Complex project
‘Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen’

Containercluster Linkerscheldeoever

Projectonderzoeksnota

12 juli 2020

Vlaanderen
is mobiliteit & openbare werken

Port of Antwerp

MAATSCHAPPIJ LINKERSCHELDEOEVER

DOCUMENTINFORMATIE

Naam project	Complex project 'Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen' (CP ECA) – Containercluster Linker-scheldeoever
Rapporttitel	Complex project 'Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen'
Opdrachtgevers	Departement Mobiliteit en Openbare Werken Havenbedrijf Antwerpen Maatschappij Linkerscheldeoever
Contactpersoon opdrachtgevers	Dr. Reginald Loyen Programmadirecteur CP ECA Reginald.loyen@mow.vlaanderen.be
Opdrachtnemer	Maatschap SHIP
Contactpersoon opdrachtnemer	Jeroen Bastiaens
Projectnummer	6121650002 (CCL)

VERSIEBEHEER

Versiedatum	Auteur(s) document	Doc.verantwoordelijke	Doc.screener
Versie 1.2	Team SHIP	Jeroen Bastiaens	Task Force

INHOUDSTAFEL

INHOUDSTAFEL 3

OVERZICHT FIGUREN 8

OVERZICHT TABELLEN 10

1 INLEIDING 13

1.1 Procedure Complexe Projecten 13

1.2 Voorgaande onderzoeksfase 15

1.3 Start uitwerkingsfase met opmaak projectonderzoeksnota's 16

1.3.1 Overzicht projectbesluiten en omgevingsvergunningen 17

1.3.2 Doel en inhoud van de projectonderzoeksnota 19

1.4 Samenstelling van het team van onderzoekers 22

2 PROJECT- EN PLANBESCHRIJVING 23

2.1 Doelstellingen complex project ECA 23

2.2 Projectdefinitie als startpunt voor de uitwerkingsfase 23

2.3 Alternatieven en Varianten 25

2.3.1 Nulscenario of referentiealternatief 25

2.3.2 Locatiealternatieven 25

2.3.3 Inrichtingsalternatieven 25

2.3.4 Uitvoeringsvarianten 31

2.4 Ontwikkelingsscenario's 31

2.5 Voorlopige Projectbeschrijving: te vergunnen projecten 32

2.5.1 Tweede Getijdendok - Drie Dokken - Doeldok 33

2.5.2 Hoogspanningslijnen 34

2.5.3 Noordelijk Insteekdok 35

2.5.4 Buffer 35

2.5.5 Vlakte van Zwijndrecht (westelijk deel) 36

2.5.6 Natuurcompensaties 36

2.5.7 Specieberging 38

2.6 Planbeschrijving: Te realiseren bestemmingswijzingen 39

2.7 Andere instrumenten 42

2.8 Actieprogramma met flankerende maatregelen opgenomen in voorkeursbesluit . 42

2.8.1 Acties geïntegreerd in voorlopige projectbeschrijving 44

2.8.2 Acties detaillering onderzoek 45

2.8.3 ECA- overstijgende acties 53

3 AANPAK GEÏNTEGREERD ONDERZOEK EN ONTWERP 60

3.1 Gebiedsgerichte uitwerking Tweede Getijdendok – Drie Dokken –Doeldok – Noordelijk insteekdok 62

3.1.1 Kwaliteitseis #1: vlotte en veilige nautische toegankelijkheid 62

3.1.2 Kwaliteitseis #2: efficiënte operationaliteit in overeenstemming met de marktbehoefte 63
3.1.3 Kwaliteitseis #3: inzetten op klimaatrobuustheid 63
3.1.4 Kwaliteitseis #4: multimodale ontsluiting gericht op beoogde modal split 64
3.1.5 Kwaliteitseis #5: ruimtelijke kwaliteit en ruimtelijk rendement 64
3.1.6 Kwaliteitseis #6: vermijden achteruitgang biodiversiteit in het riviersysteem 64
3.1.7 Kwaliteitseis #7: garanderen leefomgevingskwaliteit (mens en milieu) 65
3.1.8 Kwaliteitseis #8: beheersen technische complexiteit in functie van risicobeheersing uitvoering en betaalbaarheid 65
3.1.9 Vrijheidsgraden m.b.t. ruimtelijke uitwerking en vormgeving dok 65

3.2 Gebiedsgerichte uitwerking Hoogspanningslijnen 66

3.3 Gebiedsgerichte uitwerking Vlakte van Zwijndrecht 67

3.4 Gebiedsgerichte uitwerking voorafgaandelijke Natuurcompensaties 68
3.4.1 Prosperpolder-Zuid 68
3.4.2 Schelde-eilanden 68
3.4.3 Poldernatuur 70
3.4.4 Foerageergebied voor de bruine kiekendief 71

3.5 Overzicht onderzoeksaspecten per thema en deelgebied 72

3.6 Wijze waarop de acties en flankerende maatregelen verder onderzocht worden .. 73
3.6.1 Detaillering onderzoek en doorwerking in project, bestemmingsplan en flankerend beleid .. 73
3.6.2 Aanpak ECA-overstijgende en flankerende maatregelen 74

3.7 Timing en fasering 76

4 BELEIDSKADER EN JURIDISCHE CONTEXT 78

4.1 Relatie met Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) 100
4.1.1 Het richtinggevend gedeelte van het ruimtelijk structuurplan Vlaanderen 100
4.1.2 Bindende bepalingen van het ruimtelijk structuurplan Vlaanderen 101

4.2 Relatie met strategische visie Beleidsplan Ruimte Vlaanderen 102

4.3 Vlaams energie- en klimaatplan 102

4.4 Vlaams luchtbeleidsplan 103

5 ONDERZOEKSMETHODIEK ALGEMEEN 104

5.1 Uitgangspunten met betrekking tot fasering ingebruikname 104
5.1.1 Vertrekhypothese met volledige benutting bijkomende containerbehandelingscapaciteit in 2030 104
5.1.2 Onderzoek naar mogelijkheden op vlak van fasering 105

5.2 Referentiesituatie 2030 105
5.2.1 Infrastructurele uitgangspunten 105
5.2.2 Autonome en beleidsgestuurde ontwikkelingen 105

5.3 Operationele aspecten containerterminals 106
5.3.1 Capaciteit van de verschillende elementen uit het voorkeursbesluit 107
5.3.2 Door te rekenen exploitatiescenario's 108
5.3.3 Modal split 108

5.4 Logistiek / industriële terreinen 109

5.5 Onderzoeksaspecten en effectgroepen 109

5.6 Algemene methodologie MER-disciplines 111
5.6.1 Selectie van de significante milieudisciplines 111
5.6.2 Algemene opbouw en uitgangspunten van de effectenstudie 112

5.6.3 Afbakening van het studiegebied 112
5.6.4 Geplande situatie en beoordeling effecten 112
5.6.5 Milderende maatregelen 113

6 ONDERZOEKSMETHODIEK NAUTICA 114

7 ONDERZOEKSMETHODIEK OPERATIONALITEIT 116

8 ONDERZOEKSMETHODIEK MOBILITEIT 118

8.1 Studiegebied 118

8.2 Referentiesituatie 120

8.3 Externe ontwikkelingen 121

8.4 Ingreep effectschema 121

8.5 Significantiekader en methodologie effectbeoordeling 122
8.5.1 Te hanteren verkeersmodellen 122
8.5.2 Effectbeoordeling aanlegfase 123
8.5.3 Effectbeoordeling operationele fase 124
8.5.4 Overzichtstabel methodiek Mobiliteit 134

9 ONDERZOEKSMETHODIEK WATER 138

9.1 Studiegebied 138
9.1.1 Oppervlaktewater 138
9.1.2 Grondwater 138

9.2 Referentiesituatie 139

9.3 Ingreep effect schema 140

9.4 Effectbeoordeling oppervlaktewater 141
9.4.1 Wijziging oppervlaktewaterkwantiteit 141
9.4.2 Wijziging oppervlaktewaterkwaliteit 144

9.5 Effectbeoordeling grondwater 145
9.5.1 Grondwatermodellering 145
9.5.2 Wijziging grondwaterkwantiteit 146
9.5.3 Wijziging grondwaterkwaliteit 147

9.6 Wijziging sedimentconcentratie 148
9.6.1 Inleiding 148
9.6.2 Methodologie voor kwantificatie van effecten 148
9.6.3 Beoordelingskader 151
9.6.4 Effecten op eufotische diepte 152

9.7 Wijziging KRW doelstellingen inclusief structuurkwaliteit 152

10 ONDERZOEKSMETHODIEK BODEM 154

10.1 Afbakening studiegebied 154

10.2 Referentiesituatie 154

10.3 Ingreep effectschema 154
10.3.1 Aanlegfase 154
10.3.2 Exploitatiefase 155

10.4 Effectbeoordeling bodem en significantiekader 157
10.4.1 Grensoverschrijdende effecten. 159

11 ONDERZOEKSMETHODIEK LUCHT 160

11.1 Afbakening van het studiegebied 160
11.1.1 Geografische afbakening 160
11.1.2 Inhoudelijke afbakening 160

11.2 Modelmatige aanpak 161
11.2.1 Emissiemodellering 162
11.2.2 Omzetting van emissies naar concentraties 165
11.2.3 Methodiek beschrijving en beoordeling 167
11.2.4 Milderende maatregelen 170
11.2.5 Grensoverschrijdende effecten 171
11.2.6 Leemten in de kennis 171
11.2.7 Postmonitoring 171

12 ONDERZOEKSMETHODIEK KLIMAAT 172

12.1 Studiegebied 172

12.2 Referentiesituatie 172

12.3 Ingreep-effectrelatie 175

12.4 Effectbeoordeling en significantiekader 176

13 ONDERZOEKSMETHODIEK GELUID EN TRILLINGEN 179

13.1 Studiegebied 179

13.2 Referentiesituatie 180

13.3 Ingreep effectschema 182

13.4 Beoordeling Geluid en Trillingen en significantiekader 183
13.4.1 Planologische effecten 183
13.4.2 Aanlegfase 186
13.4.3 Exploitatiefase 186
13.4.4 Significantiekader 188
13.4.5 Milderende maatregelen 190

14 ONDERZOEKSMETHODIEK LANDSCHAP, BOUWKUNDIG ERFGOED EN ARCHEOLOGIE 191

14.1 Studiegebied 191

14.2 Referentiesituatie 191
14.2.1 Methodiek 191

14.3 Ingreep effectschema 191

14.4 Effectbeoordeling en significantiekader 192
14.4.1 Structuur- en relatiewijzigingen 192
14.4.2 Wijziging erfgoedwaarde 192
14.4.3 Wijziging perceptieve kenmerken 194

15 ONDERZOEKSMETHODIEK MENS RUIMTELIJKE ASPECTEN 195

15.1 Studiegebied 195

15.2 Referentiesituatie 195
15.2.1 Methodiek 195

15.3 Ingreep effectschema 196

15.4 Beoordeling en significantiekader 196

15.4.1 Ruimtelijke structuur en wisselwerking met de ruimtelijke context 196
15.4.2 Ruimtegebruik en gebruikskwaliteit 196
15.4.3 Ruimtebeleving 197
15.4.4 Externe veiligheid 197

16 ONDERZOEKSMETHODIEK MENS GEZONDHEID 201

16.1 schematisch overzicht van het onderzoek 201

16.2 Studiegebied afbakening 201

16.3 Inventarisatie 201

16.4 Selectie van stressoren 204

16.5 Beoordeling 206
16.5.1 Globale beoordelingsstrategie 206
16.5.2 Beoordelingskaders voor inschatting gezondheidsimpact van de stressoren 206

17 ONDERZOEKSMETHODIEK BIODIVERSITEIT 211

17.1 Studiegebied 211

17.2 Referentiesituatie 211

17.3 Effectanalyse 211
17.3.1 Aanlegfase 211
17.3.2 Exploitatiefase 212

17.4 Effectbeoordeling biodiversiteit en significantiekader 217

17.5 Passende Beoordeling 221

18 ONDERZOEKSMETHODIEK BETAALBAARHEID EN UITVOERBAARHEID 222

19 GRENSOVERSCHRIJDENDE EFFECTEN 223

20 MONITORING EN EVALUATIE? 224

21 LEEMTEN IN KENNIS 226

22 AFKORTINGENLIJST 227

23 BIJLAGEN 230

23.1 Lucht 231
Bijlage 1 Luchtkwaliteitsdoelstellingen 231

23.2 Vogeleilanden 232
Bijlage 2 Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde: Effect op hydrodynamica en sediment transport 232
Bijlage 3 Bouwtechnisch voorontwerp vogeleiland CP ECA: Studie lay-outvarianten 233

23.3 Nautisch Onderzoek 234
Bijlage 4 Simulatiestudie voor een variant Tweede Getijdendok (deelrapport 8) 234
Bijlage 5 Simulatiestudie voor de verkeersafwikkeling van Ultra Large Container Ships in het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok (deelrapport 9) 235

OVERZICHT FIGUREN

Figuur 1-1: Routeplanner met de fasen uit het Decreet Complexe Projecten 13

Figuur 1-2: Situering Projectbesluit Containercluster Linkerscheldeoever binnen uitwerking van het complex project Extra Containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen (ECA) 18

Figuur 1-3: Geografische weergave Projectbesluiten en Omgevingsvergunningen 19

Figuur 1-4: Procedure Uitwerkingsfase 20

Figuur 2-1: Indicatieve schets inrichtingsalternatief 1 – Boemerang 26

Figuur 2-2: Indicatieve schets inrichtingsalternatief 2 - Winkelhaak 29

Figuur 2-3 Weergave Complex Project ECA met twee alternatieven 32

Figuur 2-4: Relatie tussen het actieprogramma, de voorlopige projectbeschrijving, het geïntegreerd onderzoek en de doorwerking van milderende maatregelen (MM) en flankerende maatregelen in de verschillende onderdelen van het projectbesluit 33

Figuur 2-5: Kaart met zones waar principieel kan worden afgeweken van bestaande ruimtelijke bestemmingen 41

Figuur 2-6. Aanpak actieprogramma tijdens geïntegreerd onderzoek 43

Figuur 3-1. Schematische voorstelling van de globale aanpak van het onderzoek en de effectenbeoordeling voor de Containercluster Linkerscheldeoever 60

Figuur 3-2 Visualisatie van mogelijke vogeleilanden in de Schelde, ter hoogte van de Schaar van Ouden Doel (onderaan) en Ballastplaat (bovenaan) 69

Figuur 3-3 Erosiekuil rondom scheepswrak aan Schaar van de Noord 70

Figuur 3-4 Ruimtelijk patroon van stroomsnelheden gedurende springtij rond het eiland. Aan de oostzijde is een strand voorzien. 70

Figuur 3-5. Zoekzone Natuurcompensaties 71

Figuur 3-6: Aanpak actieprogramma tijdens geïntegreerd onderzoek 73

Figuur 4-1. Gewenste ruimtelijke structuur voor Vlaanderen 100

Figuur 5-1: Visuele weergave van de vertrekhypothese met volledige benutting van bijkomende containerbehandelingscapaciteit in 2030 104

Figuur 5-2: Visuele weergave van de relatie tussen containerbehandelingscapaciteit en de omgaving van vervoerstromen naar het hinterland 106

Figuur 8-1: Kaart met afbakeningen van potentieel wijzigende verkeersstromen 118

Figuur 8-2: Spoorwegennet 119

Figuur 8-3: Top 10 vector wegennet 119

Figuur 8-4: Netwerk vervoer over water 120

Figuur 9-1: Studiegebied oppervlaktewater 138

Figuur 9-2: Modelgebied Grondwater 139

Figuur 9-3 Bodemligging van het geoptimaliseerde SCALDIS model 143

Figuur 9-4 Relatie tussen sedimentconcentratie en stortvolume te Oosterweel. Oranje punten: gemeten sedimentconcentraties (gecorrigeerd voor externe factoren zoals getijslag en bovenafvoer). Blauwe lijn: lineaire relatie op basis van multivariaat model, met 95% betrouwbaarheidsinterval. Zwart vierkant: waarde op basis van waargenomen gemiddeld wekelijks stortvolume 2012-2015. 149

Figuur 9-5 Empirische relatie tussen lichtextinctiecoëfficiënt kd en sedimentconcentratie voor Oosterweel, Driegoten en Boei 84 150

Figuur 11-1 : modelgebied impactberekeningen discipline lucht, inclusief depositieberekeningen ten behoeve van discipline biodiversiteit 166

Figuur 12-1: Waarnemingen en projecties van de emissies van broeikasgassen in de niet-ETS-sector tussen 2005 en 2030, respectievelijk uitgaande van de op dit moment vastgelegde maatregelen ("with existing measures" of WEM) en van bijkomende, nog vast te leggen maatregelen ("with additional measures"of WAM) 173

Figuur 12-2: Emissiereductietraject voor Vlaanderen tot 2030. Cijfers voor 2005 tot 2008 zijn de waarden zoals opgenomen in de emissie-inventaris (INV); voor 2020 tot 2030 wordt respectievelijk de (toekomstige) situatie "with existing measures" (WEM) en "with additional measures" (WAM) getoond. 173

Figuur 12-3: Emissiereductietraject voor Vlaanderen tot 2050. 174

Figuur 13-1 Weergave studiegebied discipline geluid en trillingen 179

Figuur 13-2: Aanduiding voorstel meetpunten op luchtfoto 180

Figuur 13-3: Aanduiding voorstel meetpunten op gewestplan 182

Figuur 13-4: Gewenste te realiseren herbestemmingen op gewestplan 183

Figuur 16-1: Onderzoeksmethodiek Mens gezondheid 201

Figuur 17-1: gemiddelde P:B ratio (maart-september) periode 2010-2014 215

OVERZICHT TABELLEN

Tabel 1-1: Multidisciplinair Team 22

Tabel 1-2: Erkende MER Deskundigen 22

Tabel 2-1 Indicatieve lengte van kaaimuren voor containerbehandeling bij inrichtingsalternatief 1 - Boemerang 27

Tabel 2-2 Indicatieve lengte van kaaimuren voor containerbehandeling bij inrichtingsalternatief 2 - Winkelhaak 29

Tabel 2-3: Overzicht van bestemmingswijzigingen 39

Tabel 2-4: Acties uit het actieprogramma van het voorkeursbesluit die reeds vervat zitten in de voorlopige projectbeschrijving 44

Tabel 2-5: Acties uit het actieprogramma (andere onderzoeken op strategisch niveau) van het voorkeursbesluit die reeds vervat zitten in de voorlopige projectbeschrijving 45

Tabel 2-6: Acties uit het actieprogramma van het voorkeursbesluit die tijdens het geïntegreerd onderzoek aan bod zullen komen 45

Tabel 2-7: Acties uit het actieprogramma (andere onderzoeken op strategisch niveau) van het voorkeursbesluit die in het geïntegreerd onderzoek aan bod zullen komen 53

Tabel 2-8: Acties uit het actieprogramma van het voorkeursbesluit die ECA-overstijgend zijn 54

Tabel 3-1: Overzicht van de relevante onderzoeksaspecten per gebiedsgerichte uitwerking 72

Tabel 4-1: Overzicht juridische en beleidsmatige randvoorwaarden 79

Tabel 5-1 Terminal capaciteiten (maritiem en binnenvaart) van bestaande en ECA terminal 107

Tabel 5-2 Terminal capaciteiten (maritiem) van bestaande en ECA terminals 108

Tabel 5-3: Situering van de onderzoeksaspecten in het multithematische onderzoek 109

Tabel 6-1: Kwaliteitseisen nautica 114

Tabel 8-1: Scenario's die zullen worden doorgerekend (toekomstjaar 2030) 122

Tabel 8-2: Aanpak effectengroepen tijdens de aanlegfase 123

Tabel 8-3: Aanpak effectengroep vrachtwagens 125

Tabel 8-4:Significantiekader parkeerbezettingsgraad 126

Tabel 8-5: Effectengroep waterwegen 126

Tabel 8-6: Significantiekader waterwegennet 127

Tabel 8-7: Effectengroep spoorwegen 127

Tabel 8-8: Effectengroep doorstroming 128

Tabel 8-9: Gemiddelde wachttijd per voertuig 129

Tabel 8-10: Gemiddelde wachttijd per voertuig 129

Tabel 8-11: Inschattingswaarden capaciteit van een wegvak 130

Tabel 8-12: Significantiekader verzadigingsgraad 130

Tabel 8-13: Toename/afname wachttijd t.o.v. referentiescenario 131

Tabel 8-14: Effectengroep verkeersleefbaarheid 131

Tabel 8-15: Beoordelingskader verkeersintensiteiten tijdens spits 132

Tabel 8-16: Samenvattend overzicht significantiekader 133

Tabel 8-17: Significantiekader sluipverkeer 133
Tabel 8-18: Effectengroep verkeersveiligheid 134
Tabel 8-19: Effectengroepen aanlegfase 134
Tabel 8-20: Effectengroepen exploitatiefase 136
Tabel 9-1: effectgroepen binnen discipline Water. 140
Tabel 9-2: Significantiekader oppervlaktewater getijslag 144
Tabel 9-3: significantiekader saliniteit 145
Tabel 9-4: Significantiekader: Waterwinningen 146
Tabel 9-5: significantiekader grondwaterkwaliteit (KRW doelstellingen) 147
Tabel 9-6: significantiekader turbiditeit 151
Tabel 10-1: Ingreep effectmatrix bodem 155
Tabel 10-2: Inschattting grondbalans obv Boemerang-alternatief 158
Tabel 10-3: Significantiekader bodem 158
Tabel 11-1: Beoordelingscriteria voor de discipline Lucht 169
Tabel 11-2: Beoordelingskader impact op immissieniveau (bij kwantitatieve impactbeoordeling); score toegekend in functie van berekende bijdrage ten opzichte van luchtkwaliteitsdoelstellingen 169
Tabel 11-3: Link impactscores en onderzoek naar milderende maatregelen opgenomen in RLB-lucht 170
Tabel 12-1: Significantiekader Klimaat 176
Tabel 13-1: Methodologie-effectengroepen discipline Geluid en Trillingen 182
Tabel 13-2: Beschrijving te realiseren herbestemmingen 183
Tabel 13-3: Overzicht van de wijziging van de milieukwaliteitsnormen door het planvoornemen 184
Tabel 13-4: Evaluatie van de significantie voor de discipline geluid 189
Tabel 14-1: Ingreep effectschema 191
Tabel 14-2: Waardering erfgoed 192
Tabel 14-3: Significantiekader wijziging erfgoedwaarde 193
Tabel 14-4: Beoordelingskader erfgoedwaarde - archeologie 193
Tabel 14-5: Beoordelingskader landschapsstructuur en -relaties 194
Tabel 15-1: Ingreep effectschema 196
Tabel 15-2: Beoordelingskader gebruikskwaliteit 197
Tabel 16-1: Overzichtstabel van aspecten ruimtegebruik en betrokken bevolking in het studiegebied van de inrichting. De beschrijving wordt gegeven voor het totale invloedsgebied (MER Richtlijnensysteem Mens Gezondheid) 202
Tabel 16-2: Potentieel relevante milieustressoren 203
Tabel 16-3: "selectiecriteria": Selectiecriteria voor verder te karakteriseren blootstellingen aan fysische, chemische en biologische agentia (waar mogelijk, vnl. voor blootstelling via lucht) 204
Tabel 16-4: inventarisatie van stressoren 205
Tabel 16-5: Beoordelingskader voor inschatting gezondheidsimpact van de stressoren 207
Tabel 17-1: Beoordelingskader discipline Biodiversiteit. 217
Tabel 17-2: Significantiekader discipline Biodiversiteit. 218

Tabel 17-3: Significantiekader biodiversiteit, eutrofiëring door lucht buiten habitatrichtlijngebied (richtlijnenboek landbouwdieren) 220

1 INLEIDING

Op 31 januari 2020 stelde de Vlaamse Regering het Voorkeursbesluit van het complex project 'Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen' (CP ECA) definitief vast en rondde hiermee de onderzoeksfase conform het decreet complexe projecten af.

1.1 PROCEDURE COMPLEXE PROJECTEN[1]

De Vlaamse overheid zet met de procesaanpak voor complexe projecten in op de realisatie van projecten binnen een aanvaardbare termijn en met een zo groot mogelijk draagvlak. Via het besluit van de Vlaamse Regering van 12 december 2014 tot uitvoering van het decreet van 25 april 2014 betreffende complexe projecten is de regelgeving inzake complexe projecten sinds 1 maart 2015 van kracht.

Het decreet maakt het mogelijk om via één geïntegreerd proces voor een complex project zowel de noodzakelijke bestemmingswijziging door te voeren als de benodigde vergunningen te verlenen. Het decreet definieert complexe projecten als projecten van groot maatschappelijk en ruimtelijk-strategisch belang die om een geïntegreerd vergunningen- en ruimtelijk planproces vragen.

Het proces is uitgetekend in de 'routeplanner', een handleiding die beschikbaar is op de website www.complexeprojecten.be. Deze nieuwe aanpak beoogt een efficiënt en kwaliteitsvol proces, dat gericht is op de realisatie van een project binnen een aanvaardbare termijn en met een zo groot mogelijk draagvlak. De nieuwe procesaanpak is gestoeld op volgende principes:

- Open communicatie en transparantie;
- Participatie;
- Maatwerk;
- Oplossingsgericht samenwerken;
- Geïntegreerde aanpak;
- Procesregie in handen van actoren.

De procesaanpak onderscheidt vier fasen: verkenningsfase, onderzoeksfase, uitwerkingsfase en uitvoeringsfase. Er zijn drie vaste beslismomenten: de startbeslissing, het voorkeursbesluit en het projectbesluit en twee formeel vastgelegde openbare onderzoeken: ter voorbereiding van het voorkeurs- en projectbesluit. De projectonderzoeksnota kadert in de start van de uitwerkingsfase.

Figuur 1-1: Routeplanner met de fasen uit het Decreet Complexe Projecten

Bron: http://www.complexeprojecten.be/

[1] Voor meer info: zie http://www.complexeprojecten.be/

Verkenningsfase (= afgerond)

Een complex project vertrekt vanuit een probleemstelling of opportuniteit. Tijdens de verkenningsfase worden de probleemdefinitie en projectdoelstellingen geformuleerd. Ook worden de grote lijnen van het proces in kaart gebracht. De doelstellingen worden opgenomen in de **startbeslissing (genomen op 15 juli 2016)**, die het engagement inhoudt van de bevoegde overheid om een proces op te starten.

Onderzoeksfase (= afgerond)

De onderzoeksfase van een complex project gaat van start als de startbeslissing, met een duidelijke projectdefinitie en doelstellingen, is genomen. Het doel van de onderzoeksfase is om de beste oplossing te filteren uit een brede waaier van mogelijkheden. Daarvoor moeten de verschillende oplossingen op een geïntegreerde manier onderzocht en afgewogen worden. De beste oplossing wordt geformuleerd in het **voorkeursbesluit (genomen op 31 januari 2020)**. Dit besluit leidt tot de uitwerkingsfase van het complexe project.

Uitwerkingsfase (= huidige fase)

De uitwerkingsfase van een complex project volgt op de goedkeuring van het voorkeursbesluit, die één mogelijke oplossing naar voor schuift. Het doel van de uitwerkingsfase is om dit voorkeursbesluit verder te concretiseren tot een realiseerbaar project en om de uitvoeringswijze te bepalen. Het resultaat is een geïntegreerd projectbesluit over het geheel van vergunningen en machtigingen, het bestemmingsplan en het actieprogramma. Dat leidt tot de uitvoeringsfase van het investeringsproject.

Uitvoeringsfase

De uitvoeringsfase volgt op de goedkeuring van het projectbesluit. Het doel van de uitvoeringsfase is enerzijds om de werken zo efficiënt mogelijk te laten verlopen. Anderzijds worden ook de nodige stappen wat betreft het beheer, de monitoring en de evaluatie van het project uitgevoerd.

1.2 VOORGAANDE ONDERZOEKSFASE

De **verkenningsfase** werd op 15 juli 2016 afgerond met het nemen van de startbeslissing door de Vlaamse Regering. Deze beslissing gaf de start voor de onderzoeksfase waarin gezocht werd naar het meest aangewezen alternatief op strategisch niveau met het oog op het bereiken van een driedelige doelstelling: (1) extra containerbehandelingscapaciteit creëren, (2) bijhorende industriële/logistieke terreinen ontwikkelen op het havenplatform en (3) de aanleg van een multimodale ontsluiting op het hoofdverkeersnet.

De **onderzoeksfase** van het complex project 'Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen' ging van start met de startbeslissing genomen op 15 juli 2016. Het doel van de onderzoeksfase was om de beste oplossing te selecteren uit meerdere mogelijkheden. Daarvoor werden tijdens de onderzoeksfase verschillende oplossingen op een geïntegreerde manier onderzocht en afgewogen, op basis van dezelfde informatie en basisgegevens. Tijdens deze fase werden alle actoren die dat wensten en het brede publiek betrokken.

Het geïntegreerd onderzoek bevatte volgende aspecten:

- Optimalisatie van de verdere scope van het project
- Rapport externe veiligheid
- (Strategische) Milieueffectbeoordeling (s-MER)
- Passende beoordeling overeenkomstig de Europese richtlijnen,
- Onderzoek naar het effect op mobiliteit in de ruime regio
- (Strategische) Maatschappelijke kosten-batenanalyse (s-MKBA)
- Nautisch onderzoek waaronder onderzoek naar de capaciteit van de vaarweg
- Onderzoek naar de operationele aspecten van de uitbreiding van de container behandelingscapaciteit
- Onderzoek naar de externe veiligheidsaspecten van extra scheepvaart op de Westerschelde.

Van bovenstaande studies vormen MER, passende beoordeling, onderzoek naar de effecten op landbouw, erfgoed en landschap en onderzoek naar de effecten op mobiliteit één geheel, dat het strategisch MER genoemd wordt. De andere onderzoeken volgden een parallel traject en de besluiten ervan werden samengebracht in de synthesenota.

De procesaanpak voor de realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen is gebaseerd op de procedure 'complexe projecten' en omvat 4 fasen:

- Verkenningsfase (tot juli 2016)
- Onderzoeksfase (juli 2016-januari 2020)
- Uitwerkingsfase (vanaf januari 2020)
- Uitvoeringsfase (te bepalen)

De eerste versie van de alternatievenonderzoeksnota (december 2016) gold als kennisgeving voor de start van het onderzoek en werd voorgelegd aan zowel het publiek als aan diverse officiële adviesinstanties om (sectorale) bekommernissen en randvoorwaarden te capteren en mee te nemen in het verdere proces. Het publiek en de adviesinstanties werden daarbij ook uitgenodigd om andere alternatieven en eventuele voorstellen met betrekking tot de methodologie van het geïntegreerd onderzoek mee te delen. Omdat mogelijk effecten op mens of milieu verwacht worden in een andere Europese lidstaat (met name Nederland) werd de alternatievenonderzoeksnota aan de Nederlandse bevoegde autoriteiten overgemaakt. Ook het team MER, bevoegd voor milieueffectrapportage, werd geraadpleegd. In mei 2017 werd via een actorenoverleg teruggekoppeld met het publiek over de eerste resultaten van het geïntegreerd onderzoek. In september 2017 werd een adviesverleningsronde voor het voorontwerp voorkeursbesluit georganiseerd wat resulteerde in een overwegingsdocument (of het definitief verslag van de adviesvergadering). Op die manier werd, net zoals tijdens de verkenningsfase, invulling gegeven aan de principes van complexe projecten: open

communicatie en transparantie, participatie, maatwerk, oplossingsgericht samenwerken, geïntegreerde aanpak en een door actoren gedragen procesregie.

Hierop volgde een **tussennota** (20/09/2018) die de procedurele stap tussen enerzijds de beschikbare ontwerp-onderzoeksresultaten en anderzijds het voorontwerp voorkeursbesluit vormt. Deze nota had onder meer als doel, onderbouwd door de ontwerpresultaten van het geïntegreerd onderzoek, een vernieuwd onderzoeksvoorstel te doen binnen het ruimtelijk kader van de reeds onderzochte alternatieven. Verder werd in deze nota aangegeven hoe de reeds onderzochte alternatieven tot stand zijn gekomen op basis van de in de Alternatievenonderzoeksnota voorgestelde bouwstenen, en wat die alternatieven precies inhouden. Ook de methodologie van het te voeren onderzoek werd in deze nota op een klein aantal punten scherp gesteld. In het kader van deze nota werden op het vlak van inspraak dezelfde rechten toegekend als het geval was bij de alternatievenonderzoeksnota. Dit houdt in dat de tussennota zowel voor advies werd voorgelegd aan de adviesinstanties als in publieksraadpleging gelegd werd voor de brede bevolking. Adviesinstanties en publiek spraken in (10/07/2018 – 19/08/2018) op de volledige inhoud van deze tussennota. Het team MER maakte aanvullende richtlijnen op.

Op basis van de resultaten van het geïntegreerde onderzoek werd gekozen voor een voorkeursalternatief, wat samen met de milderende maatregelen en het flankerend beleid het onderwerp vormt van het voorkeursbesluit. Het ontwerp voorkeursbesluit werd aan een openbaar onderzoek onderworpen. De ingesproken reacties werden behandeld in een antwoordennota. Dit resulteerde conform artikel 26 van het decreet complexe projecten in bijsturingen en aanvullingen en een door de Vlaamse Regering **definitief vastgesteld voorkeursbesluit** op 31 januari 2020. Hiermee werden de locaties vastgelegd voor het bewerkstelligen van de extra containercapaciteit. Uiteraard is een essentieel onderdeel daarvan de Containercluster Linkeroever, wat het onderwerp vormt van deze projectonderzoeksnota. Het voorkeursbesluit vervalt van rechtswege, als binnen zes jaar[2] na de inwerkingtreding ervan geen eerste projectbesluit definitief is vastgesteld. De overheid die het voorkeursbesluit heeft vastgesteld kan het door haar definitief vastgestelde voorkeursbesluit opheffen, toch zolang er geen definitief vastgesteld projectbesluit is.

1.3 START UITWERKINGSFASE MET OPMAAK PROJECTONDERZOEKSNOTA'S

In de uitwerkingsfase wordt het voorkeursbesluit verder geconcretiseerd tot realiseerbare en vergunbare projecten waarbij ook de uitvoeringswijze bepaald wordt.

Het resultaat van deze fase zijn enerzijds meerdere omgevingsvergunningen (in geval er geen bestemmingswijziging vereist is) en anderzijds projectbesluiten met telkens een geheel van vergunningen en machtigingen, een bestemmingsplan en actieprogramma.

Bij de start van de uitwerkingsfase wordt in functie van elk projectbesluit een projectonderzoeksnota opgemaakt. Deze nota beschrijft enerzijds het project en de flankerende maatregelen die opgenomen zijn in het voorkeursbesluit. Anderzijds bepaalt deze nota wat er nog onderzocht moet worden: welke alternatieven moeten er op uitvoeringsniveau redelijkerwijs onderzocht worden en op welke wijze zullen de effecten van het project, de flankerende maatregelen en de redelijke alternatieven onderzocht en beoordeeld worden in het licht van het te nemen projectbesluit. De bedoeling is tweeledig: enerzijds brengt de nota alle betrokken partijen op de hoogte van het project en de uitwerking ervan. Anderzijds zorgt de nota ervoor dat de overheden advies kunnen verlenen in het debat over de verder uitwerking van het project.

In de uitwerkingsfase geven de adviesinstanties een advies over:

1) de projectonderzoeksnota,
2) de onderzoeksrapporten en het voorontwerp van projectbesluit.

[2] De vervaltermijn van zes jaar wordt geschorst zolang een beroep tot vernietiging van het voorkeur aanhangig is bij de Raad van State.

Participatie is en blijft tijdens het volledige proces van belang. Voor de definitieve vaststelling van het projectbesluit vindt er een openbaar onderzoek plaats. In dit project is er voor gekozen om ook de Projectonderzoeksnota aan een publieke raadpleging te onderwerpen.

Hoofdstuk 6 van het onteigeningsdecreet voorziet de mogelijkheid om te kiezen voor de samenloop van de onteigeningsprocedure met de procedure om tot een projectbesluit te komen. Het openbaar onderzoek over een voorgenomen onteigening wordt dan geïntegreerd in het openbaar onderzoek in het kader van het projectbesluit. Dit is alleen mogelijk indien de timing van beide samenvalt.

1.3.1 Overzicht projectbesluiten en omgevingsvergunningen

Het projectbesluit containercluster Linkerscheldeoever geeft uitvoering aan grote delen van het voorkeursbesluit (realisatie Tweede Getijdendok, zone Drie Dokken, Noordelijk insteekdok, Vlakte van Zwijndrecht, Verplaatsing Hoogspanningsleiding inclusief de hiermee samenhangende natuurcompensaties). De cumulatieve effecten van het volledige complex project ECA zullen onderzocht worden (niet enkel op lokaal en mesoniveau, maar ook op macroniveau om een toetsing aan de Vlaamse beleidsdocumenten toe te laten) en, indien deze gemilderd moeten worden, verankerd worden in dit projectbesluit. De specieberging tijdens de aanlegfase van het Tweede Getijdendok is onderdeel van de uitwerkingsfase. De exacte locatie voor de specieberging zal echter nog niet gekend zijn. De mogelijke effecten ervan zullen echter bepaald worden aan de hand van realistische scenario's.

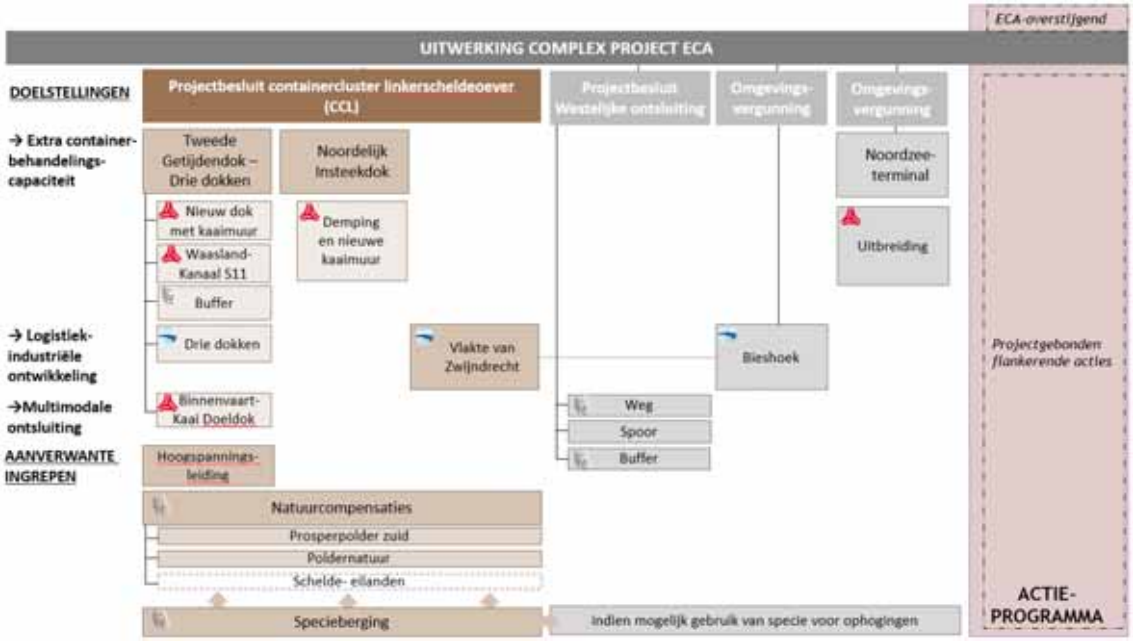
De Westelijke Ontsluiting is een eigenstandig project dat niet enkel uitvoering geeft aan de doelstellingen van het complex project inzake multimodale ontsluiting, maar tevens aan die van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen en dus ook zonder de realisatie van andere delen van het complex project (o.a. realisatie van het Tweede Getijdendok) nuttig en nodig is om de Waaslandhaven op een duurzame manier toekomstbestendig te ontsluiten. Hiervoor wordt een apart projectbesluit opgemaakt. Het onderzoek dat zal leiden tot dit projectbesluit zal de cumulatieve effecten van volledig ECA beschouwen. Dit proces voor de Westelijke Ontsluiting loopt voor op dat van de containercluster Linkerscheldeoever. Op die manier kan dit project sneller worden gerealiseerd zodat het alleszins klaar is vooraleer operaties aan het nieuwe getijdendok opgestart worden. De voorafgaandelijke omlegging en aanpassing van weg – en spoorweginfrastructuur in kader van de westelijke ontsluiting, zorgt er tevens voor dat de bouwtijd van het Tweede Getijdendok niet bezwaard wordt met de noodzaak om deze weg- en spoorweginfrastructuur nog om te leggen. Uiteraard wordt de inhoudelijke afstemming tussen beide ontwerpen en projectbesluiten zorgvuldig bewaakt.

Voor de ontwikkeling van de Vlakte van Zwijndrecht wordt een gefaseerde aanpak vooropgesteld. Er zijn voor dit gebied geen bestemmingswijzigingen nodig. De ontwikkeling van het westelijk deel (strand en plas) met bijhorende, voorafgaandelijke natuurcompensaties wordt voorzien in het kader van het projectbesluit containercluster Linkerscheldeoever. Het oostelijk deel kan als eigenstandig deelproject met een autonome timing uitgevoerd worden. Daarom wordt hiervoor gewerkt met een aparte omgevingsvergunning. De uitwerking van de twee deelprojecten (oostelijk en westelijk deel) zal vertrekken vanuit een globale, ruimtelijk samenhangende ontwikkelingsvisie die voor het geheel wordt opgemaakt. Ook in dit proces zal gewaakt worden over het in kaart brengen van de cumulatieve effecten van volledig ECA.

De uitbreiding van de Noordzeeterminal is het enige ECA-project op de Rechterscheldeoever. Vermits de timing voor de start van de werken op dit moment niet gekend is en de uitwerking ervan eerder samenhangt met andere projecten op de Rechterscheldeoever (zoals de herstructurering van de Europaterminal die geen deel uitmaakt van ECA), volgt dit een apart vergunningstraject. Omdat er geen bestemmingswijzigingen nodig zijn, wordt gewerkt met de klassieke omgevingsvergunningsprocedure. Aangezien dit eveneens onderdeel is van ECA zullen ook hier de cumulatieve effecten aan bod komen. Hiervoor kan dan verwezen worden naar de uitwerking van Container Cluster Linkerscheldeoever.

Figuur 1-2 geeft de verschillende parallelle vergunningstrajecten weer waarmee het complex project ECA wordt uitgewerkt.

Figuur 1-2: Situering Projectbesluit Containercluster Linkerscheldeoever binnen uitwerking van het complex project Extra Containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen (ECA)



Bron: eigen verwerking

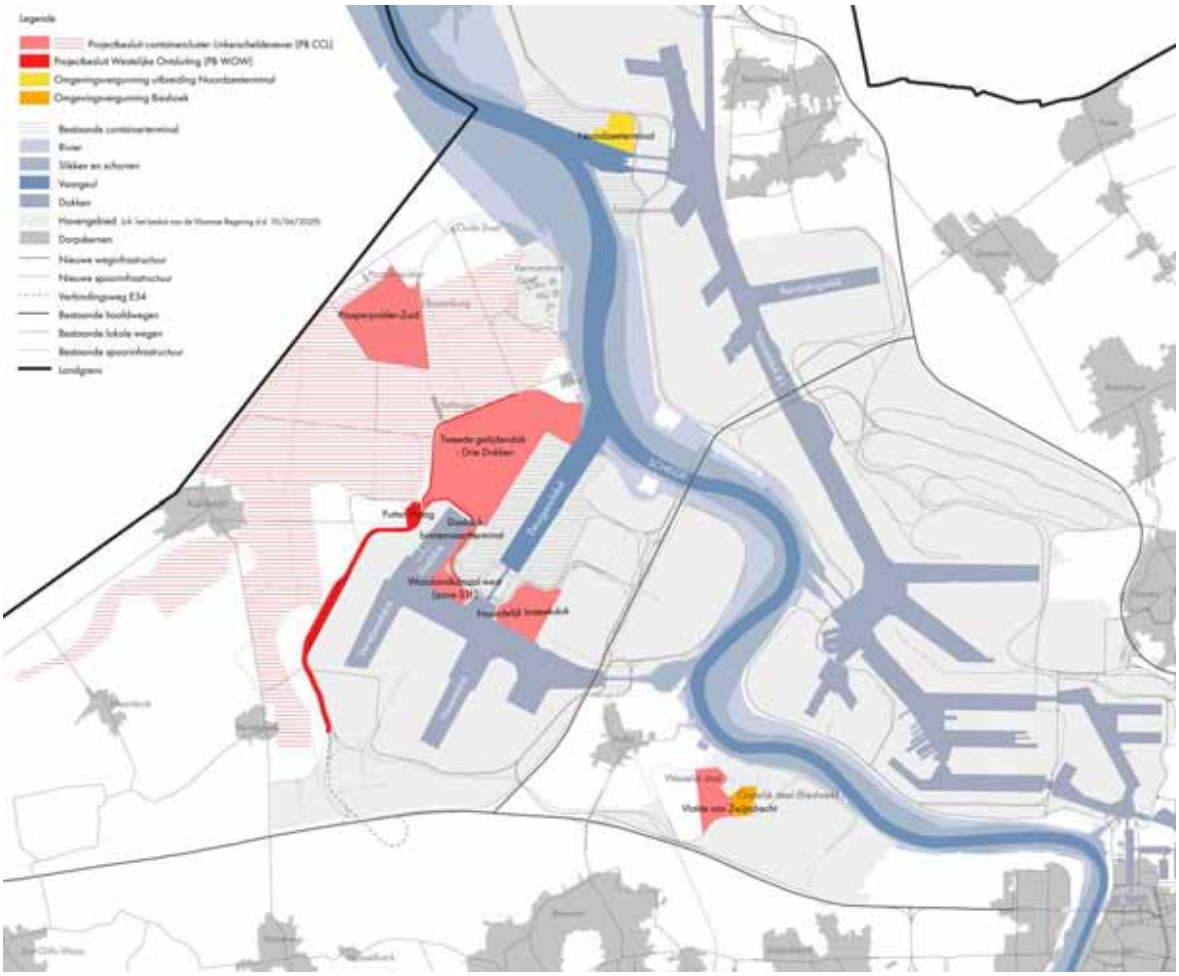
- Een **projectbesluit voor de Containercluster Linkerscheldeoever (projectbesluit CCL):** een cluster van projecten op de Linkerscheldeoever (Tweede Getijdendok, Noordelijk Insteekdok, Vlakte van Zwijndrecht, Drie Dokken en bijhorende buffer, Doeldok binnenvaartterminal, Waaslandkanaal west (= zone S11), voorafgaandelijke natuurcompensaties, en specieberging in deze projectgebieden). Het bergen van specie buiten deze gebieden gebeurt op basis van aparte omgevingsvergunningen.
- Een **projectbesluit Westelijke Ontsluiting (projectbesluit WOW)**.
- Een **omgevingsvergunning** voor de uitbreiding van de Noordzeeterminal (geen herbestemming vereist)
- Een **omgevingsvergunning** voor realisatie van het logistieke/industrieel terrein op het oostelijke deel van het logistieke/industrieel terrein Vlakte van Zwijndrecht, het zogenaamde Bieshoekbos, met de bijhorende boscompensaties.
- Een of meerdere **omgevingsvergunning(en)** voor het bergen van specie buiten de projectcontour (indien vereist).

Figuur 1-3 situeert geografisch de verschillende projectonderzoeknota's en omgevingsvergunningen in de Haven. Opvallend hierbij is dat het projectbesluit CCL met behulp van twee kleuren wordt aangegeven:

- Rode volle kleur voor de projecten die in het projectbesluit terecht zullen komen.
- Gearceerde rode kleur voor de zoekzone voor inrichting van poldernatuur.

Binnen de zoekzone zullen op bepaalde, nog te bepalen, plekken gericht natuurinrichtingswerken uitgevoerd worden in functie van bepaalde doelsoorten (b.v. aanleg van grasrijke landschapselementen, rietkragen,… i.f.v. foerageergebied van de bruine kiekendief). Deze gebieden zullen niet herbestemd worden. Er wordt, indien nodig, wel met een overdruk gewerkt om de natuurinrichtingswerken toe te laten.

Figuur 1-3: Geografische weergave Projectbesluiten en Omgevingsvergunningen



Bron: eigen verwerking

1.3.2 Doel en inhoud van de projectonderzoeksnota

De **uitwerkingsfase** volgt op de goedkeuring van het voorkeursbesluit (31 januari 2020). Het doel van de uitwerkingsfase is om dit voorkeursbesluit verder te concretiseren tot een realiseerbaar project en om de uitvoeringswijze te bepalen.

Ook tijdens deze fase zullen alle actoren en het brede publiek worden betrokken om een open proces en gedragen project te bekomen. De aanpak hiervan wordt verder uiteengezet in de procesnota van het Complex Project ECA. De procesnota is een informatief document dat informatie verschaft aan alle betrokken stakeholders (adviesinstanties, burgers, actiegroepen, bedrijven, overheden) over de doelstelling en noodzaak van het project, informatie geeft over de procesaanpak, duidelijk weergeeft hoe en wanneer inspraak kan worden geleverd en op welke plaatsen de informatie digitaal en analoog beschikbaar is. Het is een evolutief document dat tijdens de loop van het proces steeds geactualiseerd wordt. Zo blijft iedereen op de hoogte van de meest recente stand van zaken van het project. De procesnota is continu raadpleegbaar op de website https://www.cpeca.be/documenten.

Figuur 1-4: Procedure Uitwerkingsfase

Zoals Figuur 1-4 weergeeft, vormt voorliggende **projectonderzoeksnota** het startpunt van de uitwerkingsfase. De nota beschrijft enerzijds het project en de bijhorende flankerende maatregelen die opgenomen zijn in het voorkeursbesluit. Anderzijds bepaalt de nota wat er nog onderzocht dient te worden en hoe dit zal gebeuren. Het gaat hier over welke alternatieven op uitvoeringsniveau redelijkerwijze onderzocht worden en op welke wijze de effecten van het project, de flankerende maatregelen en de redelijke alternatieve bekeken en beoordeeld worden in het licht van het projectbesluit. Volgende elementen komen cf artikel 18 van het decreet complexe projecten aan bod in de projectonderzoeksnota:

1° het project en de flankerende maatregelen die opgenomen zijn in het voorkeursbesluit;

→ zie hoofdstuk 2.5, 3. en 1.1

2° de op uitvoeringsniveau redelijkerwijs te onderzoeken alternatieven;

→ zie hoofdstuk 2.3

3° de wijze waarop de effecten van het project, de flankerende maatregelen en de redelijke alternatieven zullen worden onderzocht en beoordeeld in het licht van het te nemen projectbesluit.

→ zie hoofdstuk 3

Het doel van de projectonderzoeksnota is tweeledig: al de betrokken partijen op de hoogte brengen van het project en de uitwerking ervan, alsook zorgen dat overheden, stakeholders en burgers advies kunnen verlenen in het debat over de verdere uitwerking van het project. In de uitwerkingsfase geven de adviesinstanties advies over zowel de projectonderzoeksnota, de onderzoeksrapporten, als het voorontwerp projectbesluit. Er zal daarnaast een publieksraadpleging worden georganiseerd, die niet decretaal verplicht is.

Net zoals in de onderzoeksfase, zijn het ruimtelijk en milieu-gerelateerd onderzoek essentieel in de projectonderzoeksnota. Daar waar het onderzoek in de vorige fase zich eerder op strategisch niveau afspeelde (globale strategie en locatiekeuze om doelstellingen te realiseren), ligt de focus nu op het plan- en projectniveau (wijze van uitwerking). Dit betekent dat er geen locatiealternatieven meer aan de orde zijn,, maar wel nog inrichtings-, faserings- en uitvoeringsalternatieven voor zover ze passen binnen de grenzen en vrijheidsgraden van het voorkeursbesluit.

Om tot een optimale geïntegreerde uitwerking te komen zullen alle effecten die relevant zijn op uitwerkingsniveau, zowel wat betreft de aanleg- als exploitatiefase, onderzocht worden. De inzichten die uit dit verder onderzoek naar boven komen, zullen input leveren om het ontwerp van de projecten performant en toekomstbestendig te maken. Het thematisch onderzoek vormt op die manier een bijdrage aan het evaluerend ontwerpproces.

Op basis van de projectonderzoeksnota kunnen een aantal diepgaande effecten onderzoeken geïntegreerd worden uitgevoerd (in **Hoofdstuk 3 het geïntegreerd onderzoek**). De verschillende onderzoeken worden zoveel mogelijk op elkaar afgestemd en gelijktijdig uitgevoerd.

Op basis van de onderzoeken en hun resultaten wordt een **synthesenota** en een **voorontwerp van projectbesluit** opgemaakt. De belangrijkste conclusies uit het geheel van onderzoeken komen hier naar voren, worden tegen elkaar afgewogen en een concrete uitvoeringswijze wordt geformuleerd en gemotiveerd. Hierop volgt een **adviesronde** met adviesinstanties.

Het **ontwerp van projectbesluit** dat hieruit volgt, zal aan het publiek worden voorgelegd via een **openbaar onderzoek**. De bezwaren worden behandeld en het dossier wordt waar nodig bijgestuurd conform artikel 26 van het decreet Complexe Projecten. Vervolgens wordt het definitief projectbesluit ter goedkeuring voorgelegd aan de bevoegde overheid. Indien deze goedkeuring geeft, is het resultaat een **definitief projectbesluit** dat geldt als omgevingsvergunning en ruimtelijk uitvoeringsplan (apart herkenbaar onderdeel). Daarnaast kan het ook gelden als volgende beslissingen (voor zover van toepassing en vermeld in het projectbesluit):

- 1° de vergunningen, ontheffingen of afwijkingen cf decreet natuurbehoud en natuurlijk milieu;
- 2° de beslissing over de zaak van de wegen;
- 3° de beslissing tot aanleg, wijziging of opheffing van een buurtweg;
- 4° de vergunningen, de machtigingen en toelatingen beschermde monumenten, landschappen, stads- en dorpsgezichten, archeologisch patrimonium
- 5° de conformiteitsattesten voor bodemsanering en de bodembescherming;
- 6° de machtigingen voor onbevaarbare waterlopen;
- 7° de machtigingen voor het verbouwen van een monument dat bij een decreet definitief of voorlopig beschermd is, een constructie die deel uitmaakt van een stads- of dorpsgezicht of een cultuurhistorisch landschap en door een rooilijn of een achteruitbouwstrook is getroffen ;
- 8° de vergunningen, machtigingen of afwijkingen cf Bosdecreet;
- 9° de machtiging cf Algemeen reglement der scheepvaartwegen van het Koninkrijk;
- 10° de afwijkingen volgens het KB aangaande de bouwvrije stroken langs de rijkswegen en het KB betreffende de vrije stroken langs de autosnelwegen;
- 11° de toestemmingen of machtigingen voor waterkeringen.

Bron: http://www.complexeprojecten.be

1.4 SAMENSTELLING VAN HET TEAM VAN ONDERZOEKERS

De projectonderzoeksnota wordt opgemaakt door een multidisciplinair team.

Tabel 1-1: Multidisciplinair Team

Functie	Verantwoordelijke
Projectleider CCL	Kristof Guldentops, Havenbedrijf Antwerpen
Programmateam	Vertegenwoordigers van het Departement Omgeving, MOW, het Havenbedrijf van Antwerpen en Maatschappij Linkerscheldeoever
Studiebureau Maatschap SHIP	
Projectmanager	Jeroen Bastiaens
MER Coördinator	Filip Lauryssen

Tabel 1-2: Erkende MER Deskundigen

Onderzoeksdiscipline	Naam Deskundige	Erkenning	Geldig tot
MER Coördinator	Filip Lauryssen	GOP/ERK/MER/2019/00019	Onbepaalde duur
Biodiversiteit	Guy Geudens	MER/EDA/709	
Mens Mobiliteit	Stijn Van Pee	MER/EDA-813	
Mens Ruimte	Charlotte Verlinden	/MER/201 8/00004	
Mens Gezondheid	Ulrik Van Soom (i.s.m.Coördinator)	MER/EDA/351	
Bodem **Pedologie** **Geologie**	Filip Lauryssen Anne Devivier	MER/EDA/654 MER/2016/00004	
Water oppervlaktewater en grondwater	Filip Lauryssen	MER/EDA/654	
Geluid & Trillingen	Nele Ransschaert	/MER/EDA/748	
Landschap, onroerende erfgoed en archeologie	Charlotte Verlinden	/MER/201 8/00004	
Lucht	Johan Versieren	MER/EDA-059/V5	
Klimaat	Koen Couderé	/MER/EDA/222/V5	

De externe veiligheid zal in een afzonderlijk ruimtelijk veiligheidsrapport (RVR) met veiligheidsdeskundigen worden geëvalueerd. De conclusies zullen in het geïntegreerd onderzoek meegenomen worden.

2 PROJECT- EN PLANBESCHRIJVING

Voorliggende projectonderzoeksnota beschrijft de methodiek en het onderzoek dat van belang is om te komen tot een **projectbesluit voor de Containercluster Linkerscheldeoever (CCL).** Dit projectbesluit omvat een aantal herbestemmingen (zie planbeschrijving) en een geheel van vergunningen, machtigingen en toelatingen (zie projectbeschrijving) gericht op de realisatie van een cluster projecten op de Linkerscheldeoever (Tweede Getijdendok, Noordelijk Insteekdok, Vlakte van Zwijndrecht, Drie Dokken en bijhorende buffer, Hoogspanningslijnen, voorafgaandelijke natuurcompensaties, en specieberging in deze projectgebieden). Daarnaast zal het projectbesluit ook een actieprogramma omvatten met enerzijds projectgebonden ECA acties die doorvertaald kunnen worden in het project (uitvoeringsfase, latere (exploitatie- en andere) vergunningen) (zie Hoofdstuk 3.6) en anderzijds flankerende ECA en ECA-overstijgende maatregelen (zie Hoofdstuk 1.1).

2.1 DOELSTELLINGEN COMPLEX PROJECT ECA

Het volledige complex project ECA beoogt een drieledige doelstelling: (1) extra containerbehandelingscapaciteit creëren, (2) bijhorende industriële/logistieke terreinen ontwikkelen op het havenplatform en (3) de aanleg van een multimodale ontsluiting op het hoofdverkeersnet.

Het projectbesluit Containercluster Linkerscheldeoever draagt bij aan deze driedelige doelstelling via het realiseren van herbestemmingen en de aanleg van basisinfrastructuur om (1) extra containerbehandelingscapaciteit te creëren, (2) bijhorende industriële/logistieke terreinen te ontwikkelen op het havenplatform en (3) de geplande ontwikkelingen multimodaal (via spoor, weg en binnenvaart) te kunnen ontsluiten naar het achterland. De laatste doelstelling vormt tevens het onderwerp van het projectbesluit Westelijke Ontsluiting. In 2.5 en 2.6 en wordt een overzicht gegeven van het opzet van te vergunnen projecten en te realiseren herbestemmingen.

2.2 PROJECTDEFINITIE ALS STARTPUNT VOOR DE UITWERKINGSFASE

Rekening houdend met de resultaten van het geïntegreerd onderzoek en het overlegtraject wordt het gekozen alternatief in de uitwerkingsfase verder uitgewerkt MET alle milderende en flankerende maatregelen. In het voorkeursbesluit is een projectdefinitie met kernelementen opgenomen om als input te gebruiken bij de start van de uitwerkingsfase.

Volgende kernelementen zijn relevant voor het projectbesluit Containercluster Linkerscheldeoever en voorliggende projectonderzoeksnota:

Uitbreiding van de containerbehandelingscapaciteit

- Realisatie van een containerterminal door demping van het Noordelijk Insteekdok (NID) (circa 0,9 miljoen TEU/jaar);
- Realisatie van één of meerdere containerterminals (met een gezamenlijke capaciteit van circa 5,3 miljoen TEU/jaar) langs het Waaslandkanaal en het Doeldok (ten westen van de Kieldrechtsluis) en het Tweede Getijdendok dat aantakt op het Deurganckdok, waarbij enkel de zuidoostelijke kant als containerterminal ontwikkeld wordt;

Industriële/logistieke terreinen

- Realisatie van het terrein in de onmiddellijke omgeving van het Tweede Getijdendok (Zone "Drie Dokken");
- Het westelijk deel van de Vlakte van Zwijndrecht (exclusief het oostelijk deel, het zogenaamde 'Bieshoekbos').

Multimodale ontsluiting tot op het hoofdnet

- Voldoende dedicated binnenvaartplaatsen op de terminals;
- Voldoende laad- en loscapaciteit voor spoor in de directe nabijheid van de terminals en een rechtstreekse spoorontsluiting

Alle containerbehandelingscapaciteit wordt volledig multimodaal ontsloten (binnenvaart, spoor- en wegvervoer). Maatregelen om de vooropgestelde modal split voor containervervoer van 43% vrachtwagens, 15% spoorvervoer en 42% binnenvaart te realiseren, worden in de uitwerkingsfase verder uitgewerkt en verankerd in projectbesluit CCL.

Verder is in de projectdefinitie uit het voorkeursbesluit volgende passage opgenomen: *"Om geen betekenisvolle aantasting van de natuurlijke elementen van de beschermingszones te veroorzaken zal een reductie met 20% van de NOx emissies van de aangemeerde schepen (ten opzichte van de geplande situatie in 2025) en een reductie met 80% van de NOx emissies van de terminalexploitatie (ten opzichte van de geplande situatie in 2025) moeten gerealiseerd worden. Tenzij dat uit meer gedetailleerde berekeningen tijdens de uitwerkingsfase kan aangetoond worden dat een lagere reductie zou volstaan."*

Het voorkeursbesluit vermeldt daarnaast dat tijdens de uitwerkingsfase gedetailleerdere berekeningen voor met name NOx-emissies dienen uitgevoerd te worden. Aanzienlijke reducties van deze NOx-emissies als gevolg van aangemeerde schepen en als gevolg van terminalexploitatie dienen waarschijnlijk gerealiseerd te worden, teneinde geen betekenisvolle aantasting van de speciale beschermingszones (habitatrichtlijngebieden) in de omgeving van het projectgebied te veroorzaken.

Bovenstaande projectdefinitie geformuleerd en vastgelegd in het voorkeursbesluit zal de basis vormen voor de projectbesluiten voor de containercluster Linkerscheldeoever (CCL) en Westelijke ontsluiting (WOW) en de omgevingsvergunningen. Daarom zullen in de projectbesluiten en omgevingsvergunningen na grondig onderzoek maatregelen worden opgenomen om aan deze doelstellingen te kunnen voldoen en op die manier garanties te kunnen bieden aan de Vlaamse doelstellingen inzake lucht en klimaat.

Volgende kernelementen uit de projectdefinitie worden via andere projectbesluiten en omgevingsvergunningen gerealiseerd:

Uitbreiding van de containerbehandelingscapaciteit:

- *Uitbreiding van de Noordzeeterminal aan de zijde van de Zandvlietsluis (circa 0,9 miljoen TEU/jaar);*

> hiervoor zijn geen bestemmingswijzigingen nodig. Voor de uitbreiding van de Noordzeeterminal zal met een 'klassieke' omgevingsvergunning worden gewerkt

Industriële/logistieke terreinen

- *Vlakte van Zwijndrecht, deel Bieshoekbos (oostelijk bebost gedeelte)*

> Voor de Vlakte van Zwijndrecht zijn geen bestemmingswijzigingen nodig. De ontwikkeling van het westelijk deel (strand en plas) is gekoppeld aan de voorziene, voorafgaandelijk te realiseren natuurcompensaties in Prosperpolder zuid. Voor de ontwikkeling van het oostelijk

deel van de Vlakte van Zwijndrecht, het zogenaamde deel Bieshoekbos, is dit niet het geval: hiervoor zal een 'klassieke' omgevingsvergunning worden aangevraagd

<u>*Multimodale ontsluiting tot op het hoofdnet*</u>

- het project Westelijke ontsluiting, waarbij de ontwerper zoekt naar een minimale ruimte-inname;
- Een rechtstreekse spoorontsluiting van de terminals naar het hoofdnet (via Westelijke ontsluiting)

> te realiseren via projectbesluit Westelijke ontsluiting.

In het projectbesluit voor de Containercluster Linkerscheldeoever zal de relatie met de hieraan gekoppeld projectbesluiten en omgevingsvergunningen worden verduidelijkt.

2.3 ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

In wat volgt worden de verschillende alternatieven en varianten die al dan niet worden bekeken in deze projectonderzoeksnota beschreven.

2.3.1 Nulscenario of referentiealternatief

Het nulscenario, wordt gelijkgesteld met de referentiesituatie 2030 zonder ECA. Dat wil zeggen dat de projecten voor extra containercapaciteit met bijhorende logistieke/industriële terreinen en verbeterde multimodale ontsluiting niet gerealiseerd zullen worden. Daarnaast zullen de in het voorkeursbesluit voorziene, aan ECA gebonden, natuurcompensatietrajecten in het nulscenario niet gerealiseerd worden. Dit geldt ook voor de structurele ingrepen voor het realiseren van de beoogde modal shift in het goederenvervoer[3] van en naar de bestaande containerterminals zoals beschreven in het voorkeursbesluit.

Het nulscenario wordt bepaald op basis van de huidige gekende situatie, tendensen en een voorzichtige inschatting van beleid gestuurde ontwikkelingen zoals een optimalisatie van de vloot, het machine- en voertuigpark o.b.v. strengere Europese normen, een beperkte elektrificatie en – op vlak van mobiliteit - bestaande tendensen en business-as-usual evoluties met inbegrip van gekende ontwikkelingen en infrastructurele ingrepen die volgens de huidige planning gerealiseerd zijn tegen 2030 (zie 5.2.1).

2.3.2 Locatiealternatieven

In de onderzoeksfase werden verschillende locatiealternatieven bestudeerd. Locatiealternatieven bestaan erin het project te realiseren op verschillende locaties. Op basis van het onderzoek tijdens de onderzoeksfase werd door de Vlaamse Regering één locatiealternatief gekozen en verankerd in het voorkeursbesluit. In de uitwerkingsfase worden dan ook geen locatiealternatieven meer behandeld.

2.3.3 Inrichtingsalternatieven

[3] Het nulscenario gaat voor de bestaande terminals uit van de huidige modal split. Ingrepen om deze te wijzigen (zoals uitbreiding binnenvaartcapaciteit en voor spoor uitbreiding van de laad- en loscapaciteit, aanleg van een bijkomende wachtbundel,…) zitten immers niet vervat in het nulscenario.

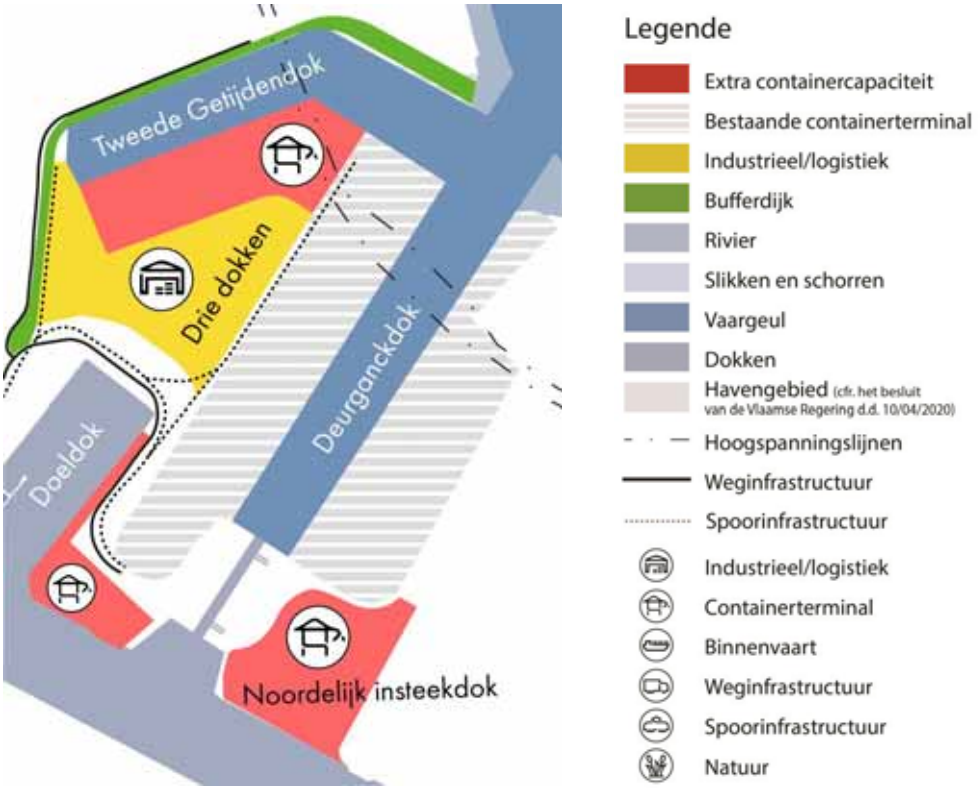
Inrichtingsalternatieven zijn alternatieven die binnen de indicatief vastgelegde grenslijnen van het gekozen locatiealternatief vallen. Het voorkeursbesluit laat binnen de indicatief vastgelegde grenslijn dan ook een aantal vrijheidsgraden toe om een optimale invulling van het projectgebied te bekomen. Binnen deze vrijheidsgraden zijn alvast twee verschillende inrichtingsalternatieven voor het gebied 'Tweede Getijdendok – Drie Dokken – Doeldok – Noordelijk Insteekdok' gedefinieerd: (1) de "Boemerang" en (2) de "Winkelhaak". De alternatieven gelden samen met eventueel andere weerhouden ingesproken alternatieven, als vertrekpunt voor het geïntegreerd onderzoeks- en ontwerpproces. De inrichtingsalternatieven hebben enkel betrekking op de omgeving van het Tweede Getijdendok en niet op de Vlakte van Zwijndrecht en de natuurcompensaties.

(1) Inrichtingsalternatief 1 "Boemerang"

Dit alternatief werd beschreven in het voorkeursbesluit en omvat minstens volgende elementen:

- De realisatie van een Tweede Getijdendok met containerterminal, met oriëntatie zoals beschreven in het Voorkeursbesluit ("Boemerang"-dok);
- De verplaatsing van de hoogspanningsmasten van Elia om dit nieuwe getijdendok te kruisen;
- Realisatie van een containerterminal door het dempen van het Noordelijk Insteekdok;
- Het voorzien van dedicated binnenvaartligplaatsen aan de oostelijke zijde van het Doeldok;
- Het realiseren van een containerterminal aan het Waaslandkanaal ten westen van de Kieldrechtsluis (zone S11);
- De aanleg van noodzakelijke infrastructuur voor de duurzame ontwikkeling en multimodale ontsluiting van de logistiek-industriële zone 'Drie Dokken';
- De creatie van een leefbaarheidsbuffer in de noordwestelijke zone van het projectgebied.

Figuur 2-1: Indicatieve schets inrichtingsalternatief 1 – Boemerang



Bron: eigen verwerking

In onderstaand overzicht wordt aangegeven welke kaaimuurlengtes in dit inrichtingsalternatief op de verschillende locaties worden voorzien. De diepzeekaaien worden verondersteld zodanig ontworpen te worden dat ze vlot en veilig toegankelijke zijn voor schepen met een diepgang tot 16 meter (zie ook kwaliteitseis #1 onder 3.1.1).

Tabel 2-1 Indicatieve lengte van kaaimuren voor containerbehandeling bij inrichtingsalternatief 1 - Boemerang

Onderdeel	**Diepzeekaai**	**Dedicated binnenvaartligplaatsen** **(1 ligplaats = ca. 150m)**
Tweede getijdendok en Deurganckdok-West		
Deurganckdok westzijde (bestaande kaaimuur)	Ca. 2750 m	1 aan ingang Deurganckdok
Deurganckdok westzijde: realiseren ingang Tweede getijdendok	Afbraak van ca. 350 m (te compenseren)	Bestaande ligplaats komt te vervallen (te compenseren)
Tweede Getijdendok: nieuwe kaaimuur tussen Deurganckdok en knik	Ca. 450 meter	3 nieuwe ligplaatsen
Tweede Getijdendok: nieuwe kaaimuur achter de knik	Ca. 1350 meter	1 nieuwe ligplaats
Netto bijkomend aan Tweede getijdendok en Deurganckdok-West	**+ Ca. 1450 meter**	**+ 3 dedicated ligplaatsen**
Waaslandkanaal en Doeldoek		
Bestaand	-	-
Waaslandkanaal ten westen van Kieldrechtsluis	Ca. 660 meter	.
Binnenvaartplaatsen langs Doeldok	-	2 nieuwe ligplaatsen
Netto bijkomend aan Waaslandkanaal en Doeldok	**+ Ca. 660 meter**	**+ 2 dedicated ligplaatsen**
Noordelijk insteekdok		
Bestaand	Steiger Gyproc	-
Demping Noordelijk insteekdok	Steiger Gyproc Saint-Gobain-verdwijnt (te compenseren)	.
Nieuwe kaaimuur	Ca. 500 m- + nieuwe ligplaats voor Gyproc Saint-Gobain	1 nieuwe ligplaats
Netto bijkomend aan Noordelijk insteekdok	**+ Ca. 500 m**	**+ 1 dedicated ligplaats**

(2) Inrichtingsalternatief 2 "Winkelhaak"

Dit alternatief past binnen de vrijheidsgraden uit het voorkeursbesluit en omvat minstens volgende elementen:

- De realisatie van een Tweede Getijdendok, met oriëntatie zoals getoond op onderstaand kaartmateriaal ("Winkelhaak"-dok), met bijhorende ligplaatsen voor zeescheepvaart, met integratie van de capaciteit van de containerterminal die in alternatief 1 aan het Waaslandkanaal ten westen van de Kieldrechtsluis gesitueerd is[4].
- Het aanpassen en/of verplaatsen van de Elia hoogspanningslijnen om dit nieuwe getijdendok te kruisen
- Realisatie van een containerterminal door het dempen van het Noordelijk Insteekdok.
- De aanleg van noodzakelijke infrastructuur voor de duurzame ontwikkeling en multimodale ontsluiting van de logistiek-industriële zone 'Drie Dokken'.
- De creatie van een leefbaarheidsbuffer in de noordwestelijke zone van het projectgebied.

[4] Het operationaliteitsonderzoek van TBA (2019) zoals opgenomen in het Voorkeursbesluit toont aan dat de ontwikkeling van de zone S11 als volwaardige containerterminal en bijgevolg uitbreiding van de terminal aan DGD west operationeel suboptimaal is. Het rapport van dit operationaliteitsonderzoek beschrijft in detail de verschillende elementen die tot deze conclusie geleid hebben. Samenvattend zijn volgende zaken doorslaggevend:

- De capaciteitsberekening gaat ervan uit dat DGD West en S11 één geïntegreerde containeryard kunnen vormen in de toekomst. Dit impliceert een verhuis van de firma Medrepair, met daarbij ingrijpende infrastructurele aanpassingen inzake weginfrastructuur, interne baan en terminal layout van DGD west. Bij een gedwongen verhuis moet daarenboven rekening gehouden worden met de vereisten dat de nieuwe locatie van de firma Medrepair een lichteraansluiting moet hebben én verbonden moet zijn met DGD West d.m.v. een interne baan.
- De idee van integratie van DGD West en S11 brengt een veelheid aan uitwisseling van containers tussen S11 en DGD west met zich mee. Deze uitwisseling heeft verregaande consequenties op de kernaspecten zoals operationele kosten, productiviteit, efficiëntie en flexibiliteit van de terminaloperaties. Er werd voor deze bouwsteen S11 destijds onvoldoende rekening gehouden met rijafstanden tussen de zones DGD West en S11 en dit voor alle mogelijke denkbare operationele concepten van uitbating (straddle carriers, multitrailers, automated guided vehicles).
- S11 heeft een suboptimale vorm, waardoor de theoretisch berekende capaciteit in de praktijk niet haalbaar is (voor detailberekening, zie bijlage 2 van de TBA-studie zie https://www.cpeca.be/sites/default/files/atoms/files/17%20CP%20ECA%20Operationaliteit%20191015.pdf).
- De ligging achter de sluizen is suboptimaal.

Deze elementen hebben geleid tot de conclusie dat de idee van ontwikkeling van S11 als volwaardige containerterminal, geïntegreerd met DGD West, een suboptimale oplossing is.

Figuur 2-2: Indicatieve schets inrichtingsalternatief 2 - Winkelhaak

Bron: eigen verwerking

In onderstaand overzicht wordt aangegeven welke kaaimuurlengtes in dit inrichtingsalternatief op de verschillende locaties worden voorzien. De diepzeekaaien worden ook in dit alternatief verondersteld zodanig ontworpen te worden dat ze vlot en veilig toegankelijke zijn voor schepen met een diepgang tot 16 meter (zie ook kwaliteitseis #1 onder 3.1.1).

Tabel 2-2 Indicatieve lengte van kaaimuren voor containerbehandeling bij inrichtingsalternatief 2 - Winkelhaak

Onderdeel	**Diepzeekaai**	**Dedicated binnenvaartligplaatsen (1 ligplaats = ca. 150m)**
Tweede getijdendok en Deurganckdok-West		
Deurganckdok westzijde (bestaande kaaimuur)	Ca. 2750 m	1 (aan ingang Deurganckdok)
Deurganckdok westzijde: realiseren ingang Tweede getijdendok	Afbraak van ca. 350 m (te compenseren)	Bestaande ligplaats komt te vervallen. (te compenseren)
Tweede Getijdendok: nieuwe kaaimuur tussen Deurganckdok en knik	Ca. 450 meter	3 nieuwe ligplaatsen
Tweede Getijdendok: nieuwe kaaimuur achter de knik	Ca. 1670 meter	1 nieuwe ligplaats
Netto bijkomend aan Tweede getijdendok en Deurganckdok-West	**+ ca 1770 meter**	**+ 3 dedicated ligplaatsen**

Onderdeel	Diepzeekaai	Dedicated binnenvaartligplaatsen (1 ligplaats = ca. 150m)
Doeldoek		
Bestaand	-	-
Binnenvaartplaatsen langs Doeldok	-	2 nieuwe ligplaatsen
Netto bijkomend aan Doeldok	**0 meter**	**+ 2 dedicated ligplaatsen**
Noordelijk insteekdok		
Bestaand	Steiger Gyproc	-
Demping Noordelijk insteekdok	Steiger Gyproc Saint-Gobain-verdwijnt (te compenseren)	.
Nieuwe kaaimuur	Ca. 500 m- + nieuwe ligplaats voor Gyproc Saint-Gobain	1 nieuwe ligplaats
Netto bijkomend aan Noordelijk insteekdok	**+ Ca. 500 m**	**+ 1 dedicated ligplaats**

Op basis van de in het Voorkeursbesluit beschreven vrijheidsgraden wordt tevens dit tweede inrichtingsalternatief gelijkwaardig onderzocht. Hierbij wordt ingespeeld op volgende vrijheidsgraden:

- "Nagaan of de voorziene diepzeebehandeling langs het Waaslandkanaal ten westen van de Kieldrechtsluis kan vervangen worden door een bijkomende ligplaats in het Tweede Getijdendok en of de hierdoor vrijgekomen ruimte op een efficiënte manier kan ingeschakeld worden voor dedicated binnenvaartfaciliteiten."

  → In het alternatief 'Winkelhaak' wordt het dok anders georiënteerd waardoor in het Tweede Getijdendok een langere kaaimuur en bijkomende ligplaats voor diepzeebehandeling kan worden gecreeerd die de ligplaats in het Waaslandkanaal ten westen van de Kieldrechtsluis (zone S11) vervangt.

- "Onderzoek naar de optimale inplanting van de kaaimuren van het getijdendok met het oog op een zo efficiënt mogelijke uitbating van de containerbehandelingscapaciteit, uiteraard ook rekening houdend met nautische toegankelijkheid, de verschillende milieueffecten en zuinig ruimtegebruik."

  → dit is mogelijk mits een andere configuratie van het dok: zie Winkelhaak-alternatief. Door de grotere kaaimuurlengte kan in het Winkelhaakalternatief de containerterminal efficiënter ingericht worden.
  - Uit nautisch vooronderzoek (zie verder) blijkt dat de toegankelijkheid van het dok voor grote deepseacontainerschepen op een veilige en vlotte manier kan gegarandeerd worden
  - Op vlak van milieueffecten is verder onderzoek nodig om na te gaan wat de omvang van de effecten is (beperkt / aanzienlijk / zeer aanzienlijk), en of de milieueffecten kunnen gemilderd worden door bijsturingen van het project of aanvullend flankerend beleid.
  - Dit alternatief is ruimte-efficiënt omdat het gebied langs het Waaslandkanaal niet moet worden aangewend. Bovendien grenst de nieuwe containerterminal aan de bestaande terminal waardoor de wegontsluiting en spoorinfrastructuur met laad- en losbundels efficiënter, tussen beiden ingepast kan worden

- De industriële/logistieke zone (zone “Drie dokken).
  “De juiste inplanting van deze logistieke zone kan nog aangepast worden naar aanleiding van de optimalisaties die tijdens de uitwerkingsfase mogelijks nog zullen worden doorgevoerd aan het Tweede Getijdendok. Deze gewijzigde inplanting dient zich binnen de grens afgebakend in het voorkeursalternatief te situeren. “

  → In het alternatief ‘Winkelhaak’ wordt de logistieke zone Drie Dokken anders ingeplant en krijgt het een andere configuratie. De zone blijft qua ruimtebeslag binnen dezelfde grens als het boemerangalternatief.

Zoals eerder vermeld in de tekst zijn beide inrichtingsalternatieven het startpunt van het geïntegreerd onderzoek. Beperkte aanpassingen aan de twee geïdentificeerde inrichtingsalternatieven zijn steeds mogelijk gedurende het proces. Deze beperkte aanpassingen zullen als inrichtingsvariant op één van de twee inrichtingsalternatieven behandeld worden en dus niet als een nieuw volwaardig alternatief naast de twee geïdentificeerde inrichtingsalternatieven.

2.3.4 Uitvoeringsvarianten

In de huidige fase, de uitwerkingsfase, worden de uitvoeringsaspecten onderzocht en uitgewerkt indien ze van belang zijn om de milieueffecten van de aan het projectbesluit gekoppelde vergunningen, machtigingen en toelatingen zorgvuldig te kunnen inschatten. Daar waar verschillende uitvoeringsvarianten andere milieueffecten kunnen hebben, wordt deze vergeleken en wordt de mate waarin dit de effectbeoordeling beïnvloed aangegeven.

Ook de effecten van de aanlegfase zullen worden onderzocht. Het graven van het dok en aanleggen van ontsluitingen en inrichting van de terminals kan op verschillende manieren uitgevoerd worden. Zolang deze uitvoeringsvarianten niet vastliggen worden de verschillende uitvoeringsvarianten meegenomen bij de relevante disciplines. Zo kan het dok met of zonder slurry wall worden aangelegd. Het kan gebaggerd worden of in den droge gegraven, etc.

Het grondverzet en de grondbalans zal eveneens sterk afhangen van de ligging, de grootte, de graafmethode etc. Een wezenlijk onderdeel van de beoordeling zijn de afgeleide effecten gerateerd aan het grondverzet, met inbegrip van de mobiliteitsaspecten die daarmee gepaard kunnen gaan. Deze worden in kaart gebracht. Eventuele aanlegfasering wordt mee opgenomen.

2.4 ONTWIKKELINGSSCENARIO’S

Het nulscenario wordt bepaald op basis van de huidige gekende situatie, tendensen en een voorzichtige inschatting van beleidsgestuurde ontwikkelingen (zie 2.3.1).

Om de milieueffecten ook te kunnen inschatten bij een meer voluntarische en sterker beleidsgestuurde ontwikkeling tegen 2030 wordt gewerkt met ontwikkelingsscenario’s. Dit omvat een snellere elektrificatie en transitie naar fossielvrij machine- en voertuigpark en vloot.

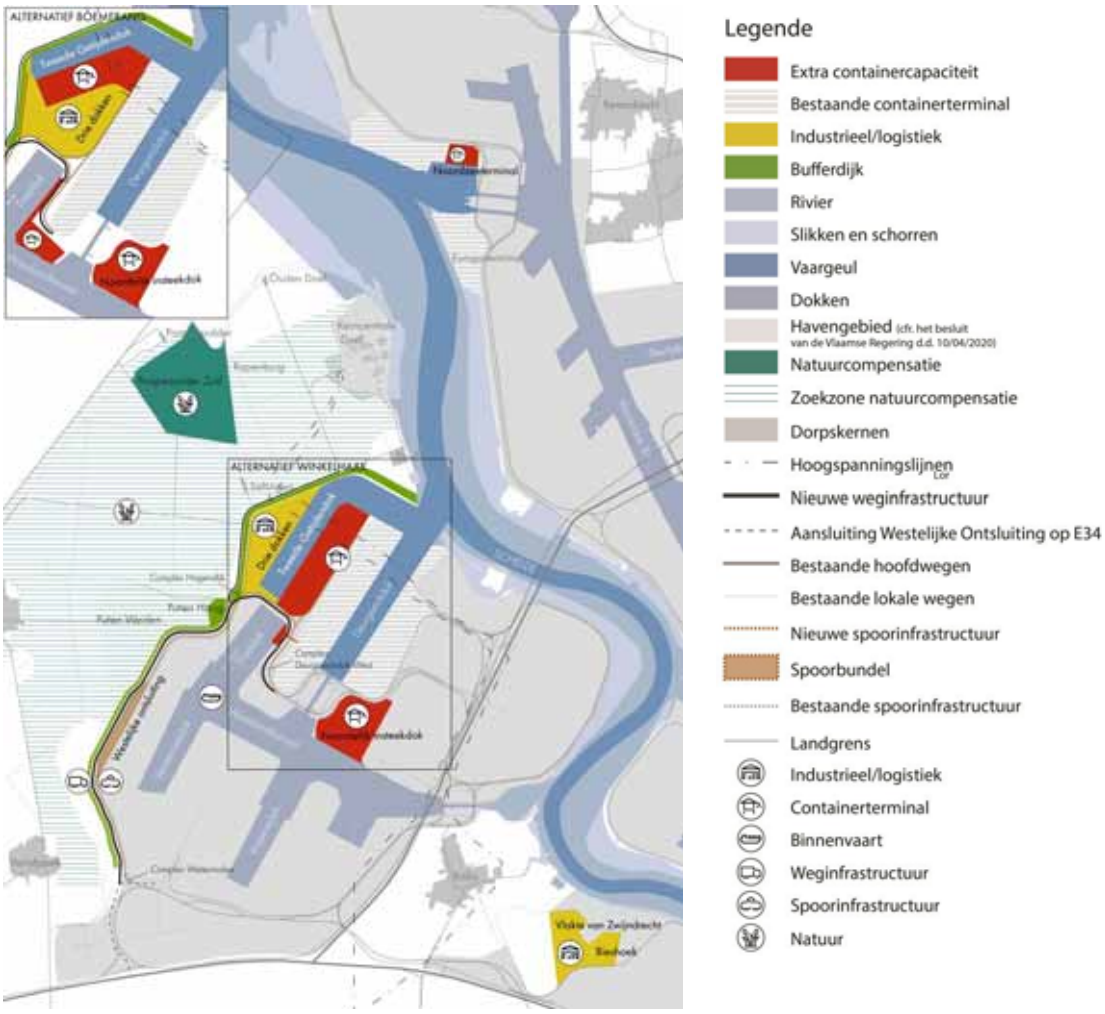
Op vlak van mobiliteit vormt de realisatie van de in het Toekomstverbond beoogde modal shift in het personenvervoer (min. 50% via duurzame vervoermodi) die tot uiting wordt gebracht door de maatregelen voorzien in Routeplan 2030 een ontwikkelingsscenario. Ook infrastructurele ingrepen waarvan de timing op dit moment nog niet duidelijk is zoals de herinrichting van de A12 noord en aanleg van de A102 (op te starten complex project), het omvormen van het zuidelijk deel van de Ring (R1) tot een stedelijke

ringweg (SRW) en doorgaande ringweg (DRW) en de Tweede spoortoegang van de Antwerpse haven worden als ontwikkelingsscenario's meegenomen.

2.5 VOORLOPIGE PROJECTBESCHRIJVING: TE VERGUNNEN PROJECTEN

Hieronder worden de projecten en projectonderdelen, waarvan het op dit moment aannemelijk lijkt om deze door middel van het projectbesluit te vergunnen, kort beschreven. Figuur 2-3 geeft de verschillende projecten en projectonderdelen grafisch weer. De keuze om bepaalde projectonderdelen wel of niet op te nemen en de precieze inhoud ervan, kan nog wijzigen op basis van het verder geïntegreerd onderzoek en een concretisering van de timing en eventuele fasering (zie hoofdstuk 3). Onderstaande overzicht is met andere woorden indicatief. Een definitief voorstel en omschrijving van welke projectonderdelen zullen worden vergund via het projectbesluit, wordt opgenomen in het (voor)ontwerp projectbesluit.

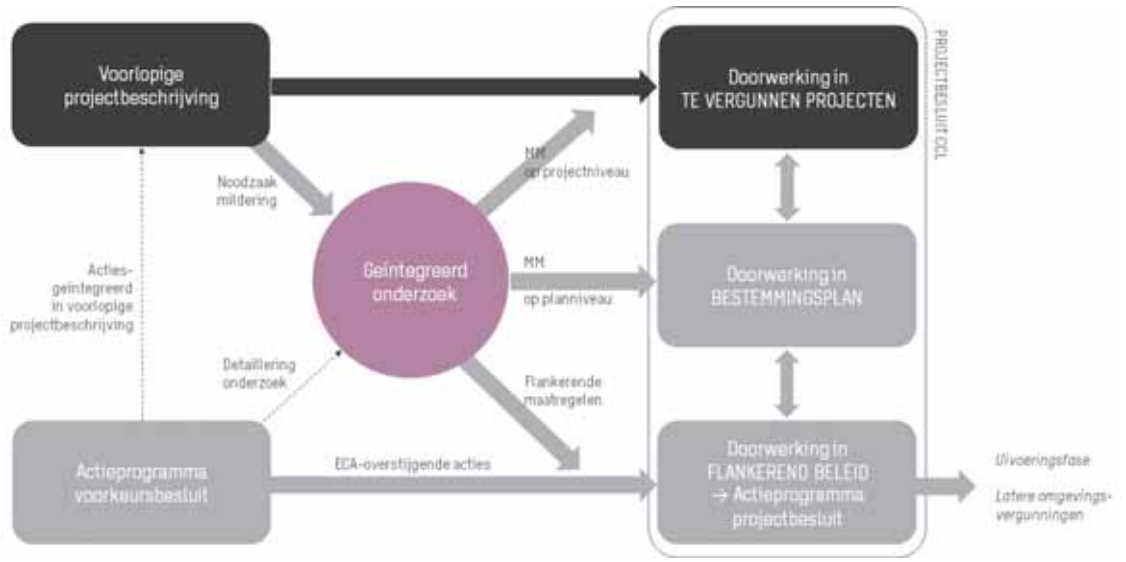
Figuur 2-3 Weergave Complex Project ECA met twee alternatieven



Bron: eigen verwerking

Om de impact op milieu te beperken bevat de voorlopige projectbeschrijving reeds een aantal project geïntegreerde maatregelen uit het actieprogramma (zie ook 2.8.1). Op basis van het geïntegreerd onderzoek dat zal worden uitgevoerd tijdens de uitwerkingsfase, kunnen bijkomende milderende maatregelen naar voren komen die in de te vergunnen projecten geïntegreerd wordt (zie ook 3.6).

Figuur 2-4: Relatie tussen het actieprogramma, de voorlopige projectbeschrijving, het geïntegreerd onderzoek en de doorwerking van milderende maatregelen (MM) en flankerende maatregelen in de verschillende onderdelen van het projectbesluit



Bron: eigen verwerking

De (nog) niet te vergunnen ingrepen zijn projectonderdelen die belangrijk zijn voor de werking van het complex project ECA, maar buiten het projectbesluit CCL vallen. In het (voor)ontwerp en definitief projectbesluit zal worden aangegeven op welke manier deze ingrepen zullen worden vergund.

2.5.1 Tweede Getijdendok - Drie Dokken - Doeldok

Wat is te vergunnen via projectbesluit CCL?

- Aanleg van een nieuw getijdendok geschikt voor deepseacontainerschepen en binnenvaartschepen, inclusief kaaimuren, oevers en aanlegbaggerwerken
- Afbraak van constructies (kaaimuren, gebouwen, verhardingen, wegenis, sporen, bruggen, kranen,…) voor zover nodig voor de gewenste ordening en inrichting van het gebied
- Reliëfwijzigingen (ophogingen / afgravingen) met het oog op het realiseren van de Sigmakering (11,0 m TAW) en het bouwrijp maken van de terreinen die later kunnen worden ingericht als containerterminal en logistieke zone (Drie Dokken), met inbegrip van aanleg van teengrachten aan de basis van het opgehoogde terrein en/of specifieke projectgebonden extra kwelgrachten om de lokale (zoute) kwel op te vangen. Zo maximaal mogelijk inzetten op de infiltratie van hemelwater en waar nodig aangepast peilbeheer in het poldergebied om lokale grondwaterstijging of -daling op te vangen
- Afbraak bestaande spoor(bundel) Krommenhoek en bouwrijp maken van de nodige zones waar spoorterminals met de nodige laad- en loscapaciteit kunnen worden gerealiseerd

- Aanleg van kaaimuur en reliëfwijzigingen in het Doeldok voor het creëren van dedicated binnenvaartligplaatsen, inclusief constructies die noodzakelijk zijn voor het goed functioneren ervan in relatie met nabijgelegen containerterminals
- Aanleg van infrastructuren (b.v. wegenis, spoor, kaaimuur, waterbuffers) die noodzakelijk zijn voor een duurzame ontwikkeling en multimodale ontsluiting van de logistieke zone Drie Dokken. Uit verder onderzoek zal moeten blijken met welke inrichting en infrastructuren het beoogde aandeel van de vervoersstromen via spoor en binnenvaart kan worden afgewikkeld. Hierbij zal onder andere het nut en de noodzaak van spoorinfrastructuren (bv laad- en losbundel, spooraantakking,...) en een kaaimuur in functie van eerste of tweedelijns watergebonden bedrijvigheid worden afgewogen.
- Realisatie van milderende maatregelen die voortkomen uit het geïntegreerd onderzoek en verankerd kunnen worden in het project. Hiervoor worden minstens de milderende maatregelen die voorgesteld werden op strategisch niveau verder onderzocht en waar nodig aangevuld en bijgestuurd (zie 2.8 en 3.6).
- Werfinrichtingen in functie van de aanlegfase, inclusief eventuele tijdelijke grondstocks
- Alle verdere te vergunnen handelingen van zodra hiertoe de noodzaak zou blijken uit de concrete onderzoeksresultaten

Wat is (nog) niet te vergunnen? Dit zijn projectonderdelen die belangrijk zijn voor de werking van het complex project ECA, maar buiten het projectbesluit CCL vallen.

- Inrichting en exploitatie van de nieuwe containerterminal (verhardingen, kranen, gebouwen,…) met bijhorende spoorterminals (laad- en losbundels, aansluiting op het spoorwegennet, kranen,…)
- Verdere inrichting en exploitatie van het bedrijventerrein en de bedrijfspercelen (verhardingen, gebouwen, andere constructies,…) in de logistieke zone Drie Dokken
- Onderhoudsbaggerwerken tijdens exploitatiefase

2.5.2 Hoogspanningslijnen

Momenteel lopen twee 380 kV hoogspanningslijnen die de rechtstreekse verbinding vormen tussen de kerncentrale van Doel en de hoogspanningspost van Mercator in Kruibeke (met aftakkingen naar Lillo en Kallo) doorheen het projectgebied Tweede Getijdendok – Drie Dokken. Om het Tweede Getijdendok te kunnen bouwen en veilig te kruisen, moeten deze twee voor het net van Elia essentiële transmissielijnen, worden verplaatst en verhoogd.

Wat is te vergunnen via projectbesluit CCL?

- Afbraak van bestaande masten, bouw van nieuwe masten (type boorpalen, schroefpalen, heipalen of vergelijkbaar) met inbegrip van alle funderingen en bijhorende constructies (beschermingsportieken, toegangen platformen,) en versterken van de vier aangrenzende masten voor de nieuwe situatie
- Het trekken van nieuwe geleiders en overbrengen van de geleiders van de bestaande lijn naar de nieuw lijn
- Werfinrichtingen in functie van de aanlegfase
- De bouw van tijdelijke noodmasten als de uitvoeringsscenario's dit vereisen
- De bebakening van de masten
- De te verplaatsen masten buiten de projectzone om de verplaatsing te kunnen realiseren
- Exploitatie van de hoogspanningslijnen

- Alle verdere te vergunnen handelingen van zodra hiertoe de noodzaak zou blijken uit de concrete onderzoeksresultaten

Wat is (nog) niet te vergunnen? Dit zijn projectonderdelen die belangrijk zijn voor de werking van het complex project ECA, maar buiten het projectbesluit CCL vallen.

- /

2.5.3 Noordelijk Insteekdok

Wat is te vergunnen via projectbesluit CCL?

- Afbraak van constructies (kaaimuren, steigers, gebouwen, verhardingen, wegenis, sporen,…)
- Opvullen van het Noordelijk Insteekdok en aanlegsteiger en alle aanpassingen die hierbij nodig zijn (zoals het aanpassen van de afwatering, riolering,…)
- Aanleg van een nieuwe kaaimuur in functie van de beoogde containerbehandeling (met ligplaatsen voor deepsea- en binnenvaartschepen) en ligplaats ter vervanging van de bestaande aanlegsteiger (Gyproc)
- Aanleg van haveninterne wegontsluiting vanaf de concessieterreinen tot het bestaande wegennet
- Aanleg van een rechtstreekse conflictvrije verbinding met bestaande terminals (ongelijkvloerse kruising van de Sint-Antoniusweg)
- Reliëfwijzigingen (ophogingen / afgravingen) voor het bouwrijp maken van het terrein dat later kan worden ingericht als containerterminal
- Realisatie van milderende maatregelen die voortkomen uit het geïntegreerd onderzoek en verankerd kunnen worden in het project. Hiervoor worden minstens de milderende maatregelen die voorgesteld werden op strategisch niveau verder onderzocht en waar nodig aangevuld en bijgestuurd (zie 2.8 en 3.6).
- Werfinrichtingen in functie van de aanleg van bovenstaande ingrepen
- Alle verdere te vergunnen handelingen van zodra hiertoe de noodzaak zou blijken uit de concrete onderzoeksresultaten

Wat is (nog) niet te vergunnen? Dit zijn projectonderdelen die belangrijk zijn voor de werking van het complex project ECA, maar buiten het projectbesluit CCL vallen.

- Inrichting en exploitatie van de nieuwe containerterminal (verhardingen, kranen, gebouwen,…)

2.5.4 Buffer

Wat is te vergunnen via projectbesluit CCL?

- Aanleg van een continue bufferdijk tussen havengebied en polder ten noorden van het complex Hogendijk, aansluitend op de buffer zoals te vergunnen in het projectbesluit Westelijke ontsluiting, inclusief het aanpassen, waar nodig, van de bestaande leefbaarheidsbuffer van Doel
- Aanleg van teengrachten en/of specifieke projectgebonden extra kwelgrachten aan de basis van het terrein dat opgehoogd wordt voor de realisatie van het Tweede Getijdendok en Drie Dokken (zie 2.5.1)
- Realisatie van milderende maatregelen en ingrepen die voortkomen uit het geïntegreerd onderzoek
- Alle verdere te vergunnen handelingen van zodra hiertoe de noodzaak zou blijken uit de concrete onderzoeksresultaten

Wat is (nog) niet te vergunnen? Dit zijn projectonderdelen die belangrijk zijn voor de werking van het complex project ECA, maar buiten het projectbesluit CCL vallen

- /

2.5.5 Vlakte van Zwijndrecht (westelijk deel)

De ingrepen in het projectbesluit zijn gericht op de realisatie van een robuust en duurzaam raamwerk voor de logistiek/industriële ontwikkeling van het westelijk deel van de Vlakte van Zwijndrecht (momenteel ingericht als strand en plas). Om de ruimtelijke kwaliteit en de kernkwaliteiten voor ruimtelijke ontwikkeling van de volledige Vlakte van Zwijndrecht (westelijk en oostelijk deel) te bewaken, wordt een globaal inrichtingsplan opgemaakt. De inrichtingsstudie geeft daarnaast voor het westelijk deel van de Vlakte van Zwijndrecht aan hoe de latere concrete ordening en inrichting van het gebied kan voldoen aan visueel-ruimtelijke, landschappelijke aspecten of andere inrichtingsaspecten die bv. voortkomen uit de milieueffectenbeoordeling of het verder onderzoek, hoe het waterbeheer kan worden geregeld, hoe de overgang naar de naastliggende natuurgebieden gebeurt. De inrichting en ontwikkeling van het oostelijk deel van de Vlakte van Zwijndrecht, het zogenaamde Bieshoekbos, zal via een omgevingsvergunning verlopen.

Wat is te vergunnen via projectbesluit CCL?

- Reliëfwijzigingen (ophogingen / afgravingen) met het oog op het bouwrijp maken van het terrein en de landschappelijke en ecologische inpassing met aandacht voor het herstel van de zichtbaarheid van de Defensieve Dijk .
- Aanleg van noodzakelijke infrastructuur (b.v. belangrijke wegen, spoor, waterbuffers) gericht op een duurzame ontwikkeling en multimodale ontsluiting van de zone
- Realisatie van milderende maatregelen die voortkomen uit het geïntegreerd onderzoek
- Werfinrichtingen in functie van de aanlegfase
- Alle verdere te vergunnen handelingen van zodra hiertoe de noodzaak zou blijken uit de concrete onderzoeksresultaten

Wat is (nog) niet te vergunnen? Dit zijn projectonderdelen die belangrijk zijn voor de werking van het complex project ECA, maar buiten het projectbesluit CCL vallen.

- inrichting en exploitatie van het oostelijk deel van Vlakte van Zwijndrecht (deelgebied Bieshoekbos) -> hiervoor wordt een aparte omgevingsvergunningsaanvraag opgemaakt
- Verdere inrichting van het bedrijventerrein (overige wegenis) en exploitatie van bedrijfspercelen (verhardingen, gebouwen, andere constructies,…) in functie van industriële/logistieke bedrijvigheid. .

2.5.6 Natuurcompensaties

Wat is te vergunnen via projectbesluit CCL?

- Alle ingrepen nodig voor de realisatie van de nodige natuurcompensaties die gekoppeld zijn aan (niet aan de bron te mitigeren) natuurschade door de bouw en inname van het Tweede Getijdendok, Drie Dokken en de Vlakte van Zwijndrecht West (projecten waarvoor geen minder schadelijke

alternatieven bestaan en die van dwingend reden van groot openbaar belang zijn). De natuurcompensaties worden voorafgaandelijk gerealiseerd aan de schade die in deze projectgebieden wordt veroorzaakt:

  - in Prosperpolder Zuid (reliëfwijzigingen en beplanting in functie van natte natuur, aanleg/ wijzigen van dijken en afwateringsgrachten, recreatieve infrastructuur, aanleg verbinding tussen Schelde en Prosperpolder Zuid via Prosperpolder Noord of Doelpolder Noord)
  - In Zoekzone Polder: ingrepen in functie van ecologisch medegebruik en beheer

- Werfinrichtingen in functie van de aanleg van bovenstaande ingrepen
- Realisatie van milderende maatregelen die voortkomen uit het geïntegreerd onderzoek
- Alle verdere te vergunnen handelingen van zodra hiertoe de noodzaak zou blijken uit de concrete onderzoeksresultaten
- Aanleg van teengrachten aan de basis van het opgehoogde terrein en/of specifieke projectgebonden extra kwelgrachten om de lokale (zoute) kwel op te vangen. Zo maximaal mogelijk inzetten op de infiltratie van hemelwater en waar nodig aangepast peilbeheer in het poldergebied om lokale grondwaterstijging of -daling op te vangen

De zoekzone Polder beslaat de delen van het vogelrichtlijngebied die in landbouwgebruik zijn. Binnen deze zone wordt de compensatie op welbepaalde plekken uitgevoerd. Dit wordt nader bepaald in de uitwerkingsfase. De methode van zoekzone wordt gehanteerd gezien de compensatieopgave nog verder gedetailleerd moet worden in de uitwerkingsfase. Deze methode heeft ook het voordeel dat de allocatie kan gebeuren op basis van verdere analyse van potenties, zowel voor natuur als landbouw. Ook opportuniteiten in de nabije toekomst zoals vrijwillige aankopen van landbouwgrond kunnen zo maximaal ingeschakeld worden.

De compensatiebehoefte zal in de uitwerkingsfase opnieuw berekend worden met meer gedetailleerde gegevens (exacte uittekening van het project), en door het nakijken van meerdere referentiejaren en het nakijken van broedgegevens. Tijdens de vorige fase is gewerkt met een ruwe inschatting en een onzekerheidsmarge op dit getal toegepast. De compensatiebehoefte werd op die manier ingeschat op 10 -30 ha.

Een alternatieve vorm van compensatie zou erin kunnen bestaan om de natuurwaarden op een hoogwaardige manier te compenseren in een uitbreiding van een natuurkerngebied. Deze rietbroeders en weidevogels zouden bijvoorbeeld ook in Prosperpolder Zuid geïntegreerd kunnen worden. Doordat in de natuurkerngebieden de verstoring minimaal is en de ecologische kwaliteit veel hoger is, zou de oppervlaktebehoefte kleiner kunnen zijn dan bij een versnipperde compensatie in poldergebied.

In het s-MER is het verlies aan foerageergebied met hoge kwaliteit geraamd op ongeveer 150 ha tot 300 ha en dus te compenseren oppervlakte. Deze compensatiebehoefte zal in deze uitwerkingsfase opnieuw berekend worden met meer gedetailleerde gegevens (exacte uittekening van het project), op basis van meerdere referentiejaren en exacte oppervlaktes van voornoemde compensaties voor broedvogels.

Wat is (nog) niet te vergunnen? Dit zijn projectonderdelen die belangrijk zijn voor de werking van het complex project ECA, maar buiten het projectbesluit CCL vallen.

- Schelde-eilanden: opspuiten en inrichten in functie van natuur.

  Het verder bestuderen van de haalbaarheid van de Schelde-eilanden (actiepunt uit het voorkeursbesluit) is uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium en IMDC. Deze studies zijn opgenomen in Bijlage Vogeleilanden (Bijlage 2 Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde: Effect op hydrodynamica en sediment transport en Bijlage 3 Bouwtechnisch voorontwerp vogeleiland CP ECA: Studie lay-outvarianten). In hoofdstuk 3.4.2. is een korte samenvatting van deze studies opgenomen met de belangrijkste conclusie.

2.5.7 Specieberging

Wat is te vergunnen via projectbesluit CCL?

- Tijdelijke en permanente specieberging binnen bovenstaande projectgebieden

  Eventuele specieberging in de Zeeschelde (Vlaanderen) op nog niet vergunde stortlocaties, onderdeel van het actieprogramma. Wanneer gronden kunnen ingezet worden om bv getijdeslag te dempen kan dit positief bijdragen. Dit is onderdeel van bijkomend studiewerk binnen het geïntegreerd onderzoek; de haalbaarheid (technisch, hydrologisch, sedimentologisch, biodiversiteit) van bijkomende stortlocaties op de Zeeschelde.

- Alle verdere te vergunnen handelingen van zodra hiertoe de noodzaak zou blijken uit de concrete onderzoeksresultaten

Wat is (nog) niet te vergunnen? Dit zijn projectonderdelen die belangrijk zijn voor de werking van het complex project ECA, maar buiten het projectbesluit CCL vallen.

- Specieberging op andere locaties dan binnen bovenstaande projectgebieden en de Zeeschelde (Vlaanderen). Locaties die niet opgenomen zijn in het voorkeursbesluit of actieprogramma, kunnen immers niet meer binnen de contouren van het project opgenomen worden. Specieberging buiten het Vlaams Gewest is ook een eventuele mogelijkheid, maar dit kan zeker niet vergund worden in dit toekomstige Vlaams projectbesluit. Dit is geen onoverkomelijk probleem gezien deze bergingen alleen nodig zijn tijdens de uitvoeringsfase van het project.

  De mogelijkheden om grondoverschotten af te zetten kunnen in verschillende categorieën worden ingedeeld :

  1. Commerciële mogelijkheden binnen de private markt :
     a. overschotten van nuttig herbruikbare specie, zoals bijvoorbeeld zand kunnen mogelijks op de private markt afgezet worden ter vervanging van delfstoffen.
     b. overschotten van niet-nuttig herbruikbare specie, zoals bijvoorbeeld slappere specie kunnen op private bergingslocaties geborgen worden, bijvoorbeeld putten of stortplaatsen.
  2. Mogelijkheden binnen andere projecten van overheden
     a. Andere projecten van overheden kunnen een grondbehoefte kennen die vervuld kan worden vanuit voorliggend project, bijvoorbeeld dijkwerken, natuuraanleg, industrieterreinophoging of kustverdediging
     b. Vergunde stortplaatsen in eigendom van de overheid

  De voorkeur voor bergingsopties zal logischerwijze uitgaan naar categorie 1a en 2a, dit zijn de goedkoopste en duurzaamste opties. Als de specie niet vanuit voorliggend project wordt geleverd moet desgevallend ze immers van elders komen, dus er kan sprake zijn van WIN-WIN situaties.

  Het is weinig waarschijnlijk dat er op het ogenblik van het projectbesluit volledige duidelijkheid zal zijn over de hoeveelheden en bestemmingen.

  - De aanbesteding van de werken zal logischer wijze pas gebeuren nadat er een projectbesluit werd
    bekomen. Waardoor de bestemming van gronden in categorie 1a en 1b pas na het projectbesluit gekend zal worden, de aannemer kiest deze immers. De uitvoeringswijze die de aannemer kiest voor de werken (baggeren of uitgraven) zal ook een invloed hebben op de mogelijkheden inzake hergebruik in andere projecten.
  - De werken zullen naar schatting 7 jaar duren en de grootste hoeveelheid grondoverschotten zullen pas vrijkomen tegen het einde van deze periode wanneer de kaaimuren gebouwd zijn

en het dok uitgebaggerd kan worden. Gezien dit een lange periode is, is het zeer moeilijk om een goede afstemming te maken met projecten van categorie 2a voor nemen van een projectbesluit. Deze projecten kennen immers hun eigen vergunningsprocedures, aanbestedingen en tijdslijn, die ook nog aanzienlijk kunnen wijzigen tijdens dergelijke periode.

- Optie 2b geniet weinig voorkeur en is dus afhankelijk van de invulling van andere opties die nog niet zeker zijn op het ogenblik van het projectbesluit.

Hoewel er geen volledige duidelijkheid gegeven kan worden, is het grondoverschot zeer groot en zal een oplossing moeten worden gevonden. In kader van het projectbesluit zal dan ook duidelijk gemaakt worden welke aannemelijke mogelijke oplossingen hiervoor beschikbaar zijn.

Om de grondbalans en grondoverschotten in de regio gezamenlijk te optimaliseren voor een aantal grote projecten in Antwerpen is een studie in uitvoering. MOW wordt hierin begeleid door een werkgroep waarin ook het Havenbedrijf Antwerpen en BAM/Lantis vertegenwoordigd zijn. Binnen de werkgroep kunnen de verschillende werken en projecten, en het grondverzet dat hiermee gepaard gaat op elkaar afgestemd worden, om zodoende de grondbalans project overschrijdend te bewaken. Er zal onderzocht worden of grondoverschotten niet kunnen ingezet worden in andere nuttige toepassingen.

De resultaten hiervan zullen gebruikt worden in deze evaluatie. Zoals eerder gesteld zullen de bestemmingen van de grondoverschotten mogelijk nog niet gekend zijn, of slechts gedeeltelijk, bij het projectbesluit en worden deze dus ook niet mee vergund. De beoordeling van de impact op de ontvangende gronden kan dan ook niet in deze fase worden uitgevoerd. Dit zal via afzonderlijke omgevingsvergunningen gebeuren.

2.6 PLANBESCHRIJVING: TE REALISEREN BESTEMMINGSWIJZINGEN

Onderstaande tabel toont de beoogde bestemmingswijzigingen voor het projectbesluit CCL.

Tabel 2-3: Overzicht van bestemmingswijzigingen

	Te herbestemmen in functie van	Opzet zonering (indicatief)
Tweede Getijdendok en omgeving (zie kaart ❶)	Tweede Getijdendok Containerterminal aan oostzijde van Tweede Getijdendok Logistiek terrein Drie Dokken Bijhorende ontsluitingsinfrastructuur (wegenis en spoor) Buffering ten aanzien van onmiddellijke omgeving	- Gebied voor waterweginfrastructuur (dok) - Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven - Specifiek regionaal bedrijventerrein voor transport, distributie en logistiek - Gebied voor verkeers- en vervoersinfrastructuur of symbolische aanduiding (in overdruk) - Leefbaarheidsbuffer (overdruk) -
Hoogspanningsleiding (zie kaart ❷)	Verplaatsen hoogspanningsleiding	- Hoogspanningsleiding (overdruk): symbolische aanduiding

Noordelijk insteekdok (zie kaart ❸)	Containerterminal Noordelijk insteekdok	- Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven
Prosperpolder zuid (zie kaart ❻)	Natuurinrichting (natuurcompensatie)	- Natuurgebied
zoekzone Polder (zie kaart ❽)	Natuurinrichting van publieke gronden in de polder onder andere voor foerageergebied van de bruine kiekendief	Geen herbestemming - Enkel overdruk (ecologisch medegebruik) over de bestaande bestemmingen indien de uitvoering van natuurcompensaties in de polder niet verenigbaar zou zijn met de huidige bestemmingen

Indien uit het geïntegreerd onderzoek blijkt dat ook voor andere gebieden een herbestemming nodig/nuttig is (bv. Zeeschelde), kunnen deze worden toegevoegd aan het bestemmingsplan. De vlakte van Zwijndrecht heeft geen herbestemming nodig.

Het bestemmingsplan bevat stedenbouwkundige voorschriften op vlak van bestemming, inrichting en/of beheer. Dit laat toe om bepaalde kwaliteitseisen en milderende maatregelen voor toekomstige (op dit moment nog niet te vergunnen) handelingen op planniveau te verankeren.

Voor het deelgebied Tweede Getijdendok – Drie Dokken (incl buffer) zal een inrichtingsplan worden opgemaakt zodat in het kader van de bestemmingswijziging en de vergunningverlening kan worden aangetoond dat de ruimtelijke kwaliteit en de kernkwaliteiten voor ruimtelijke ontwikkeling kunnen worden gegarandeerd. Dit inrichtingsplan kan wijzigen bij latere vergunningsaanvragen.

De inrichtingsstudie geeft aan hoe de latere concrete ordening en inrichting van het gebied kan voldoen aan visueel-ruimtelijke, landschappelijke aspecten of andere inrichtingsaspecten die bv. voortkomen uit de milieueffectenbeoordeling of het verder onderzoek, hoe het waterbeheer kan worden geregeld...

Voor de uitbreiding van de Noordzeeterminal (4) is geen herbestemming nodig.

De herbestemmingen voor de realisatie van de Westelijke Ontsluiting (spoor, wegenis en buffer) en het gebied Putten Weiden (herbestemming naar natuurgebied) worden opgenomen in projectbesluit WOW.

Figuur 2-5: Kaart met zones waar principieel kan worden afgeweken van bestaande ruimtelijke bestemmingen

Bron: Voorkeursbesluit

2.7 ANDERE INSTRUMENTEN

Met het oog op een kwalitatieve realisatie van het complex project zal onderzocht worden welke realisatiegerichte en grondgebonden instrumenten, er aanvullend op het bestemmingsplan (dat geldt als ruimtelijk uitvoeringsplan) ingezet kunnen worden. Het decreet complexe projecten laat toe om een aantal instrumenten procedureel te koppelen aan het projectbesluit:

- Rooilijnplan
- Instrumenten voorzien in het decreet Landinrichting gericht op
    - Herverkaveling waaronder herverkaveling uit kracht van wet met planologische ruil. In dat geval wordt een grondruilplan opgemaakt,
    - Inrichtingswerken zoals werken van landschapszorg, natuurontwikkeling, integraal waterbeleid, kavelontsluiting, recreatieve maatregelen, … In dat geval wordt een inrichtingsnota opgemaakt
    - Erfdienstbaarheden tot openbaar nut, compenserende vergoedingen, bedrijfsverplaatsing
    - Beheersplan en/of beheersovereenkomsten
- Voorkooprecht

Het rooilijnplan en/of grondruilplan wordt indien van toepassing tegelijk met het projectbesluit onderworpen aan de procedureregels die bepaald zijn voor de vaststelling van het projectbesluit (openbaar onderzoek,…)

Daarnaast kunnen flankerend ook nog andere instrumenten[5] ingezet worden – als ze worden ingezet – en een eigen, aparte procedure doorlopen:

- Verwerving door middel van onteigening
- Gebruiksovereenkomsten en concessieverlening

2.8 ACTIEPROGRAMMA MET FLANKERENDE MAATREGELEN OPGENOMEN IN VOORKEURSBESLUIT

In het voorkeursbesluit werd een overkoepelend actieprogramma opgenomen waarin volgende acties in vervat zitten:

- acties volgend uit het S-MER
    - acties volgend uit de in het S-MER opgesomde milderende maatregelen
    - acties noodzakelijk in het kader van de autonome en gestuurde ontwikkeling,
- acties volgend uit het Nautisch onderzoek,
- acties volgend uit het Operationaliteitsonderzoek,
- acties volgend uit het onderzoek naar Externe Veiligheid
- acties volgend uit de Strategische MKBA en
- andere acties.

[5] Zie ook https://www.instrumentencodex.be/catalogus

Onderstaande figuur geeft weer hoe met het actieprogramma zal omgegaan tijdens de uitwerkingsfase. Hierbij maken we een onderscheid tussen:

(1) Acties die geïntegreerd zijn in de voorlopige projectbeschrijving.

Deze acties zitten reeds vervat in de voorlopige projectbeschrijving en zullen tijdens het geïntegreerd onderzoek verder worden geëvalueerd in relatie tot andere acties.

(2) Acties die nood hebben aan verder gedetailleerd onderzoek

Deze acties hebben nood aan verder gedetailleerd onderzoek en zijn nog niet opgenomen in de voorlopige projectbeschrijving. Deze acties worden tijdens het geïntegreerd onderzoek grondig onderzocht.

(3) ECA-overstijgende acties

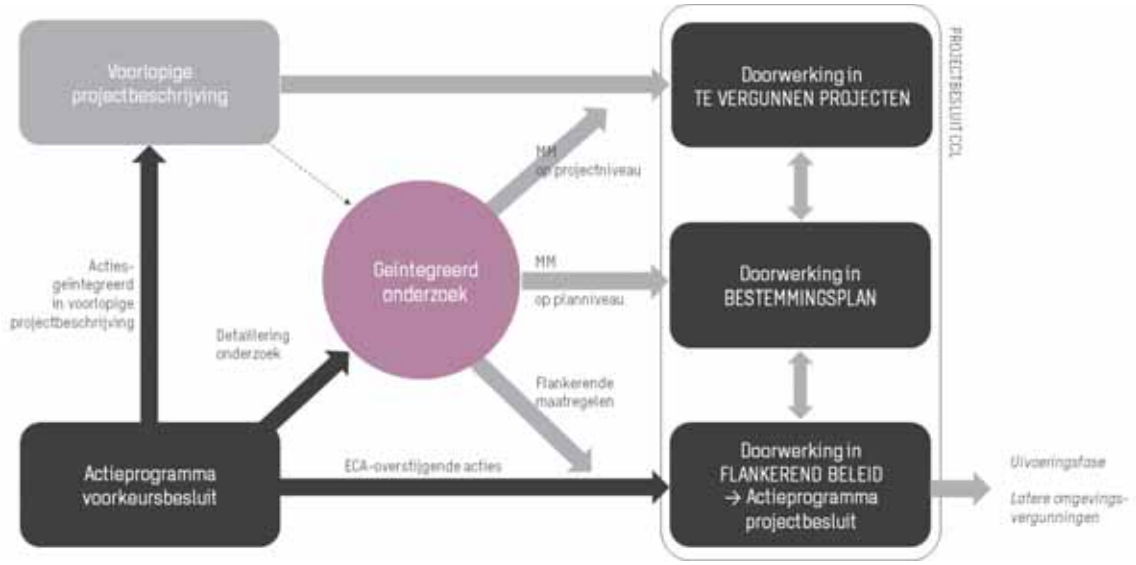
Deze acties zijn ECA-overstijgend en zullen buiten het ECA-project worden opgenomen. Vanuit het ECA-project zal de voortgang van deze acties wel bewaakt worden, en

zullen de nodige bijkomende corrigerende of milderende acties gedefinieerd worden indien deze

acties onvoldoende voortgang ondervinden.

In wat volgt worden de acties uit het voorkeursbesluit die relevant zijn voor de containercluster Linkerscheldeoever opgelijst.

Figuur 2-6. Aanpak actieprogramma tijdens geïntegreerd onderzoek



Bron: eigen verwerking

In hoofdstuk 3.6 wordt dieper ingegaan op de wijze waarop de acties waarvoor meer gedetailleerd onderzoek nodig is en ECA-overstijgende acties verder zullen worden behandeld.

2.8.1 Acties geïntegreerd in voorlopige projectbeschrijving

Deze acties zitten reeds vervat in de voorlopige projectbeschrijving.

Tabel 2-4: Acties uit het actieprogramma van het voorkeursbesluit die reeds vervat zitten in de voorlopige projectbeschrijving

Link met s-MER en onderzoeksfase	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
Milderende maatregelen uit s-MER, discipline Water	Lokale (zoute) kwel opvangen via de teengrachten aan de basis van het opgehoogde terrein en/of specifieke projectgebonden extra kwelgrachten aanleggen die het brakke water kunnen afvoeren naar de Schelde. Lokale grondwaterstijging of -daling opvangen via aangepast peilbeheer in het poldergebied (in functie van landbouw of natuur).	Lokale (zoute) kwel opvangen via de teengrachten aan de basis van het opgehoogde terrein en/of specifieke projectgebonden extra kwelgrachten aanleggen. Zie 2.5.1 en 2.5.4
		Aangepast peilbeheer in het poldergebied; Zo maximaal mogelijk inzetten op de infiltratie van hemelwater. Zie 2.5.1
Actie ikv verwachte autonome en gestuurde ontwikkelingen, modal split	In het S-MER werden er voor de bepaling van de referentiesituatie een aantal aannamen gedaan waaraan vandaag niet voldaan is. Dit actieprogramma omvat ook maatregelen om ervoor te zorgen dat die aannames, die essentieel zijn, ook daadwerkelijk zullen worden gerealiseerd.	Binnenvaart: voorzien van dedicated binnenvaartfaciliteiten op de verschillende locaties voor de extra containerbehandelingscapaciteit en logistiek Zie 2.5.1 en 2.5.3
Passende Beoordeling en effectbeoordeling s-MER, biodiversiteit	niet te milderen, wel te compenseren: • ruimtebeslag op habitattypes van belang voor het behalen van instandhoudingsdoelstellingen Vogelrichtlijngebied Vlakte van Zwijndrecht, gedempt deel Doeldok, opgespoten MIDA's en Putten West • ruimtebeslag door inname van leef- en foerageergebied van Europees beschermde (vogel)soorten die zich in een ongunstige staat van instandhouding vinden • verstoring geluid in Putten West	Natuurcompensaties Zie 2.5.6
		Haalbaarheidsstudie naar de bouw van eilanden in de Schelde in het kader van de natuurcompensaties Zie 2.5.6
Aanbevelingen uit s-MER, discipline Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie	Aanbeveling voor beperken impact structuur- en relatiewijzigingen (s-MER §7.9.11)	Detailontwerp en ontwerpend onderzoek voor het ontwerp van de randen van de terminals, infrastructuren en natuurinrichting. Zie 3.1.5 (kwaliteitseis #5 ruimtelijke kwaliteit en ruimtelijk rendement)

		Bij het definitieve ontwerp voor de Vlakte van Zwijndrecht gaat aandacht naar het herstel van de zichtbaarheid van de Defensieve Dijk. Zie 2.5.5

Onderstaande tabel geeft de acties weer die volgen uit andere onderzoeken op strategisch niveau (nautisch onderzoek, operationaliteit, externe veiligheid, s-MKBA, andere).

Tabel 2-5: Acties uit het actieprogramma (andere onderzoeken op strategisch niveau) van het voorkeursbesluit die reeds vervat zitten in de voorlopige projectbeschrijving

Link met onderzoeksfase	Actie	Doorwerking in uitwerkingsfase
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Verplaatsen en/of verhogen van volgende hoogspanningslijnen.	Zie 2.5.2
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Vervangende maritieme ontsluiting voor Gyproc	Zie 2.5.3

2.8.2 Acties detaillering onderzoek

Deze acties hebben nood aan verder gedetailleerd onderzoek en zijn nog niet opgenomen in de voorlopige projectbeschrijving. Deze acties worden tijdens het geïntegreerd onderzoek grondig onderzocht.

Tabel 2-6: Acties uit het actieprogramma van het voorkeursbesluit die tijdens het geïntegreerd onderzoek aan bod zullen komen

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
Milderende maatregelen uit s-MER, discipline Bodem	Voorafgaand aan uitgraving/ophoging een volledige documentatie en archivering van de (waardevolle en schaarse) Scheldepolderbodems uitvoeren, niet alleen naar geo-morfologische en archeologische waarden maar ook naar de specifieke bodemkundige kenmerken (profielen) (§ 7.2.8)	Documentatie en archivering Scheldepolderbodems → Zie onderzoeksmethodiek Bodem 10.3.2
	Optimalisatie van het grondverzet en grondstromen afstemmen met nabijgelegen projecten, via actief bodembeheer met permanente opvolging van de grondbalans op niveau van de Antwerpse havenregio (zie S-MER § 7.2.8)	Afstemming zoeken tussen uitgraving en opvulling binnen de alternatieven en de fasering hierop afstemmen → Zie onderzoeksmethodiek Bodem 10.3.2
		Opstart van studie naar het bergen van specie in de Schelde

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
		met het oog op een reductie van de getijslag → Zie onderzoeksmethodiek Bodem 10.3.2
Actie ikv verwachte autonome en gestuurde ontwikkelingen, modal split	In het S-MER werden er voor de bepaling van de referentiesituatie een aantal aannamen gedaan waaraan vandaag niet voldaan is. Dit actieprogramma omvat ook maatregelen om ervoor te zorgen dat die aannames, die essentieel zijn, ook daadwerkelijk zullen worden gerealiseerd.	Spoor: onderzoek naar optimalisatie en uitbreiding van de bestaande laad- en losbundels / wachtbundels binnen het project, voorzien van nieuwe laad- en losbundels / wachtbundels en afstemming van de capaciteit van deze bundels op de nieuwe containerbehandelingscapaciteit en modal split → Zie Projectbesluit Westelijke ontsluiting Waaslandhaven[6] en Gebiedsgerichte uitwerking Tweede Getijdendok en omgeving: kwaliteitseis #4 (3.1.4)
		Spoor en binnenvaart: onderzoek naar knelpunten die mogelijk in de toekomst in het netwerk (in en buiten het havengebied) kunnen optreden en die het realiseren van de vooropgestelde modal split in gevaar zouden kunnen brengen → Zie onderzoeksmethodiek Mobiliteit, effectgroep Functioneren Verkeerssyteem – Binnenvaart (8.5.3.5) en Spoorwegen (8.5.3.6)
		Onderzoek sensitiviteit van afwijkingen van de vooropgestelde modal split en op basis hiervan zullen bijkomende milderende of corrigerende maatregelen geïmplementeerd worden bij het niet behalen van de vooropgestelde modal split. → Zie onderzoeksmethodiek Mobiliteit (8.5)

[6] Voor meer info: zie https://www.cpeca.be/projecten/projectbesluit-westelijke-ontsluiting-waaslandhaven

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
Actie ikv verwachte autonome en gestuurde ontwikkelingen, aanname gerealiseerde infrastructuur	In het S-MER werden er voor de bepaling van de referentiesituatie een aantal aannamen gedaan waaraan vandaag niet voldaan is. Dit actieprogramma omvat ook maatregelen om ervoor te zorgen dat die aannames, die essentieel zijn, ook daadwerkelijk zullen worden gerealiseerd.	Verder mobiliteitsonderzoek naar de afstemming van de faseringen van enerzijds de realisatie en ingebruikname van de extra containerbehandelingscapaciteit en anderzijds de realisatie en ingebruikname van de verschillende infrastructuuronderdelen in het referentiescenario zoals bijvoorbeeld de Oosterweelverbinding, het Toekomstverbond en de aansluiting van de westelijke ontsluiting op de E34 tot de Hoogschoorweg. Er wordt daarbij ook bekeken hoe deze verschillende projecten op elkaar afgestemd kunnen worden. →Zie Timing en fasering 3.7
Milderende maatregelen uit s-MER, discipline Geluid	Geluidsafscherming (schermen/geluidswal/berm) / bronmaatregelen (geluidsarm wegdek, aangepaste railpads) voor spoor-en wegverkeer (locaties en maatregelen nader te bepalen op in de uitwerkingsfase). Geluidsafscherming (schermen/geluidswal/berm) / maatregelen aan de bron (oordeelkundige indeling/schikking van de geluidsbronnen) voor industrielawaai. (zie S-MER § 7.6.12)	Mildering van punctuele problemen wordt rekening houdende met gedetailleerde geluidsbelastingsberekeningen en kostenefficiëntie uitgewerkt in de uitwerkingsfase. → Zie onderzoeksmethodiek Geluid 13.4.5
		Onderzoek naar de toename van spoorweggeluid (binnen en buiten het havengebied) op de voornaamste spoortrajecten voor goederenverkeer → Zie onderzoeksmethodiek Geluid 13.4.3.2
Milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerend maatregelen uit s-MER, discipline Lucht en Klimaat	Mix van mogelijke milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerende maatregelen in functie van het milderen van de effecten zoals bepaald in het S- MER (§7.7.10, §7.9.11, §7.10.9). In de uitwerkingsfase zal verder bepaald worden in welke mate en volgens welk tijdspad op de verschillende opgesomde acties moet en zal ingezet worden, rekening houdend met de verschillende Europese en Vlaamse beleidsdoelstellingen inzake lucht en klimaat.	Uitvoeren van meer gedetailleerde emissieberekeningen, evenals een doorrekening van het effect hiervan op de luchtkwaliteit. → Zie onderzoeksmethodiek Lucht 11.2
		Opstellen van een roadmap voor de uitrol van walstroom in het havengebied

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
		→ Zie 3.6.2 aanpak flankerend beleid
		Uitrol van walstroom bij de nieuwe bouwstenen uit het voorkeursalternatief: Het identificeren van locaties met potentieel voor vaste walstroom. Nieuwe kaaimuren worden in elk geval walstroom klaar gemaakt → Zie 3.1.3 gebiedsgerichte uitwerking, kwaliteitseis klimaatrobuustheid
		Uitrol van walstroom bij de nieuwe bouwstenen uit het voorkeursalternatief: Rollen, verantwoordelijkheden en financiering zoals vastgelegd binnen de roadmap → Zie 3.6 doorwerking maatregelen en aanpak flankerend beleid
		Uitrol van walstroom bij de nieuwe bouwstenen uit het voorkeursalternatief: Het opnemen van bepalingen met betrekking tot walstroom in de nieuwe concessieovereenkomsten → Zie 3.6.1 doorwerking maatregelen
		Uitrol van walstroom bij de nieuwe bouwstenen uit het voorkeursalternatief: Mobiele walstroominstallaties: afhankelijk van de resultaten van het onderzoek naar de haalbaarheid ervan → Zie 3.1.3 gebiedsgerichte uitwerking, kwaliteitseis klimaatrobuustheid
		Voor enkele terminals met hoog potentieel stappen zetten voor uitrusting met walstroom

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
		→ Zie 3.1.3 gebiedsgerichte uitwerking, kwaliteitseis klimaatrobuustheid
		Onderzoek naar en implementatie van bijkomende stimulansen voor de installatie en het gebruik van walstroom. → Zie 3.6.2 aanpak flankerend beleid
		Aanpassing regelgeving (elektriciteitsdecreet) voor investeringen in versterking van het netwerk → Zie 3.6.2 aanpak flankerend beleid
Milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerend maatregelen uit s-MER, discipline Lucht en Klimaat	Mix van mogelijke milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerende maatregelen in functie van het milderen van de effecten zoals bepaald in het S- MER (§7.7.10, §7.9.11, §7.10.9). In de uitwerkingsfase zal verder bepaald worden in welke mate en volgens welk tijdspad op de verschillende opgesomde acties moet en zal ingezet worden, rekening houdend met de verschillende Europese en Vlaamse beleidsdoelstellingen inzake lucht en klimaat.	Impact- en opportuniteitenanalyse rond CO_2 emissiereductie in de containerbehandelingssector aan bod. → Zie onderzoeksmethodiek Klimaat 12.4 'beoordeling van effect van ECA als bijdrage aan de CO_2 emissies
Milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerend maatregelen uit s-MER, discipline Lucht en Klimaat	Mix van mogelijke milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerende maatregelen in functie van het milderen van de effecten zoals bepaald in het S- MER (§7.7.10, §7.9.11, §7.10.9). In de uitwerkingsfase zal verder bepaald worden in welke mate en volgens welk tijdspad op de verschillende opgesomde acties moet en zal ingezet worden, rekening houdend met de verschillende Europese en Vlaamse beleidsdoelstellingen inzake lucht en klimaat.	Reductie met 20% van de NOx emissies van de aangemeerde schepen (ten opzichte van de geplande situatie in 2025) en een reductie met 80% van de NOx emissies van de terminalexploitatie (ten opzichte van de geplande situatie in 2025) tenzij dat uit meer gedetailleerde berekeningen tijdens de uitwerkingsfase kan aangetoond worden dat een lagere reductie zou volstaan. → Zie aanpak geïntegreerd onderzoek (3.6.1) en onderzoeksmethodiek Lucht (11.2.1.2)
		Spoor: Elektrificatie van de lijn tussen de spoorbundel Zuid en de containerterminals aan het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok.

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
		→ Zie projectbesluit Westelijke Ontsluiting Waaslandhaven en gebiedsgerichte uitwerking 3.1.3 kwaliteitseis klimaatrobuustheid
		Spoor: Doorgedreven elektrificatie van infrastructuur en rollend materiaal → Zie gebiedsgerichte uitwerking 3.1.3 kwaliteitseis klimaatrobuustheid en 3.6.2 aanpak flankerend beleid
		In de uitwerkingsfase wordt onderzocht op welke manier met de beschikbare terminalcapaciteit de klimaatruimte (hoeveelheid CO2-emissies) wordt gerespecteerd → Zie onderzoeksmethodiek Klimaat 12.4
		Elektrificatie van off road havenvoertuigen: naast elektrificatie kunnen desgevallend ook andere emissie reducerende technieken (zoals waterstofmotoren) voorzien worden die gelijkaardige reducties inzake NOx en CO2 kunnen opleveren. → Zie gebiedsgerichte uitwerking 3.1.3 kwaliteitseis klimaatrobuustheid
Passende Beoordeling en effectbeoordeling s-MER, biodiversiteit	Niet te milderen, wel te compenseren: • Ruimtebeslag op habitattypes van belang voor het behalen van instandhoudingsdoelstellingen Vogelrichtlijngebied, Vlakte van Zwijndrecht, gedempt deel Doeldok, opgespoten MIDA's en Putten West • Ruimtebeslag door inname van leef- en foerageergebied van Europees beschermde (vogel)soorten die zich in een ongunstige stat van instandhouding vinden • Verstoring geluid in Putten West	Onderzoek van milderende maatregelen inzake de verwachte vernatting door Prosperpolder Zuid ter hoogte van Rapenburg. → Zie onderzoeksmethodiek Grondwater 9.5.2

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
Passende Beoordeling en effectbeoordeling s-MER, biodiversiteit	Milderen van impact op vleermuizen • Zo weinig mogelijk verstrooiing van licht naar de omgeving toe te veroorzaken, onder meer door op de logistieke terreinen zo weinig mogelijk lichtpunten te plaatsen. Lichtpunten moeten een beperkte hoogte hebben en beperkt uitstralend licht. • Aanleggen van bufferzones rondom de logistieke terreinen om verstrooiing van licht naar de omgeving toe te beperken. • Maatregelen voor het optimaliseren van de kwaliteit van de vliegroutes voor vleermuizen	De aangehaalde milderende maatregelen inzake verstoring door licht worden meegenomen tijdens het ontwerp in de uitwerkingsfase → Zie onderzoeksmethodiek Biodiversiteit 17.3.2 Rustverstoring Fauna
		De aangehaalde milderende maatregelen inzake verstoring door licht worden meegenomen tijdens het ontwerp in de uitwerkingsfase → Zie onderzoeksmethodiek Biodiversiteit 17.3.2 rustverstoring fauna
Aanbevelingen uit s-MER, discipline Klimaat	Aanbeveling in functie van klimaatmitigatie en -adaptatie (s-MER §7.10.9)	De aanbevelingen in het kader van klimaatmitigatie en -adaptatie worden in de uitwerkingsfase verder onderzocht en uitgewerkt (bvb LED terreinverlichting, recuperatie kinetische energie kranen, voorzien van koeling voor werknemers en opslagfaciliteiten, correcte dimensionering afwatering, aanpassing installaties aan hogere windsnelheden) → Zie gebiedsgerichte uitwerking 3.1.3 inzetten op klimaatrobuustheid
		Klimaat mitigatie en adaptatie : De flankerende maatregelen kunnen verwerkt worden in toekomstig beleid (doorgedreven modal shift, aanpassing Sigmaplan, klimaat robuust transportnetwerk). → Zie gebiedsgerichte uitwerking 3.1.3 inzetten op klimaatrobuustheid
Milderende maatregelen uit s-MER, discipline Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie	Mildering van verlies erfgoedwaarde - bouwkundig erfgoed (s-MER, §7.9.11)	Herwaardering erfgoedwaarden: Studie naar een herwaarderingsplan voor het erfgoed in Doel en (deel van) Doelpolder → zie aanpak flankerend beleid

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie met doorwerking in uitwerkingsfase
		Doel (3.6.2) en onderzoek erfgoedwaarde (14.4.2)
Flankerende actie uit s-MER, discipline Mens ruimtelijke aspecten	Flankerende actie om impact voor Mens ruimtelijke aspecten te beperken	Uitvoering "Overeenkomst over maatregelen voor particulieren en ondernemingen van het sociaal begeleidingsplan ten behoeve van de realisatie van het GRUP 'Afbakening Zeehavengebied Antwerpen', voor wat betreft het gebied op Linkerscheldeoever" voor vrijwillige minnelijke verkoop. → Zie hoofdstuk 2.7 Andere Instrumenten
		Uitwerking van een flankerend beleid voor geïmpacteerde bedrijven → Zie hoofdstuk 2.7 Andere instrumenten
		In de uitwerkingsfase wordt een duidelijke begrenzing en landschappelijke inpassing van grens tussen haven en polder uitwerkt. Daarbij worden ook maatregelen om effecten van verstoring (geluid, lucht, licht) te milderen rekening houden met de landschappelijke impact. → Zie onderzoeksmethodiek Mens – Ruimte 15.4.2

Onderstaande tabel geeft de acties weer die volgen uit andere onderzoeken op strategisch niveau (nautisch onderzoek, operationaliteit, externe veiligheid, s-MKBA, andere).

Tabel 2-7: Acties uit het actieprogramma (andere onderzoeken op strategisch niveau) van het voorkeursbesluit die in het geïntegreerd onderzoek aan bod zullen komen

Link met onderzoeksfase	Actie	Doorwerking in uitwerkingsfase
Actie volgend uit nautisch onderzoek	Verder onderzoek naar en optimalisatie van de nautische toegankelijkheid van het Tweede Getijdendok.	→ Zie onderzoeksmethodiek Nautica
Actie volgend uit onderzoek naar externe veiligheid	Bepalen van de noodzakelijke maatregelen voor de kerncentrale van Doel, in samenspraak met de exploitant en met het FANC., om de nucleaire veiligheid ten allen tijde te kunnen garanderen.	Zie onderzoeksmethodiek Externe veiligheid
	De studie identificeert de mogelijke impact voor de bestaande SEVESO-bedrijven, maar doet geen risicoberekeningen naar deze inrichtingen noch een gedetailleerde impactanalyse. Op basis van een meer gedetailleerde analyse dienen eventueel noodzakelijke maatregelen rondom de veiligheid van SEVESO-inrichtingen in het gebied bepaald te worden.	→ Zie onderzoeksmethodiek Externe veiligheid
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Afweging van de meerwaarde van de inzet van een dynamisch verkeersmodel voor het mobiliteitsonderzoek tijdens de uitwerkingsfase	→ Zie onderzoeksmethodiek Mobiliteit
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Uitvoeren van een landbouwimpactstudie	→ Zie onderzoeksmethodiek Mens ruimtelijke aspecten
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Verdere uitwerking van de financiering van het project	→ Zie onderzoekmethodiek betaalbaarheid en uitvoerbaarheid
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Opzetten van een monitoringprogramma met als doel na te gaan in welke mate voorspelde effecten van ECA zich voordoen en de voorziene milderende maatregelen hierop bij te sturen.	→ Zie Monitoring en evaluatie

2.8.3 ECA- overstijgende acties

Deze acties zijn ECA-overstijgend en zullen buiten het ECA-project worden opgenomen. Vanuit het ECA-project zal de voortgang van deze acties wel bewaakt worden, en zullen de nodige bijkomende corrigerende of milderende acties gedefinieerd worden indien deze acties onvoldoende voortgang ondervinden. De acties zijn veelal procesmatig van aard. De inhoudelijke linken met het geïntegreerd onderzoek, worden in hoofdstuk 3.6.2 behandeld.

Tabel 2-8: Acties uit het actieprogramma van het voorkeursbesluit die ECA-overstijgend zijn

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie
Milderende maatregelen uit s-MER, discipline Bodem	Optimalisatie van het grondverzet en grondstromen afstemmen met nabijgelegen projecten, via actief bodembeheer met permanente opvolging van de grondbalans op niveau van de Antwerpse havenregio (zie S-MER § 7.2.8)	Overleg en afspraken met betrekking tot afstemming van grondstromen tussen Lantis, MOW (afd Maritieme Toegang, Vlaamse waterweg, Havenbedrijf Antwerpen en MLSO.
Aanbevelingen en flankerende maatregelen uit s-MER, discipline Mobiliteit	Mildering van effecten op onderliggend wegennet (Waasland): − Verder stimuleren van transport per binnenschip en trein − Spreiding van de vrachtstromen over de weg, maximaal buiten de spitsuren − Maximaal inzetten op gezamenlijk transport voor werknemers − Bevordering personentransport via het water – Waterbus en veerdiensten → haalt autoverkeer weg en kan ervoor zorgen dat omrij-afstanden voor fietsers verkleinen (zie S-MER § 7.5.15.3)	Onderzoek naar de factoren die aan de oorzaak liggen van sluipverkeer en naar de meest aangewezen maatregelen om dit sluipverkeer tegen te gaan
		Zoveel mogelijk wegwerken van pieken door het spreiden van containerstromen van de dag naar de nacht.
		Weg: begeleidende maatregelen voor het faciliteren van de nachtopeningen zoals bv aanpassen van de kilometerheffing en verdere reductie/afschaffing van de tol in de Liefkenshoektunnel tijdens de nacht
		Het voorzien van voldoende parkeermogelijkheden op beide oevers van de Schelde, gecombineerd met het voorzien van een parkeerverbod op gevaarlijke punten.
		Verhogen bereikbaarheid van de haven over het water voor werknemers (Waterbus)
		Verbeteren mogelijkheid van Scheldekruisend verkeer (Fietsbus, Waterbus)
		Het voorzien van een netwerk van collectief vervoer waarbij bestaande initiatieven worden gebundeld en uitgebreid
		Het voorzien van een netwerk en systeem van elektrische fietsen dat openbaar vervoer in de omgeving van de haven verbindt tot aan de werkplek in de haven.

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie
		Onderzoek naar andere maatregelen, bijvoorbeeld een betere doorstroming voor collectief vervoer
		Maatregelen die de kwaliteit, veiligheid en doorstroming voor fietsers garanderen en verbeteren
		Begeleidingsmaatregelen op een hoger niveau zoals het informeren en sturen van verkeer
Actie ikv verwachte autonome en gestuurde ontwikkelingen, modal split	In het S-MER werden er voor de bepaling van de referentiesituatie een aantal aannamen gedaan waaraan vandaag niet voldaan is. Dit actieprogramma omvat ook maatregelen om ervoor te zorgen dat die aannames, die essentieel zijn, ook daadwerkelijk zullen worden gerealiseerd.	Systematische monitoring van de modal split van de hinterlandcontainers (import/export en de containers binnen het havengebied)
		Binnenvaart: inzetten op het bundelen van volumes, het verhogen van de call size en het gezamenlijk plannen van de binnenvaartstromen door terminals en operatoren
		Spoor: onderzoek naar optimalisatie en uitbreiding van de bestaande laad- en losbundels / wachtbundels, voorzien van nieuwe laad- en losbundels / wachtbundels en afstemming van de capaciteit van deze bundels op de totale containerbehandelingscapaciteit en gewenste modal split
		Spoor: inzetten op bundelen van volumes om de mogelijkheden van het gebruik van het spoor te vergroten
		Spoor: inzetten op een beter beheer en gebruik van de spoorinfrastructuur en spoordienstfaciliteiten, waarbij Railport reeds werd opgezet als een instrument om deze aspecten te begeleiden
		Haalbaarheidsstudie naar het voorzien van hubs of transferia in de haven en in de vier windrichtingen in het achterland

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie
		voor bundeling en de reductie van leegrijden
		Onderzoek naar de mogelijkheden voor opstart van nieuwe intermodale verbindingen en diensten
		Onderzoeken en implementeren op welke wijze het instrument van concessies en andere instrumenten zo optimaal mogelijk ingezet kunnen worden om de vooropgestelde modal split te behalen waarbij voldoende dedicated binnenvaartbehandelingscapaciteit ter beschikking wordt gesteld om de vooropgestelde modal split te halen
		Onderzoeken en implementeren op welke wijze het instrument van concessies en andere instrumenten zo optimaal mogelijk ingezet kunnen worden om de vooropgestelde modal split te behalen waarbij voldoende dedicated binnenvaartbehandelingscapaciteit ter beschikking wordt gesteld om de vooropgestelde modal split te halen
Milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerend maatregelen uit s-MER, discipline Lucht en Klimaat	Mix van mogelijke milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerende maatregelen in functie van het milderen van de effecten zoals bepaald in het S- MER (§7.7.10, §7.9.11, §7.10.9). In de uitwerkingsfase zal verder bepaald worden in welke mate en volgens welk tijdspad op de verschillende opgesomde acties moet en zal ingezet worden, rekening houdend met de verschillende Europese en Vlaamse beleidsdoelstellingen inzake lucht en klimaat.	Opstellen van een roadmap voor de uitrol van walstroom in het havengebied
		Onderzoek naar en implementatie van bijkomende stimulansen voor de installatie en het gebruik van walstroom met gelijke inspanningen van het Havenbedrijf en het Vlaams gewest
		Aanpassing regelgeving (elektriciteitsdecreet) voor investeringen in versterking van het netwerk

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie
		Impact- en opportuniteitenanalyse rond CO2 emissiereductie uitgevoerd voor het havengebied Antwerpen.
		Monitoring: Opvolging van de impact van het ECA-project aan de hand van de bestaande rapportage door VMM.
		Verder inzetten op actieplan containerbinnenvaart dat de haven heeft opgestart. (bv. Inzetten op binnenvaartschepen met lagere emissies; Wachttijden voor binnenvaart schepen minimaliseren; Verblijftijd van de binnenvaart aan terminals beperken door consolidatiegraad te vergroten.)
		Als compensatie voor de toename aan CO2 emissies kan via een havenverkeersverordening het gebruik van havenwerktuigen die voldoen aan hogere milieunormen worden opgelegd
		Als compensatie voor de toename van CO2 emissies wordt op korte termijn de verkenningsfase opgestart voor een (complex) project rond de ruimtelijke aspecten van klimaattransitie
		Uitvoeren van een haalbaarheidsstudie over de invoering van een LEZ in het Antwerpse havengebied.
		Indienen van een dossier bij de Europese commissie voor het aanpassen/schrappen van taxatie bij gebruik van walstroom.
		Binnenvaart: Snelheidsbeperking en -handhaving: Haalbaarheid en effectiviteit maatregel verder uit te werken in uitwerkingsfase
		Wegverkeer: De voorziening van (snel)laadinfrastructuur of waterstoftankstations

Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie
		De invoer van Europese efficiëntienormen voor zware vrachtwagens (in 2025 en 2030) creeert een mogelijkheid om versnelde een CO2-emissiereductie te verkrijgen. Het gebruik van nieuwe vrachtwagens in en rond het ECA-project wordt gestimuleerd.
Passende Beoordeling en effectbeoordeling s-MER, biodiversiteit		Hernieuwing soorten beschermings-programma Antwerpse Haven
Aanbevelingen uit s-MER, discipline Klimaat	Aanbeveling in functie van klimaatmitigatie en -adaptatie (s-MER §7.10.9)	Klimaat mitigatie en adaptatie : De flankerende maatregelen kunnen verwerkt worden in toekomstig beleid (doorgedreven modale shift, aanpassing Sigmaplan, klimaat robuust transportnetwerk).
Flankerende actie uit s-MER, discipline Mens ruimtelijke aspecten	Flankerende actie om impact voor Mens ruimtelijke aspecten te beperken	Actualisatie van de "Overeenkomst houdende de oprichting van een grondenbank Linkerscheldeoever ten behoeve van de realisatie van het GRUP 'Afbakening Zeehavengebied Antwerpen'", inclusief de bijhorende "Annex over de maatregelen voor de landbouwsector van het sociaal begeleidingsplan en over de financiering van de verwerving van niet-landbouwgoederen".
Aanbevelingen uit s-MER, discipline Mens ruimtelijke aspecten	Aanbeveling om impact voor Mens ruimtelijke aspecten te beperken	Met betrekking tot de afname van de mogelijkheden voor recreatief medegebruik (bijvoorbeeld de Drie Dokken, Vlakte van Zwijndrecht) is mildering mogelijk door dit te bekijken in een globale visie inzake het recreatief gebruik en medegebruik in de haven
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Monitoring van de uit te voeren natuurcompensaties	Zie Monitoring en evaluatie

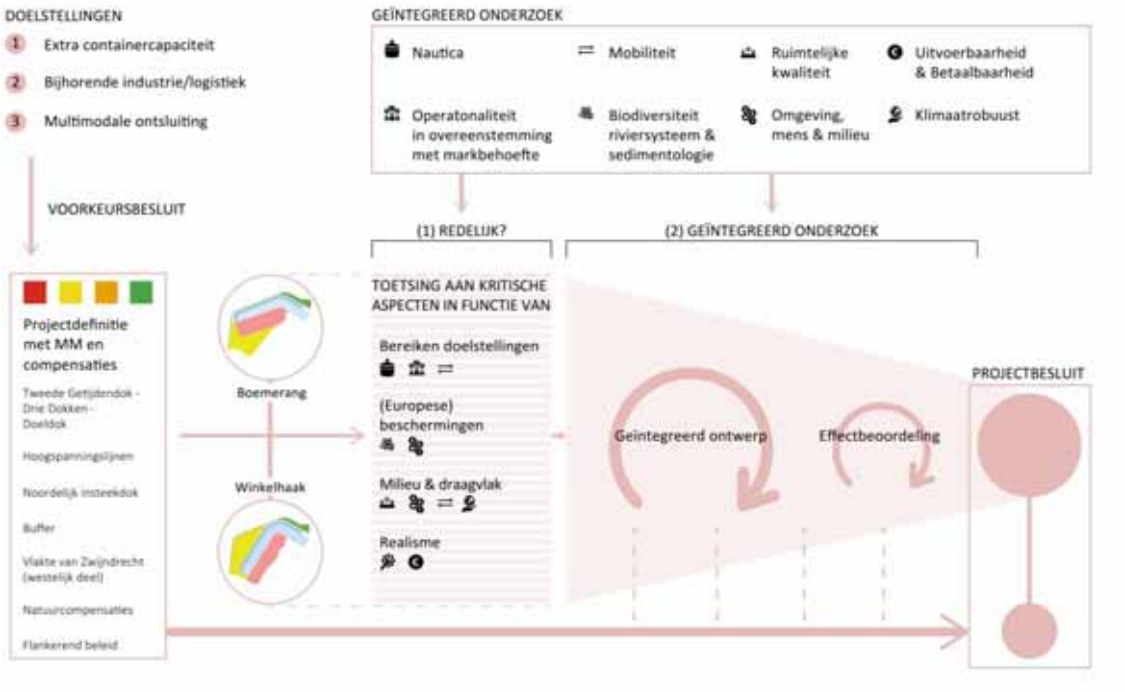
Link met s-MER	Te borgen milderende maatregel, aanbeveling en/of flankerend maatregel (zoals opgenomen in het s-MER)	Actie
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Monitoring van waterstanden op de Schelde	Zie Monitoring en evaluatie
Andere actie voortkomend uit adviezen en inspraakreacties	Opvolging sedimentconcentraties in de Schelde. Bij stijgende sedimentconcentraties wordt deze problematiek verder opgenomen binnen de VNSC.	Zie Monitoring en evaluatie

3 AANPAK GEÏNTEGREERD ONDERZOEK EN ONTWERP

In de uitwerkingsfase wordt op een geïntegreerde manier toegewerkt naar een performante en realiseerbare uitwerking van de ECA-projecten op de Linkerscheldeoever (exclusief Westelijke Ontsluiting en Bieshoekbos). Onderstaand schema geeft de algemene aanpak van deze uitwerkingsfase om tot een projectbesluit voor de Containercluster Linkerscheldeoever te komen, weer.

De projectonderzoeksnota omschrijft op basis van de projectdefinitie uit het voorkeursbesluit en voortschrijdend inzicht verschillende inrichtingsalternatieven. De inrichtingsalternatieven worden beschreven in Hoofdstuk 2.3.3 Inrichtingsalternatieven.

Figuur 3-1. Schematische voorstelling van de globale aanpak van het onderzoek en de effectenbeoordeling voor de Containercluster Linkerscheldeoever



Bron: eigen verwerking

De alternatieven worden op een geïntegreerde en multidisciplinaire manier onderzocht. Acht kernthema's die van doorslaggevend belang zijn voor de goede werking van de extra containercapaciteit binnen de Antwerpse Haven zullen hierbij als basis dienen voor het multidisciplinair toetsingskader.

Nautica

Operationaliteit in overeenstemming met de marktbehoefte.

Mobiliteit

Omgeving mens & milieu

Ruimtelijke kwaliteit en ruimtelijk rendement

Biodiversiteit

Klimaatrobuust

Uitvoerbaar en realiseerbaar

Dit toetsingskader wordt gehanteerd binnen een getrapte benadering die bestaat uit (1) een redelijkheidstoets, (2) het geïntegreerde onderzoek

De in hoofdstuk 2.3 beschreven alternatieven worden beschouwd als redelijke alternatieven en zullen worden onderworpen aan het geïntegreerd onderzoek (2), met inbegrip van MER. Ze worden als uitersten aanzien en zijn vanuit dat oogpunt ook representatief voor eventuele tussenvarianten of bijsturingen die op basis van inzichten verworven tijdens het onderzoek tot stand komen. Op basis van de adviezen en inspraakreacties van burgers en rechtspersonen, kunnen daarnaast ook nog andere alternatieven naar boven komen. Deze worden eerst onderworpen aan een redelijkheidstoets (1) alvorens te worden meegenomen in het geïntegreerd onderzoek (2).

(1) Redelijkheidstoets

Deze toets kan worden beschouwd als een filter die voor ingesproken alternatieven het onderscheid maakt tussen redelijke en onredelijke alternatieven. De redelijkheidstoets detecteert en evalueert in een vroeg stadium wat voldoende kansrijk is om verder te onderzoeken.

Tijdens deze toets gaan we na of het alternatief voldoet aan een aantal kritische aspecten:

(i) Bereiken van de doelstellingen.
Het alternatief moet de doelstellingen die vastgelegd zijn in het Voorkeursbesluit kunnen behalen om als redelijk te worden beschouwd.

(ii) (Europese) beschermingen
Het voorstel moet inpasbaar zijn binnen de bestaande Europese natuurwetgeving.

(iii) Milieu & Draagvlak
Het voorstel moet binnen de milieunormen inpasbaar zijn om als redelijk te worden bevonden. Daarnaast moet er maatschappelijk draagvlak kunnen bestaan voor het voorstel om als redelijk te worden beschouwd. Dit wil zeggen dat er in eerste instantie bij de beslissers (Vlaamse regering), maar ook bij de maatschappij (lokale besturen en diverse maatschappelijke groepen) voldoende steun[7] moet kunnen ontstaan om te garanderen dat het project ook kan gerealiseerd worden

(iv) Realisme
Het voorstel moet zowel op financieel als technisch vlak realistisch zijn om als redelijk te worden beschouwd.

(2) Geïntegreerd onderzoek

De alternatieven die redelijk zijn, worden in het geïntegreerd ontwerpend onderzoek meegenomen. Inzichten vanuit het thematisch onderzoek worden meegenomen om te komen tot een verder geoptimaliseerde uitwerking waarin mitigerende maatregelen worden ingebouwd. Bij de uitwerking van een realiseerbaar project zijn de vooropgestelde kwaliteitseisen leidend. Deze kwaliteitseisen worden verder beschreven in paragrafen 3.1.1 t.e.m. 3.1.8.

[7] Draagvlak is uiteraard niet objectief te meten. In geval van twijfel wordt het voorstel meegenomen om verder op een objectieve manier na te gaan wat de effecten zijn. Alternatieven die echter radicaal indruisen tegen eerdere beslissingen van de Vlaamse regering (startbeslissing, voorkeursbesluit), democratisch goedgekeurde beleidsplannen en tegen maatschappelijk breed gedragen toekomstvisies (b.v. Toekomstverbond) kunnen wel als onredelijk worden beschouwd

Het geïntegreerd onderzoek heeft tot doel om de effecten van verschillende weerhouden alternatieven, na inspraak van burgers en adviesinstanties, in beeld te brengen en tegen elkaar af te wegen, minstens op volgende aspecten:

- Milieutechnische aspecten (zie hoofdstuk 8 tem 17);
- Nautische toegankelijkheid (zie hoofdstuk 6)
- Operationaliteit van de verschillende alternatieven (zie hoofdstuk 7);
- Technische complexiteit en uitvoerbaarheid van de verschillende alternatieven (zie hoofdstuk 18).

Voor een aantal aspecten komt men wellicht tot gelijkaardige conclusies, maar ook de onderscheidende elementen zullen hierbij naar voren komen. Een zorgvuldige en gelijkwaardige vergelijking van de alternatieven laat toe om op onderbouwde wijze aan te geven waarom bepaalde keuzes worden gemaakt in het voorontwerp en ontwerp van projectbesluit .

Indien bijkomende milderende en/of flankerende maatregelen nodig zijn, worden deze uitgewerkt en ingepast in het ontwerpvoorstel (projecteigen gemaakt). De effectbeoordeling kan op die manier mee het geïntegreerd ontwerp optimaliseren.

Vervolgens zal één alternatief technisch uitgewerkt worden tot op het niveau vereist voor het voorontwerp projectbesluit. Hierbij zal ook verder gewerkt worden op de detailengineering en wijze van aanleg en uitvoering.

Het stedenbouwkundig en technisch ontwerp wordt gebiedsgericht uitgewerkt. Per deelgebied worden hieronder de relevante thema's en bijhorende kwaliteitseisen geconcretiseerd zodat ze als leidraad en toetsingskader kunnen worden gebruikt bij het geïntegreerd onderzoeks- en ontwerpproces.

De uitwerking gebeurt als volgt:

1) gebiedsgerichte uitwerking van Tweede Getijdendok – Drie dokken – Doeldok – Noordelijk insteekdok;
2) gebiedsgerichte uitwerking van de Hoogspanningslijnen;
3) gebiedsgerichte uitwerking van de Vlakte van Zwijndrecht;
4) gebiedsgerichte uitwerking van de voorafgaandelijke Natuurcompensaties;

Naast de gebiedsgerichte uitwerking die de basis vormt voor de concretisering van de te vergunnen projecten en de uitwerking van het bestemmingsplan (met voorschriften op vlak van bestemming, inrichting en/of beheer), wordt ook een actieprogramma opgemaakt. Dit kan ook thematische, niet geografische acties bevatten en flankerende maatregelen buiten de hierboven beschreven projectgebieden.

3.1 GEBIEDSGERICHTE UITWERKING TWEEDE GETIJDENDOK – DRIE DOKKEN –DOELDOK – NOORDELIJK INSTEEKDOK

3.1.1 Kwaliteitseis #1: vlotte en veilige nautische toegankelijkheid

Aspecten die horen bij kwaliteitseis nautica :

- Vlotte en veilige toegankelijkheid van het nieuwe Tweede Getijdendok voor grootste generatie deepsea containerschepen (indicatief: 24.000 TEU en diepgang tot 16 m) waarbij rekening wordt gehouden met getijdestroming, zowel eb als vloed als doodtij
- Vlotte en veilige toegankelijkheid voor binnenvaartschepen (diepgang 4,5 m)

3.1.2 Kwaliteitseis #2: efficiënte operationaliteit in overeenstemming met de marktbehoefte

Aspecten die horen bij kwaliteitseis operationaliteit (operationele fase)

- Maximale clustering van deepseacontainerbehandeling vóór de sluizen
- Inplanting en vormgeving van de containerterminals vanuit operationeel oogpunt aantrekkelijk voor toekomstige operatoren zowel aan de terminalzijde als aan maritieme zijde.
    - Aan de terminalzijde moeten marktspelers de beschikbare terminaloppervlakte effectief en efficiënt kunnen benutten.
    - Aan de maritieme zijde moeten de behandeling van zee- en binnenschepen en de operaties van sleepboten, bunkerschepen en dergelijke vlot en veilig kunnen plaatsvinden.
- voor toekomstige concessiehouders (logistieke bedrijven) operationeel aantrekkelijk door gunstige configuratie en inplanting in relatie met de containerterminals en multimodale ontsluitingsmogelijkheden naar de afzetmarkt
- Vlot aanpasbaar aan wijzigende marktbehoeften en evoluerende technologie en milieunormen

Aspecten die horen bij kwaliteitseis operationaliteit (tijdens de aanlegfase)

- Beperken tijdelijk verlies aan bestaande containerbehandelingscapaciteit door aangepaste vormgeving en/of fasering

3.1.3 Kwaliteitseis #3: inzetten op klimaatrobuustheid

Aspecten die horen bij kwaliteitseis klimaatrobuustheid

- Inzetten op klimaat robuuste containerbehandeling:
    - Minimaliseren van uitstoot van (aangemeerde) schepen door bouw van walstroomvoorzieningen[8] op de nieuwe containerterminals en graduele uitbouw van walstroomvoorzieningen[8] op de andere grote containerterminals in de Antwerpse haven
    - De inrichting van de nieuwe zones voor containerbehandeling zo vormgeven dat een klimaat robuuste terminalexploitatie mogelijk wordt. Dit houdt in dat mogelijkheden voor bv. verregaande automatisatie / elektrificatie gecreëerd worden, inclusief het gebruik van hybride terminalvoertuigen [X] en kranen met energierecuperatie [X], aanpasbaar aan nieuwe technologieën en wijzigende klimaatambities
    - De infrastructuur is voldoende robuust om tijdens extreme weersomstandigheden die het gevolg zijn van de klimaatverandering (nat, droog, hitte) te kunnen blijven functioneren
    - Voorzieningen gericht op duurzame mobiliteit: zie kwaliteitseis #4
- Inzetten op klimaat robuust logistiek/industrieel bedrijventerrein:
    - Inrichting afstemmen op uitstootarme /-vrije bedrijfsexploitatie met hoge energie-efficiëntie en collectieve voorzieningen gericht op circulariteit (bv warmtenet, circuits gericht op hergebruik van (grijs)water ….)
    - De infrastructuur is voldoende robuust om tijdens extreme weersomstandigheden die het gevolg zijn van de klimaatverandering (nat, droog, hitte) te kunnen blijven functioneren

[8] Of inspelend op technologisch evoluties en andere technologieën om de vooropgestelde doelstelling te bereiken

    - Voorzieningen gericht op duurzame mobiliteit: zie kwaliteitseis #4

- Ruimte voor duurzame energie-opwekking,

3.1.4 Kwaliteitseis #4: multimodale ontsluiting gericht op beoogde modal split

Aspecten die horen bij kwaliteitseis mobiliteit:

- Efficiënte inrichting aan land- en waterzijde om de beoogde modal split (voor de nieuwe containerterminals en logistieke terreinen) en de doelstellingen inzake modal shift naar binnenvaart en spoor (voor bestaande containerterminals) te realiseren:

    - Voldoende laad- en loscapaciteit voor spoor in de directe nabijheid van bestaande en nieuwe containerterminals gericht op treinkonvooien van 750 m
    - Voldoende dedicated ligplaatsen voor binnenvaart die op een efficiënte manier bereikbaar zijn vanuit de containerterminals
    - Multimodale ontsluitingsmogelijkheden (via spoor en binnenvaart) voor de logistieke zone Drie Dokken: mogelijkheden voor overslag naar spoor en 1e of 2e lijns watergebonden bedrijvigheid [9]

- Garanderen van goede bereikbaarheid voor personen met duurzame modi (b.v. collectief havenvervoer, fiets, waterbus,…)

3.1.5 Kwaliteitseis #5: ruimtelijke kwaliteit en ruimtelijk rendement

Aspecten die horen bij kwaliteitseis ruimte:

- Kwalitatieve ruimtelijke inrichting en inpassing in de omgeving, met aandacht voor de landschapsstructuur, de visuele impact, historische structuren (zoals de Defensieve Dijk en de grens tussen Nieuw Arenberg- en Doelpolder), de aanwezigheid van erfgoedwaarden zoals dijken, straten, percelen en hoevegebouwen en de globale leefkwaliteit van de omgeving
- Ambitieus ruimtelijk rendement d.w.z. een efficiënt en - indien mogelijk - meervoudig ruimtegebruik met gebruik van de nieuwste technieken in functie van een optimalisatie van de organisatie van de activiteiten, het zoveel mogelijk vermijden van restruimten en versnippering en benutten van bestaande infrastructuren, het combineren van activiteiten waar mogelijk, een doelmatig grondbeleid, het 'slim' aansluiten op naastliggende terreinen, het bundelen van infrastructuren, gebruik van ondergrond en hoogte,…

3.1.6 Kwaliteitseis #6: vermijden achteruitgang biodiversiteit in het riviersysteem

Aspecten die horen bij kwaliteitseisen biodiversiteit:

---

[9] Eerstelijns watergebonden bedrijven bevinden zich langs de waterweg zelf en hebben er een overslag - installatie (kaaimuur of steiger, kranen,…). Tweedelijns watergebonden bedrijven bevinden zich niet langs de waterweg zelf maar op een korte afstand daarvan en kunnen beroep doen op een overslaginstallatie aan de waterweg (kaaimuur of steiger, kranen,…) en beschikken bij voorkeur over een intern transportsysteem vanuit het bedrijf naar de kaai (transportband, aanvoerweg,…).

- Beperken van sedimentatie in het dok. Aanpassingen aan de configuratie van het dok die een toename van de onderhoudsbaggerwerken genereren, mogen niet leiden tot
    - significant negatieve effecten op de Speciale Beschermingszones enerzijds en een aanzienlijke verslechtering van één of meerdere kwaliteitskenmerken of stoffen in de betrokken waterlichamen anderzijds

- de huidige natuurwaarden die verdwijnen volledig vervangen door evenwaardige en voorafgaand te realiseren natuurwaarden: dit impliceert een afstemming van de fasering op de snelheid waarmee habitats zich ontwikkelen zodat tijdelijk netto habitatverlies wordt vermeden

3.1.7 Kwaliteitseis #7: garanderen leefomgevingskwaliteit (mens en milieu)

Aspecten die horen bij kwaliteitseis leefomgevingskwaliteit (tijdens de operationele fase)

- Respecteren van de (huidige en toekomstige) milieukwaliteitsnormen op vlak van geluid
- Respecteren van de (huidige en toekomstige) luchtkwaliteitsnormen
- Beperken van de netto-uitstoot aan luchtverontreinigende stoffen (luchtemissies)
- De buffering tussen haven en omgeving kwalitatief zo uitbouwen dat de leefbaarheid van de omgeving op een duurzame manier gegarandeerd wordt
- Beheersbaar houden van de risico's op vlak van externe veiligheid

Aspecten die horen bij kwaliteitseis leefomgevingskwaliteit (tijdens aanlegfase – tijdelijke impact)

- Beperken hinder en risico's op vlak van lucht, geluid en gezondheid tijdens aanlegfase

3.1.8 Kwaliteitseis #8: beheersen technische complexiteit in functie van risicobeheersing uitvoering en betaalbaarheid

Aspecten die horen bij kwaliteitseis uitvoerbaarheid en betaalbaarheid

- Vanuit **technisch** oogpunt uitvoerbaar en ruimte-efficiënt met beheersbare uitvoeringstechnische risico's inzake stabiliteit, grondverzet en dergelijke
- Vanuit **financieel oogpunt** beheersbaar en aanvaardbaar: de totale uitvoeringskosten moeten met het oog op de marktbehoeften financierbaar zijn en binnen de marges blijven liggen van de te verwachten maatschappelijke baten (deze zijn op strategisch niveau ingeschat in het s-MKBA)

3.1.9 Vrijheidsgraden m.b.t. ruimtelijke uitwerking en vormgeving dok

In het voorkeursbesluit zijn een aantal vrijheidsgraden meegegeven die voortkomen uit het geïntegreerd onderzoek en het overleg waarop het gekozen alternatief tijdens de uitwerkingsfase nog verder geoptimaliseerd kan worden. Dit geeft aanleiding tot volgende onderzoeksvragen.

Onderzoeksvraag 1: Kan de voorziene diepzeebehandeling langs het Waaslandkanaal ten westen van de Kieldrechtsluis vervangen worden door een bijkomende ligplaats in het Tweede Getijdendok en kan

de hierdoor vrijgekomen ruimte op een efficiënte manier ingeschakeld worden voor dedicated binnenvaartfaciliteiten?

→ dit is mogelijk mits een andere configuratie en oriëntatie van het dok: zie Alternatieven, Winkelhaak-alternatief. In dit alternatief wordt het dok anders georiënteerd waardoor in het Tweede Getijdendok een langere kaaimuur en bijkomende ligplaats voor diepzeebehandeling wordt gecreëerd die de ligplaats in het Waaslandkanaal ten westen van de Kieldrechtsluis (zone S11) vervangt. Op het vlak van milieu-effecten wordt nagegaan wat de impact hiervan is.

Onderzoeksvraag 2: Hoe kan de inplanting van de kaaimuren van het Getijdendok geoptimaliseerd worden met het oog op een zo efficiënt mogelijke uitbating van de containerbehandelingscapaciteit, uiteraard ook rekening houdend met nautische toegankelijkheid, de verschillende milieueffecten en zuinig ruimtegebruik?

→ met een andere configuratie van het dok en grotere kaaimuurlengte (Winkelhaakalternatief) kan de containerterminal wellicht efficiënter ingericht en uitgebaat worden. Dit wordt verder onderzocht in het operationaliteitsonderzoek (zie hoofdstuk 7)

- *Uit nautisch onderzoek (zie hoofdstuk 6) blijkt dat de nautische toegankelijkheid ook bij het Winkelhaakalternatief kan gegarandeerd worden*
- *Op vlak van milieueffecten is verder onderzoek nodig. In eerste instantie moet nagegaan worden welke milieuaspecten onderscheidend en aanzienlijk zijn. De voor- en nadelen (na mildering) zullen met elkaar worden vergeleken*

Onderzoeksvraag 3: Kan door een gewijzigde vormgeving van de ingang van het Deurganckdok het afbreken van bestaande aanmeerlengte (met bijhorend tijdelijk behandelings-capaciteitsverlies) vermeden worden, zonder dat dit leidt tot significant grotere effecten op de rivier?

→ uit verder onderzoek dat inmiddels werd uitgevoerd, blijkt dat een aangepaste vormgeving van de ingang van het Tweede Getijdendok vanuit sedimentologisch oogpunt niet aanvaardbaar is

Dit betekent dat moet worden nagaan of - alvorens de bestaande behandelingscapaciteit wordt opgegeven - reeds nieuwe behandelingscapaciteit kan worden gecreëerd die in een tussentijdse fase op een kostenefficiënte manier ontsloten kan worden.

3.2 GEBIEDSGERICHTE UITWERKING HOOGSPANNINGSLIJNEN

Kwaliteitseisen:

- Te allen tijde waarborgen van de bevoorradingszekerheid van het hoogspanningsnet dat beheerd wordt door Elia
- Garanderen van de nautische toegankelijkheid van het dok bij alle omstandigheden (springtij, maximale doorbuiging hoogspanningslijnen)
- Niet hypothekeren van operationeel efficiënte inrichting van terminals en bedrijfspercelen.
- Niet hypothekeren van een efficiënte en toekomstbestendige multimodale ontsluiting
- Ruimtelijk kwalitatieve inpassing met aandacht voor de ruimtelijk-visuele en landschappelijke impact. Streven naar efficiënt en meervoudig ruimtegebruik (ihb voor te verwerven percelen voor de inplanting van de masten)

- Beperken impact op avifauna
- Minimaliseren van de gezondheidsrisico's
- beheersen technische complexiteit in functie van risicobeheersing uitvoering en betaalbaarheid

3.3 GEBIEDSGERICHTE UITWERKING VLAKTE VAN ZWIJNDRECHT

Kwaliteitseisen:

- voor toekomstige concessiehouders (logistieke en/of industriële bedrijven) operationeel aantrekkelijk door gunstige configuratie, perceel grootte en inrichtingsmogelijkheden. Vlot aanpasbaar aan wijzigende marktbehoeften en evoluerende technologie en milieunormen
- Multimodale ontsluitingsmogelijkheden in relatie met de afzetmarkt:
  - Laad- en losmogelijkheden voor spoor in de directe nabijheid
  - Garanderen van goede bereikbaarheid voor personen met duurzame modi (b.v. collectief havenvervoer, fiets, waterbus,…)
- Kwalitatieve en ruimte-efficiënte inpassing
  - Kwalitatieve ruimtelijke inrichting en inpassing in de omgeving, zowel visueel en landschappelijk als in functie van de globale leef kwaliteit van de omgeving
  - Ambitieus ruimtelijk rendement d.w.z. een efficiënt en - indien mogelijk - meervoudig ruimtegebruik met gebruik van de nieuwste technieken in functie van een optimalisatie van de organisatie van de activiteiten, het combineren van activiteiten waar mogelijk, een doelmatig grondbeleid, het 'slim' aansluiten op naastliggende terreinen, het bundelen van infrastructuren…
- de huidige natuurwaarden (plas en strand) die verdwijnen volledig vervangen door evenwaardige en voorafgaand te realiseren natuurwaarden: dit impliceert een afstemming van de fasering op de snelheid waarmee habitats zich ontwikkelen zodat tijdelijk netto habitatverlies wordt vermeden
- Garanderen leefomgevingskwaliteit (mens en milieu)
  - Respecteren van de (huidige en toekomstige) milieukwaliteitsnormen op vlak van geluid
  - Respecteren van de (huidige en toekomstige) luchtkwaliteitsnormen
  - Beperken van de netto-uitstoot aan luchtverontreinigende stoffen (luchtemissies), Minimaliseren van de gezondheidseffecten
  - Beheersbaar houden van de risico's op vlak van externe veiligheid
  - Beperken hinder en risico's op vlak van lucht, geluid, gezondheid en externe veiligheid tijdens aanlegfase
- Inzetten op klimaatrobuustheid
  - Klimaatneutraal logistiek/industrieel bedrijventerrein met naast voorzieningen gericht op duurzame mobiliteit (zie hoger), hoge energie-efficiëntie, inpasbaarheid duurzame energieopwekking en -opslag, collectieve voorzieningen gericht op circulariteit (bv warmtenet, circuits gericht op hergebruik van (grijs)water ….) en infrastructuur gericht op uitstootvrije of -arme bedrijfsexploitatie
  - Aanpasbaar aan wijzigende klimaatdoelstellingen
  - Robuuste infrastructuur tijdens extreme weersomstandigheden die het gevolg zijn van de klimaatverandering (nat, droog, hitte)

- € beheersen technische complexiteit in functie van risicobeheersing uitvoering en betaalbaarheid (binnen de marges van de eerder ingeschatte maatschappelijke baten)

3.4 GEBIEDSGERICHTE UITWERKING VOORAFGAANDELIJKE NATUURCOMPENSATIES

Kwaliteitseisen biodiversiteit algemeen

- de huidige natuurwaarden die verdwijnen volledig vervangen door evenwaardige en voorafgaand te realiseren natuurwaarden: dit impliceert een afstemming van de fasering op de snelheid waarmee habitats zich ontwikkelen zodat tijdelijk netto habitatverlies wordt vermeden.

Kwalitatieve en ruimte-efficiënte inpassing:

- Kwalitatieve ruimtelijke inrichting en inpassing in de omgeving, zowel visueel en landschappelijk als in functie van de globale leef kwaliteit van de omgeving
- Nagaan of ruimtelijk rendement mogelijk is, d.w.z. nagaan of meervoudig ruimtegebruik of het combineren van activiteiten mogelijk is...

€ Beheersen technische complexiteit in functie van risicobeheersing uitvoering en betaalbaarheid

3.4.1 Prosperpolder-Zuid

Kwaliteitseisen compensatie van spuitvlaktes met tijdelijke natuurfunctie en strand- en plasgebieden (MIDA, Vlakte van Zwijndrecht, C59 en gedempt gedeelte Doeldok):

- Bewaken van strand- en plasbalans bij het verdwijnen van strand- en plasgebieden door een aangepaste inrichting en waterhuishouding met het oog op strand- en plasbroeders
    - Doorstroming van voldoende zout water met inlaatconstructie om zout water van Prosperpolder Noord binnen te laten en uitlaatconstructie die teruggaat naar Prosperpolder Noord of aansluit op de brakke kreek in Doelpolder Noord die nog verbonden moet worden met de Schelde)
    - verschillend zomer- en winterpeil instellen: grote eilanden die begraasd worden en een reeks kleinere eilanden met riet of zandige afwerking
    - eilanden in de winter onder water houden, om de pionierssituatie te behouden
    - Afdoende (grond)predatiewering

3.4.2 Schelde-eilanden

Verder onderzoek dat uitgevoerd werd na afronding van het s-MER heeft uitgewezen dat deze eilanden niet realiseerbaar zijn omdat de erosiewerking te sterk is waardoor een natuurvriendelijke inrichting niet mogelijk is (en continu specie zou moeten worden aangevoerd). Daarnaast zouden de eilanden ook een negatieve impact hebben op naburige slikken en schorren. De volledige studie is te vinden in bijlage (Bijlage 2: Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde: Effect op hydrodynamica en sediment transport en Bijlage 3: Bouwtechnisch voorontwerp vogeleiland CP ECA: Studie lay-outvarianten) hieronder zijn de conclusies kort samengevat:

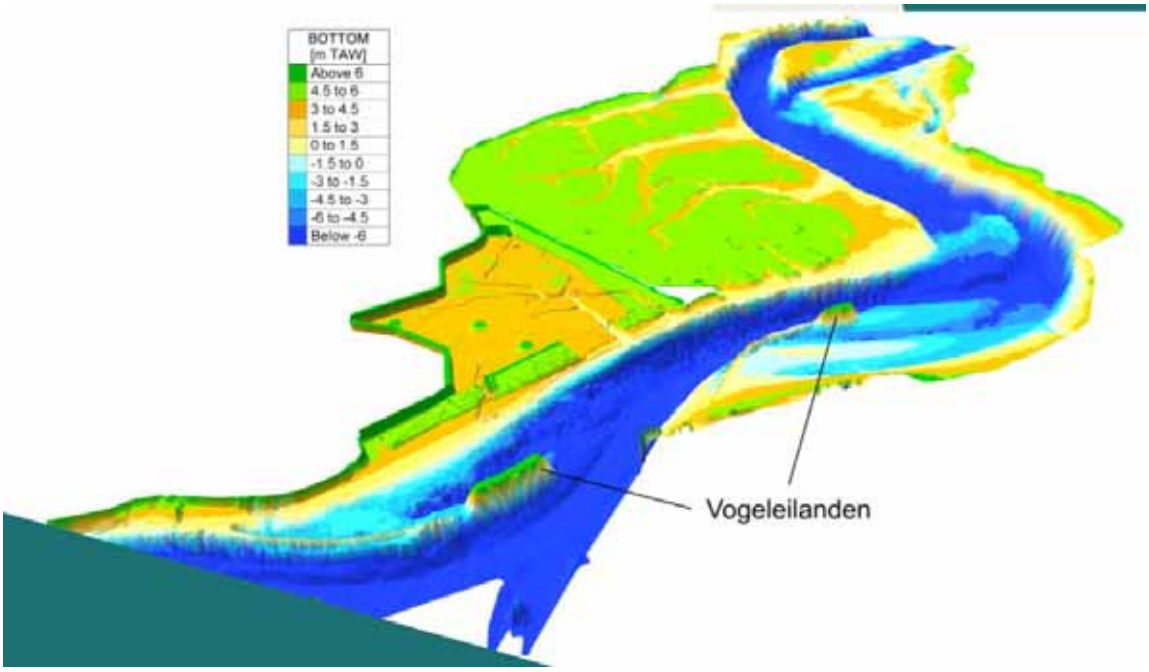
Het actieprogramma van het voorkeursbesluit van het complex project extra containercapaciteit Antwerpen bevat onder meer onderstaande actie :

Haalbaarheidsstudie naar de bouw van eilanden in de Schelde in het kader van de natuurcompensaties	ECA	Uitwerkingsfase en uitvoeringsfase (bouwfase)	Projectteam ECA

Studie Waterbouwkundig Laboratorium

Hiervoor werd in eerste instantie een studie uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium. Er werden een aantal varianten verkend en vervolgens werd één eiland in de schaar van Ouden Doel en één ter hoogte van de Ballastplaat doorgerekend in een 2D hydrodynamisch model (zie Figuur 3-2).

Figuur 3-2 Visualisatie van mogelijke vogeleilanden in de Schelde, ter hoogte van de Schaar van Ouden Doel (onderaan) en Ballastplaat (bovenaan)



Bron: Studie Schelde-eilanden

De meest optimale ligging voor het eiland ter hoogte van de Schaar van Ouden Doel bekeken vanuit stroming, is ter hoogte van de hoogspanningsmast die daar in de Schelde staat. De aanwezigheid van een hoogspanningsmast op of nabij het eiland is voor de beoogde vogelsoorten evenwel zeer nadelig. Daarom moest het eiland op een minder ideale positie ingetekend worden. Uit de uitgevoerde modelleringen blijkt dat dit eiland zal eroderen door de hoge stroomsnelheden en er mogelijks ook een invloed is op de bevaarbaarheid van de rivier. Een eiland ter hoogte van de Schaar van Ouden Doel werd daarom niet verder meegenomen voor verder onderzoek. De conclusies voor het eiland ter hoogte van de Ballastplaat waren iets positiever, maar ook hier bleven de hoge stroomsnelheden een belangrijk aandachtspunt.

Studie IMDC

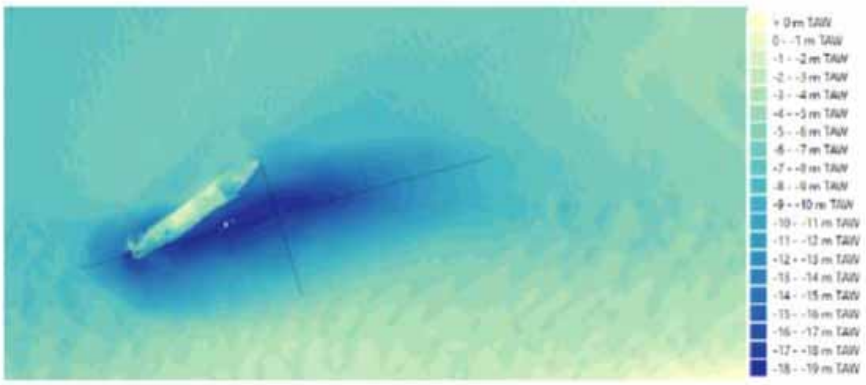
Door IMDC werd dan een studie uitgevoerd om dit eiland ter hoogte van de ballastplaat verder te ontwerpen. Er werden 9 lay-out varianten in 3 studierondes bestudeerd met een 3D hydrodynamisch model. De conclusies zijn dat de sterke stromingen zullen zorgen voor de vorming van grote erosiekuilen

(voorbeeld in Bron: Studie Schelde-eilanden) waardoor veel bodembescherming zal moeten worden aangebracht. Een aantal varianten hebben ook een negatief effect op de omgeving. Een ander groot probleem is dat de voorziene strandzone in geen van de concepten stabiel kan worden gehouden en zal eroderen. Gezien voor Kluut (de oppervlakte behoevende doelsoort) de aanwezigheid van zo'n strandzone essentieel is, moet geconcludeerd worden dat de aanleg van dit eiland in kader van de natuurcompensatie voor ECA niet mogelijk is.

Wat is het effect op de natuurcompensaties van ECA?

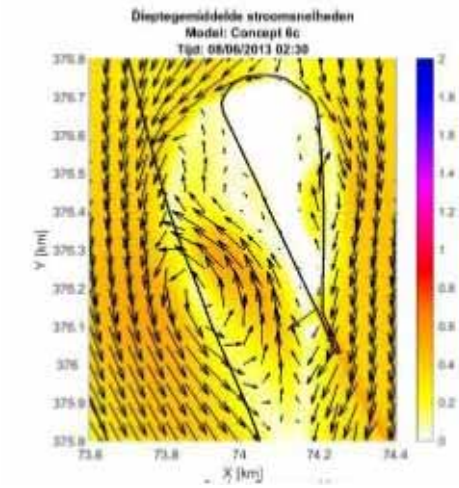
Een schelde eiland had een deel van de beoogde natuurcompensaties in Prosperpolder Zuid kunnen opvangen. Daardoor zou er in Prosperpolder Zuid meer ruimte ontstaan om andere compensaties in landbouwgebied op te vangen. Dat is nu niet mogelijk. Er moet wel op worden gewezen dat het eiland sowieso maar enkele hectares groot zou zijn geweest, zodat hier geen grote verschuiven mogelijk waren geweest.

Figuur 3-3 Erosiekuil rondom scheepswrak aan Schaar van de Noord



Bron: Studie Schelde-eilanden

Figuur 3-4 Ruimtelijk patroon van stroomsnelheden gedurende springtij rond het eiland. Aan de oostzijde is een strand voorzien.



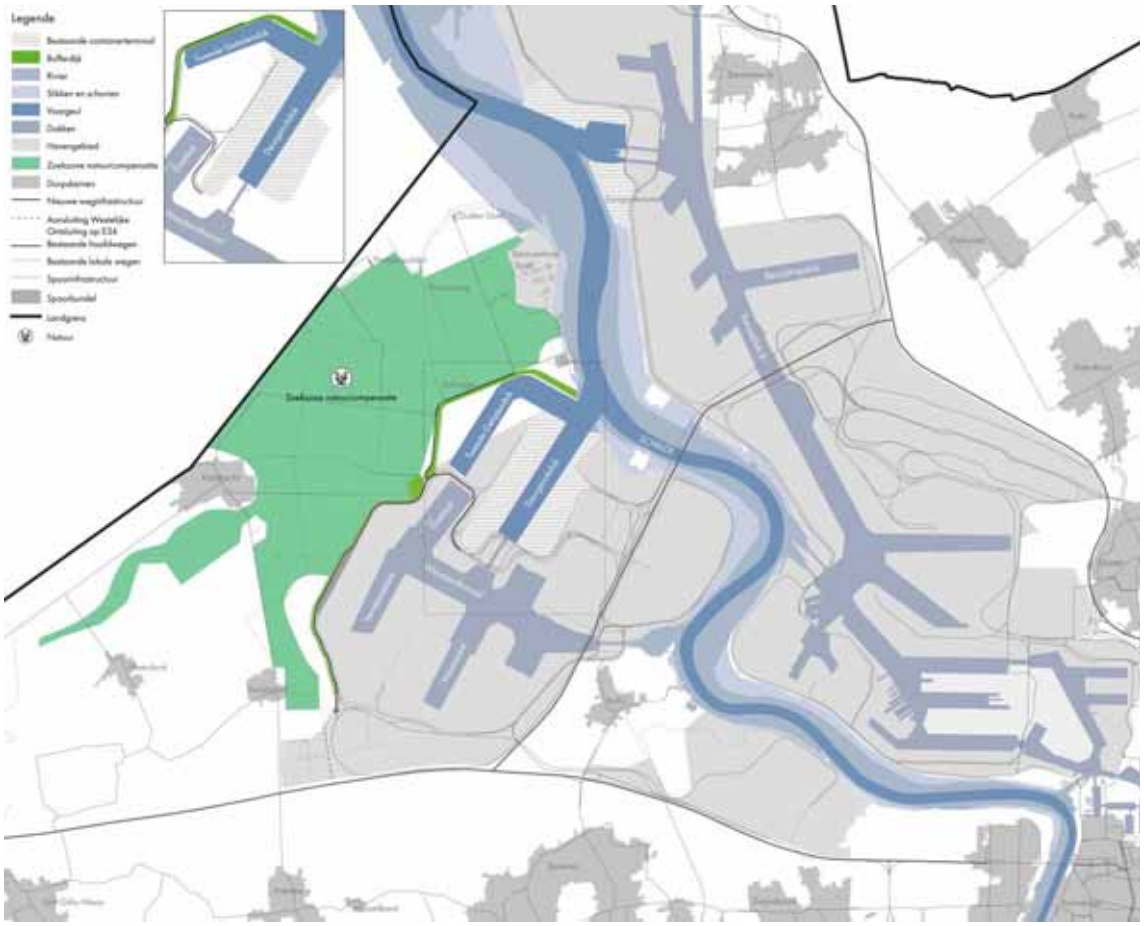
Bron: Studie Schelde-eilanden

3.4.3 Poldernatuur

Kwaliteitseisen:

- Compensatie van verlies aan poldernatuur voor weidevogels en een beperkt aantal rietbroeders in grachten door inname van het landbouwgebied ten zuiden van de Engelsesteenweg
    - omzetting van akkers naar grasland met dezelfde ecologische kwaliteit; indien gecombineerd met de creatie van weidevogelgebied voor andere verliezen moet dit grasland rond een hoogwaardige weidevogelcluster gelegd worden
    - ecologische inrichting van grachten met rietkragen in functie van rietbroeders

Figuur 3-5. Zoekzone Natuurcompensaties



Bron: eigen verwerking

3.4.4 Foerageergebied voor de bruine kiekendief

Kwaliteitseisen:

- compensatie van ruimte die functioneel is als foerageergebied voor de Bruine kiekendief door
    - het omzetten van foerageergebied met lage kwaliteit naar foerageergebied met hoge kwaliteit in het omliggende landbouwgebied
    - en/of het opleggen van kiekendiefvriendelijke teelten op reeds verworden gronden in de omgeving van broedgebieden in het vogelrichtlijngebied

3.5 OVERZICHT ONDERZOEKSASPECTEN PER THEMA EN DEELGEBIED

In bovenstaande paragrafen zijn per deelgebied de kwaliteitseisen aangegeven. In onderstaande tabel wordt aangegeven welke kernthema's relevant zijn voor het geïntegreerd ontwerpproces per deelgebied.

In Hoofdstuk 6 t.e.m 17 wordt de onderzoeksmethodiek per thema weergegeven. In onderstaande tabel wordt aangeven voor welke gebiedsgerichte uitwerkingen elk onderzoek input zal geven. Het nautisch onderzoek zal bijvoorbeeld aangewend worden bij de uitwerking van het deelgebied Tweede Getijdendok – Drie Dokken – Doeldok – Noordelijk insteekdok (vormgeving dok, aanmeermogelijkheden,…) en de verdere uitwerking van de hoogspanningslijnen (bv inplanting en hoogte masten,…).

Tabel 3-1: Overzicht van de relevante onderzoeksaspecten per gebiedsgerichte uitwerking

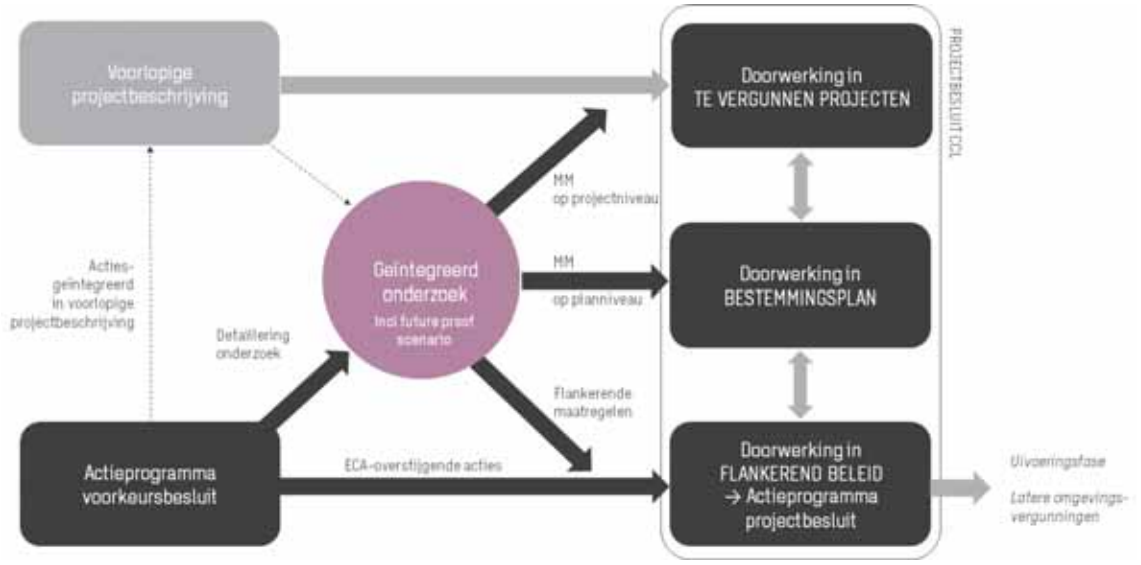
kernthema	Deelgebieden			
	Tweede Getijdendok - Drie Dokken - Doeldok - Noordelijk insteekdok	Hoogspanningslijnen	Vlakte van Zwijndrecht West	Properpolder Zuid en poldernatuur
Nautica	x	(x)		
Operationaliteit	x	(x)	x	
Klimaatrobuustheid	x	(x)	x	(x)
Mobiliteit	x		x	
Ruimtelijke kwaliteit en ruimtelijk rendement - Mens ruimtelijke aspecten - Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie - Klimaatadaptatie	x	x	x	x
Biodiversiteit	x	x	x	x
Omgeving (mens en milieu) - Bodem - Water - Lucht - Klimaatmitigatie - Geluid en trillingen - Externe veiligheid - Mens gezondheid	x	x	x	x
Uitvoerbaarheid en betaalbaarheid	x	x	x	x

3.6 WIJZE WAAROP DE ACTIES EN FLANKERENDE MAATREGELEN VERDER ONDERZOCHT WORDEN

Het projectbesluit zal naast het geheel van vergunningen en machtigingen en het bestemmingsplan ook een actieprogramma bevatten.

Hiervoor vertrekken we in eerste instantie van het bestaande actieprogramma dat is opgenomen in het voorkeursbesluit. Deze acties zijn het resultaat van onderzoek dat werd uitgevoerd op strategisch niveau. Dit wil zeggen dat de effecten hoofdzakelijk in beeld werden gebracht tot op het niveau dat noodzakelijk was om verschillende alternatieven onderling tegen elkaar af te kunnen wegen. De acties zullen daarom in de uitwerkingsfase verder getoetst, verfijnd en waar nodig aangevuld, en bijgestuurd worden.

Figuur 3-6: Aanpak actieprogramma tijdens geïntegreerd onderzoek



Bron: eigen verwerking

Een aantal van deze acties wordt reeds in het project geïntegreerd bij de start van het onderzoek en maken deel uit van de voorlopige projectbeschrijving (zie 2.8.1).

3.6.1 Detaillering onderzoek en doorwerking in project, bestemmingsplan en flankerend beleid

Voor een groot deel van de acties is het van belang om het onderzoek verder te detailleren (zie 2.8.2). Ze zijn vaak gelinkt aan milderende maatregelen die voorgesteld zijn op basis van milieuonderzoek dat werd uitgevoerd op strategisch niveau (s-MER).

Op basis van meer gedetailleerd geïntegreerd onderzoek zal in een eerste stap de noodzaak en effectiviteit van de voorgestelde (en eventueel nieuwe) milderende maatregelen, aanbevelingen en flankerende maatregelen onderzocht worden zodat een samenhangend en doelgericht pakket kan worden uitgewerkt. Dit omvat ook een future proof scenario waarin gekeken wordt naar doorgroeimogelijkheden doorheen de tijd.

Vervolgens wordt nagegaan op welke wijze deze maatregelen verankerd kunnen worden. We maken hierbij een onderscheid tussen:

- Doorwerking in te vergunnen projecten (projecteigen maken).
- Doorwerking in het bestemmingsplan met bijhorende de stedenbouwkundige voorschriften op vlak van bestemming, inrichting en/of beheer (juridisch-planologische verankering)
- Doorwerking via actieprogramma dat onderdeel uitmaakt van projectbesluit (flankerend beleid). Hierbij maken we een onderscheid tussen:
    - Acties van Vlaams niveau
    - Acties die door de mede-opdrachtgevende instanties (Havenbedrijf en/of MLSO) getroffen worden
    - Acties waarvoor samenwerking met andere actoren (federaal, lokaal, vervoersregionaal,…) nodig is

3.6.2 Aanpak ECA-overstijgende en flankerende maatregelen

In het voorkeurbesluit staan ook een aantal ECA-overstijgende acties geformuleerd (zie 2.8.3). Het gaat om acties met betrekking tot:

- Grondbalans
    - Het afstemmen van **grondstromen** met nabijgelegen projecten

- Mobiliteit (inclusief goederen- en personenvervoer):
    - het **verminderen van effecten op het onderliggend wegennet** in het Waasland door het beperken van vrachtstromen over de weg door het verbeteringen aan spoor en binnenvaart, time shift (verschuiving naar de nacht), het inzetten op alternatieven voor personenvervoer en het tegengaan van sluipverkeer door maatregelen op het hoofdwegennet

- Lucht en klimaat:
    - het verminderen van **emissies van broeikasgassen en schadelijke stoffen** afkomstig van
        - zeevaart (uitrol walstroom en omkaderend beleid)
        - binnenvaart (bv snelheidsbeperking en -handhaving, vergroten consolidatiegraad,
        - spoorvervoer (elektrificatie)
        - wegverkeer (bv invoering lage emissiezone in het Antwerpse havengebied, aanleg snellaadinfrastructuur en waterstofstations, modal shift,)
    - in functie van **klimaatadapatatie**
        - bescherming tegen zeespiegelstijging door uitbouwen en tijdig actualiseren van Sigmaplan
        - het voorzien van een klimaatrobuust transportnetwerk dat helpt garanaderen dat de logistieke stromen in het hinterland niet onderbroken worden door extreme fenomenen van droogte en wateroverlast

- Biodiversiteit:
    - het hernieuwen van het soortenbeschermingsprogramma
    - Monitoring van de uit te voeren natuurcompensaties

- Mens ruimtelijke aspecten: flankerende maatregelen gericht op **getroffen landbouwers** (grondenbank, landinrichting,…) **en geïmpacteerde bedrijven**
- Afstemming met toekomstperspectief van **Doel**

Overleg en een goede afstemming met parallelle planprocessen is essentieel bij de verdere aanpak en uitwerking van deze flankerende maatregelen.

3.6.2.1 *Verdere aanpak flankerende maatregelen op vlak van grondstromen*

- Afstemming fasering op grondstromen van verschillende projecten in de regio. Zoeken naar gemeenschappelijke oplossingen voor bergen van specie.

3.6.2.2 *Verdere aanpak flankerende maatregelen op vlak van mobiliteit*

- Onderzoek naar flankerende maatregelen voor het milderen van effecten op het onderliggend wegennet (Waasland)
    - Zie onderzoeksmethodiek Mobiliteit: in functie van de effectgroep Verkeersleefbaarheid - Sluipverkeer (zie 8.5.3) wordt de impact op sluipverkeer onderzocht en wordt nagaan met welke maatregelen (bv het voorzien van slimme vrachtwagensluizen, het actief sturen van verkeer, het beteugelen van overtredingen vastgesteld door ANPR-camera's,…) negatieve effecten op een effectieve en haalbare manier kunnen worden gemilderd.
    - Procesmatig: dit gebeurt in overleg met de betrokken stakeholders in de regio. Er wordt nagegaan in welke mate het plan voor de dubbele kamstructuur in het Waasland hierin een rol kan spelen.

- Onderzoek naar fasering in relatie met andere mobiliteitsprojecten
    - Sensitiviteit van effecten indien niet alle infrastructurele ingrepen gerealiseerd zouden zijn: is een (gedeeltelijke) ingebruikname van de containerterminal dan aanvaardbaar (al dan niet met bijkomende milderen maatregelen)?
- Nagaan op welke wijze het instrument van concessies en/of andere instrumenten kunnen ingezet worden om de vooropgestelde modal split te behalen

3.6.2.3 *Verdere aanpak flankerende maatregelen op vlak van lucht en klimaat*

In het onderzoek van de thema's lucht en klimaat wordt ook een future proof scenario opgebouwd en doorgerekend om de impact en effectiviteit van technologische en sturingsmaatregelen zoals NECA[10], Walstroom, hybridisatie van niet-voor de wegbestemde voertuigen (straddle carriers, kranen langs de kaaien) aan de nieuw te ontwikkelen dokken na te gaan met het oog op de klimaatdoelstellingen voor 2030 en 2050 (zie ook 3.1.1 kwaliteitseis klimaatrobuustheid en aanpak geïntegreerd onderzoek 3.6.1).

Voor kansrijke, effectieve flankerende maatregelen wordt een implementatiestrategie uitgewerkt met aandacht voor verschillende aspecten zoals bijsturing van regelgeving (op niveau van Vlaanderen en de haven), financiële stimuli,…

3.6.2.4 *Verder aanpak flankerende maatregelen Doel*

Er is een studie opgestart voor de ontwikkelen van een toekomstperspectief voor Doel en de nabije omgeving. In een eerste fase worden in overleg met de belanghebbenden (actiegroepen, overheden,…) in het gebied verschillende scenario's verkend. Vervolgens volgt daaruit een voorkeurscenario, dat wordt uitgewerkt tot een toekomstperspectief op korte en lange termijn, met een visie en een actieprogramma.

Het uitwerken van een kwalitatieve (aangepaste en doorgetrokken) buffer die de overgang vormt tussen het havengebied en Doel zit mee vervat in voorliggend projectbesluit (zie 2.5.4 en de bijhorende kwaliteitseisen beschreven onder 3.1). Hierbij wordt gezocht naar synergiën en oplossingen die passen binnen

[10] Nitrogen Emission Control Area waarbinnen de uitstoot van N door scheepvaart wordt gecontroleerd

het toekomstperspectief van Doel. Daarnaast is ook afstemming voorzien in functie van het herwaarderen van erfgoed in Doel en (een deel van) de Doelpolder (milderende maatregel uit ECA: zie 2.8.2).

3.6.2.5 *Verdere aanpak flankerende maatregelen geïmpacteerde landbouwers en bedrijven*

- Onderzoek naar mogelijkheden voor inzet andere instrumenten met oog op grondenruil, compensaties en aanpassing concessieovereenkomsten: zie 2.7

3.7 TIMING EN FASERING

De timing van de realisatie en ingebruikname van de projecten van de Containercluster Linkerscheldeoever is onderhevig aan heel wat verschillende factoren (onder andere afstemming met andere ECA-projecten). Op dit moment is het dus niet mogelijk om een exacte timing te geven. Indicatief gaan we voorlopig uit van volgende indicatieve timing:

2020 - 2023	Voorbereiding, studiewerk, ontwerp projectbesluit CCL en projectbesluit CCL Vlaamse Regering
2020 – 2023	Voorbereiding, studiewerk, ontwerp Projectbesluit WOW en projectbesluit WOW Vlaamse Regering
2023	Aanbesteding van de werken CCL
2023-2025	Aanleg en volledige uitvoering van het project WOW
2023 – 2030	Aanleg van de vergunde ingrepen (inrichtingswerken Prosperpolder Zuid, demping Noordelijk Insteekdok, aanleg Tweede Getijdendok,…)
2028-2030	Bouw van de superstructuur (containerterminals) en opstart van de activiteiten
2030 - …	Operationele periode

De fasering zal in de uitwerkingsfase op basis van verschillende onderzoeken verder worden uitgewerkt en geconcretiseerd. Aandachtspunten hierbij zijn onder meer:

- de dringende economische noodzaak aan bijkomende containerbehandelingscapaciteit
- de realisatie van de natuurcompensaties en de snelheid waarmee habitats zich ontwikkelen. Het vastleggen van timing en fasering is om deze reden een complex gegeven onderhevig aan verschillende factoren. Om te garanderen dat er ten allen tijde geen achteruitgang optreedt, zal de uitvoering van het project worden opgesplitst in projectonderdelen waarvan de fasering wordt afgestemd op de bijhorende, voorafgaandelijk te realiseren compenserende natuurontwikkeling. Hierdoor zullen compensaties steeds een feit zijn op het moment dat het betrokken gebied schade van het project ondervindt.
- operationele aspecten (beperken tijdelijke achteruitgang containerbehandeling)

- afstemming op belangrijke infrastructurele en mobiliteitsontwikkelingen (kritische aspecten zijn verder te onderzoeken op basis van het Mobiliteitsonderzoek)
- optimalisatie van (tijdelijke) specieberging en grondstromen
- Afstemmen op de resultaten van de studies voor het verplaatsen van de hoogspanningslijnen. De definitieve keuze van het inrichtingsalternatief is noodzakelijk om een detailstudie te kunnen uitvoeren. Een late keuze kan ertoe leiden dat het verplaatsen van de hoogspanningslijnen een blokkerende factor wordt

4 BELEIDSKADER EN JURIDISCHE CONTEXT

De uitwerking van de containercluster Linkerscheldeoever is onderworpen aan een aantal technische, juridische en administratieve randvoorwaarden. Zo zal voor wat betreft het milieueffectenrapport (MER) en ruimtelijk veiligheidsrapport (RVR) worden voldaan aan de vereisten die zijn vastgelegd in het Decreet Algemene Bepalingen Milieubeleid (DABM). Het bestemmingsplan moet dan weer voldoen aan de vereisten van de Vlaamse codex Ruimtelijke Ordening (VCRO) en de bijhorende uitvoeringsbesluiten. Daarnaast is ook de sectorale regelgeving van toepassing. In paragraaf 4.7 zijn de relevante randvoorwaarden getoetst aan het project.

Naast technische, juridische en administratieve randvoorwaarden worden in het overzicht ook relevante beleidsplannen aangegeven. Enkele hiervan verderop in dit hoofdstuk wat uitgebreider toegelicht:

- Met het oog op het realiseren van bestemmingswijzigingen is het van belang om cf. artikel 2.2.5 van de Vlaamse codex Ruimtelijke Ordening de relatie met het ruimtelijk structuurplan Vlaanderen (zie 4.1) waarvan het de uitvoering is, te verduidelijken. Ook op de nieuwe strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV) wordt wat dieper ingegaan (zie 4.2)
- De Vlaamse regering keurde recent beleidsplannen goed gericht op de inperking van luchtverontreiniging en klimaatverandering teneinde te kunnen voldoen aan de internationale en Europese verplichtingen/doelstellingen. In hoofdstuk 4.3 en 4.4 wordt daarom wat dieper ingegaan op het Vlaams Energie- en Klimaatplan (VEKP) en Vlaams Luchtbeleidsplan (VLP).

Tabel 4-1: Overzicht juridische en beleidsmatige randvoorwaarden

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
Algemeen		
Decreet complexe projecten	Op 25 april 2014 is het decreet betreffende complexe projecten goedgekeurd en op 12 december 2014 heeft de Vlaamse regering het bijhorend uitvoeringsbesluit goedgekeurd. Met dit proceduredecreet zet de Vlaamse overheid via een nieuwe procesaanpak voor complexe projecten in op de realisatie van projecten binnen een aanvaardbare termijn en met een zo maximaal mogelijk draagvlak. Het decreet maakt het mogelijk om via één geïntegreerd proces voor een complex project zowel de noodzakelijke bestemmingswijziging door te voeren als de benodigde vergunningen te verlenen. De lijsten voor de bepaling van de bevoegde overheid die een voorkeursbesluit of projectbesluit kan vaststellen werden via het besluit van de Vlaamse Regering van 13 februari 2015 vastgelegd (aanwijzing van de Vlaamse en provinciale projecten ter uitvoering van het decreet van 25 april 2014 betreffende de omgevingsvergunning),	
Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening en bijhorende uitvoeringsbesluiten	De Vlaamse Codex ruimtelijke ordening geeft in art 4.2.1. aan voor welke ingrepen een omgevingsvergunning noodzakelijk is.	
Bestemmingsplannen	De bestemming wordt vastgelegd via de gewestplannen en/of via algemene plannen van aanleg (APA's) of bijzondere plannen van aanleg (BPA's) en - sinds de inwerkingtreding van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) - via gewestelijke, provinciale en gemeentelijke ruimtelijke uitvoeringsplannen (RUP's).	De uitwerking van het project vindt plaats op verschillende bestemmingen die mogelijk moeten gewijzigd worden. Minstens volgende bestemmingsplannen zijn relevant voor het projectgebied: - Gewestplan Lokeren Sint Niklaas - GRUP Waaslandhaven fase 1 en omgeving - GRUP afbakening grootstedelijk gebied Antwerpen

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
		Het Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan (GRUP) 'Afbakening zeehavengebied Antwerpen' en het GRUP 'Havenontwikkeling Linkeroever' zijn bij Arrest van de Raad van State grotendeels vernietigd. Daardoor kunnen een aantal acties voor de Ontwikkeling van het Antwerpse Havengebied niet (verder) uitgevoerd worden voor de Linkerscheldeoever.
Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen	Het RSV (BVR 23/9/1997) geeft de visie en richtlijnen weer voor het toekomstig gebruik van de ruimte in Vlaanderen voor verschillende sectoren.	Zie 4.1
Provinciaal Ruimtelijk structuurplan Oost Vlaanderen	De provincie Oost-Vlaanderen keurde in 2003 het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan goed, dewelke van kracht is sinds 24 maart 2004. Ondertussen is een nieuw Beleidsplan Ruimte in opmaak dat het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan op termijn zal vervangen.	In het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan van Oost-Vlaanderen wordt de Waaslandhaven geselecteerd als (internationale) poort die een belangrijk zwaartepunt vormt in de Vlaamse economie. De nieuwe ontsluitingsweg ligt in een vogelrichtlijnengebied ("Schorren en polders van de Beneden-Schelde").
Strategisch plan Haven van Antwerpen.	In juni 2006 werd het Tussentijds Strategisch Plan van de Haven van Antwerpen (Linker- en Rechterscheldeoever) goedgekeurd. Nadat het plan-MER werd afgerond, werd hieruit een Maatschappelijk Meest Haalbaar Alternatief geformuleerd. Dit heeft als basis gediend voor het opstellen van het uiteindelijke GRUP dat in april 2012 voorlopig werd vastgesteld	Het plan omvat o.a. de landschapsstudie voor de invulling van de buffer rond de Waaslandhaven en werd opgemaakt in opdracht van de Vlaamse Regering. De basisuitgangspunten zijn - de inpassing van de haven in haar omgeving - de ruimtelijke afbakening van de haven De basisvoorwaarden, randvoorwaarden en ruimtelijke uitgangspunten die in dit Strategisch plan staan en die voor dit project van toepassing zijn, worden hieronder opgesomd. - Basisvoorwaarde: een volwaardige natuurontwikkeling (in praktijk zullen natuurplanning- en realisaties parallel gebeuren met economische realisaties);

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
		- Randvoorwaarde: het behoud van de leefbaarheid van huidige woonkernen rond het havengebied (zoals Verrebroek en Kieldrecht); - Randvoorwaarde: De door het zeehavensysteem gegenereerde mobiliteit mag een acceptabel niveau van interne en externe verkeersafwikkeling van en naar de beide Scheldeoevergebieden niet overstijgen. - Randvoorwaarde: Integraal waterbeheer dient in de beide Scheldeoevergebieden en hun ruime omgeving een veilige waterhuishouding te garanderen. - Inrichtingsprincipe: een duidelijke vaststelling van grenzen van de ruimte die benut kan worden. Het Tussentijds Strategisch Plan van de Haven van Antwerpen (Linker- en Rechterscheldeoever) heeft voor de ontwikkeling in en rond de haven een scheiding van verkeerssystemen als visie. Er wordt geopteerd voor: - ongelijkvloerse kruisingen van hoofdsporen met wegen (in het gehele gebied), - scheiding doorgaand verkeer en bestemmingsverkeer, - scheiding verkeer naar de haven en verkeer naar de woonkernen.
Gewestgrensoverschrijdende effecten	Verdrag van Espoo Verdrag inzake MER bij grensoverschrijdende effecten (UNECE, 1991)	
Vlaams energie- en klimaatplan 2021 2030	Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2013–2020 uit 2013 bestaat uit een overkoepelend luik en twee	Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2021-2030 bevat onder meer duidelijke doelstellingen met

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	deelplannen: het Vlaams Mitigatieplan (VMP) en het Vlaams Adaptatieplan (VAP). Het VMP bevat voor elke sector een overzicht van de belangrijkste trends in de periode 1990-2010 en een overzicht van de maatregelen die zijn geïmplementeerd, gepland en/of voorgesteld. Voor elke sector volgt dan een emissieprognose, enerzijds op basis van het huidige, goedgekeurde beleid, en anderzijds op basis van een inschatting van de effecten van het voorgestelde bijkomende beleid. Deze sectorale prognoses gaan uit van het reductiepotentieel van de in het plan opgenomen beleidsmaatregelen. Het Vlaams Adaptatieplan van zijn kant beschrijft voor verschillende sectoren de gevolgen van klimaatverandering, en geeft een overzicht van de mogelijkheden tot adaptatie. In het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2021-2030 worden de krijtlijnen uitgezet voor het klimaatbeleid in de periode 2021-2030. Het plan legt, in lijn met de door de EU voor België opgelegde doelstelling, het objectief vast om de broeikasgasemissies in Vlaanderen tegen 2030 met 35% te reduceren ten opzichte van 2005. Per sector wordt de vereiste inspanning in kaart gebracht en waar nodig wordt de broeikasgasdoelstelling omgezet in subdoelstellingen. Daarnaast bevat het plan ook de voornaamste maatregelen die nodig zijn om deze doelstelling te behalen en Vlaanderen op weg te zetten naar een koolstofarme toekomst.	betrekking tot de nodige emissiereducties in de niet-ETS sector (waaronder de transportsector). Dit wordt meegenomen binnen discipline klimaat. Er zal worden nagegaan in welke mate het project kan bijdragen aan de doelstellingen van het plan en of er voldoende maatregelen worden voorzien om de ontwikkelingsmogelijkheden van andere projecten/ activiteiten met relevante uitstoot niet te hypothekeren.
Vlaams Adaptatieplan	Het Vlaams Adaptatieplan heeft tot doel een beeld te krijgen van hoe kwetsbaar Vlaanderen is voor klimaatverandering, de weerbaarheid van Vlaanderen tegen de gevolgen van klimaatverandering te verhogen en ons zo goed mogelijk aan te passen aan de te verwachten effecten. Het Vlaams Adaptatieplan	Globale principes geven input voor kwaliteitseisen op vlak van klimaatrobuustheid

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	maakt deel uit van het Vlaams Klimaatsbeleidsplan 2013–2020.	
Vlaamse klimaatstrategie 2050	Op 20 december 2019 keurde de Vlaamse Regering de Vlaamse klimaatstrategie 2050 goed. Hierin is volgende strategie (geen bindende doelstellingen) opgenomen: - We streven ernaar om de broeikasgasemissies van de sectoren die niet gedekt zijn door het EU ETS (zogenaamde niet-ETS sectoren) te reduceren met 85% tegen 2050 (ten opzichte van 2005), met de ambitie om te evolueren naar volledige klimaatneutraliteit. Voor de ETS sectoren schrijven we ons in binnen de context die Europa bepaalt voor deze sectoren met een dalende emissieruimte onder het EU ETS. - We zullen verhinderen dat het gevoerde klimaatbeleid leidt tot een reductie van de Vlaamse emissies louter door bepaalde activiteiten te delokaliseren naar andere regio's. Indien rekening gehouden wordt met bijkomend transport en/of minder strenge milieunormen in andere regio's, zouden globale emissies zelfs kunnen stijgen. Daarnaast zijn er indicatieve doelstellingen per sector bepaald. Voor de transportsector is het volgende opgenomen: tegen 2050 streven we naar een nuluitstoot van de Vlaamse transportsector. Daartoe zorgen we dat het personenvervoer en het goederenvervoer volledig emissievrij is. Internationale lucht- en scheepvaart is niet opgenomen in dit streefdoel.	Het plan bevat een strategie en niet bindende doelstellingen voor 2050 met betrekking tot de nodige emissiereducties in de niet-ETS sector (waaronder de transportsector). Er wordt met oog op klimaatrobuustheid getoetst in hoeverre voorliggend project congruent is met de beoogde langetermijnstrategie op vlak van klimaat.
Mobiliteit		

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
Masterplan 2020 voor de mobiliteit in en rond Antwerpen	In 2000 lanceerde de Vlaamse overheid het Masterplan voor de mobiliteit in en rond Antwerpen. Dat plan heeft ambitieuze doelen: - het verkeer in en rond Antwerpen moet vlotter, met minder files en sluipverkeer - de wegen moeten veiliger worden, zodat er minder ongelukken gebeuren - de stad en de rand moeten leefbaarder worden voor iedereen. Het Masterplan 2020 bevat verbeteringsprojecten voor voetgangers, fietsers, openbaar vervoer, schepen, auto's en vrachtvervoer.	Het wegennet in en rond Antwerpen is belangrijk voor het project.
Routeplan 2030	De Visienota van Routeplan 2030 werd op 27 juni 2018 goedgekeurd door de Vervoerregioraad Antwerpen. De nota beschrijft de visie en de strategie voor een multimodale bereikbaarheid en leefbaarheid van de hele regio en is erop gericht het aantal autoverplaatsingen (incl. vrachtverkeer) te beperken.	Het hele havencomplex vormt verder samen met de A12 en het Albertkanaal een logistiek kerngebied waarbij een specifieke problematiek in het woon- en werkverkeer aanwezig is (geringe dichtheid, ploegendiensten,..). Hierdoor is er nood aan een aanpak op maat met de nodige maatregelen en samenwerking met de bedrijven.

Gemeentelijk mobiliteitsplan Beveren	Op 15 december 2015 werd het nieuwe mobiliteitsplan van de gemeente Beveren goedgekeurd door de gemeenteraad.	Volgende aspecten uit het mobiliteitsplan zijn relevant in relatie tot de projectsite:
		- Volgende categorisering der wegen wordt vooropgesteld:
		  ○ E34/A11: Hoofdweg
		  ○ E17: Hoofdweg
		  ○ N450: secundaire ontsluitingsweg (tussen Beveren en de Waaslandhaven)

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
		○ Nieuwe ontsluitingsweg: primaire weg type II - In relatie tot het fietsroutenetwerk is volgende selectie belangrijk: ○ Blikken: Functionele fietsroute ○ Gewenste fietsnetwerk: ▪ bovenlokale functionele fietsroute tussen Engelsesteenweg (N451) en de R2 ▪ bovenlokale functionele fietsroute tussen Verrebroek en de R2 lokale functionele fietsroute tussen Verrebroekstraat (N451) en toekomstig knooppunt Complex Hogendijk (nl. langs Schoorhavenweg, Hoogschoorweg en Blikken) - Inzake snelheidsregimes worden in alle straten nabij de projectsite 70 km/u vooropgesteld.
Gemeentelijk mobiliteitsplan Antwerpen en Zwijndrecht	De oorspronkelijke mobiliteitsplannen van de stad Antwerpen en de gemeente Zwijndrecht werden conform verklaard door de PAC resp. op 21/2/2005 en 21/9/2000. Deze plannen werden inmiddels herzien en goedgekeurd door de gemeenteraad, resp. op 24/3/2011 in Zwijndrecht en op 2/3/2015 in Antwerpen.	

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
Provinciaal functioneel fietsroutenetwerk	Het doel van het provinciaal fietsroutenetwerk (opgemaakt in september 2002) is de realisatie van een samenhangend en gebiedsdekkend netwerk van bovenlokale fietsverbindingen.	De gemeente Beveren wil de fietsverbindingen naar de Waaslandhaven verbeteren. Het meest recente mobiliteitsplan van Beveren stelt de doelstelling voor om het fietsnetwerk zodanig uit te werken dat er zowel noord-zuid als oost-west kwalitatieve fietsverbindingen aangeboden kunnen worden. Een aanpassing van de bovenlokale functionele fietsroute wordt in het mobiliteitsplan voorgesteld.
Geluid		
Richtlijn Omgevingslawaai	De Europese Richtlijn 2002/49/EG bepaalt het kader voor de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai (o.a. door wegverkeer, spoorwegverkeer, luchtverkeer, GPBV-installaties). Door het Besl. Vl. Reg. van 22/07/05 werd deze richtlijn omgezet in de Vlarem-wetgeving.	
Besluit van de Vlaamse Regering inzake de evaluatie en beheersing van omgevingslawaai (22/07/2005)	In dit besluit worden factoren Lden en Lnight als geluidsbelastingindicatoren naar voor geschoven en wordt een methodiek mbt beheersing omgevingsgeluid vastgelegd.	De relevante aspecten worden bestudeerd in de discipline geluid.
Gedifferentieerde referentiewaarden voor verkeergeluid	De gedifferentieerde referentiewaarden voor verkeersgeluid werden bepaald in het rapport 'Onderzoek naar maatregelen omgevingsgeluid' (LNE, 2010) en overgenomen in het richtlijnenboek geluid en trillingen.	Dit wordt meegenomen binnen discipline geluid.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
Geluidsactieplannen 2019-2023 waaronder het geluidsactieplan voor belangrijke wegen, het geluidsactieplan voor belangrijke spoorwegen en het geluidsactieplan voor de agglomeratie Antwerpen	Het geluidsactieplan voor belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar kadert in de uitvoering van de Europese richtlijn inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai. De richtlijn omgevingslawaai heeft tot doel in Europa een gemeenschappelijke aanpak in te voeren met het oog op het vermijden, voorkomen of verminderen van schadelijke effecten van blootstelling aan omgevingslawaai. De richtlijn is van toepassing op belangrijke wegen, belangrijke spoorwegen, belangrijke luchthavens en agglomeraties. Het geluidsactieplan werd goedgekeurd door de Vlaamse Regering op 7 juni 2019.	Er zal worden nagegaan in welke mate het project kan bijdragen aan de doelstellingen van het actieplan.
Lucht		
Europese kaderrichtlijn en dochterrichtlijnen luchtkwaliteit	Deze Europese Kaderrichtlijn Lucht vormt samen met een aantal dochterrichtlijnen de basis voor het luchtbeleid in Europa (luchtkwaliteit, beoordelingscriteria,…). In de kaderrichtlijn worden o.a. de verontreinigende stoffen omschreven waarvoor in de 'dochterrichtlijnen' grenswaarden of richtwaarden moeten worden vastgelegd. Deze Europese Richtlijnen stellen o.a. grenswaarden/ streefwaarden en monitoringverplichtingen vast voor: - SO2, NOx, PM10 en Pb (eerste dochterrichtlijn) - CO en benzeen (tweede dochterrichtlijn) - ozon (derde dochterrichtlijn) - arseen (As), cadmium (Cd), kwik (Hg), nikkel (Ni) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK).	Deze elementen worden bestudeerd binnen de discipline lucht voor de stoffen die relevant zijn voor het project. Grenswaarden voor SO2, NOx, CO, PM10, Pb en Benzeen. Streefwaarden voor O3.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	Hiermee beoogt de EU concentraties van deze verontreinigende stoffen in de lucht te verkrijgen die schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en voor het milieu voorkomen, verhinderen of verminderen. Deze richtlijnen werden omgezet in VLAREM-wetgeving.	
Kyoto protocol	Protocol waarbij waarin verschillende industrielanden de verbintenis aangaan de uitstoot van broeikasgassen tussen 2008 en 2012 met gemiddeld 5 % te verminderen ten opzichte van 1990. De broeikasgassen die in het Protocol van Kyoto beschouwd worden, zijn koolstofdioxide, methaan, lachgas, HFK's, PFK's en SF6. Het Protocol van Kyoto is in werking getreden sinds 23/10/04. België engageerde zich tot een vermindering van 7,5%.	Dit wordt meegenomen binnen de discipline lucht.
NEC-richtlijn (richtlijn 2016/2284)	Deze Europese richtlijn legt nationale emissieplafonds op voor SO2, NOx, PM2,5, VOS en ammoniak. Doel is de verzuring, eutrofiëring (vermesting) en ozonverontreiniging aan te pakken.	Dit wordt meegenomen binnen de discipline lucht. Er zal worden nagegaan in welke mate milderende maatregelen kunnen bijdragen aan de doelstellingen van het reductieprogramma.
Effort sharing regulation, 2021-2030 (richtlijn 2018/842)	Richtlijn regelt de verdeling in Europa van emissies van broeikasgassen in niet-ETS sectoren met als doelstelling het realiseren van een emissiereductie van 40% in 2030 t.o.v. 1990. De vooropgestelde doelstelling voor België bedraagt 35%.	
Vlaams Luchtkwaliteitsplan 2030	Het Luchtbeleidsplan 2030 werd op 25 oktober 2019 definitief goedgekeurd. De focus van het plan ligt op het verder verminderen van de concentraties van NO2 en PM2,5 en van de vermestende depositie.	Teneinde te kunnen voldoen aan de internationale en Europese verplichtingen voor wat betreft de inperking van luchtverontreiniging, én teneinde de groei van andere activiteiten/projecten met een relevante uitstoot niet te hypothekeren

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
		is er nood aan maximale implementatie van emissiereductiemaatregelen ter reductie van o.a. NOx binnen voorliggend project.
Lage Emissie Zone Antwerpen	In een lage-emissiezone mogen de meest vervuilende voertuigen niet meer rijden. De lage-emissiezone ligt in het gebied tussen de Ring en de Schelde op Rechteroever en het gebied tussen de Schelde, E17, Park and Ride Linkeroever en het Sint-Annabos op Linkeroever. De Singel maakt deel uit van de lage-emissiezone.	Het projectgebied ligt niet in de LEZ Antwerpen maar in de nabije omgeving ervan.
Nationaal Actieplan voor Milieu en Gezondheid (NEHAP)	Dit actieplan dient als referentiekader voor het denkwerk rond het nemen van beslissingen over milieu en gezondheid.	
Milieu		
Decreet Algemeen Milieubeleid (DABM)	Het decreet beschrijft de vereisten op vlak van milieueffectenrapportering en veiligheidsrapportering.	DE inhoudelijke vereisten van MER en RVR zijn in het kader van de procedure complexe projecten ook van toepassing.
Bodemdecreet en VLAREBO	Het decreet voorziet o.a. in een regeling voor de identificatie en een register van verontreinigde gronden, een regeling voor nieuwe en historische bodemverontreiniging en een regeling voor de overdracht van gronden. Het VLAREBO (Vlaams Reglement betreffende de bodemsanering) is het uitvoeringsbesluit van het bodemdecreet.	Lijst risico-inrichtingen Bodemsaneringsnormen en normen voor hergebruik van bodem Achtergrondwaarden voor de bodemkwaliteit Relevant in verband met de hergebruiksmogelijkheden van uitgegraven grond.
VLAREMA en Materialendecreet	Het Vlaams Reglement voor het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen regelt het beheer en voorkomen van afvalstoffen in Vlaanderen, evenals het aanwenden van afvalstoffen als secundaire grondstof.	Bouw- en sloopafval dient conform de bepalingen van het VLAREMA te worden verwerkt

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	Het VLAREMA bouwt verder op het Vlaams Reglement inzake Afvalvoorkoming en –beheer (VLAREA) uit 1997 en voert het Materialendecreet uit dat de basis voor de overgang van een afvalstoffenbeleid naar een duurzaam materialenbeleid.	
VLAREM en Omgevingsvergunningsdecreet	VLAREM I is een uitvoeringsbesluit van het omgevingsvergunningsdecreet.. Hierin worden de procedures voor de meldingen en omgevingsvergunningsaanvragen vastgelegd. De 'hinderlijke inrichtingen' worden in Vlarem I ingedeeld in een aantal 'rubrieken'. VLAREM II is een uitvoeringsbesluit van het omgevingsvergunning-decreet. Hierin worden de algemene en sectorale voorwaarden beschreven waaraan vergunningsplichtige activiteiten moeten voldoen. Daarnaast bevat dit besluit ook de milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater, grondwater, lucht, geluid, bodem. VLAREM III is een uitvoeringbesluit van het omgevingsvergunning-decreet. Hierin worden algemene en sectorale voorwaarden vastgelegd die van toepassing zijn voor GPBV-installaties. GPBV's zijn industriële installaties die een grote impact kunnen hebben op het milieu en die onderworpen zijn aan de Europese regels inzake «Geïntegreerde Preventie en Bestrijding van Verontreiniging (GPBV)»	Relevant voor de (evaluatie t.a.v. de) milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater, grondwater, lucht, geluid en bodem
Richtlijn grondwaterhandelingen	Een grondwaterhandeling (voornamelijk infiltreren en onttrekken van grondwater) kan een bodemverontreiniging in de omgeving verspreiden. Voor deze specifieke groep van handelingen werd daarom een richtlijn opgemaakt. Deze biedt een praktische handleiding voor eenieder die van plan is een grondwaterhandeling uit te voeren, ter voorkoming van een mogelijk onacceptabele impact.	De impact van grondwaterhandelingen op omliggende bodemverontreinigingen dient te worden nagegaan.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
Wetgeving met betrekking tot de integriteit van pijpleidingen	– Wet van 12 april 1965 betreffende het vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen, – Koninklijk besluit van 11 maart 1966 betreffende de te nemen veiligheidsmaatregelen bij de oprichting en bij de exploitatie van installaties voor gasvervoer door middel van leidingen – Koninklijk besluit van 25 juli 1967 betreffende de te nemen veiligheidsmaatregelen bij de oprichting en bij de exploitatie van installaties voor het vervoer door middel van leidingen van vloeibare koolwaterstoffen en/of vloeibaar gemaakte koolwaterstoffen, andere dan deze beoogd door artikel 1, littera a, van de wet van 12 april 1965, betreffende het vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen – Koninklijk besluit van 12 februari 1968 betreffende de te nemen veiligheidsmaatregelen bij de oprichting en bij de exploitatie van installaties voor het vervoer door middel van leidingen van pekel, natronloog en afvalvloeistoffen. – Koninklijk besluit van 9 mei 1969 betreffende de te nemen veiligheidsmaatregelen bij de oprichting en bij de exploitatie van installaties voor het vervoer van gasvormige zuurstof door middel van leidingen. – Koninklijk besluit van 21 september 1988 betreffende de voorschriften en de verplichtingen van raadpleging en informatie bij het uitvoeren van werken in de nabijheid van installaties van vervoer van gasachtige en andere producten door middel van leidingen	Uitvoeringsbesluiten voorzien o.a. in een voorbehouden zone waar werken in principe niet mogelijk zijn.
Water		

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
Europese kaderrichtlijn water (23/10/2000)	De Europese kaderrichtlijn water stelt als doel een aanvaardbare oppervlakte- en grondwatertoestand te verkrijgen tegen 2015. Doelstellingen worden bereikt via stroomgebied beheerplannen en maatregelenprogramma's.	Onderscheid in doelstellingen voor oppervlaktewater, grondwater en beschermde gebieden. Van toepassing bij evaluatie en mildering van de ingrepen. De essentie van de kaderrichtlijn is de stroomgebiedenbenadering. In de KRLW worden milieudoelstellingen voorgesteld voor onder andere oppervlaktewater. Deze doelstellingen houden in dat de ''goede status'' voor oppervlaktewateren moet worden bereikt en dat wordt voldaan aan de gestelde normen voor de ecologische en chemische kwaliteit. De doelstellingen vanuit de KRLW worden gezien als resultaatsverplichtingen.
Decreet integraal waterbeleid	Dit decreet is de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water in de Vlaamse wetgeving en legt de doelstellingen, principes en structuren vast voor een vernieuwd duurzaam waterbeleid. In dit decreet wordt o.m. de watertoets als instrument voor een integraal waterbeleid opgenomen.	Het projectgebied behoort tot het deelbekken 'Land van Waas'. In het kader van dit decreet dient door de vergunningverlenende overheid een 'watertoets' uitgevoerd te worden (art. 8). Het geïntegreerd onderzoek zal hiertoe de nodige elementen aanleveren.
Watertoets	Dit besluit geeft de lokale, provinciale en gewestelijke overheden, die een vergunning moeten afleveren, richtlijnen voor de toepassing van de watertoets. D.m.v. de watertoets dient de overheid na te gaan hoe het watersysteem zal worden beïnvloed.	
Besluit houdende vaststelling van een gewestelijke steden- bouwkundige verordening inzake hemelwaterputten, infiltratie- voorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater.	Deze gewestelijke stedenbouwkundige verordening legt minimale voorschriften op, waarbij de gemeenten en provincies vrij zijn om strengere normen op hun grondgebied uit te vaardigen. Deze stedenbouwkundige verordening gaat dan ook uit van het principe dat hemelwater in eerste instantie hergebruikt moet worden, dan infiltreert in de	Verordening is niet van toepassing op verharde grondoppervlakken die tot het openbaar wegdomein behoren.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	bodem en als het niet anders kan, vertraagd wordt afgevoerd.	
Wet op de onbevaarbare waterlopen	Onbevaarbare waterlopen worden ingedeeld in drie verschillende categorieën: - categorie 1 (bevoegdheid Vlaams Gewest) - categorie 2 (bevoegdheid provincie) - categorie 3 (bevoegdheid gemeente) - de niet geklasseerde waterlopen vallen onder de bevoegdheid van de eigenaars van de percelen. Onder de bevoegdheid valt het beheer alsook de bepalingen voor beheer en onderhoud.	In de omgeving van het projectgebied bevinden zich onder andere de onbevaarbare waterloop Noord-zuid Verbinding (zie water) Bij wijziging van de waterlopen machtiging nodig van bevoegde overheid.
Wet op de bevaarbare waterlopen	Besluit betreffende toekennen van vergunningen, het vaststellen en innen van retributies voor het privaat gebruik en openbaar domein van waterwegen en aanhorigheden. Duidt onder meer aan welke waterlopen als bevaarbare waterlopen worden beschouwd. Ze vallen onder de bevoegdheid van het Vlaams Gewest.	In de omgeving van het projectgebied bevindt zich meerdere bevaarbare waterlopen: de Schelde en de havendokken (Verrebroekdok, Doeldok…).
Wet betreffende polders (03/06/1957) en wateringen (05/07/1956)	Wijzigingen aan oevers kunnen niet doorgevoerd worden zonder gunstig advies van het bestuur. Bij het onttrekken van gebieden is goedkeuring van de koning noodzakelijk.	Van toepassing bij uitvoering werken ter hoogte van onbevaarbare waterlopen, gelegen in Polders en Wateringen. Het projectgebied is gelegen in de Polder van het Land van Waas.
Grondwaterdecreet en uitvoeringsbesluiten	Regelt de bescherming van het grondwater, het gebruik ervan en voorkomen en vergoeden van schade. Het omvat onder meer de reglementering betreffende de grondwaterwinning, alsook bepaalt het de afbakening van waterwingebieden en beschermingszones rond drinkwaterwinningen. De grondwatervergunning is geïntegreerd in de omgevingsvergunning(opgenomen in VLAREM).	Relevant in geval van bemalingen of invloed op waterwingebieden. Het projectgebied en nabije omgeving liggen niet in waterwingebied of binnen een beschermingszone.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	Wijzigingen met de decreten van 12 december 1990 en 20 december 1996.	
Wet op de bescherming van oppervlaktewateren	Regelt de bescherming van oppervlaktewateren van het openbaar hydrografisch net en de territoriale zee tegen verontreiniging en legt de kwaliteitsdoelstellingen vast voor alle oppervlaktewateren. Deze Wet van 26/03/1971 is de basis van o.a. de milieukwaliteitsnormen, lozingsvoorwaarden,...	
Rivierbekken en deelbekkens	Vlaanderen telt 11 rivierbekkens, verdeeld over stroomgebied van de Schelde en Maas Beheer van alle bekkens is vastgelegd in bekkenbeheersplannen.	
Sigmaplan	Het Sigmaplan is een plan voor veiligheid tegen overstromingen en natuurontwikkeling in het Schelde estuarium. Het bestaat uit een reeks van maatregelen zoals de creatie van gecontroleerde overstromingsgebieden, het verhogen van de waterkering, het inrichten van wetlands, ontpolderen van gebieden, …	In de onmiddellijke omgeving van het projectgebied is in het kader van het Sigmaplan de ontpoldering van het gebied Hedwige-Prosperpolder voorzien. Het project voorziet ook de verhoging van de waterkeringen in het centrum van Antwerpen.
Biodiversiteit		
NATURA 2000: - Vogelrichtlijn - Habitatrichtlijn	NATURA 2000 is het streven van Europa om een samenhangend Europees netwerk te vormen van gebieden en beschermingszones. Omvat speciale beschermingszones aangewezen in toepassing van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.	Het projectgebied ligt in en nabij het Vogelrichtlijngebied 'Schorren en polders van de Benedenschelde' (BE2301336), het Habitatrichtlijngebied 'Schelde- en Durme-estuarium van de Nederlandse grens tot Gent' (BE2300006), het Vogel- en Habitatrichtlijngebied 'Westerschelde & Saeftinghe' (NL9803061) en het Vogel- en Habitatrichtlijngebied 'Brabantse wal' (resp NL3009003 en NL9801055) zie ook Passende Beoordeling (17.5)
Decreet betreffende het natuurbehoud en het natuurlijke milieu	Belangrijk hierbij zijn het standstill principe en de zorgplicht (Art. 14). Tevens voorziet het in de	Het projectgebied grenst aan twee deelgebieden van de Grote Eenheid Natuur 204 "De Wase

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	afbakening van het Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) en het Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk (IVON). Art. 16, art. 26 bis en art. 36 ter leggen de opmaak van respectievelijk een natuurtoets, VEN-toets en passende beoordeling vast. Art. 32 en 33 bieden het kader voor de erkenning van natuurreservaten. Het betreft natuurgebieden die van belang zijn voor het behoud en ontwikkeling van de natuur of het natuurlijk milieu. belangrijk hierbij zijn het standstill principe en de zorgplicht (Art. 14). Tevens voorziet het in de afbakening van het Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) en het Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk (IVON). Art. 16, art. 26 bis en art. 36 ter leggen de opmaak van respectievelijk een natuurtoets, VEN-toets en passende beoordeling vast. Art. 32 en 33 bieden het kader voor de erkenning van natuurreservaten. Het betreft natuurgebieden die van belang zijn voor het behoud en ontwikkeling van de natuur of het natuurlijk milieu.	Scheldepolders", onderdeel van het Vlaams Ecologisch Netwerk.
Bosdecreet en navolgende besluitvorming	Regelt het behoud, bescherming, aanleg en beheer van bossen in Vlaanderen. Indien bepaalde ontwikkelingen en werkzaamheden zouden gepaard gaan met het verwijderen van bosoppervlakte, zijn de bepalingen van het Bosdecreet van toepassing. Volgens art. 90bis van het Bosdecreet kan ontbossing voor algemeen belang, of in woongebied of industriegebied, of gelegen in een goedgekeurde verkaveling, vergund worden mits compensatie. In alle andere gevallen dient voorafgaandelijk een individuele ontheffing van het ontbossingsverbod te worden verleend door de Vlaamse Regering. Het Besluit van de Vlaamse Regering tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 16 februari 2001 tot vaststelling van de nadere regels inzake compensatie van ontbossing en ontheffing van het verbod op ontbossing is goedgekeurd door de Vlaamse regering op 05/09/2014 en is	De relevantie wordt nagegaan bij de discipline biodiversiteit.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	van kracht sinds 08/11/2014 (publicatie in het Belgisch Staatsblad 29/10/2014). Dit betekent dat voor ontbossing >3ha enkel nog kan worden gecompenseerd in natura. Habitatwaardige bossen dienen gecompenseerd te worden met factor 3.	
Bermbesluit (Besluit van de Vlaamse Executieve van 27 juni 1984 houdende maatregelen inzake natuurbehoud op de bermen beheerd door publiekrechtelijke rechtspersonen	Dit besluit is toepasselijk op de bermen gelegen langs wegen, waterlopen en spoorwegen, in zoverre publiekrechtelijke rechtspersonen krachtens enig recht van beheer bevoegd zijn om de handelingen te stellen die bij dit besluit geregeld worden en doet aanbevelingen naar bermbeheer in functie van de bescherming van fauna en flora.. Onder bermen wordt voor de toepassing van dit besluit verstaan: bermen en taluds.	De wegbermen zullen na de werken in overeenstemming met de regelgeving moeten worden beheerd.
Jachtdecreet	Regelt het verstandig gebruik van wildsoorten ten behoeve van de jacht.	De relevantie wordt nagegaan bij de discipline biodiversiteit.
Ramsargebieden	De Conventie van Ramsar heeft tot doel 'het behoud en het oordeelkundig gebruik van alle watergebieden door middel van plaatselijke, regionale en nationale acties en internationale samenwerking, als bijdrage tot het tot stand komen van een duurzame ontwikkeling in de gehele wereld'.	Er zijn geen Ramsargebieden gelegen binnen het studiegebied.
Besluit van de Vlaamse Regering met betrekking tot soortenbescherming en soortenbeheer van 15 mei 2009	Regelgeving die bescherming regelt van dieren en planten in Vlaanderen. Het besluit beoogt een meer systematische omzetting van de rechtstreekse soortenbescherming uit de Vogel- en Habitatrichtlijn in de Vlaamse regelgeving. Er wordt aangegeven welke soorten bescherming genieten (zowel trekkende soorten, als 'residenten'), welke verbodsbepalingen gelden en welke actieve beschermingsmaatregelen genomen kunnen worden.	Bij de discipline biodiversiteit zal worden nagegaan of er beschermde soorten in het studiegebied voorkomen.
Rode lijsten van dieren en	Lijsten die de status van bedreigde dier- en platensoorten weergeven.	Geeft zeldzaamheid van de voorkomende soorten weer.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
planten		
Soortenbeschermingsprogramma (SBP) van het Antwerpse havengebied	Het Soortenbeschermingsprogramma Antwerpse Haven (SBP) is een bundeling van individuele soortenbeschermingsprogramma's die zich in de eerste plaats toespitsen op de duurzame instandhouding van 14 beschermde soorten in het havengebied. Het gaat om de rugstreeppad, de gierzwaluw, de oeverzwaluw, de huiszwaluw, de slechtvalk, de visdief, de zwartkopmeeuw, de blauwborst, de bruine kiekendief, de moeraswespenorchis, de groenknolorchis, het wit bosvogeltje, het bruin blauwtje en de meervleermuis. Deze 14 soorten werden geselecteerd uit de ruimere groep van 90 beschermde soorten omdat de behoudsmaatregelen voor deze soorten meteen ook de instandhouding van de overige 76 beschermde soorten afdekken. Dit betreffen de paraplusoorten. De andere soorten liften als het ware mee met de paraplusoorten, daarom spreken we ook van meelifters of meeliftende soorten.	De relevantie zal worden nagegaan binnen de discipline biodiversiteit.
Conventie van Bonn	Bepaalt dat het opzettelijk vangen, houden of doden van vleermuizen verboden is. Tevens dienen sites te worden aangeduid en beschermd die belangrijk zijn voor instandhouding van deze dieren (zoals ook voorzien in de Europese Habitatrichtlijn 92/43/EEG (21 mei 1992)	De relevantie zal nagegaan worden in de discipline biodiversiteit.
Vlaamse natuurreservaten /Erkende natuurreservaten	Omvat gebieden die van belang zijn voor het behoud en de ontwikkeling van natuur, aangewezen of erkend door de Vlaamse Regering	
Grenspark Groot Saeftinghe	Het Grenspark Groot Saeftinghe is een grensoverschrijdend project van Vlaamse en Nederlandse partners (INTERREG) ten behoeve van de natuur in en rond het natuurgebied het 'Verdronken Land van Saeftinghe' en aansluitend aan de haven van Antwerpen.	In het MER zal de mogelijke interferentie met of impact van het complex project op het Grenspark Groot Saeftinghe nagegaan worden, voor die delen die als beslist beleid kunnen beschouwd worden.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	Met de natuurontwikkeling in de Hedwigepolder, Prosperpolder, Doelpolder en de Nieuwe Arenbergpolder aangrenzend aan het Verdronken Land van Saeftinghe ontstaat een enorm aaneengesloten estuarien natuurgebied, een volwaardig grensoverschrijdend natuurpark. In het project staan drie kernactiviteiten centraal: het herstel van de vogelbiodiversiteit; optimalisatie van de estuariene natuur en eco-hydrologisch herstel van de binnendijkse gebieden. Om die doelen te bereiken worden broedeilanden, een vispassage, een toren, bunker en kasten voor vleermuizen en tal van andere grote en kleine landschapselementen aangelegd. Dit alles vanuit een gezamenlijke, Vlaams-Nederlandse natuurvisie.	
Landschap		
Decreet onroerend erfgoed	Het onroerend erfgoed decreet betreft één overkoepelende regelgeving voor monumenten, stads- en dorpsgezichten, landschappen en archeologie. Het decreet betreffende bescherming van monumenten, stads- en dorpsgezichten (03/03/76 en aanvullingen), decreet betreffende landschapszorg (16/04/96 en aanvullingen), het Decreet houdende maatregelen tot behoud van erfgoedlandschappen (13/02/2004) en het decreet op het archeologisch patrimonium (30/06/1993 en 28/02/2003) zitten vervat in één onroerend erfgoeddecreet en –besluit. Het decreet voorziet de vaststelling van inventarissen die de Vlaamse overheid kan inzetten om onroerend erfgoed te behouden. De vaststelling van een inventaris verbindt een aantal rechtsgevolgen aan erfgoedobjecten die waardevol, maar niet beschermd zijn. Het nieuwe decreet voorziet in de vaststelling van minstens vijf inventarissen: – Inventaris bouwkundig erfgoed	In de discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie worden de beschermde monumenten, stads- en dorpsgezichten, alsook erfgoed voorkomend op een vastgestelde of wetenschappelijke inventaris gelegen in de omgeving van het projectgebied beschreven. Voor het project zal worden nagegaan of de opmaak van een archeologienota door een erkend archeoloog verplicht is, met bindend programma van maatregelen door een erkende archeoloog of instantie.

Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie
	– Landschapsatlas – Inventaris van archeologische zones – Inventaris van houtige beplantingen met erfgoedwaarde – Inventaris van historische tuinen en parken Met de definitieve goedkeuring van het nieuw decreet onroerend erfgoed door de Vlaamse regering is ook de Conventie van Malta ook wel het Verdrag van Valetta genoemd) in Vlaamse regelgeving omgezet. Om de Conventie van Malta verder te implementeren in de Vlaamse regelgeving is een volledig nieuw archeologisch traject nodig. Daarin spelen erkende archeologen een cruciale rol. Het archeologieluik van het Onroerend erfgoed-decreet is in werking sinds 1 juni 2016. Voor het project is de opmaak van een archeologienota door een erkend archeoloog verplicht, met bindend programma van maatregelen door een erkende archeoloog of instantie.	
Europese conventies m.b.t. erfgoed	De conventie van Granada m.b.t. monumenten, de conventie van Malta (Valletta) m.b.t. archeologie, de conventie van Firenze m.b.t. landschappen en de conventie van Faro m.b.t. cultureel erfgoed zijn of worden geïmplementeerd in het Onroerend erfgoed-decreet.	Zie hierboven
Inventaris Bouwkundig erfgoed	Geeft een gebiedsdekkende inventaris van bouwkundig erfgoed in Vlaanderen.	
Landschapsatlas	Geeft aan waar de historisch gegroeide landschapsstructuur tot op vandaag herkenbaar is gebleven en duidt deze aan als relictzones en/of ankerplaatsen.	

4.1 RELATIE MET RUIMTELIJK STRUCTUURPLAN VLAANDEREN (RSV)

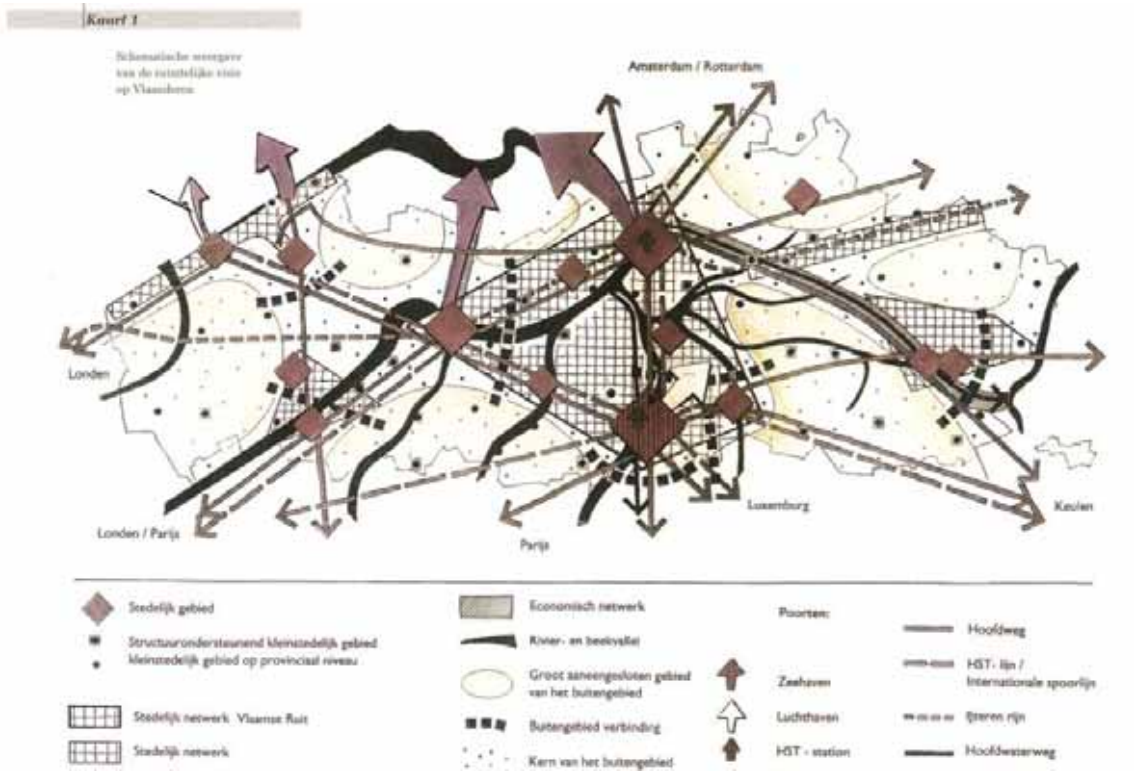
Het Ruimtelijk structuurplan Vlaanderen (1997) en de gedeeltelijke herzieningen van 2004 en 2011 zijn goedgekeurd door de Vlaamse regering. De bindende bepalingen zijn goedgekeurd door het Vlaams parlement.

4.1.1 Het richtinggevend gedeelte van het ruimtelijk structuurplan Vlaanderen

4.1.1.1 *Zeehaven Antwerpen*

De haven van Antwerpen is geselecteerd als zeehaven/poort. De strategische positie van de haven in de economische structuur van Vlaanderen komt tot uiting in het ruimtelijk principe "poorten als motor van ontwikkeling". Omwille van haar bestaande of potentiële positie in het internationale communicatienetwerk (water, weg, spoor, telecommunicatie) vormt zij een element van de economische structuur op internationaal niveau en kan ze hoogwaardige internationale investeringen aantrekken.

Figuur 4-1. Gewenste ruimtelijke structuur voor Vlaanderen



Bron: Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen

In de Vlaamse zeehavens komen industriële, distributie, opslag- en overslag en logistieke activiteiten ruimtelijk en functioneel sterk verweven met elkaar voor. Gelet op de bestaande tendensen tot een verdere integratie en verweving van de vernoemde types van activiteiten wordt een ruimtelijke differentiering per type-activiteit in de zeehavens niet wenselijk geacht. Essentieel voor een ruimtelijke differentiering van havenactiviteiten is het havengebonden karakter van de industriële-, distributie-, opslag- en overslag- en logistieke activiteiten. De haveninvesteringen worden dan ook gekoppeld aan de zeehavenactiviteiten.

Voor de zeehaven van Antwerpen stemt de oppervlakte van het zeehavengebied nagenoeg overeen met de oppervlakte van de haven van Antwerpen zoals aangegeven in het KB van 2/2/1993 houdende de vaststelling van de lijst van de havens en hun aanhorigheden overgedragen van de Belgische Staat aan het Vlaams Gewest (ca 15.000 ha). Uitgesloten worden ca 70-100 ha in het zuiden van de oude zeehaven.

De oppervlakte van de ecologische infrastructuur die niet voor zeehavenactiviteiten van nut is, bedraagt maximaal 5 % van de oppervlakte van het zeehavengebied. Door de 5%-doelstelling echter niet per zeehavengebied voorop te stellen maar voor alle zeehavengebieden samen, moet het beleid beter in staat zijn om tegemoet te komen aan de specifieke karakteristieken van elk zeehavengebied. De lokalisatie van de ecologische infrastructuur moet zo gebeuren dat de havenactiviteiten niet worden gehinderd.

4.1.1.2 *Andere relevante elementen uit het richtinggevend deel*

Omwille van hun multimodaliteit (zee, waterweg, spoor, pijpleiding en weg) en hun hoogwaardige infrastructuur worden internationaal georiënteerde multimodale logistieke parken uitsluitend in de zeehavens en aansluitend bij de internationale luchthaven van Zaventem gelokaliseerd. Fasering naar realisatie, optimalisering van bestaande infrastructuur en complementariteit tussen zeehavens moeten - vanuit een duurzaam ruimtegebruik - blijvend voorop staan. In het zeehavengebied van Antwerpen op Linkerscheldeoever betreft het Logistiek Park Waasland.

Het ruimtelijk principe 'Verbindingen tussen de poorten en rechtstreekse verbindingen met het achterland' stelt dat de poorten eerste-lijnsknooppunten zijn, welke mondiale stromen van goederen en personen bedienen en de relatie leggen tussen de poorten en het achterland. De poorten worden ontsloten voor alle vervoersmodi naar elk van hun achterland. Tussen de Vlaamse zeehavens wordt een wegverbinding voorzien en worden in het bijzonder de spoor- en waterverbindingen verbeterd. Via Schelde en Leie wordt een rechtstreekse verbinding op het structureel verbeterde Noord-Franse waterwegennet uitgebouwd en via de ijzeren Rijn wordt in een rechtstreekse verbinding met het Duitse spoorwegennet en het Ruhrgebied voorzien.

Naast een verbetering van de onderlinge verbindingen en van de achterlandverbindingen wordt tevens de poortfunctie (= multimodale distributiefunctie) versterkt door inplanting van internationaal georiënteerde multimodale logistieke parken in de zeehavengebieden.

Daarnaast is ook het principe 'Verbindingen tussen de groot- en regionaal stedelijke gebieden in een samenhangend netwerk met grootstedelijke gebieden buiten Vlaanderen' relevant, omwille van de positie van de zeehaven Antwerpen ten opzichte van het grootstedelijk gebied Antwerpen. Vanuit deze principes worden heel wat lijninfrastructuren (weg-, spoorwegen- en waterwegeninfrastructuur en pijpleidingen en elektriciteitsleidingen) geselecteerd.

Elk van de drie voor het buitengebied structuurbepalende functies – landbouw, natuur en bos – kan slechts op een duurzame wijze functioneren indien de gebieden die aan deze functie worden toegewezen, ingebed zijn in een goed gestructureerd geheel. Daarom wordt het buitengebied beleid gedifferentieerd naar een beleid voor de natuurlijke structuur, de agrarische structuur en de nederzettingsstructuur. De natuurlijke en de agrarische structuur kunnen elkaar in bepaalde gebieden (natuurverwevingsgebieden) overlappen.

Het afbakenen van de gebieden van de natuurlijke en de agrarische structuur moet daarom gelijktijdig en op gelijkwaardige basis gebeuren. De natuurlijke structuur kan in bepaalde gebieden ook overlappen met andere functies (recreatie, overige functies, …).

4.1.2 Bindende bepalingen van het ruimtelijk structuurplan Vlaanderen

4.1.2.1 *Zeehaven Antwerpen*

4.1.2.2 *De zeehaven van Antwerpen is in het bindend deel van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen geselecteerd als poort, in samenhang met de regionale luchthaven. Dit beklemtoont de strategische plaats die de zeehaven van Antwerpen inneemt in de economische structuur van Vlaanderen. Andere relevante elementen uit het bindend gedeelte*

Het is de taak van het Vlaams gewest om terreinen van nieuw aan te leggen wegvakken voor hoofd- en primaire wegen, van nieuw aan te leggen spoorwegvakken voor hoofdspoorwegen en van nieuw aan te leggen of verbeteren hoofdwaterwegen te reserveren in ruimtelijke uitvoeringsplannen. Een aantal wegen, spoorlijnen, waterwegen in (de omgeving van) de zeehaven zijn geselecteerd (voor een volledig overzicht: zie RSV, gecoördineerde versie, april 2004 en de tweede herziening van het RSV, besluit Vlaamse regering d.d. 17/12/2010 en decreet 25/02/2011).

4.2 RELATIE MET STRATEGISCHE VISIE BELEIDSPLAN RUIMTE VLAANDEREN

De Vlaamse Regering keurde op 20 juli 2018 de strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV) goed. De strategische visie omvat een toekomstbeeld en een overzicht van beleidsopties op lange termijn, met name de strategische doelstellingen. De Vlaamse Regering heeft hiermee een beleidslijn uitgezet die een vernieuwde filosofie en aanpak in het ruimtelijke beleid wil inzetten.

De strategische visie van het BRV heeft niet het statuut van een ontwerp van ruimtelijk beleidsplan, omdat er nog geen ontwerp-beleidskaders zijn goedgekeurd. Het biedt een basis voor regeringsbeslissingen ter realisatie van de visie.

Vlaanderen zet in haar ruimtelijk beleid in op een evenwichtige ontwikkeling om (1) de mensenmaat in de ruimte te koesteren, (2) de veerkracht van de ruimte te verhogen en (3) de metropolitane allure te versterken.

De strategische doelstellingen zijn gericht op het transformeren van de ruimte vanuit een maatschappelijke ambitie door de Europese stedelijk-economische ruimte en energienetwerken te versterken, een palet van leefomgevingen te ontwikkelen, wonen en werken nabij huidige en toekomstige collectieve vervoerknopen en voorzieningen te versterken, een robuuste open ruimte uit te bouwen om voedselproductie en biodiversiteit een zekere toekomst te bieden en een groenblauwe netwerk te ontwikkelen dat de klimaatbestendigheid en leefbaarheid van de ruimte vergroot.

Om haar positie als internationale logistieke draaischijf te versterken richt Vlaanderen zich op een duurzame en multimodale uitbouw van het logistieke netwerk dat bestaat uit (1) internationale logistieke knooppunten, (2) continentale verbindingen in het trans-Europese vervoersnetwerk, (3), het Economisch Netwerk Albertkanaal, (4), Seine-Schelde en (5) regionale logistieke knooppunten.

Bij de ontwikkeling van internationale logistieke knooppunten spelen zeehavens een belangrijke rol. De zeehavens krijgen ruimtelijke mogelijkheden om als geheel en binnen het ruimer internationale havennetwerk mondiaal competitief te blijven. De ruimtelijke ingrepen die nodig zijn in verband met specialisaties en volumestijgingen, waaronder havenuitbreiding, gebeuren vanuit de principes van ruimtelijk rendement (territoriale performantie op ketenniveau) en in evenwicht met de leefkwaliteit. Inbreiding en reconversie vormen klemtonen in de zeehavenontwikkeling. De ruimtelijke ontwikkeling bevordert een sterkere stad-zeehavenrelatie. De ruimtelijke ontwikkeling op zee zoals havenuitbreidingen, energiewinning of aanpassingen van vaarroutes, moet gebeuren in samenhang met de ruimte op land.

Om de open ruimte maximaal te vrijwaren wordt ingezet op het terugdringen van het bijkomend ruimtebeslag. Ruimtelijk uitbreiden geldt als uitzondering en kan enkel in functie van een aangetoonde maatschappelijke ruimtebehoefte en wanneer hiervoor redelijke alternatieven via rendementsverhoging van het bestaande ruimtebeslag niet toereikend zijn. De uitbreiding gebeurt op een goed gelegen locatie en rekening houdend met het evenwicht binnen de bestemmingen. De uitbreiding zelf realiseert een “state of the art” op het vlak van ruimtelijk rendement en multimodale ontsluiting. Het opdrijven van het ruimtelijk rendement en de territoriale performantie kan gebeuren door in te zetten op efficiënt (intensivering), meervoudig (verweving) en omkeerbaar (toekomstbestendig) ruimtegebruik.

4.3 VLAAMS ENERGIE- EN KLIMAATPLAN

Voor wat betreft de broeikasgassen heeft Europa aan België een reductiedoelstelling van -35% (ten opzichte van 2005) tegen 2030 opgelegd voor de niet-ETS-sectoren (transport, gebouwen, afval en landbouw). Om deze doelstelling te realiseren, hebben de verschillende gewesten en de federale overheid klimaat- en energieplannen opgesteld. Het Vlaams Energie- en klimaatplan werd in december 2019 door de Vlaamse Regering goedgekeurd. Uit dit plan blijkt dat in alle sectoren maar voornamelijk in de sectoren wegtransport en gebouwen een belangrijke vermindering van de uitstoot van broeikasgassen zal moeten gerealiseerd worden. Concreet betekent dit implementatie van maatregelen die de voertuigkilometers verminderen en tegelijkertijd het vergroenen van het wagenpark en het investeren in energiezuinige woningen.

Link: https://omgeving.vlaanderen.be/vlaams-energie-en-klimaatplan-2021-2030

4.4 VLAAMS LUCHTBELEIDSPLAN

De Europese richtlijn 2008/50/EG betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa bepaalt dat de luchtkwaliteit waar zij goed is in stand moet gehouden worden en in andere gevallen moet verbeteren. Verder is bepaald dat daar waar de norm voor één of meer van de polluenten wordt overschreden de periode van overschrijding zo kort mogelijk moet worden gehouden.

In oktober 2019 werd het Vlaams luchtbeleidsplan 2030 (VLP) door de Vlaamse Regering goedgekeurd. Uit dit plan blijkt dat vooral de polluenten NO_2 ,NH_3 en en fijn stof moeten gesaneerd worden om tot een situatie te komen waarbij op lange termijn luchtverontreiniging geen negatieve impact meer heeft op mens en milieu. Hiertyoe zijn in het plan korte- en middellangetermijndoelstellingen bepaald.

Link: https://omgeving.vlaanderen.be/luchtverontreiniging-actieplannen#luchtbeleidsplan

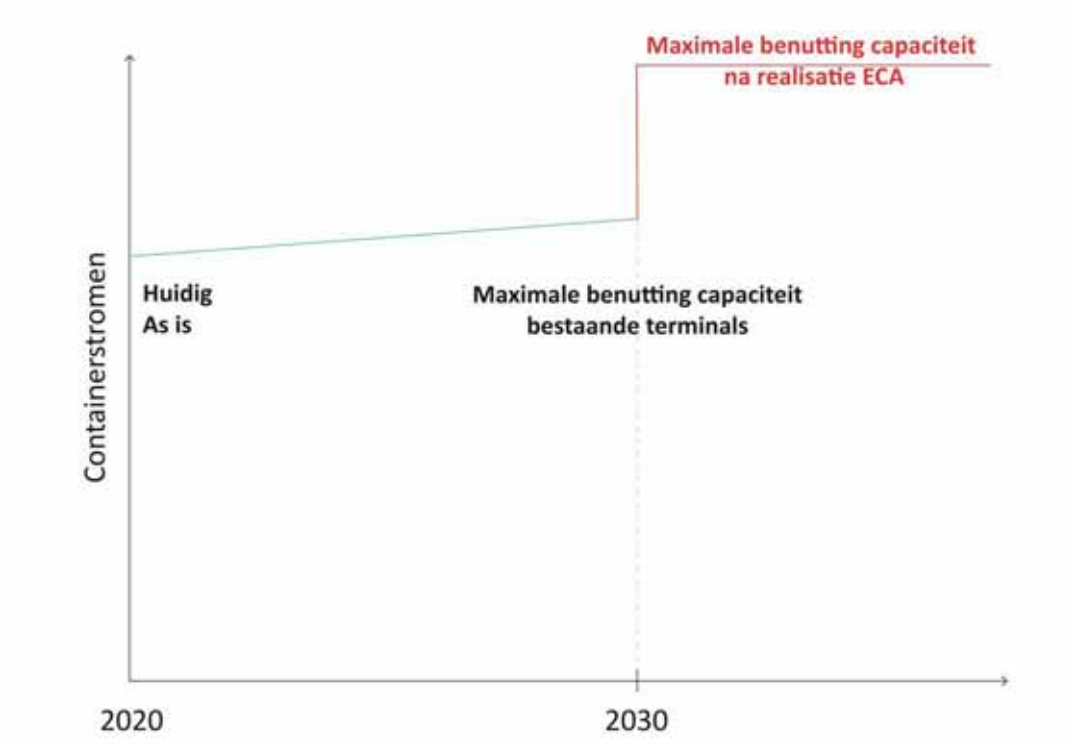
5 ONDERZOEKSMETHODIEK ALGEMEEN

5.1 UITGANGSPUNTEN MET BETREKKING TOT FASERING INGEBRUIKNAME

In het onderzoek voor het projectbesluit Containercluster Linkerscheldeoever (CCL) onderzoeken we de effecten van de gebieden /locaties die via dit projectbesluit herbestemd worden en de effecten van de projecten die via dit projectbesluit vergund worden. De timing van de realisatie en in gebruik name van de bijkomende containerbehandelingscapaciteit en logistieke/industriële ontwikkelingen is van groot belang voor de beoordeling van de effecten op vlak van mobiliteit, lucht en klimaat. De impact van het complex project ECA (inclusief de Noordzeeterminal en andere projectonderdelen van het complex project ECA) worden cumulatief beoordeeld.

5.1.1 Vertrekhypothese met volledige benutting bijkomende containerbehandelingscapaciteit in 2030

Figuur 5-1: Visuele weergave van de vertrekhypothese met volledige benutting van bijkomende containerbehandelingscapaciteit in 2030



Bron: eigen verwerking

We vertrekken vanuit de hypothese dat in 2030 de volledige extra containerbehandelingscapaciteit en logistiek/industriële terreinen van het complex project ECA niet enkel ter beschikking zal zijn, maar ook volledig ingevuld en in gebruik genomen zal zijn. Dit is een worst case inschatting. Wellicht zullen de terreinen na realisatie stapsgewijs worden ingevuld en zal de containerbehandeling gradueel (afhankelijk van de ontwikkeling van de markt) toenemen. Dit wil zeggen dat we voor 2030 uitgaan van:

- +6,1 à 7,2 miljoen TEU bijkomende containerbehandeling (maritiem + binnenvaart samen), waarvan het grootste deel (+5,1 à 6,2 miljoen TEU) in de Containercluster Linkerscheldeoever (CCL).

- + circa 137 ha logistieke/industriële terreinen, waarvan circa 72 ha grenzend aan het Tweede Getijdendok, nl. de zone Drie Dokken, en waarvan circa 65 ha op de Vlakte van Zwijndrecht

5.1.2 Onderzoek naar mogelijkheden op vlak van fasering

Nadat de resultaten van de effectbeoordeling op basis van de vertrekhypothese gekend zijn, zullen mogelijkheden op vlak van fasering verder onderzocht worden rekening houdend met de dringende economische noodzaak aan bijkomende containerbehandelingscapaciteit, de realisatie van de natuurcompensaties en de snelheid waarmee habitats zich ontwikkelen, operationele aspecten (beperken tijdelijke achteruitgang containerbehandeling), afstemming op belangrijke infrastructurele en mobiliteitsontwikkelingen (kritische aspecten zijn verder te onderzoeken op basis van het Mobiliteitsonderzoek) en optimalisatie van (tijdelijke) specieberging en grondstromen.

5.2 REFERENTIESITUATIE 2030

5.2.1 Infrastructurele uitgangspunten

In de referentiesituatie 2030 wordt aangenomen dat de volgende infrastructurele werken gerealiseerd zijn:

- Westelijke ontsluiting (zie projectbesluit ECA / Westelijke Ontsluiting) en andere tegen 2030 gepland te realiseren onderdelen van ECA
- Vernieuwing Royerssluis
- Verhoging bruggen Albertkanaal
- Oosterweelverbinding
- Projecten die vallen onder cluster 1 van het Haventracé m.n.
    - Tweede Tijsmanstunnel
    - Aanpassing E34
- Aanpassing knoop Zuid op de R1

In het MER zal per infrastructureel onderdeel worden aangeven:

- Wat de huidige stand van zaken is en wat de realistisch geachte planning is
- Welke randvoorwaarden en knelpunten er zijn
- Wat de waarschijnlijke realisatiegraad is op het moment dat CCL wordt gebouwd (in functie van beoordeling aanlegfase) en in gebruik genomen (in functie van beoordeling operationele fase)
- Wat het uitblijven van de realisatie zou betekenen voor de conclusies over effecten van CCL. Dit gebeurt aan de hand van een gevoeligheidsanalyse / robuustheidstoets
- Welke invloed dit heeft op conclusies over milderende maatregelen.

5.2.2 Autonome en beleidsgestuurde ontwikkelingen

De milieueffecten worden ingeschat op basis van de huidige gekende situatie, tendensen en beleidsgestuurde ontwikkelingen. In de referentiesituatie 2030 wordt rekening wordt gehouden met een inschatting van de evolutie van energie-efficiëntie en uitstoot op de terminals (elektrificatie/automatisatie), in de scheepvaart en op de weg (optimalisatie van vloot en voertuigpark o.b.v. strengere Europese normen en beperkte elektrificatie). Dit is een voorzichtige, conservatieve inschatting van de toestand in 2030.

De impact van een meer voluntarische en sterker beleidsgestuurde ontwikkeling tegen 2030 (snellere elektrificatie en transitie naar fossielvrij voertuigpark) gebeurt aan de hand van ontwikkelingsscenario's.

5.3 OPERATIONELE ASPECTEN CONTAINERTERMINALS

De exploitatie van de nieuw te ontwikkelen containerterminals (inclusief de bouw van hiervoor vereiste kranen en constructies) behoort niet tot dit projectbesluit. Wel zullen de potentiele effecten van deze exploitatie in kaart worden gebracht en geëvalueerd. Deze hebben immers een belangrijke invloed op de mate waarop de effecten optreden.

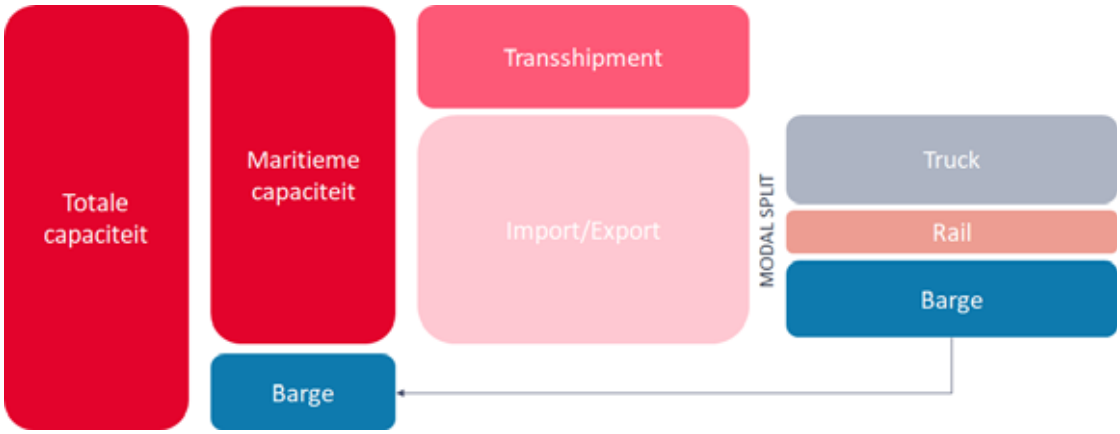
Een containerterminal kan op verschillende manieren opereren. Aangezien de exploitanten nog niet gekend zijn, zal met verschillende mogelijke exploitatiescenario's gewerkt worden. Deze scenario's zullen de mogelijke impact weergeven tijdens exploitatiefase van de projecten binnen ECA.

Een containerterminal functioneert als volgt:

- Maritieme zijde (zeevaart): overslag van containers van zeevaartschepen naar de terminal (yard); een deel van deze containers wordt opnieuw via de zeevaart verscheept: dit zee-zeevervoer wordt transshipment genoemd.
- De overige containers worden van of naar het achterland vervoerd (import / export). Dit gebeurt via de
    - Binnenvaartterminal (barge): vaak wordt de maritieme zijde ook gebruikt voor overslag naar binnenvaart. Om te vermijden dat binnenvaartschepen moeten wijken voor grote zeeschepen, worden in het kader van ECA ook (maar niet uitsluitend) dedicated binnenvaart ligplaatsen voorzien
    - Spoorterminal (rail): het laden en lossen van treinkonvooien gebeurt in de spoorterminal. In functie van efficiëntie worden de goederenstromen eerst geconsolideerd (meestal binnen de haven) alvorens te worden vervoerd naar het achterland. Bij voldoende grote volumes gebeurt de consolidatie op de terminal zelf.
    - Wegterminal (truck) voor het laden en lossen van vertrekkende en toekomende vrachtwagens

De relatie tussen de containerbehandelingscapaciteit en de omvang van de vervoersstromen naar het hinterland (import / export) wordt verduidelijkt op onderstaande figuur. Naast de modal split speelt ook het aandeel transhipment[11] hierin een rol.

Figuur 5-2: Visuele weergave van de relatie tussen containerbehandelingscapaciteit en de omgaving van vervoerstromen naar het hinterland



Bron: eigen verwerking

11 Transshipment is het lossen van lading uit een zeeschip, om het daarna opnieuw te laden in een ander zeeschip (zee-zee vervoer). Er is dus geen impact naar het hinterland

5.3.1 Capaciteit van de verschillende elementen uit het voorkeursbesluit

De Vlaamse Regering heeft het voorkeursbesluit vastgelegd op basis van de verwachte maximale capaciteiten die onderdeel uitmaken van dit voorkeursbesluit. Deze maximale capaciteiten zullen ook de basis zijn in de uitwerkingsfase voor het verdere studiewerk.

Onderstaande tabel toont de maximale capaciteiten van de verschillende onderdelen van het voorkeursbesluit die een verdere groei van de containertrafiek in de Antwerpse haven toelaten.

Hierbij dient opgemerkt dat de maximale containerbehandelingscapaciteit (aantal TEU dat per jaar maximaal verwerkt kan worden op de terminal) afhankelijk is van hoe de terminal uitgebaat wordt. In algemene termen kan er een onderscheid gemaakt worden tussen terminals die als import/export terminal worden uitgebaat en terminals die als hubterminal worden uitgebaat. Import-export terminals zijn typisch terminals met een lager gehalte aan transhipment . Hubterminals zijn terminals met een hoog gehalte aan transshipment.

De capaciteit van een terminal wordt typisch door 2 elementen beperkt:

- Kadecapaciteit
- Opslagcapaciteit

Deze capaciteiten worden bepaald door een set van aannames. Deze aannames zijn verschillend voor import-export terminals en hubterminals, waardoor ook de eruit afgeleide capaciteiten verschillend zijn. Bij transshipment hubs is bijvoorbeeld de 'call size' (aantal TEU dat per scheepaanloop behandeld wordt) meestal hoger dan bij import/export terminals, wat een gunstig effect heeft op de capaciteit.

Als uitgangspunt voor de verschillende studies maken we de assumptie dat enkel voor het nieuw aan te leggen Tweede Getijdendok nog onduidelijk is of deze terminal als een import-exportterminal dan wel als een hubterminal zal uitgebaat worden. Voor de overige inbreidingelementen van ECA gaan we ervan uit dat deze zullen evolueren zoals de nabijgelegen hoofdterminals. Ook voor de bestaande terminals gaan we ervan uit dat deze in de toekomst met en zonder ECA op dezelfde manier uitgebaat zullen blijven als momenteel het geval. Dit leidt ertoe dat op gebied van capaciteit enkel voor het nieuwe Getijdendok op gebied van capaciteit een onderscheid gemaakt wordt tussen een scenario met hoog transshipment en een scenario met laag transhipment.

Tabel 5-1 Terminal capaciteiten (maritiem en binnenvaart) van bestaande en ECA terminal

Capaciteiten in TEU (maritiem + binnenvaart)	Hoog transhipment	Laag transhipment
Bestaande containerterminals		
Deurganckdok west (hubterminal)	6.300.000	6.300.000
Deurganckdok oost (import-exportterminal)	4.400.000	4.400.000
Noordzeeterminal (import-exportterminal)	2.400.000	2.400.000
Europaterminal	2.400.000[12]	2.400.000
ECA		
Tweede Getijdendok	5.300.000	4.300.000
Realisatie van een containerterminal door demping van het Noordelijk Insteekdok	900.000	900.000
Uitbreiding van de Noordzeeterminal aan de zijde van de Zandvlietsluis	900.000	900.000

[12] *In de voorgaande fase werd voor de capaciteit van de Europaterminal op 2.000.000 TEU ingeschat. Recente analyse toont echter aan dat de aanpassing van de kaai-infrastructuur kan leiden tot een verhoging van de capaciteit tot maximaal 2.400.000 TEU. Deze aanpassingen maken geen deel uit van het complex project ECA, maar worden in het geïntegreerd onderzoek bij het inschatten van cumulatieve effecten wel meegenomen.*

Bron: TBA capaciteitsanalyse en S-MER

De capaciteiten in bovenstaande tabel zijn capaciteiten voor zeescheepvaart en voor binnenvaart gecombineerd. In volgende tabel wordt enkel de maritieme capaciteit getoond en dit op basis van de gewenste modal split van 42% binnenvaart (het voorzien van meer volume aan binnenvaart zorgt voor een verminderde capaciteit aan zeescheepvaart, aangezien deels gebruik gemaakt wordt van dezelfde ligplaatsen).

Tabel 5-2 Terminal capaciteiten (maritiem) van bestaande en ECA terminals

Capaciteiten in TEU (maritiem)	**Hoog transhipment**	**Laag transhipment**
Bestaande containerterminals		
Deurganckdok west	5.279.920	5.279.920
Deurganckdok oost	3.202.795	3.202.795
Noordzeeterminal	1.746.979	1.746.979
Europaterminal	1.746.979	1.746.979
ECA		
Tweede Getijdendok	4.441.837	3.130.004
Realisatie van een containerterminal door demping van het Noordelijk Insteekdok	655.117	655.117
Uitbreiding van de Noordzeeterminal aan de zijde van de Zandvlietsluis	655.117	655.117

Bron: TBA capaciteitsanalyse en S-MER

5.3.2 Door te rekenen exploitatiescenario's

Op basis van bovenstaande paragraaf zal het studiewerk in de uitwerkingsfase steeds minstens 2 scenario's omvatten, namelijk een scenario waarbij het Tweede Getijdendok uitgebaat wordt als een importimport-exportterminal en een scenario waarbij het Tweede Getijdendok uitgebaat wordt als een hubterminal.

5.3.3 Modal split

Daarnaast zijn bij het ontwikkelen van scenario's voor sommige milieutechnische disciplines (mobiliteit, lucht, geluid, klimaat) de ambities op gebied van modal split (wijze van afvoer van containers naar het hinterland) van belang.

De beoogde modal split voor de containerterminals zoals opgenomen in het voorkeursbesluit is als volgt:

- 42 % binnenvaart
- 15 % spoor
- 43 % weg

Deze beoogde modal splitcijfers gelden zowel voor de nieuw te ontwikkelen als de bestaande containerterminals. Dit betekent dat op de bestaande terminals (in 2019 34% binnenvaart, 8% spoor en 58% weg) ook verschuiving van weg naar spoor en binnenvaart zal moeten gebeuren (modal shift).

Voor de logistieke / industriële terreinen is het uitgangspunt op vlak van modal split (cf het s-MER) als volgt:

- Voor zone Drie Dokken
  - 21% binnenvaart
  - 7% spoor
  - 72% weg
- Voor Vlakte van Zwijndrecht

- 9% spoor
- 91% weg

De impact van een afwijkende modal split zal aan de hand van sensitiviteitsanalyses worden beoordeeld (zie onderzoeksmethodiek mobiliteit).

Tevens zal onderzocht worden in welke mate terminalspecifieke doelstellingen met betrekking tot modal split ontwikkeld kunnen worden, op basis van de specifieke terminalsituatie en –ontsluitingsmogelijkheden, waarbij op havenniveau wel de beoogde modal splitcijfers gewaarborgd blijven.

5.4 LOGISTIEK / INDUSTRIËLE TERREINEN

Omdat het type bedrijven (bedrijfsvoering, energie-efficiëntie,…) dat zich op de logistiek/industriële terreinen kan vestigen breed is en vooraf moeilijk is in te schatten, zullen in het MER niet zozeer concrete invullingscenario's beoordeeld worden maar eerder omgekeerd randvoorwaarden voor invulling onderzocht en bepaald worden vanuit de verschillende MER- disciplines.

5.5 ONDERZOEKSASPECTEN EN EFFECTGROEPEN

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de onderzoeksaspecten die in het verdere multithematische onderzoek aan bod komen.

Tabel 5-3: Situering van de onderzoeksaspecten in het multithematische onderzoek

Kernthema	Onderzoeksaspect / Effectgroep	MER – Discipline
Nautica	Nautische toegankelijkheid tweede getijdendok voor deepsea containerschepen	Nvt
	Afwikkeling scheepvaart thv vaargeul Schelde en toegang Deurganckdok	Nvt
Operationaliteit	Operationaliteit maritieme zijde (kadeafhandeling	Heeft zijn weerslag op Mobiliteit en receptordisciplines
	Operationaliteit containerterminal landzijde (yard, achterlandterminals)	
	Operationaliteit logistiek / industriële terreinen	
• Mobiliteit	Wijziging verkeersintensiteit en -doorstroming	Mobiliteit
	Wijziging van de(multimodale) bereikbaarheid	
	Verkeersleefbaarheid - impact op de leefomgeving	
	verkeersveiligheid	
Omgeving mens & milieu	Wijziging emissies luchtpolluenten en broeikasgassen	Lucht

	Wijziging luchtkwaliteit	
	Wijziging geluidsklimaat	Geluid
	Trillingen	
	Gezondheid	Mens - gezondheid
	Straling	
	Externe mensveiligheid (zie op te maken RVR)	Mens – en milieu ruimtelijke aspecten
	Structuurwijziging	Bodem
	Profielwijziging	
	Erosie	
	Bodemzetting	
	Wijziging bodemkwaliteit	
	Wijziging grondwaterkwetsbaarheid	Grondwater
	Wijziging grondwaterkwantiteit	
	Wijziging grondwaterkwaliteit	
	Grondwaterstroming en hydrologische opbouw	
	Wijziging oppervlaktewaterkwantiteit	Oppervlaktewater
	Wijziging oppervlaktewaterkwaliteit	
Ruimtelijke kwaliteit	Wisselwerking met de ruimtelijke context	Mens – ruimtelijke aspecten
	Ruimtegebruik	
	Gebruikskwaliteit	
	Structuur- en relatiewijziging	Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie
	Wijziging erfgoedwaarde	
	Wijziging perceptieve kenmerken	
	Archeologie	

	Klimaatadaptatie	Klimaat (adaptatie)
Biodiversiteit	Ecotoopwijziging	Biodiversiteit
	Versnippering en barrièrewerking	
	Verstoring	
	Ecotoopwijziging door wijziging van de hydrologie	
	Verontreiniging	
Uitvoerbaarheid en betaalbaarheid	Technische complexiteit en uitvoerbaarheid	nvt
	Kostprijs	nvt

5.6 ALGEMENE METHODOLOGIE MER-DISCIPLINES

De meeste thematische onderzoeken (uitgezonderd nautica, operationaliteit en technisch-financiële haalbaarheid) hebben rechtstreeks betrekking op milieuaspecten. De resultaten zullen fungeren als milieueffectenrapport (MER).

Een milieueffectrapport kan pas tot stand komen nadat de milieueffecten vastgesteld zijn, door middel van een vergelijking van de referentie-situatie (zonder project) met de toestand van het studiegebied tijdens en na de uitvoering van het geplande project (= de geplande situatie). Vermits de referentie-situatie in de toekomst ligt (2030), wordt bij het bepalen hiervan rekening gehouden met trends en gestuurde, beleidsmatige beïnvloeding (= autonome en gestuurde ontwikkelingen).

5.6.1 Selectie van de significante milieudisciplines

Hieronder worden de verschillende disciplines gedefinieerd die in de effectenstudie aan bod zullen komen:

- Mens – mobiliteit: zowel weg, spoor als scheepvaart (binnenschepen en zeeschepen)
- Geluid en trillingen
- Lucht
- Bodem
- Water (grond- en oppervlaktewater)
- Biodiversiteit
- Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie
- Mens – ruimtelijke en sociale aspecten
- Licht, warmte en stralingen: Licht wordt nader onderzocht in de receptordisciplines fauna en flora en mens door de desbetreffende deskundigen. Aangezien hoogspanningslijnen moeten verplaatst worden, zal straling een aspect van aandacht zijn dat geëvalueerd wordt in dit onderzoek.
- Mens – gezondheid.
- Mens – veiligheid: dit aspect zal in een afzonderlijk Ruimtelijk Veiligheidsrapport (RVR) worden bestudeerd. Een samenvatting komt aan bod in het hoofdstuk mens – ruimtelijke aspecten.
- Klimaat

Deze disciplines worden telkens uitgewerkt door een erkend MER-deskundige in zijn/ haar discipline.

5.6.2 Algemene opbouw en uitgangspunten van de effectenstudie

Bij elke discipline in het MER worden achtereenvolgens behandeld:

- De afbakening van het studiegebied: Dit is het gebied waarbinnen de respectievelijke effecten worden bepaald en geëvalueerd.
- Een beschrijving van de juridische en beleidscontext, voor zover deze nog niet beschreven werd, en het beoordelings- en significantiekader voor de effecten;
- Een beschrijving van de referentiesituatie; Per discipline zal worden aangegeven hoe daarmee is omgegaan.
- Een beschrijving van de wederzijdse en cumulatieve effecten van het volledige ECA-project met relevante ontwikkelingsscenario's;
- Een beschrijving van de geplande toestand en beoordeling van de effecten;
- Een beschrijving van milderende maatregelen, met onderscheid tussen maatregelen die doorwerken in het projectniveau op het niveau van het te vergunnen project, in het bestemmingsplan (en bijhorende stedenbouwkundige voorschriften over bestemming, inrichting en/of beheer) en maatregelen die doorwerken via andere instrumenten en besluitvorming. Voor deze uitwerkingsfase zullen er zowel op planniveau als projectniveau beoordelingen gebeuren. Er zal dan ook steeds gerefereerd worden op welk niveau er gemilderd zal moeten worden: planniveau of projectniveau.

5.6.3 Afbakening van het studiegebied

De afbakening van het studiegebied gebeurt in principe aan de hand van de ruimtelijke spreiding van de milieueffecten. Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen het studiegebied en het projectgebied. Onder de term projectgebied verstaat men het gebied waar de voorgenomen activiteiten gepland zijn. Het studiegebied wordt globaal gedefinieerd als het projectgebied met daarbij het invloedsgebied van de effecten. De afbakening van het studiegebied is afhankelijk van het invloedsgebied van de afzonderlijke ingrepen, de milieukarakteristieken en de voorgenomen activiteit en deelingrepen. Dit kan per milieueffect verschillen. Per discipline zijn verder ook nog aandachtsgebieden mogelijk. Dit zijn gebieden die binnen de mogelijke invloedssfeer van het project gelegen zijn en een bijzondere waarde of kenmerk omvatten dat van naderbij dient te worden onderzocht.

5.6.4 Geplande situatie en beoordeling effecten

De geplande situatie is de toestand van het studiegebied na uitvoering van het project, en dit zonder rekening te houden met eventuele milderende maatregelen. De beoordeling van de effecten gebeurt kwantitatief en is dus - waar mogelijk - gebaseerd op cijfermatige gegevens. Wanneer dit niet mogelijk is zal de beoordeling eerder kwalitatief zijn o.b.v. expert judgement. Onder paragraaf 'methodologie' wordt in elke discipline aangegeven op basis van welke criteria en op welke wijze de beoordeling van de effecten gebeurt.

Een beoordeling van deze milieueffecten zal worden afgezet ten opzichte van de resultaten bekomen bij de beschrijving van de referentiesituatie. Bij deze beoordeling zal eveneens rekening moeten gehouden worden met de evolutie van het studiegebied m.a.w. men zal de resultaten eveneens moeten toetsen aan de ontwikkelingsscenario's. Bepaling van de effecten gebeurt in veel gevallen d.m.v. een GIS-overlay of verschilkaart (huidige toestand of referentietoestand met geplande toestand).

Om een overzicht te krijgen van het belang van de verschillende effecten wordt voor elk effect volgende indelingswijze/scoretoekenning gehanteerd:

- Aanzienlijk positief (+3)
- Positief (+2)
- Beperkt positief (+1)
- Geen significant effect (0)

- Beperkt negatief (-1)
- Negatief (-2)
- Aanzienlijk negatief (-3)

Er wordt bij de beoordeling van de effecten rekening gehouden met de omvang/schaal van de impact van project(onderdelen), en met de kwetsbaarheid van de omgeving voor het betreffende milieuaspect.

Voor de MER-disciplines geluid, lucht en effectgroepen (b.v. verkeersdoorstroming) bestaan in het richtlijnenboek vastgelegde of algemeen aanvaarde gekwantificeerde significantiekaders, die dan ook zullen toegepast worden.

5.6.5 Milderende maatregelen

Na de bespreking en evaluatie van de effecten worden – waar nuttig en mogelijk – milderende maatregelen voorgesteld ter eliminatie, beperking of compensatie van de effecten. Aan de hand van de grootte van de toegekende scores zal kunnen afgeleid worden in hoeverre de deskundigen een effect belangrijk vinden, in hoeverre een maatregel vereist geacht wordt, en welke de impact is van deze maatregel (resterend effect). Het resterend effect wordt op gelijkaardige wijze beoordeeld als het oorspronkelijk effect.

De milderende maatregelen zullen in principe betrekking hebben op twee aspecten:

- De bouw van de haveninfrastructuur: fasering (inclusief afstemming op natuurontwikkeling in Prosperpolder-Zuid), kaaimuurtype, bouwtechnieken, leefbaarheidsbuffer, minder-hinder-maatregelen,…
- De exploitatie van de haventerreinen: eventuele exploitatievoorwaarden en -beperkingen die kunnen meegenomen worden bij de verdere besluitvorming (projectbesluit exploitant, concessieverlening,…)

In het decreet complexe projecten is er eveneens ruimte voor flankerende maatregelen. Deze kunnen eveneens noodzakelijk zijn om milieuruimte te creëren voor economische groeiprojecten zoals ECA.

6 ONDERZOEKSMETHODIEK NAUTICA

Het nautisch onderzoek richt zicht volledig op de kwaliteitseisen voor een vlotte en veilige nautische toegankelijkheid van het nieuw aan te leggen Tweede Getijdendok (TGD). De volgende te vergunnen projectonderdelen kunnen gelinkt worden aan nautische kwaliteitseisen.

Tabel 6-1: Kwaliteitseisen nautica

Te vergunnen project(onderdeel)	Kwaliteitseisen nautica
Aanleg van een nieuw getijdendok met kaaimuur geschikt voor deepseacontainerschepen en dedicated binnenschepen	Vlotte en veilige toegankelijkheid voor grootste generatie deepseacontainerschepen (toekomstbestendig)
Aanleg van kaaimuur en reliëfwijzigingen in Doeldok voor het creëren van dedicated binnenvaartligplaatsen	Vlotte en veilige nautische toegankelijkheid voor binnenschepen (diepgang tot 4.5 m)

Rekening houdend met de grenzen waarbinnen het TGD nog ruimtelijk kan verschoven worden (zie Alternatieven), is het noodzakelijk om deze alternatieven door middel van nautische (simulatie)studies te beoordelen. Hiervoor zijn twee onderzoeksvragen belangrijk:

- de nautische toegankelijkheid van een of meer alternatieven op het Tweede Getijdendok: realtime simulaties door loodsen op één scheepsmanoeuvreersimulator voor de beoordeling van het in- en uitvaren van de monding van het Tweede Getijdendok vanop de rivier en het nemen van de knik in het Tweede Getijdendok (zie rapport 'Simulatie variant Tweede Getijdendok' https://www.cpeca.be/documenten)
- de nautische toegankelijkheid van het knooppunt van Deurganckdok en Tweede Getijdendok, aansluitend op de rivier, voor scenario's met vier ultra large containerschepen (ULCS): realtime simulaties door loodsen op vier scheepsmanoeuvreersimulatoren voor de beoordeling van de afstemming van op- en afvaarten van vier ULCS met als bestemming of vertrekpunt het Deurganckdok of het Tweede Getijdendok rapport 'Simulatie verkeersafwikkeling Ultra Large Container Ships' https://www.cpeca.be/documenten)

Verder wordt rekening houdend met het voorkeursbesluit gesteld dat:

- In de acties voor het nautische onderzoek in het voorkeursbesluit wordt aangegeven dat verder onderzoek dient te gebeuren naar de optimalisatie van de nautische toegankelijkheid van het Tweede Getijdendok, waarbij gezocht wordt naar de optimale vormgeving van de vaargeul en onderzocht wordt of er al dan niet een zwaaizone in het Tweede Getijdendok moet voorzien worden. Uit het inmiddels gevoerd onderzoek (zie hoger) is gebleken dat ook zonder zwaaizone het Tweede getijdendok op een voldoende vlotte en veilige manier toegankelijk is
- Een nieuwe actie is het onder controle houden van de krachten op afgemeerde schepen in het Tweede Getijdendok. Een eerste beoordeling geeft aan dat in vergelijking met de situaties in het Deurganckdok (breder dok) het afmeren nog strenger gecontroleerd moet worden (rekening houdend met de overheersende windrichtingen – losslaan van schepen door winddruk – en door de interactie van passerende en afgemeerde schepen in een beperkte dokdwarsdoorsnede) en dat nog zal blijken tijdens de uitwerkingsfase of dit verder moet onderzocht worden of voldoende ervaring aanwezig is.
- Een actie met betrekking tot de capaciteit van de vaarweg werd reeds behandeld tijdens de onderzoeksfase in deelrapport 'Nautica 2 vaarwegcapaciteit' (zie https://www.cpeca.be/documenten-onderzoeksfase-start#rapporten). Verder heeft de Haven van Antwerpen de ontwikkeling van een verkeerssimulatiemodel opgenomen binnen de Werkgroep Geïntegreerd Verkeersmanagement. Acties hiervoor kunnen dus direct binnen deze werkgroep opgenomen worden zodat alle actoren uit de nautische ketenwerking betrokken zijn. Voor de verdere uitwerking van dit verkeerssimulatiemodel kunnen bijkomende realtime simulaties of adviezen (opgesteld door het Waterbouwkundig Laboratorium in overleg met alle nautische actoren) noodzakelijk zijn.

Indien tijdens de uitwerkingsfase aanpassingen aan de waterweg/rivier of het dok worden uitgevoerd vanuit andere onderzoeksdisciplines dan het nautische waardoor een nautische evaluatie vereist is, moeten nog bijkomende (simulatie)studies uitgevoerd worden in samenspraak met alle betrokken nautische partijen (GNA, loodswezens, sleepbedrijven, havenbedrijven, overheden).

7 ONDERZOEKSMETHODIEK OPERATIONALITEIT

Het onderzoek op vlak van operationaliteit richt zich op het toetsen van de alternatieven (Boemerang versus Winkelhaak en mogelijke inrichtingsvarianten) aan de kwaliteitseisen die van belang zijn voor het efficiënt en marktgericht ontwikkelen en uitbaten van de containerterminals en logistiek/industriële activiteiten.

Het projectbesluit dat resultaat zal zijn van het proces dat met deze projectonderzoeksnota opgestart wordt zal de realisatie van de nodige infrastructuurwerken mogelijk maken. De eigenlijke exploitatie van de containerbehandelingscapaciteit en van de industrieel/logistieke zones zal gebeuren door concessionarissen die op het huidig ogenblik nog niet gekend zijn. Hiervoor zal in latere fase een marktbevraging georganiseerd worden. Ter voorbereiding van deze latere marktbevraging werd een marktconsultatie opgestart voor de verschillende onderdelen van de containerbehandelingscapacteit

Uiteraard is operationaliteit een belangrijk criterium voor toekomstige concessionarissen. Bij het toetsen van de operationaliteit wordt gebruik gemaakt van bestaande studies (zoals het operationaliteitsonderzoek van TBA uit 2019) en de input van verschillende type marktpartijen en mogelijke operatoren.

Het is van belang om na te gaan of keuzes die in de uitwerkingsfase worden gemaakt al dan niet een impact hebben op de ontwikkelingsmogelijkheden en latere operationele efficiëntie en flexibiliteit. We denken hierbij minstens aan volgende elementen die zorgvuldig moeten worden afwogen:

1) Nagaan van impact van al dan niet ontwikkelen van de zoekzone aan Waaslandkanaal west in functie van containerbehandeling op operationaliteit. Hiervoor worden de operationele voor- en nadelen vergeleken tussen:
   a) een gedeeltelijke invulling van de containercapaciteit aan het Waaslandkanaal (0,9 miljoen TEU/jaar, kadelengte 650 m) en deels aan het Tweede Getijdendok (4,5 miljoen TEU/jaar, kadelengte 1800 m + 400 m dedicated binnenvaart)
   b) versus een grotere kadelengte en containercapaciteit aan het Tweede Getijdendok (5,4 miljoen TEU, kadelengte 2150 m + 400 m dedicated binnenvaart)

2) Nagaan impact van oriëntatie en vormgeving van het nieuwe dok (Boemerang versus Winkelhaak of tussenvariant) op bestaande economische activiteiten, op de ontwikkelbaarheid en operationaliteit van de nieuwe containerterminal en op de ontwikkelbaarheid en operationaliteit van de logistiek/industriële zone Drie Dokken (inclusief ontsluiting en efficiëntie overslagmogelijkheden).

3) Nagaan impact van fasering op de operationaliteit van bestaande en nieuwe economische activiteiten

Voor de containerterminals wordt hierbij in functie van de kwaliteitseisen (zie 3.1) gekeken naar

- Mate waarin deepseacontainerbehandeling geclusterd worden vóór of achter de sluizen
- Mate waarin de inplanting en vormgeving van het Tweede Getijdendok de containerterminals vanuit operationeel oogpunt aantrekkelijk maakt voor toekomstige operatoren:
  - Aan de terminalzijde: mate waarin marktspelers de beschikbare terminaloppervlakte effectief, efficiënt en flexibel kunnen benutten.
  - Aan de maritieme zijde: mate waarin de behandeling van zee- en binnenschepen en de operaties van sleepboten, bunkerschepen en dergelijke vlot en veilig kunnen plaatsvinden.
  - Aanpasbaarheid van de terminal aan wijzigende operationele behoeften

Voor de logistiek/industriële terreinen wordt hierbij in functie van de kwaliteitseisen (zie 3.1 en 3.3) gekeken naar

- Mate waarin de configuratie en inpassing van de te vergunnen infrastructuur operationeel aantrekkelijk is voor toekomstige concessiehouders
    - Mate waarin marktspelers de beschikbare ruimte effectief, efficiënt en flexibel kunnen benutten
    - Efficiëntie van vervoersbewegingen van en naar de containerterminals
    - Multimodale ontsluitingsmogelijkheden naar de afzetmarkt en mate van marktgerichtheid rekening houdend met noodzakelijke omvang van volumes en efficiëntie van overslagbewegingen

8 ONDERZOEKSMETHODIEK MOBILITEIT

8.1 STUDIEGEBIED

Het project heeft als één van de doelstellingen de inzet van multimodaal vrachtvervoer. Het studiegebied houdt dan ook rekening met de waterwegen, de spoorwegen en de weginfrastructuur. Hieronder (Figuur 8-2, Figuur 8-3 en Figuur 8-4) wordt per modus het studiegebied afgebakend. Het studiegebied wordt op 2 detailniveaus geanalyseerd. In de directe omgeving van het plangebied zijn, zeker relatief gezien, de grootste effecten te verwachten. Daarom wordt in dit gebied aanvullend op de kwalitatieve expertbeoordeling, de beoordeling meer gedetailleerd en waar mogelijk kwantitatief uitgevoerd.

De potentieel wijzigende verkeersstromen op de waterwegen, hoofdwegennet en spoorwegen binnen onderstaande kaders zullen in kaart worden gebracht.

Figuur 8-1: Kaart met afbakeningen van potentieel wijzigende verkeersstromen

Bron: eigen verwerking

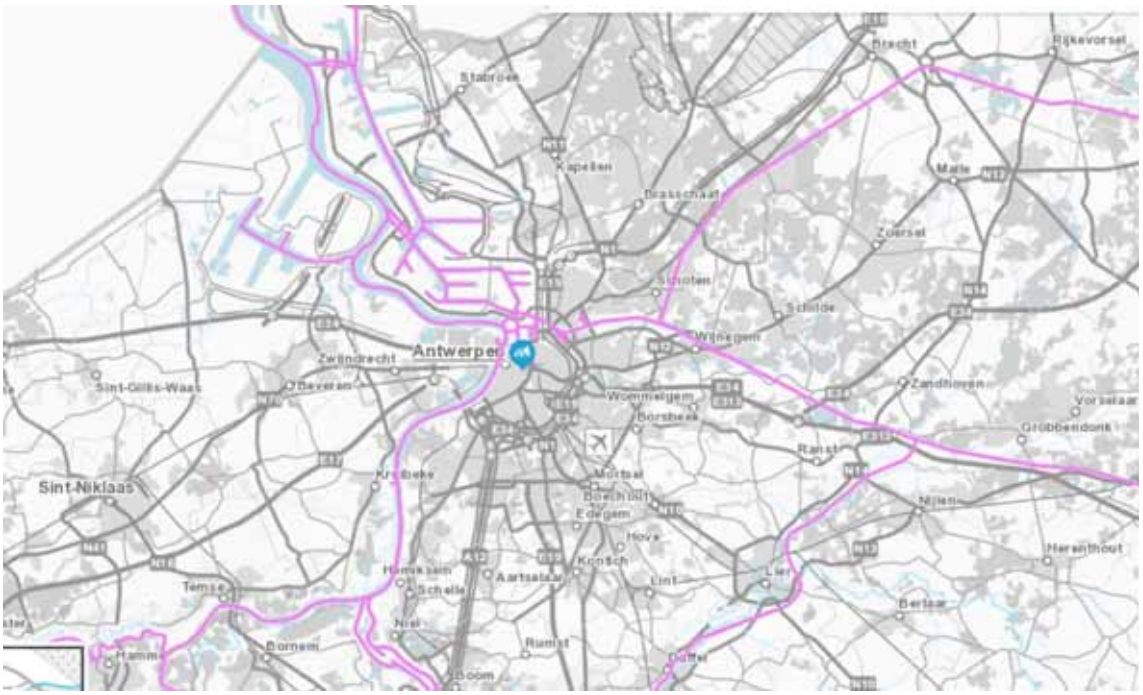
Figuur 8-2: Spoorwegennet

Bron: www.geopunt.be

Figuur 8-3: Top 10 vector wegennet

Bron: www.geopunt.be

Figuur 8-4: Netwerk vervoer over water



Bron: www.geopunt.be

8.2 REFERENTIESITUATIE

Als referentiesituatie 2030 wordt aangenomen dat de volgende infrastructurele werken gerealiseerd zijn:

- Vernieuwing Royerssluis
- Verhoging bruggen Albertkanaal
- Oosterweelverbinding (met gelijkmatige belasting van de 3 Scheldekruisingen)
- Projecten die vallen onder cluster 1 van het Haventracé m.n.
    - Tweede Tijsmanstunnel
    - Aanpassing E34
- Aanpassing knoop Zuid op de R1
- Westelijke ontsluiting ECA

Voor het in beeld brengen van de referentiesituatie 2030 worden de gegevens van het strategisch verkeers-model 4.2.1 geraadpleegd. Inzake modal split wordt voor de bestaande containerterminals uitgegaan van de meest actuele vastgestelde modale split van 58% wegverkeer, 8% spoor en 34 % binnenvaart (2019). In het strategisch verkeersmodel zit ook een groot deel van Nederland, Noord-Frankrijk en het westen van Duitsland waardoor ook de verwachte internationale vervoersstromen bij het niet realiseren van de containercapaciteit in het Tweede Getijdendok en Noordelijk insteekdok kunnen worden ingeschat: de containergroei wordt in dat geval immers niet in Antwerpen maar in andere havens in de Le Havre-Hamburg range (in de eerste plaats in Rotterdam) opgevangen en naar het hinterland vervoerd.

8.3 EXTERNE ONTWIKKELINGEN

Volgende ontwikkelingen worden kwalitatief behandeld. Deze scenario's worden dan ook niet kwantitatief doorgerekend met een verkeersmodel.

- Ambitieuze modal split (tot uiting gebracht door de maatregelen voorzien in Routeplan 2030)
- A12 noord en A102
- Het scheiden van stedelijk en doorgaand verkeer door het zuidelijk deel van de Ring (R1) een stedelijke ringweg (SRW) en doorgaande ringweg (DRW) te realiseren
- Tweede spoortoegang Antwerpse haven

8.4 INGREEP EFFECTSCHEMA

Werffase

- Verkeersgeneratie
  - Dit wordt niet beoordeeld, maar dient als beoordeling van de andere effectgroepen
- Doorstroming
- Verkeersleefbaarheid en verkeersveiligheid

Exploitatiefase

- Verkeersgeneratie
  - Dit wordt niet beoordeeld, maar dient als input voor de beoordeling van andere effectgroepen
- Functioneren verkeerssysteem – Vrachtwagens
  - Kwaliteit van het netwerk
  - Structuur van het wegennet
  - Leesbaarheid en correct gebruik
  - Mogelijkheid tot reroutering
  - Parkeermogelijkheden vrachtwagens
- Functioneren verkeerssysteem – Binnenvaart (exclusief WesterSchelde)
  - Kwaliteit van het waterwegennetwerk
  - Knelpuntanalyse
  - Veiligheid van het waterwegennet (kans op aanvaring)
- Functioneren verkeerssysteem – Spoorwegen
  - Kwaliteit van het netwerk
  - Knelpuntanalyse
  - Opstelmogelijkheden
- Functioneren verkeerssystemen – Doorstroming
  - Verzadigingsgraad maatgevende wegvakken en kruispunten
  - Toename/afname van wachttijden t.h.v. spoorwegovergangen en ophaalbruggen
- Mobiliteitsaspecten verkeersleefbaarheid
  - Verkeersdrukte
  - Sluipverkeer
- Verkeersveiligheid (alle modi)
  - Conflicten tussen verkeerstypes en weggebruikers

- Impact op fietsnetwerk
- Ongevalsrisico hoofdwegen

8.5 SIGNIFICANTIEKADER EN METHODOLOGIE EFFECTBEOORDELING

8.5.1 Te hanteren verkeersmodellen

Met het Strategisch Verkeersmodel 4.2[13] worden verschillende scenario's doorgerekend. Dit model is de meest recente versie en bevat een toekomstjaar 2030. Op basis van deze doorrekeningen kan er berekend worden wat de impact van het ECA project is op ruimere schaal. Het Strategisch Vrachtmodel Vlaanderen 4.2.1. wordt hierbij als input gebruikt, met een opgelegde (gewenste) modal split qua vrachtverkeer. Dit model zal de routering van het vrachtverkeer inschatten bij een modal split van 43% wegverkeer, 15% spoorverkeer en 42% binnenvaart voor het alternatief met project.

Het aandeel transhipment is afhankelijk van de terminalexploitatie en het type exploitant. Vermits dit aandeel een belangrijke impact op de omvang van de zeevaart en vervoersstromen naar het hinterland wordt gewerkt met een vork die uitgaat van volgende aannames: voor de containerterminal aan het Noordelijk Insteekdok (NID) wordt steeds een transhipment van 11% gehanteerd; voor de containerterminal aan het Tweede Getijdendok (TGD) (inclusief de eventuele terminal aan het Waaslandskanaal West) wordt gevarieerd met het aandeel transhipment (scenario met 11% en scenario met 54%).

Er worden geen gebiedsdekkende micromodellen opgemaakt, aangezien de impact van het vrachtverkeer (buiten het havengebied) voornamelijk op het hoofdwegennet terug te vinden zijn. Hier kan een statische berekening van de I/C-verhouding op wegvakniveau volstaan. Indien er kruispunten zijn op lokaal niveau die een substantieel gedeelte van het verkeer te verwerken krijgen, kan d.m.v. een statische capaciteitstoets een beoordeling opgebouwd worden.

De volgende scenario's dienen doorgerekend te worden in het Strategisch Verkeersmodel:

Tabel 8-1: Scenario's die zullen worden doorgerekend (toekomstjaar 2030)

Algemene doorrekeningen	
Scenario	
Referentiescenario	X
TGD en NID LAAG Transhipment (11%)	
Scenario	
Geplande toestand	X
Sensitiviteitstoets modal split	X
TGD Hoog Transhipment (54%), NID laag transhipment (11%)	
Scenario	
Geplande toestand	X
Sensitiviteitstoets modal split	X

[13] Het gaat om een statisch verkeersmodel van de nieuwe, 4e generatie dat rekening houdend met verschillende gebruikerstypes (agent-based) en geschikt is om op strategisch niveau te gebruiken. Er zijn op dit schaalniveau geen dynamische verkeersmodellen beschikbaar (ze bieden op dit schaalniveau ook weinig meerwaarde). Op microniveau kan een dynamische verkeersimulatie ifv de verdere uitwerking van het infrastructuurontwerp (bv het bepalen van de geschikte kruispuntconfiguratie) echter wel nuttig zijn. De inzet hiervan zal worden afgewogen bij de uitwerking van het geïntegreerd onderzoek en ontwerp.

8.5.2 Effectbeoordeling aanlegfase

De aan- en afvoer van bouwmaterialen of afgegraven grond zal tijdens de werffase waar mogelijk gebeuren via binnenvaart en zeevaart. Hierdoor wordt er getracht de algemene mobiliteitseffecten zo klein mogelijk te houden.
Grondoverschotten worden waar mogelijk binnen het project verwerkt. Omwille van de omvang van de grondoverschotten, zal niettemin een aanzienlijk deel afgevoerd en elders gestort moeten worden. De ontvangstlocaties voor deze grondoverschotten zijn op dit ogenblik nog niet gekend : omdat de aannemer hier ook een belangrijke rol in heeft, zullen deze pas later in het proces bepaald worden. Om de effecten te kunnen inschatten, zal gewerkt met aannames op basis van kansrijke, representatieve ontvangstlocaties. Zo kan een goede analyse gemaakt worden van de mogelijke impact die dit grondverzet met zich kan meebrengt en kunnen desgevallend randvoorwaarden worden uitgewerkt met betrekking tot de fasering (spreiding van grondtransporten doorheen de tijd) en de wijze waarop het vervoer wordt georganiseerd (bv aandeel via binnenvaart,…).

8.5.2.1 *Beoordeling mobiliteitsimpact tijdens de aanlegfase*

Tabel 8-2: Aanpak effectengroepen tijdens de aanlegfase

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Verkeersgeneratie	Verkeersgeneratie	Verkeersgeneratie als onderbouwing voor andere effectengroepen	/
Doorstroming	Verzadigingsgraad maatgevende wegvakken en kruispunten	Kwaltitatieve analyse (waar mogelijk) aangevuld met kwantitatieve beoordeling	Kwalitatief/geen significantiekader
Verkeersleefbaarheid & verkeersveiligheid	Verkeersleefbaarheid	Kwalitatief o.b.v. bijkomende verkeersgeneratie in de werfomgeving	Kwalitatief/geen significantiekader
	Verkeersveiligheid	Kwalitatief o.b.v. gekende knelpunten	Kwalitatief/geen significantiekader

Verkeersgeneratie

Tijdens de aanlegfase zullen er mogelijks belangrijke weggebonden transportstromen ontstaan voor de aanvoer van bouwmaterialen. Vanuit de discipline mobiliteit zal een inschatting gemaakt worden van de grootte van deze verkeersgeneratie.

Verzadigingsgraad wegvakken en kruispunten

Binnen het aspect verzadigingsgraad zal er zowel gekeken worden naar wegvakken als mogelijk kritische lichtengeregelde en voorrangsgeregelde kruispunten.

Verkeersleefbaarheid en Verkeersveiligheid

Op basis van het infrastructuurnetwerk (referentiescenario) zal er een kwalitatieve beoordeling gebeuren van de effecten van het bijkomende vrachtverkeer t.g.v. de werfsituatie. Binnen deze kwalitatieve beoordeling zal er gekeken worden naar de impact van de werfsituatie op de bestaande verkeersdrukte in de omgeving van de werf, alsook wordt er kwalitatief besproken wat de impact is van de werfsituatie op de verkeersveiligheid en de reeds bestaande knelpunten.

8.5.3 Effectbeoordeling operationele fase

8.5.3.1 *Exploitatievork*

Afhankelijk van de hoeveelheid transhipment (overslag zeevaart – zeevaart) wijzigt de hoeveelheid vracht die in het hinterland verspreid moet worden. Daarom wordt een exploitatievork qua transhipment toegepast voor het Tweede Getijdendok: 11% - 54%. Deze percentages zijn bepaald op basis van de huidige operationele realiteit.

Deze vork wordt toegepast in de modeldoorrekeningen en heeft impact op de tonnage die in het hinterland verspreid moeten worden (en dus de hoeveelheid vrachtverkeer, spoor en binnenvaart) en anderzijds op de hoeveelheid binnenvaart in absolute aantallen (omwille van de overslagcapaciteit).

8.5.3.2 *Sensitiviteitsanalyse*

Binnen het Strategisch Verkeersmodel Vlaanderen wordt er in de doorrekeningen een opgelegde (gewenste) modal split gebruikt qua vrachtverkeer (weg 43%, spoor 15%, water 42%) in het alternatief met voorliggend project.

Om deze gewenste modal split te toetsen zullen er voor de sensitiviteitstoets analyses gebeuren waarbij de modal split van het ECA project op een business-as-usual (BAU) niveau wordt geplaatst. D.w.z. dat de aandelen weggebonden, spoorgebonden en watergebonden verkeer gelijkgesteld zijn aan de gemiddelde situatie voor vrachtverkeer in havengebied in 2019.

Door middel van een sensitiviteitstoets wordt nagegaan of en op welke wijze de effectbeoordeling wijzigt indien de vastgelegde (gewenste) modal split wijzigt.

De sensitiviteitstoets wordt per modus uitgevoerd, waarbij het aandeel van beide overige modi samen beschouwd wordt:

- Het aandeel van een modus neemt toe: effecten worden voor deze modus dan vermoedelijk groter: hierbij zal worden nagegaan of de effectbeoordeling wijzigt en meer of andere milderende maatregelen nodig zijn.
- Het aandeel van een modus neemt af: kleinere effecten, hierbij zal worden nagegaan of de effectbeoordelingen wijzigen en bepaalde milderende maatregelen niet meer nodig.

Indien relevant zal ook een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd worden om na te gaan wat de impact is van het niet tijdig realiseren van één of meerdere infrastructurele ingrepen opgenomen in de referentiesituatie.

8.5.3.3 *Verkeersgeneratie*

De aspecten verkeersproductie en -attractie en de verdeling hiervan over de vervoersmodi, zullen bepaald worden voor het ECA-project. Verkeersproductie op zich wordt niet beoordeeld, maar wordt gerapporteerd en als input gebruikt voor de overige effectgroepen.

Gegevens over het aantal scheepsbewegingen en spoorbewegingen en vervoerd tonnage worden opgevraagd bij de waterwegbeheerders en spoornetbeheerders. Dit dient voor beide netwerken te gebeuren in de mate van het noodzakelijke voor het project. Deze gegevens zullen worden aangevuld door de resultaten van de studies die op heden uitgevoerd worden m.b.t. het gebruik van Binnenvaart (ECA Binnenvaartcapaciteitsstudie, Rebel) en het gebruik van het Spoorwegennetwerk (Optimisation of rail management and infrastructure in the port of Antwerp, Deloitte en Railistics).

Aangezien het referentiekader 2030 is, dient er een extrapolatie te gebeuren t.o.v. de huidige situatie. Er zal bij de waterwegbeheerders en spoorwegbeheerders gevraagd worden of zij beschikken over een prognosetool. Indien dit niet het geval is, zal de extrapolatie gebaseerd worden op het doortrekken van huidige tendensen. Hiervoor zal historische data gebruikt worden.

8.5.3.4 *Functioneren Verkeerssysteem – Vrachtwagens*

Aspecten zoals de impact op de doorstroming, de verkeersleefbaarheid en de verkeersveiligheid op het wegennet worden afzonderlijk opgenomen.

Tabel 8-3: Aanpak effectengroep vrachtwagens

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Vrachtwagens	Kwaliteit van het netwerk – Structuur van het Wegennet	De structuur van het wegennet voor vrachtwagens (routeplan 2030, netwerk uitzonderlijk vervoer) zal kwalitatief besproken worden	Kwalitatief, geen significantiekader
	Kwaliteit van het netwerk – Leesbaarheid en correct gebruik	Kwalitatieve analyse van de bewegwijzering en sluiproutes (knelpuntenanalyse)	Kwalitatief, Geen significantiekader
	Mogelijkheid tot reroutering	Kwalitatieve analyse robuustheid van het wegennet in de haven en het hoofdwegennet	Kwalitatief, Geen significantiekader
	Parkeermogelijkheden vrachtwagens	Analyse o.b.v. bezettingsgraad vrachtwagenparkings ECA-project	Beoordeling van de verwachte bezettingsgraden van de opstelmogelijkheden

Kwaliteit van het netwerk – Structuur van het wegennet

De kwaliteit van het wegennet voor het vrachtverkeer zal op kwalitatieve wijze besproken worden. Zo zal er een inzicht geboden worden m.b.t. de structuur van de ontsluiting van het project richting het routenetwerk voor vrachtwagens en het netwerk voor uitzonderlijk vervoer. Knelpunten en mogelijke bottlenecks worden evenwel meegenomen binnen dit aspect.

Kwaliteit van het netwerk – Leesbaarheid en correct gebruik van de infrastructuur

Binnen het havengebied is het van belang dat de routering en bewegwijzering van/naar het project op een logische en gestructureerde manier gebeuren. Het is niet wenselijk dat vrachtwagens sluiproutes gebruiken of de weg kwijtraken in het uitgestrekte havenlandschap. De leesbaarheid van de routering naar het project zal op kwalitatieve wijze worden beoordeeld, hierbij zullen ook bestaande knelpunten en sluiproutes in beeld worden gebracht.

Mogelijkheid tot reroutering

Indien er zich in de haven of op het hoofdwegennet een incident voordoet bestaat de kans dat de bereikbaarheid van het project drastisch afneemt voor het vrachtverkeer. Om deze reden is het noodzakelijk een inzicht te hebben in de mogelijkheden voor reroutering van vrachtverkeer binnen de haven, alsook op het hoofdwegennet. Deze analyse zal kwalitatief gebeuren o.b.v. een bereikbaarheidsscreening van het project.

Parkeermogelijkheden vrachtwagens

Binnen het projectgebied is het van groot belang dat er afdoende parkeer/stallingsmogelijkheden zijn voor vrachtwagens of trailers in afwachting van het laden en lossen aan de containerterminal (bij voorkeur hoofdzakelijk op privaat domein). O.b.v. een kwalitatieve analyse van de overslagcapaciteit (rekening houdend met het transhipmentniveau en het gebruik van slotsystemen op de terminals) kan de parkeerbehoefte bepaald worden voor wachtende vrachtwagens (zowel korte termijn, als lange termijn).

Door de parkeerbehoefte te vergelijken met het parkeeraanbod voor vrachtwagens kan de parkeerbezettingsgraad van het project o.b.v. volgend significantiekader afgetoetst worden:

Tabel 8-4:Significantiekader parkeerbezettingsgraad

> 110%	-3	Aanzienlijk negatief effect
100 – 110%	-2	Negatief effect
95 – 100%	-1	Beperkt negatief effect
85 – 95%	0	Geen of verwaarloosbaar effect
65 – 85%	-1	Beperkt negatief effect
45 – 65%	-2	Negatief effect
< 45%	-3	Aanzienlijk negatief effect

Bron: Richtlijnenboek MER 'Mens-Mobiliteit' + eigen verwerking

8.5.3.5 *Functioneren Verkeerssysteem – Binnenvaart*

Tabel 8-5: Effectengroep waterwegen

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Waterwegen	Knelpuntenanalyse	O.b.v. capaciteitsstudie binnenvaart	Kwantitatief en kwalitatief
	Veiligheid van het waterwegennet: kans op aanvaring	O.b.v. data aanvaringen (kwantitatief)	Eéndimensionaal significantiekader

Knelpuntenanalyse

De knelpuntanalyse start met een kwalitatieve analyse, waarin de volgende zaken aan bod komen:

- identificatie van knelpunten waarvoor geen kwantitatieve analyse mogelijk is wegens gebrek aan data (bijvoorbeeld beweegbare bruggen of nauwe/ondiepe segmenten van de vaarweg);
- korte bespreking van oplossingsrichtingen voor ernstige knelpunten.

De kwalitatieve analyse kan kwantitatief worden aangevuld. In de capaciteitsstudie wordt een prognose gemaakt van de capaciteitsbezetting (IC-verhouding of intensiteit/capaciteitsverhouding) van de sluizen op het binnenvaartnetwerk dat op ECA aansluit, enerzijds zonder ECA-project (d.w.z. enkel groei ten gevolge van autonome economische ontwikkelingen en beslist beleid) en met ECA-project (met verkeersgeneratie van ECA-project).

De resultaten van deze analyse worden in een tabel gepresenteerd met drie kolommen: huidige I/C, verwachte I/C in een toekomstig zichtjaar – 2030 en 2050) zonder ECA-project en met ECA-project.

Het evaluatiekader is gebaseerd op het aantal sluizen waarvoor de I/C-ratio 50% en 80% overschrijdt. Bij een I/C-ratio van 50% worden de wachttijden langer de gebruikelijk gehanteerde criteria voor vlot binnenvaartverkeer. Bij een I/C-ratio van 80% worden de wachttijden aanzienlijk (ongeveer driemaal zo groot als bij vlot

verkeer). De impact van het ECA-project bestaat uit het verschil in het aantal knelpunten met en zonder project.

Veiligheid van het waterwegennet: kans op aanvaring

Waterwegbeheerders registreren eveneens gegevens over aanvaringen (datum, plaats, type aanvaring). Gegevens van de laatste 5 jaar worden opgevraagd. Op basis van deze data zal er een predictie gemaakt worden voor de impact van het ECA project.

Er wordt een generiek ééndimensionaal significante kader gehanteerd.

Tabel 8-6: Significantiekader waterwegennet

Score	Beoordeling
-3	Aanzienlijk negatief effect
-2	Negatief effect
-1	Beperkt negatief effect
0	Geen of verwaarloosbaar effect
+1	Beperkt positief effect
+2	Positief effect
+3	Aanzienlijk positief effect

Bron: Richtlijnenboek MER 'Mens-Mobiliteit' + eigen verwerking

8.5.3.6 *Functioneren Verkeerssysteem – Spoorwegen*

Tabel 8-7: Effectengroep spoorwegen

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Spoorwegen	Kwaliteit van het netwerk	Kwalitatieve analyse v.h. netwerk (missing links, bereikbaarheid, snelheid)	Kwalitatieve beoordeling/geen significantiekader
	Knelpuntanalyse	Kwalitatieve analyse o.b.v. bottlenecks en knelpunten in spoornetwerk in Antwerpse haven	Kwalitatieve beoordeling/geen significantiekader
	Opstelmogelijkheden	Analyse van de opstelmogelijkheden voor wagons	Beoordeling van de verwachte bezettingsgraden van de opstelmogelijkheden

Kwaliteit van het netwerk

Om de kwaliteit van het netwerk voor spoorgebonden verkeer te beoordelen, wordt een analyse gemaakt van de structuur en continuïteit van het netwerk, de kwaliteit van de infrastructuur, leesbaarheid van de weginrichting. Hierbij komen o.a. de volgende elementen aan bod:

- Ontsluiting en doorstroming spoorgebonden verkeer (Lijnvoering, knelpunten, de vrachtcapaciteit van het spoorwegennet alsook knelpunten en verbeterpunten zoals bepaald in de deelstudie rond spoorgebonden vervoer);
- Frequentie en amplitude van het spoorgebonden verkeer;

- Op welke manier kan de interne ontsluiting van het projectgebied georganiseerd worden in aansluiting op het spoornetwerk buiten het projectgebied;
- Welke maatregelen kunnen genomen worden om het netwerk te verbeteren voor het spoorgebonden verkeer (o.b.v. gekende knelpunten, ontbrekende stukken in het netwerk, …);
- Welke maatregelen kunnen genomen worden om de kwaliteit van de infrastructuur voor deze vervoersmodi te verbeteren?

Dit aspect wordt kwalitatief behandeld, daarom wordt voor deze indicator geen significantiekader vooropgesteld. Doorgaans zal veel informatie vergaard worden voor de beoordeling van dit aspect uit de studie m.b.t. spoorgebonden vervoer uitgevoerd door Deloitte en Railistics.

Knelpuntanalyse

Om de impact van het project op de afwikkelingscapaciteit van het spoornetwerk te beoordelen zal er kwalitatief gekeken worden naar de verschillende knelpunten en bottlenecks binnen het spoornetwerk in de haven. Hierbij zal er voornamelijk uitgegaan worden van de conclusies van de lopende studie m.b.t. het spoorgebonden vervoer in de haven (uitgevoerd door Deloitte en Railistics).

Opstelmogelijkheden

Bij een dergelijk project moeten er voldoende opstelmogelijkheden (zowel binnen als buiten de terminal) zijn om het spoorverkeer vlot en efficiënt te laten verlopen. In de nabijheid van het project is het dus noodzakelijk dat er voldoende opstelcapaciteit voorzien wordt voor wagons. Anderzijds is het niet de bedoeling om een overschot aan opstelsporen te voorzien. Dit zou inefficiënt ruimtegebruik zijn. Een evenwichtige opstelcapaciteit is het doel. Het aspect 'opstelmogelijkheden' wordt dan ook beoordeeld aan de hand van inzichten en berekeningen uit een lopende Europese studie die focust op de optimalisatie van de spoorexploitatie en -infrastructuur in de Antwerpse haven [14]. De kwalitatieve studie kan worden aangevuld met een kwantitatieve toets op basis van kencijfers en capaciteitsgegevens (aangeleverd door Infrabel/Havenbedrijf) wordt een opstelbehoefte geraamd om te voldoen aan de opstelvraag voor de verschillende functies binnen het projectgebied. Indien aan deze behoefte voldaan wordt zal een verwaarloosbaar effect ontstaan. Het voorzien van aanzienlijk meer of minder opstelvoorzieningen dan de geraamde behoefte wordt negatief geëvalueerd.

8.5.3.7 *Functioneren van het Verkeerssysteem – Doorstroming*

Tabel 8-8: Effectengroep doorstroming

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Doorstroming	Verzadigingsgraad maatgevende wegvakken en kruispunten	Kwalitatieve analyse (waar mogelijk en relevant) aangevuld met kwantitatieve beoordeling van het afwikkelingsniveau t.h.v. maatgevende wegvakken en kruispunten	Bepaling verzadigingsgraad kritische wegvakken / kruispunten Evolutie: verbetering/status quo/ verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

14 Optimisation of rail management and infrastructure in the port of Antwerp, uitgevoerd door Deloitte, Railistics en 3S-Group

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
	Toename/afname van wachttijden t.h.v. spoorwegovergangen en ophaalbruggen	Kwalitatieve analyse (waar mogelijk en relevant) aangevuld met kwantitatieve beoordeling van de toename/afname van de wachttijden in het havengebied t.h.v. spoorwegovergangen en ophaalbruggen.	Bepaling van de evolutie van de wachttijden: verbetering/status quo/ verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Verzadigingsgraad wegvakken en kruispunten

Doorstroming kan op 2 manieren beoordeeld worden. Enerzijds door het bepalen van het effect van het project op de verzadigingsgraden van enkele weloverwogen maatgevende wegvakken en kruispunten. Anderzijds door onderzoek naar de toenemende/afnemende wachttijden t.h.v. spoorwegovergangen en ophaalbruggen ten gevolge van het project.

Binnen het aspect verzadigingsgraad kruispunten zal er zowel gekeken worden naar lichtengeregelde als voorrangsgeregelde kruispunten die mogelijk kritisch en bepalend zijn voor het functioneren van het netwerk.

Voor (kritische) lichtengeregelde kruispunten wordt de verzadigingsgraad bepaald op basis van de methode van Webster. Dit is het verschil tussen de reistijd in de maatgevende spitsperiode (ochtend- en avondspits) en de reistijd bij vrij verkeer.

Tabel 8-9: Gemiddelde wachttijd per voertuig

Gemiddelde wachttijd per voertuig	Eerste groenfase voldoende	Congestiekans op het kruispunt	Verzadigingsgraad
≤ 10 sec	Altijd	Geen	≤ 55%
10-20 sec	Bijna altijd	Zeer weinig	55%-65%
20-55 sec	Vaak	Beperkt	65%-80%
55-80 sec	Minder vaak	Mogelijk	80%-90%
≥ 80 sec	Wachtrij na 1e groenfase	15-60min/dag	90%-100%
Lange wachtrij/ overbelasting netwerk		> 60 min/dag	> 100%

Bron: Richtlijnenboek MER 'Mens-Mobiliteit' + eigen verwerking

De capaciteitstoets voor voorrangsgeregelde kruispunten gebeurt via een microsimulatie met behulp van het simulatieprogramma Vissim. Met behulp van deze software wordt een uitspraak gedaan over:

- De gemiddelde en maximale verliestijd en de Level Of Service-waarde (LOS- die hiermee samenhangt (o.b.v. De Highway Capacity Manual);
- De gemiddelde en maximale wachtrij op kruispuntniveau

Op basis van de gemiddelde verliestijd wordt de verzadigingsgraad van het kruispunt bepaald, door middel van onderstaande tabel en interpolatie.

Tabel 8-10: Gemiddelde wachttijd per voertuig

Gemiddelde wachttijd per voertuig	Congestiekans op het kruispunt	Verzadigingsgraad
≤ 10 sec	Geen	≤ 55%
10-20 sec	Zeer weinig	55%-65%
20-55 sec	Beperkt	65%-80%

Gemiddelde wachttijd per voertuig	Congestiekans op het kruispunt	Verzadigingsgraad
55-80 sec	Mogelijk	80%-90%
≥ 80 sec	15-60min/dag	90%-100%
Lange wachtrij/ overbelasting netwerk	> 60 min/dag	> 100%

Bron: Richtlijnenboek MER 'Mens-Mobiliteit' + eigen verwerking

De verzadigingsgraad is de verhouding tussen de intensiteit (in pae/uur) en de capaciteit. Waar mogelijk wordt deze verhouding bepaald op kruispuntniveau. Echter indien geen betrouwbare gegevens beschikbaar zijn omtrent kruispunten wordt dit op wegvakniveau toegepast, waarbij de wegvakcapaciteit in relatie gesteld wordt tot de infrastructurele en omgevingskenmerken van het betreffende wegvak.

Zolang de I/C-verhouding kleiner is dan 80%, wordt een vlotte doorstroming gegarandeerd. Verder wordt een I/C-verhouding van 100% als een structureel doorstromingsprobleem beschouwd.

De waarden die worden gehanteerd om de capaciteit van een wegvak in te schatten, zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 8-11: Inschattingswaarden capaciteit van een wegvak

Wegcategorie	Omschrijving	Theoretische capaciteit (pae/u) per richting
Primair	2x2 Zonder kruispunten	3.600
Primair	2x2 Beperkt aantal kruispunten	3.000
Secundair (hoofdinvalsweg)	2x2 met groot aantal kruispunten	2.200
	2x1 met weinig tot geen kruispunten en scheiding van verkeersdeelnemers	1.000
Stedelijke hoofdstraat	2x1 groot aantal kruispunten met scheiding verkeersdeelnemers	900
Lokale verbindingsweg Interne ontsluitingsweg	2x1 groot aantal kruispunten	600
Wijkverzamelweg	1x2 in bebouwde kom met groot aantal kruispunten	600
Woonstraat	2x1 geen scheiding verkeersdeelnemers	600

Bron: Richtlijnenboek MER 'Mens-Mobiliteit' + eigen verwerking

Op basis van de wijziging van de verzadigingsgraad, wordt de beoordeling van het project verder uitgewerkt volgens onderstaande significantiekader.

Tabel 8-12: Significantiekader verzadigingsgraad

Verzadigingsgraad	Evolutie t.o.v. referentiesituatie (in procentpunt)									
	Toename verzadigingsgraad					Afname verzadigingsgraad				
	> 50 %-punt	20 à 50%-punt	10 à 20%-punt	5 à 10%-punt	< 5%-punt	< 5%-punt	5 à 10%-punt	10 à 20%-punt	20 à 50%-punt	> 50 %-punt
> 100%	-3	-3	-3	-2	-1	0	0	0	+1	+1

Verzadigings-graad	Evolutie t.o.v. referentiesituatie (in procentpunt)									
	Toename verzadigingsgraad					Afname verzadigingsgraad				
	> 50 %-punt	20 à 50%-punt	10 à 20%-punt	5 à 10%-punt	< 5%-punt	< 5%-punt	5 à 10%-punt	10 à 20%-punt	20 à 50%-punt	> 50 %-punt
90-100%	-3	-3	-2	-1	-1	0	0	+1	+2	+2
80-90%	-2	-2	-1	-1	0	0	+1	+2	+3	+3
< 80%	-1	-1	0	0	0	0	+1	+3	+3	+3

Bron: Richtlijnenboek MER 'Mens-Mobiliteit' + eigen verwerking

De kwantitatieve beoordeling (waar mogelijk en relevant) wordt aangevuld met een kwalitatieve beschrijving van de verkeersafwikkeling. Hierbij worden de onderscheidende effecten kwalitatief beschreven voor bijvoorbeeld vrachtverkeer vs. personenverkeer, enz.

Wachttijden t.h.v. spoorwegovergangen en ophaalbruggen

Op basis van gegevens m.b.t. de wachttijden aan ophaalbruggen en spoorwegovergangen in de referentiesituatie kan er o.b.v. de project specifieke gegevens m.b.t. binnenvaart en spoorgebonden verkeer een inschatting gemaakt worden m.b.t. de toenemende/afnemende wachttijden op strategisch geselecteerde kruisingen. Het onderstaande significantiekader kan gehanteerd worden om de evolutie van de wachttijden per kruising te beoordelen:

Tabel 8-13: Toename/afname wachttijd t.o.v. referentiescenario

Toename/afname wachttijd t.o.v. Referentiescenario	Score	Beoordeling
> +25%	-3	Aanzienlijk negatief effect
+15% - +25%	-2	Negatief effect
+5% - +15%	-1	Beperkt negatief effect
-5% - +5%	0	Geen of verwaarloosbaar effect
-5% - -15%	+1	Beperkt positief effect
-15% - -25%	+2	Positief effect
> -25%	+3	Aanzienlijk positief effect

Bron: eigen verwerking

8.5.3.8 *Mobiliteitsaspecten – Verkeersleefbaarheid*

Tabel 8-14: Effectengroep verkeersleefbaarheid

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Verkeersleefbaarheid	Verkeersdrukte	Analyse druktebeeld op basis van de wegcategorie en de intensiteiten tijdens de spits	Bepaling druktebeeld op wegvak Evolutie: verbetering/status quo/ verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
	Sluipverkeer	Analyse bijkomende verkeersintensiteiten op belangrijke sluipwegen	Bepaling van druktebeeld op belangrijke sluiproutes Evolutie: verbetering/status quo/ verslechtering t.o.v. de referentiesituatie

Verkeersdrukte

De wijziging in gebruik en belasting wordt gehanteerd om de effecten t.a.v. verkeersleefbaarheid te beoordelen:

- Wegen met een lagere intensiteit, onder de 300 pae/uur, hebben een rustig karakter;
- Verkeersintensiteiten tussen 300 pae en 600 pae per uur in beide richtingen worden als normale intensiteiten in de spits beschouwd;
- Wegen met een belasting van meer dan 600 pae/uur worden als druk beschouwd;
- Wegen met een belasting van meer dan 900 pae/uur zijn zeer druk.

Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van het beoordelingskader

Tabel 8-15: Beoordelingskader verkeersintensiteiten tijdens spits

Beoordeling	Verkeersintensiteiten tijdens de spits (beide richtingen samen)
Zeer druk	Meer dan 900 pae/uur
Druk	Tussen 600 en 900 pae/uur
Normaal	Tussen 300 en 600 pae/uur
Rustig	Minder dan 300 pae/uur

Bron: eigen verwerking

De beoordeling van positieve en negatieve effecten is verder gebaseerd op het volgende:

- Bij een daling van de verkeersintensiteit speelt de huidige verkeersdruk een rol. Hoe hoger de verkeersdruk, hoe hoger het procentuele verschil in belasting doorweegt in het beoordelingskader. Met andere woorden: een beperkte daling van verkeer op een drukke of zeer drukke weg weegt meer door dan op een rustige weg.
- Bij een stijging van de verkeersintensiteiten wordt eveneens rekening gehouden met de huidige belasting. Anderzijds dient de toename van verkeer ook in perspectief te worden gezien van de belangrijke rol die zij vervullen. Wanneer het verkeer op bepaalde wegen toeneemt, betekent dit dat ze hun rol beter kunnen vervullen. De drempelwaarden voor de indeling van de verschillende categorieën zijn hierbij maatgevend. Zoals de intensiteiten beneden de 600 pae/uur blijven, wordt dit als normaal beschouwd voor dit type van weg (neutraal effect). Bij intensiteiten hoger dan 600 pae/uur is er een matig effect (druk verkeer), bij meer dan 900 pae/uur een significant effect (zeer druk verkeer). Overschrijding van de leefbaarheidsdrempel, 1.200 pae/uur, betekent in alle gevallen een zeer significant effect.

Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van het significantiekader:

Tabel 8-16: Samenvattend overzicht significantiekader

Rustig	Normaal	Druk	Zeer druk	Beoordeling
N.v.t.	Daling van meer dan 50%	Daling van meer dan 40%	Daling van meer dan 30%	+3
Daling van meer dan 40%	Daling tussen 30 en 50%	Daling tussen 25 en 40%	Daling tussen 20 en 30%	+2
Daling tussen 20 en 40%	Daling tussen 15 en 30%	Daling tussen 10 en 25%	Daling tussen 10 en 20%	+1
Daling van minder dan 20% of stijging tot 300 pae/uur (rustig)	Daling van minder dan 15% of stijging tot 600 pae/uur (normaal)	Daling van minder dan 10%	Daling van 10% tot stijging van 10%	0
Stijging tot 900 pae/uur (druk)	Stijging tot 900 pae/uur (druk)	Stijging tot 900 pae/u (zelfde categorie)	Stijging van 10% tot 30%	-1
Stijging tot boven 900 pae/ uur (zeer druk), geen overschrijding van leefbaarheidsdrempel (1200 pae/uur)	Stijging tot boven 900 pae/ uur (zeer druk), geen overschrijding van leefbaarheidsdrempel (1200 pae/uur)	Stijging tot boven 900 pae/ uur (zeer druk), geen overschrijding van leefbaarheidsdrempel (1200 pae/uur)	Stijging tot boven 900 pae/ uur (zeer druk), geen overschrijding van leefbaarheidsdrempel (1200 pae/uur)	-2
Overschrijding van leefbaarheidsdrempel (1200 pae/uur)	Overschrijding van leefbaarheidsdrempel (1200 pae/uur)	Overschrijding van leefbaarheidsdrempel (1200 pae/uur)	Overschrijding van leefbaarheidsdrempel (1200 pae/uur)	-3

Bron: eigen verwerking

Sluipverkeer

Het is mogelijk dat het project t.g.v. toenemende wachttijden of doorstromingsproblemen sluipverkeer met zich meebrengt op het onderliggende wegennet. Om dit in beeld te brengen zal er gebruik gemaakt worden van doorrekeningen in het Strategisch Verkeersmodel 4.2. Op deze wijze kan een analyse opgezet worden waarbij belangrijke gekende en nieuwe sluiproutes gevisualiseerd worden en afgezet worden t.o.v. de referentiesituatie. O.b.v. toenemende of afnemende verkeersintensiteiten kan het volgende significantiekader toegepast worden voor sluipverkeer op weloverwogen geselecteerde wegen:

Tabel 8-17: Significantiekader sluipverkeer

Toename/afname verkeersintensiteiten op sluiproute t.o.v. Referentiescenario	Score	Beoordeling
> +25%	-3	Aanzienlijk negatief effect
+15% - +25%	-2	Negatief effect
+5% - +15%	-1	Beperkt negatief effect
-5% - +5%	0	Geen of verwaarloosbaar effect
-5% - -15%	+1	Beperkt positief effect
-15% - -25%	+2	Positief effect
> -25%	+3	Aanzienlijk positief effect

Op plaatsen waar veel sluipverkeer wordt verwacht (negatief en aanzienlijk negatief effect), wordt gezocht naar de meest aangewezen maatregelen om dit sluipverkeer tegen te gaan (cf Actieprogramma: zie 2.8.2).

8.5.3.9 *Mobiliteitsaspecten – Verkeersveiligheid*

Tabel 8-18: Effectengroep verkeersveiligheid

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Verkeersveiligheid	Conflicten tussen verkeers-types en weggebruikers	Evaluatie aantal conflict-punten, kwalitatieve be-oordeling van potentieel onveilige situatie, fiets- en veiligheidscomfort	Kwalitatieve beoordeling/ geen significantiekader
	Impact op fietsnetwerk	Kwalitatieve analyse knel-punten fietsnetwerk in de omgeving van het project-gebied	Kwalitatieve beoorde-ling/geen significantieka-der
	Ongevalsrisico hoofdwe-gen	Kwalitatieve analyse van verkeersveiligheidsknel-punten op de toeleidende hoofdwegen	Kwalitatieve beoorde-ling/geen significantieka-der

Conflicten tussen verkeerstypes en weggebruikers

Dit aspect zal op basis van beschikbare ongevalsdata besproken worden. Zo zal er evenwel een kwalitatieve evaluatie gebeuren van de gevaarlijke en conflictpunten in de omgeving van het projectgebied. Dit zal voor alle modi gebeuren, maar er zal extra aandacht uitgaan naar het comfort en de veiligheid voor de zwakkere weggebruikers. Aangezien de beoordeling hier kwalitatief gebeurt wordt geen significantiekader voorgesteld.

Impact op fietsnetwerk

Dit aspect zal op basis van een kwalitatieve analyse beoordeeld worden. Deze beoordeling gebeurt op basis van een knelpuntanalyse van het fietsnetwerk in de omgeving van het projectgebied. De impact van het project op deze knelpunten (b.v. slechtere oversteekbaarheid) wordt in kaart gebracht.

Ongevalsrisico hoofdwegen

Op basis van een analyse van de ongevallencijfers op de toeleidende hoofdwegen naar het project kunnen verschillende knelpunten op het hoofdwegennet belicht worden. Een kwalitatieve bespreking van de impact van het bijkomende vrachtverkeer op deze knelpunten zal hier uitgewerkt worden.

8.5.4 Overzichtstabel methodiek Mobiliteit

8.5.4.1 *Aanlegfase*

Tabel 8-19: Effectengroepen aanlegfase

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en metho-diek	Significantieka-der
Verkeersgeneratie	Verkeersgeneratie	Verkeersgeneratie als onderbouwing voor andere effectengroe-pen	/
Doorstroming	Verzadigingsgraad maat-gevende wegvakken en kruispunten	Kwaltitatieve analyse (waar mogelijk)	Kwalitatief/geen significantieka-der

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
		aangevuld met kwantitatieve beoordeling	
Verkeersleefbaarheid & verkeersveiligheid	Verkeersleefbaarheid	Kwalitatief o.b.v. bijkomende verkeersgeneratie in de werfomgeving	Kwalitatief/geen significantiekader
	Verkeersveiligheid	Kwalitatief o.b.v. gekende knelpunten	Kwalitatief/geen significantiekader

8.5.4.2 *Exploitatiefase*

Tabel 8-20: Effectengroepen exploitatiefase

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Verkeersgeneratie	Verkeersgeneratie	Verkeersgeneratie als onderbouwing voor andere effectengroepen	
Vrachtwagens	Kwaliteit van het netwerk – Structuur van het Wegennet	De structuur van het wegennet voor vrachtwagens (routeplan 2030, netwerk uitzonderlijk vervoer) zal kwalitatief besproken worden	Kwalitatief, geen significantiekader
	Kwaliteit van het netwerk – Leesbaarheid en correct gebruik	Kwalitatieve analyse van de bewegwijzering en sluiproutes (knelpuntenanalyse)	Kwalitatief, geen significantiekader
	Mogelijkheid tot reroutering	Kwalitatieve analyse robuustheid van het wegennet in de haven en het hoofdwegennet	Kwalitatief, geen significantiekader
	Parkeermogelijkheden vrachtwagens	Analyse o.b.v. bezettingsgraad vrachtwagenparkings	beoordeling van de verwachte bezettingsgraden van de opstelmogelijkheden
Binnenvaart	Knelpuntanalyse	O.b.v. capaciteitsstudie binnenvaart	Kwalitatief/kwantitatief
	Veiligheid van het waterwegennet: risico op aanvaring	O.b.v. data aanvaringen	Eéndimensionaal significantiekader
Spoorwegen	Kwaliteit van het netwerk	Kwalitatieve analyse v.h. netwerk (missing links, bereikbaarheid, snelheid)	Kwalitatieve beoordeling/geen significantiekader
	Knelpuntanalyse	Kwalitatieve analyse o.b.v. bottlenecks en knelpunten in spoornetwerk in Antwerpse haven	Kwalitatieve beoordeling/geen significantiekader
	Opstelmogelijkheden	Analyse van de opstelmogelijkheden voor wagons	Beoordeling van de verwachte bezettingsgraden van de opstelmogelijkheden

Effectengroep	Aspecten	Indicatoren en methodiek	Significantiekader
Doorstroming	Verzadigingsgraad maatgevende wegvakken en kruispunten	Kwalitatieve analyse (waar mogelijk en relevant) aangevuld met kwantitatieve beoordeling van het afwikkelingsniveau t.h.v. maatgevende wegvakken en kruispunten	Bepaling verzadigingsgraad kritische wegvakken / kruispunten Evolutie: verbetering/status quo/ verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
	Toename/afname van wachttijden t.h.v. spoorwegovergangen en ophaalbruggen	Kwalitatieve analyse (waar mogelijk en relevant) aangevuld met kwantitatieve beoordeling van de toename/afname van de wachttijden in het havengebied t.h.v. spoorwegovergangen en ophaalbruggen.	Bepaling van de evolutie van de wachttijden: verbetering/status quo/ verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
Verkeersleefbaarheid	Verkeersdrukte	Analyse druktebeeld op basis van de wegcategorie en de intensiteiten tijdens de spits	Bepaling druktebeeld op wegvak Evolutie: verbetering/status quo/ verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
	Sluipverkeer	Analyse bijkomende verkeersintensiteiten op belangrijke sluipwegen	Bepaling van druktebeeld op belangrijke sluiproutes Evolutie: verbetering/status quo/ verslechtering t.o.v. de referentiesituatie
Verkeersveiligheid	Conflicten tussen verkeerstypes en weggebruikers	Evaluatie aantal conflictpunten, kwalitatieve beoordeling van potentieel onveilige situatie, fiets- en veiligheidscomfort	Kwalitatieve beoordeling/ geen significantiekader
	Impact op fietsnetwerk	Kwalitatieve analyse knelpunten fietsnetwerk in de omgeving van het projectgebied	Kwalitatieve beoordeling/geen significantiekader
	Ongevalsrisico hoofdwegen	Kwalitatieve analyse van verkeersveiligheidsknelpunten op de toeleidende hoofdwegen	Kwalitatieve beoordeling/geen significantiekader

9 ONDERZOEKSMETHODIEK WATER

9.1 STUDIEGEBIED

9.1.1 Oppervlaktewater

Het studiegebied voor het oppervlaktewater zal het gehele Schelde estuarium bestrijken, waaronder de Westerschelde, Beneden- en Boven-Zeeschelde en zijrivieren. Zeewaarts ligt de grens op de lijn Vlissingen/Breskens. Het bevat de volledige haven op Linker- en Rechterscheldeoever plus de gebieden waarbinnen het watersysteem (stroomopwaarts en stroomafwaarts, grondwater zowel als oppervlaktewater) kan beïnvloed worden. In de praktijk zijn dit enerzijds (delen van) de omringende polders en bebouwde gebieden die via het havengebied afwateren naar de Schelde, anderzijds de Schelde zelf. De precieze afbakening van het studiegebied hangt af van de reikwijdte van de effecten. Het deel van de Schelde dat grenst aan het havengebied (LO of RO) behoort in elk geval tot het studiegebied. Daarnaast worden ook de mogelijke effecten op de Westerschelde (stroomafwaarts) en op de Zeeschelde en zijrivieren (stroomopwaarts) in beeld gebracht. Ook de kwantitatieve effecten op de polderwaterlopen komen aan bod.

Figuur 9-1: Studiegebied oppervlaktewater

Bron: VNSC Communicatie

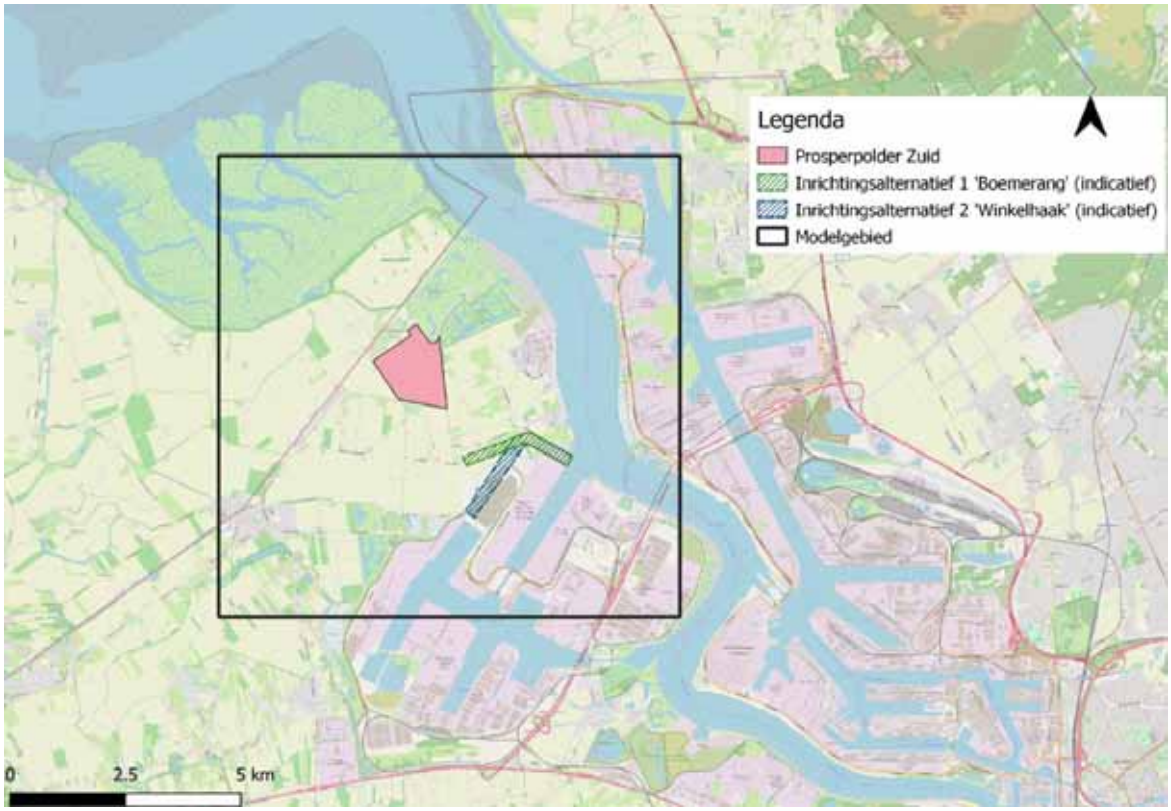
9.1.2 Grondwater

De aanleg van het tweede getijdedok en de natuurontwikkeling van de Prosperpolder kan ingrijpen op het omliggende geohydrologische systeem. Om de invloed van deze projecten te bepalen, zal gebruik worden gemaakt van een grondwatermodel dat voortbouwt op eerder opgestelde modellen (IMDC 2013 en Arcadis 2018). Deze originele modellen zijn in het verleden gekalibreerd en gevalideerd. Om randinvloeden op de te modeleren veranderingen te voorkomen zijn op basis van ervaring de grenzen van het modelgebied op minstens 2 km afstand gelegd van de ingrepen. In totaal is een modelgebied gekozen van 10 bij 10 km, zie onderstaande figuur.

De omvang van het studiegebied zal dan ook bepaald worden door het grondwatermodel. Tijdens de aanlegfase zullen bemalingen mee de invloed bepalen. De permanente effecten op grondwater als gevolg van het geplande project zullen onder andere bepaald worden door de ligging van het TGD (zie

inrichtingsalternatieven) en de invloed van bv ook de Prosperpolder Zuid die periodiek zal onderlopen met de getijdewerking van de Schelde mee.

Figuur 9-2: Modelgebied Grondwater



Bron: eigen verwerking

9.2 REFERENTIESITUATIE

Voor de exploitatiefase wordt als referentiesituatie 2030 aangenomen waarbij de Hedwigepolder en Prosperpolder Noord zijn aangelegd als getijde overstromingsgebied. . De verdieping Europaterminal en Oosterweel worden in de referentiesituatie 2030 meegenomen.

Voor het beschrijven van de referentiesituatie baseert de deskundige zich op basisinformatie die ter beschikking is of kan worden gesteld door de initiatiefnemer, betrokken instanties en desktop informatie. Hierbij zal in ieder geval gebruik gemaakt worden van de toestandsrapporten (T2009, T2015) die in het kader van de VNSC werden opgemaakt, alsook de jaarlijkse datarapporten die in het kader van het MONEOS programma zijn gemaakt..

Voor grondwater en oppervlaktewater zal de referentiesituatie 2030 grotendeels overeenstemmen met de bestaande toestand. De beschrijving ervan zal dan ook daarop gebaseerd zijn. De beschrijving van de bestaande toestand / referentiesituatie houdt o.a. in:

- Beschrijving projectgebied aan de hand van bestaand kaartmateriaal aangevuld met observaties op het veld.
- Beschrijving van de afwatering van het gebied en omgeving (afwateringsgrachten, stilstaande waters).

- Specifieke kwantiteitskarakteristieken van de waterlopen (risico op overstroming, capaciteit, maximale debieten,…).
- Beschrijving van de toestand van de betrokken waterlichamen aan de hand van de waterlichaamfiches en de te verwachten ontwikkeling binnen het bestaand beleid.
- Gebruiksfunctie en -bestemming van de waterlopen en dokken (viswater, drinkwater,...).
- Beschrijving van de grondwaterpeilen
- Beschrijving/modellering van de grondwaterstromingsrichting, hiervoor zal gebruik worden gemaakt van een grondwatermodel dat wordt voortbouwt op de eerder opgestelde modellen (IMDC 2013 en Arcadis 2018).
- Beschrijving van de grondwaterwinningen in de buurt
- Kwaliteit van het grondwater op de site en in de nabije omgeving

Voor het onderzoek naar de grond- en oppervlaktewaterkwantiteit en -huishouding in het studie- gebied wordt in het MER gebruik gemaakt van o.a.:

- Hydrologische studie, grondwatermodel en oppervlaktewatermodel Zeeschelde (zie effectbeoordeling);
- Grondwaterkwetsbaarheidskaarten;
- Grondwaterkwaliteit: op basis van een indicatie van verontreinigde locaties.
- Grondwaterwinningen in de omgeving;
- Geologie in relatie tot grondwaterhuishouding, meer bepaald grondwaterstanden, grond-
- waterwinningen en mogelijk aanwezige watervoerende of afsluitende lagen: o.a. geologisch kaartmateriaal en sonderingen op Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV);
- Grondwaterpeilen;
- Grondwatersamenstelling;
- Kennis m.b.t. de oppervlaktekwaliteit van de aantakkende waterlopen zal verkregen worden door gebruik te maken van het meetnet oppervlaktewater van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM);
- Studie rond het bepalen van het Maximaal Ecologisch Potentieel en het Goed Ecologisch Potentieel voor de KRW waterlichamen
- Watertoetskaarten;
- Daarnaast zal gebruik gemaakt worden van de (deel)bekkenbeheerplannen, die onder meer informatie geven over de oppervlaktewateren binnen een (deel)bekken. Deze plannen zullen worden gescreend op nuttige informatie voor de beschrijving van de referentie-situatie of de beleidsvoornemens;
- Waterzuiveringsbeleid en infrastructuur: zoneringsplan, informatie bij VMM en bij Aquafin.

9.3 INGREEP EFFECT SCHEMA

Onderstaande Tabel 9-1: geeft de te beoordelen effectgroepen.

Tabel 9-1: effectgroepen binnen discipline Water.

Effect	Criterium
Wijziging oppervlaktewaterkwantiteit	Verandering van ecologische toestand en/of de stromings- of getijkarakteristieken
Wijziging oppervlaktewaterkwaliteit	KRW doelstellingen Emissies naar oppervlakte water, zout, turbiditeit
Wijziging structuurkwaliteit	KRW doelstelling
Wijziging grondwaterkwantiteit	Bemalingsomvang

	Verdrogingseffect, grondwaterstroming Vernatting (o.a. nabij Prosperpolder Zuid
Wijziging grondwaterkwaliteit	Verzilting toename door bemaling Verzilting toename door TGD Verzilting door Natuurcompensatie (Prosperpolder Zuid)
Wijziging sedimentatie/erosie	Toename sedimentatie in de Schelde door bijkomende baggerwerkzaamheden TGD Erosie Scheldeoevers en intergetijdengebied
KRW doelstellingen toestandsverandering	Controle op niet verslechtering van de KRW doelstelling

9.4 EFFECTBEOORDELING OPPERVLAKTEWATER

9.4.1 Wijziging oppervlaktewaterkwantiteit

9.4.1.1 *Inleiding*

Voor de oppervlaktewaterkwantiteit worden de effecten op de grootschalige hydrodynamica alsook de lokale effecten onderzocht.

Bij de grootschalige hydrodynamica ligt de focus op de waterstanden (hoogwaterstanden en laagwaterstanden), de getijamplitude, de stroming en vloed- en ebdebieten. De nadruk ligt hierbij op de Beneden-Zeeschelde en Westerschelde.

De effecten op de Boven-Zeeschelde zullen op eveneens geëvalueerd worden.

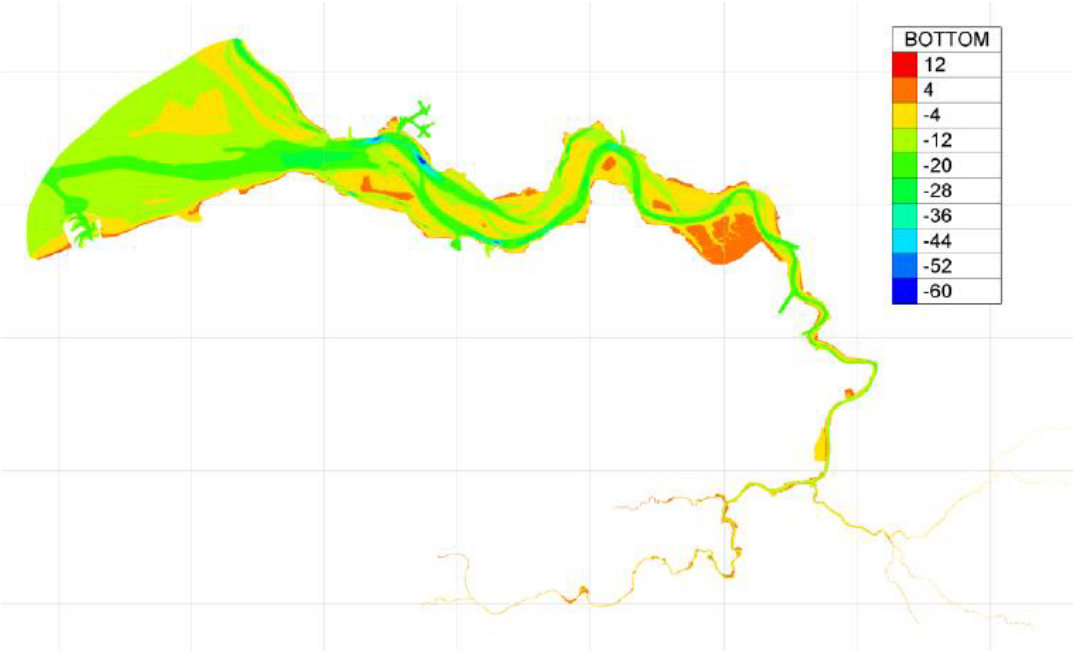
Voor de lokale effecten zullen we vooral kijken naar de stroming rondom de (monding van) het TGD. Er wordt hierbij vooral gekeken naar de effecten op de omgeving en de stroming in de vaargeul.

9.4.1.2 *Methodologie*

De aanleg van het tweede Getijdendok zal ingrijpen op het watersysteem van de Schelde. Om de invloed van dit bijkomende dok op de oppervlaktewaterkwantiteit te bepalen, zal onder andere gebruik worden gemaakt van een geoptimaliseerde variant van het SCALDIS model. Dit model dat is opgebouwd in de TELEMAC software beslaat het gehele Schelde estuarium, inclusief een deel van de Belgische kustzone (zie

Figuur 9-3). Het originele SCALDIS model is uitgebreid gekalibreerd en geeft nauwkeurige resultaten voor de waterstanden en snelheden in het gehele estuarium (Smolders et al, 2015). Het SCALDIS model werd geoptimaliseerd met het oog op een meer gedetailleerd rekenrooster ter hoogte van het ingreepgebied alsook een performante rekentijd (IMDC, 2017). Om de effecten op de Boven-Zeeschelde goed in kaart te brengen zullen voor dit gedeelte in tegenstelling tot het onderzoek in de onderzoeksfase, in de uitwerkingsfase nu de originele meshresolutie en modelinstellingen gebruikt worden.

Figuur 9-3 Bodemligging van het geoptimaliseerde SCALDIS model



Bron: eigen verwerking

Tevens zal een lange termijn doorkijk gemaakt worden, door een inschatting te maken van de morfologische verandering als gevolg van de verandering in de getijkarakteristieken. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de empirische relaties tussen doorstroomoppervlakte en getijvolumes.

Binnen het projectgebied zullen de effecten op beken en waterlopen kwalitatief geëvalueerd worden. Wanneer uit de geohydrologische studie blijkt dat de waterbalans van deze waterlopen (tijdelijk) merkbaar wijzigt dan wordt de impact hierop geïnventariseerd, beoordeeld en waar nodig gemilderd.

9.4.1.3 *Beoordeling*

De verandering in oppervlaktewaterkwantiteit kan het beste uitgedrukt worden in wijzigingen in de getijkarakteristieken.

Op basis van onder meer de Beoordelingssystematiek Scheldeëstuarium en de Instandhoudingsdoelstellingen kan gesteld worden dat:

- Stijging van de hoogwaters niet wenselijk is vanuit het oogpunt “veiligheid”
- Stijging van de getijslag niet wenselijk is aangezien dit de energie in het systeem verhoogt, wat (onder meer) kan leiden tot hogere stroomsnelheden en meer schorerosie en tot een verkleining van het areaal laagdynamische ecotopen.

Een kleine toe- of afname van de getijslag of hoogwaters (met minder dan 1 cm) wordt verwaarloosbaar geacht. Een grotere afname van de getijslag of hoogwaters wordt positief beoordeeld omdat hiervan de veiligheid en ecologie zal profiteren. Een permanente toename van de getijslag of hoogwaters met meer dan 1 cm wordt negatief beoordeeld. Hierbij wordt ook de reikwijdte (binnen de grenzen van het waterlichaam Zeeschelde IV of ook erbuiten) mee in rekening gebracht.

Tabel 9-2: Significantiekader oppervlaktewater getijslag

Aard van het effect	Score	Beoordeling
Permanente afname in getijslag of hoogwaters groter dan -5 cm	+2	Positief
Permanente afname in getijslag of hoogwaters tussen -1 cm en -5 cm	1	Beperkt positief
Permanente toename in getijslag of hoogwaters kleiner dan +1 cm, of afname in getijslag tot -1 cm	0	Verwaarloosbaar
Permanente toename in getijslag of hoogwaters met tussen +1 en +5 cm, binnen de grenzen van het waterlichaam Zeeschelde IV	-1	Beperkt negatief
Permanente toename in getijslag of hoogwaters met tussen 1 en 5 cm, binnen en buiten de grenzen van het waterlichaam Zeeschelde IV,	-2	Negatief
Permanente toename in getijslag of hoogwaters met meer dan 5 cm	-3	Aanzienlijk negatief

Een verandering van de getijslag kan gepaard gaan met diverse terugkoppelingen op de dynamiek en stroomsnelheden. Afhankelijk van de oorzaak kan een afname van de getijslag zowel een toename van de stroomsnelheden opleveren als een afname. Hetzelfde geldt voor een toename van de getijslag. De lange termijn effecten op morfologie en ecologie kunnen hierdoor ook anders uitpakken. Dit complexe terugkoppelingsmechanisme zal tijdens de uitwerkingsfase eveneens in rekening worden gebracht.

Behalve de waterstanden op de Schelde is het ook van belang dat de poldergebieden goed kunnen afwateren en een stabiel peil hebben. Dat gaat enerzijds via de sluizen en anderzijds via de aanwezige pompen. Er zal kwalitatief beoordeeld worden of dit nadelig zal beïnvloed worden en mildering aan de orde is.

9.4.2 Wijziging oppervlaktewaterkwaliteit

9.4.2.1 *Methodologie*

De oppervlakwaterkwaliteit kan veranderen doordat de saliniteit of opgeloste stoffen toe- of afnemen.

Door de aanleg van het TGD kan de saliniteit veranderen. Dit is goed te berekenen met het oppervlaktewatermodel. Het is van belang om hierbij zowel een droge periode als natte periode door te rekenen, aangezien de hoeveelheid zoet water afvoer een effect heeft op de ligging van het turbiditeitsmaximum.

Ook zal tijdens de exploitatie slib/specie gestort worden in de Schelde. Op basis van de kwaliteit van de specie zal de invloed op de kwaliteit van het oppervlaktewater worden beoordeeld. Dit zal gebeuren op basis van de achtergrondconcentratie van slib.

Tijdens de aanleg zullen bemalingen noodzakelijk zijn. Het bemalingswater zal geloosd worden op de Schelde of in de dokken. Op basis van de grondwaterkwaliteit en het lozingsdebiet zal de impact van een lozing bepaald worden.

Het risico op calamiteiten met accidentiele lozingen op oppervlaktewater en grondwater zal kwalitatief benoemd en beoordeeld worden.

De natuurcompensatie heeft ook invloed op de oppervlaktewaterkwaliteit. Door inlaat van brak water in de Prosperzolder Zuid, zal de saliniteit iets veranderen. Dit effect zal nader onderzocht worden.

Voor de invloed van wijzigingen in de concentraties aan prioritaire en andere gevaarlijke stoffen of specifiek verontreinigende stoffen wordt gebruik gemaakt van een studie uitgevoerd in opdracht van de haven van Antwerpen naar de vuilvrachten die gepaard gaan met bepaalde haven gerelateerde activiteiten, en van expertkennis.

De s-MER beschrijft dat wanneer de compensatie in Prosperzolder Zuid gepaard gaat met een omzetting van akker naar weiland en natuur, dat dan de resulterende verminderde bemesting en pesticiden gebruik wel een positief effect heeft op de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater. Dit effect werd op dat niveau voldoende ingeschat. Daarom wordt in deze uitwerkingsfase geen verdere aandacht besteed aan bemesting- en pesticideverbruik en de effecten ervan op grond- en oppervlaktewater kwaliteit.

9.4.2.2 *Beoordeling*

Saliniteit

De Westerschelde en Zeeschelde zijn van nature zoute/brakke systemen. In het projectgebied is het systeem brak en komen grote schommelingen in zoutgehalte in ruimte en tijd van nature voor. Verderop op de Zeeschelde vermindert het zoutgehalte en gaat het systeem langzaam over van brak naar zoet. Hier worden de variaties in saliniteit ook kleiner; in deze zone hebben grote schommelingen in het zoutgehalte dus een groter effect op ecologie en omliggende gebieden. Bij een toename van 0,5 ppt. gaat het systeem over van zoet naar brak. Een toename van 0,1 ppt. is ook al noemenswaardig[15].

Zoals gezegd is in het brakke deel de variatie van de saliniteit veel groter en kan deze per getij oplopen tot 10 ppt. Voor de brakke zone is een toename van 0,5 ppt. Noemenswaardig. Een toename van 0,5 ppt in de zoete zone en 2,5 ppt in de brakke zone is significant. Saliniteit heeft directe invloed op habitats. Er moet wel op gelet worden dat als de saliniteit verandert, dit zowel voor de beoordeling van de saliniteit als ook voor de beoordeling van habitatverandering gevolgen heeft en dan dus mogelijk dubbel geteld kan worden.

Tabel 9-3: significantiekader saliniteit

Aard van het effect	Score	Beoordeling
Wijziging in saliniteit of saliniteitsamplitude van minder dan 0,1 ppt in de zoete zone van de Zeeschelde (OMES-segmenten 15 en hoger) en van minder dan 0,5 ppt in de Westerschelde en de brakke zone van de Zeeschelde (OMES-segmenten 7b-14)	0	Verwaarloosbaar of neutraal
Wijziging in saliniteit of saliniteitsamplitude van meer dan 0,1 ppt maar minder dan 0,5 ppt in de zoete zone van de Zeeschelde of van meer dan 0,5 ppt maar minder dan 2,5 ppt in de Westerschelde en de brakke zone van de Zeeschelde	-1	Beperkt negatief
Wijziging in saliniteit of saliniteitsamplitude van meer dan 0,5 ppt in de zoete zone van de Zeeschelde of van meer dan 2,5 ppt in de Westerschelde en brakke zone van de Zeeschelde	-2	Negatief
Wijziging in saliniteit of saliniteitsamplitude van meer dan 5 ppt in de zoete zone van de Zeeschelde en van meer dan 10 ppt in de Westerschelde en de brakke zone van de Zeeschelde	-3	Aanzienlijk negatief

Beoordeling van de effecten op de sedimentconcentratie worden verder beschreven in paragraaf 9.6

9.5 EFFECTBEOORDELING GRONDWATER

9.5.1 Grondwatermodellering

Voor de discipline water zijn omgevingseffecten door een verandering van de grondwater kwantiteit of kwaliteit tijdens de aanleg- en exploitatiefase van het nieuwe Getijdendok en/of de ontwikkeling van de Prosperpolder geïdentificeerd als zeer relevant. De werkzaamheden kunnen de geohydrologische situatie tijdelijk

[15] Ref IMDC, Complex Project ECA – Analyse impact ECA bouwstenen en alternatieven op watersysteem en slibhuishouding, interpretatierapport, 19 oktober 2018 - versie 6.0

maar ook blijvend veranderen, bijvoorbeeld op het gebeid 'De Putten' met zilte graslanden. Dit kan leiden tot merkbare effecten op het huidig gebruik zoals landbouw, natuur en bebouwing. In de MER is bijvoorbeeld vermeld dat de inrichting van Prosperpolder Zuid als natuurcompensatiegebied door een vernatting ter hoogte van Rapenburg bewoning kan hypothekeren en tot wateroverlast kan leiden.

Om de tijdelijke en permanente effecten op grondwater te kwantificeren zal een grondwatermodellering uitgevoerd worden. Deze geeft antwoord op de volgende aspecten: mogelijke verzilting, veranderingen in grondwaterstromen, verdroging, vernatting. De basis hiervoor zijn de grondwatermodellen die zijn opgesteld door IMDC (2013) en Arcadis (2018). Er is noodzaak om een nieuw model op te stellen omdat de bestaande modellen onvoldoende detailniveau hebben voor de kwantificatie van de tweede orde effecten. Hiervoor worden de volgende werkstappen uitgevoerd:

- Actualisatie van maaiveldniveau via nieuw DTM;
- Gridverfijning ter plaatse van locaties met potentiële tweede orde effecten, een minimale gridgrootte van 10x10m2 is vereist
- De (langetermijn) effecten op verzilting worden geanalyseerd door:
    - het model om te zetten van de modelcode MODFLOW naar SEAWAT, waardoor dichtheidsafhankelijke stroming wordt meegenomen
    - het model tijdsafhankelijk door te rekenen voor meerdere decaden
- nieuwe en beoogde ondergrondse structuren (bentonietwanden, kaaimuren) worden ingevoerd, net als tijdelijke bemalingen

Het model berekent de volgende hydrologische effecten:

- verandering van de grondwaterstand (verdroging, vernatting) in de aanleg en exploitatiefase
- verandering van de grondwaterkwaliteit (verzilting, niet-natuurlijke verplaatsing van eventuele verontreiniging door de bemaling)

Op basis van de ingrepen ter hoogte van de Vlakte van Zwijndrecht worden er geen grootschalige effecten op de omgeving (bijvoorbeeld het naastgelegen natuurgebied Groot Rietveld) verwacht. Het grondwatermodel wordt dan ook niet uitgebreid tot dit gebied. Eventuele bemalingswerken tijdens de aanleg kunnen met eenvoudige berekeningen worden geëvalueerd. De invloed van wijziging in infiltratie zal eveneens worden geëvalueerd maar zonder uitgebreid grondwatermodel. Dit lijkt op basis van expert judgement en de huidige kennis van het project niet nodig.

9.5.2 Wijziging grondwaterkwantiteit

In het MER wordt verder nog een hoofdstuk gewijd aan de "elementen ter beoordeling van effecten op het watersysteem ten behoeve van de watertoets". Dit hoofdstuk integreert en synthetiseert de belangrijkste effecten die in het kader van het MER op het watersysteem naar voren komen.

Het grondwatermodel zal de tijdelijke en permanente wijzigingen in het grondwater in kaart brengen, bijvoorbeeld de grondwaterstandswijzigingen tijdens de aanleg door bemalingen, de bouw van ondergrondse structuren (bentonietwanden, kaaimuren) en het effect op kwelzones. Het effect op de grondwaterstand wordt beoordeeld vanaf een verandering van 0,05 m of meer. Van iedere bemaling wordt de invloedstraal berekend. De eventuele invloed op grondwaterwinningen binnen de invloedstraal zal bepaald worden met het grondwatermodel. De berekende effecten worden gebruikt om de tweede orde effecten naar kwetsbare gebieden (verdroging, vernatting), gebouwen, infrastructuur (wegen, kabels en leidingen, tunnels en dijken) en archeologisch erfgoed te bepalen. Voor het tweede orde effect op verontreiniging vindt een kwalitatieve bespreking plaats, effecten zijn significant als verontreiniging ontstaat, verplaatst wordt of wordt gesaneerd. In dit hoofdstuk kwantificeren wij de eerste orde effecten (de effect beoordeling vindt plaats in de receptordisciplines biodiversiteit, mens landbouw, archeologie) geëvalueerd.

Tabel 9-4: Significantiekader: Waterwinningen

Aard van het effect	Score	Beoordeling
- merkbaar positief effect op meer dan 5 winningen	+3	aanzienlijk positief
- merkbaar positief effect op 2 tot 5 winningen	+2	positief
- merkbaar positief effect op een winning	+1	beperkt positief
- geen merkbaar effect op winning	0	geen of verwaarloosbaar effect
- merkbaar negatief effect op een winning	-1	beperkt negatief
- merkbaar negatief effect op 2 tot 5 winningen	-2	negatief
- merkbaar negatief effect op meer dan 5 winningen	-3	aanzienlijk negatief

De wijzigingen in grondwaterkwantiteit zullen doorvertaald worden naar de verschillende receptordisciplines:

- biodiversiteit: vanuit grondwater zal inzicht gegeven worden in de ligging en de oppervlakte van de grondwaterstandswijziging. In de discipline biodiversiteit zal deze wijziging beoordeeld worden
- Mens
  - Landbouw: Vanuit grondwater zal inzicht gegeven worde in de ligging en de oppervlakte van de grondwaterstandswijziging. In de discipline mens zal deze wijziging beoordeeld worden
  - Ruimte (bebouwde ruimte): De grondwaterstandswijziging ter hoogte van gebouwen zal beoordeeld worden in het hoofdstuk Mens
- Archeologie, erfgoed: Vanuit grondwater zal inzicht gegeven worde in de ligging en de oppervlakte van de grondwaterstandswijziging. Indien er een invloed kan zijn op erfgoed zal dit in de discipline landschap, archeologie, erfgoed zal deze wijziging beoordeeld worden

9.5.3 Wijziging grondwaterkwaliteit

De wijziging van de grondwaterkwaliteit wordt voor verzilting berekend door gebruik van de modelcode SEAWAT. Het eventueel aantrekken (niet-natuurlijk verplaatsen) van verontreiniging door de bemaling wordt beoordeeld via een stroombanen berekening.

De KRW-doelen voor grondwater zijn:

- inbreng van verontreinigende stoffen beperken of voorkomen;
- achteruitgang van de toestand van de grondwaterlichamen te voorkomen;
- het halen en behouden van de goede toestand van grondwaterlichamen;
- significant stijgende trends in het grondwaterlichaam ombuigen en;
- de doelen voor beschermde gebieden, zoals drinkwaterwinningen en natuurgebieden te halen.

Tabel 9-5: significantiekader grondwaterkwaliteit (KRW doelstellingen)

Aard van het effect	Score	Beoordeling
meer dan 20 ha waar een toename in de KRW doelen van grondwater is berekend	+3	aanzienlijk positief
meer dan 10 ha maar minder dan 20 ha landbouwgebied waar een toename in de KRW doelen van grondwater meer is berekend	+2	positief
meer dan 1 ha maar minder dan 10 ha landbouwgebied waar een toename in de KRW doelen van grondwater is berekend	+1	beperkt positief
bij minder dan 1 ha is een wijziging in de KRW doelen van grondwater berekend	0	geen of verwaarloosbaar effect

Aard van het effect	Score	Beoordeling
meer dan 1 ha maar minder dan 10 ha waar een afname in de KRW doelen van grondwater is berekend	-1	beperkt negatief
meer dan 10 ha maar minder dan 20 ha waar een afname in de KRW doelen van grondwater is berekend	-2	negatief
meer dan 20 ha waar een afname in de KRW doelen van grondwater is berekend	-3	aanzienlijk negatief

9.6 WIJZIGING SEDIMENTCONCENTRATIE

9.6.1 Inleiding

Voor de discipline water worden de aanleg- en onderhoudsbaggerwerkzaamheden, meer bepaald het storten van de baggerspecie, van het nieuwe getijdendok geïdentificeerd als mogelijk belangrijkste ingreep. Tijdens de aanlegfase zal de baggerspecie voornamelijk uit zandig materiaal bestaan. Afhankelijk van de (structuur)kwaliteit van deze specie zullen geschikte afzetlocatie worden gezocht. Deze zijn momenteel nog niet gekend. Mogelijk kan dit zand ingezet worden om golfslag tegen te gaan of om het getij te reduceren. Er loopt een studie naar de mogelijkheden voor afzet van deze specie. Ook locaties in de Noordzee worden daarbij bestudeerd. De bijkomende onderhoudsbaggerwerkzaamheden voor het TGD zullen leiden tot verhoogde hoeveelheden slib die teruggestort moeten worden in een nog nader te bepalen locatie[16]. Dit zal leiden tot een toename van de sedimentconcentraties in de onmiddellijke omgeving van de stortlocatie(s), met potentieel ook een toename in sedimentconcentratie op een grotere ruimtelijke schaal en een potentiële impact op de primaire productie en dus impact op de biologische waterkwaliteit.

9.6.2 Methodologie voor kwantificatie van effecten

Deze paragraaf beschrijft de methodologische aanpak voor de uitwerkingsfase van ECA voor wat betreft het bepalen van de hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk en het effect van sediment op de waterkwaliteit.

Om de effecten van het TGD op het onderhoudsbaggerwerk en de verspreiding van het storten van deze specie in te schatten zal gebruikt gemaakt worden van bestaande empirische (gebaseerd op uitgebreide data-analyses) en procesmodellen. De complexe numerieke modellen presteren op het vlak van de waterbeweging zeer goed en zullen ingezet worden om de effecten op de waterbeweging in te schatten. Op het vlak van sedimenttransport, is de inzetbaarheid van deze modellen echter beperkt en wordt ervoor gekozen om gebruik te maken van empirische data-driven modellen die bestaan voor zowel het inschatten van de sedimentatie in een getijdendok als op de toename in sedimentconcentratie ten gevolge van stortingen. Tenslotte zal er een primaire productie model ingezet worden voor het inschatten van de ecologische effecten (zie biodiversiteit). In volgende paragrafen worden deze stappen verder toegelicht.

9.6.2.1 *Inschatting extra onderhoudsbaggerwerk*

De aanleg van een nieuw getijdendok in de Antwerpse haven zal aanleiding geven tot een verhoging van het onderhoudsbaggerwerk, in het bijzonder van slib.

Complexe numerieke modellen die de hydrodynamica alsook de zoutuitwisselingsprocessen in het Schelde estuarium simuleren werden in het verleden reeds opgezet en veelvuldig gevalideerd aan de hand van meetdata. In het bijzonder werd hierbij aandacht besteed aan de uitwisselingsprocessen tussen de Schelde en een getijdendok (in casu het Deurganckdok), met bevredigende overeenkomst tussen metingen en model als resultaat (IMDC, 2010), (WL/ Delft Hydraulics 2007) en (WL, 2016).

[16] Uitgangspunt is het terugstorten in de huidige stortlocaties of binnen een getijweglengte van de huidige locaties terugstorten.

Op basis van bestaande meetgegevens (bagger- en storthoeveelheden, sedimentconcentraties, stroming, saliniteit, …) werd door IMDC een empirisch aanslibbingsmodel voor het Deurganckdok opgesteld (IMDC, 2009), (IMDC, 2013b) en (IMDC, 2015). Dit model vertaalt wateruitwisselingsvolumes tussen dok en Schelde in combinatie met sedimentconcentraties in de Schelde om de aanslibbing in het Deurganckdok te voorspellen. Het model werd recent tevens succesvol ingezet om de aanslibbing in toegangsgeulen naar de sluiscomplexen Zandvliet-Berendrecht, Boudewijn-Van Cauwelaert en Kallo in te schatten (IMDC, 2018a).

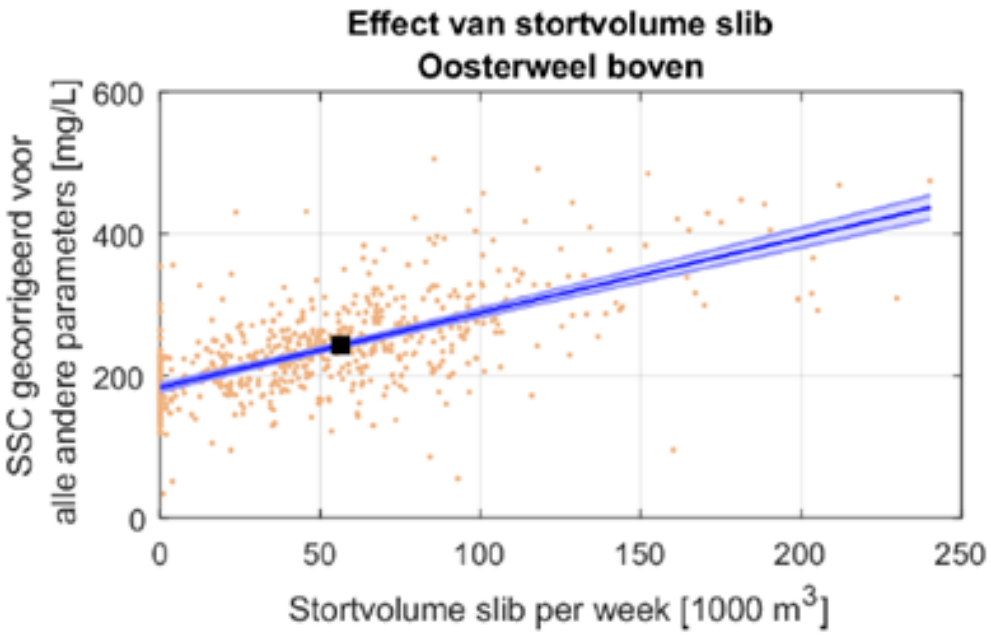
Aangezien het TGD qua water- en sedimentuitwisselingsprocessen vrijwel identiek is aan het Deurganckdok, wordt voorgesteld te werken op basis van volgende 2 stappen:

1) de wateruitwisseling in het TGD zal bepaald worden op basis van de stromingspatronen berekend door het SCALDIS model, het model dat eveneens wordt ingezet voor de inschatting van de effecten op waterbeweging.
1) De aanslibbing in het nieuwe getijdendok zal gebeuren met behulp van het bovenstaand beschreven empirisch aanslibbingsmodel dat gevoed wordt met de wateruitwisseling uit stap 1. Een gedetailleerde uitleg over de toepassing van dit empirische aanslibbingsmodel is terug te vinden in (IMDC, 2018b).

9.6.2.2 *Doorvertaling extra onderhoudsbaggerwerk naar sedimentconcentratie*

De toename van het onderhoudsbaggerwerk (en dus de stortvolumes) zal een effect hebben op de sedimentconcentraties in de Schelde. Dit effect kan op een betrouwbare manier worden ingeschat gebruik makend van een multivariaat statistisch model op basis van een uitgebreide set aan meetdata (IMDC, 2016) en (IMDC, 2018b). In dit model wordt een relatie opgesteld tussen de storthoeveelheden van slib en de gemeten sedimentconcentraties op 20 meetlocaties in de Zeeschelde en 4 meetlocaties in de Westerschelde. Ten opzichte van eerdere studies wordt de dataset aangevuld met recente data. Onderstaande figuur geeft bijvoorbeeld de relatie tussen SSC en stortvolume voor de locatie Oosterweel, meetstation gesitueerd vlakbij de stortlocatie.

Figuur 9-4 Relatie tussen sedimentconcentratie en stortvolume te Oosterweel. Oranje punten: gemeten sedimentconcentraties (gecorrigeerd voor externe factoren zoals getijslag en bovenafvoer). Blauwe lijn: lineaire relatie op basis van multivariaat model, met 95% betrouwbaarheidsinterval. Zwart vierkant: waarde op basis van waargenomen gemiddeld wekelijks stortvolume 2012-2015.



Bron: IMDC, 2018b

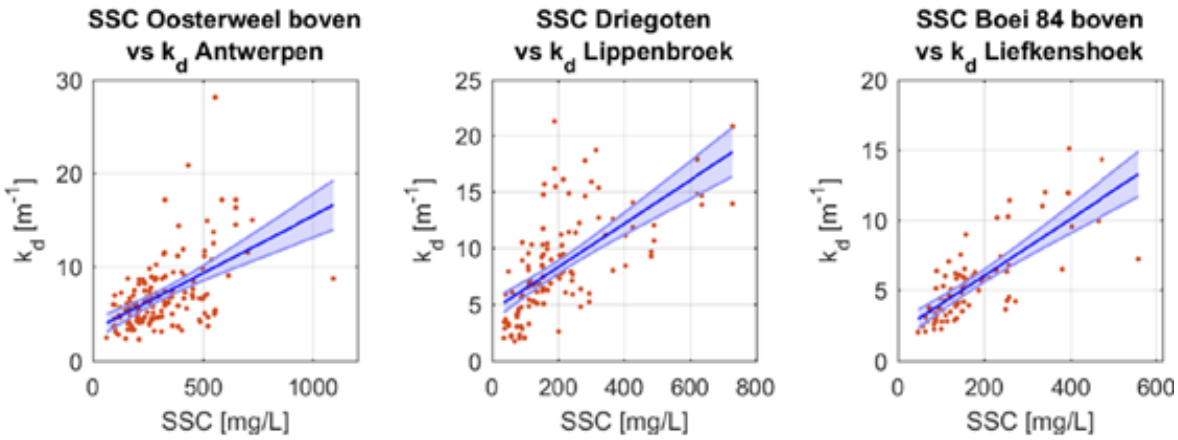
Mogelijk dat een toename van de storthoeveelheden weer zal leiden tot een toename van het baggeronderhoud. De gevoeligheid hiervan wordt onderzocht op basis van het multivariaat statistisch model in combinatie met het waterbewegingsmodel.

Doorvertaling van sedimentconcentratie naar eufotische diepte

Het uiteindelijke doel van de kwantificering van sedimentconcentraties en doorvertaling naar eufotische diepte heeft alles te maken met de afgeleide effecten naar het biologische leven in de Schelde dat o.a. afhankelijk is van de primaire productie in dit water.

De wijziging in sedimentconcentratie als gevolg van het terugstorten van onderhoudsspecie zal vertaald worden naar een wijziging in de eufotische diepte op basis van een empirisch verband tussen sedimentconcentratie en eufotische diepte. Een dergelijk empirisch verband werd recent opgesteld (IMDC, 2018b) op basis van gemeten sedimentconcentraties en lichtextinctiecoëfficiënten op 3 locaties in de Zeeschelde (Antwerpen, Liefkenshoek en Driegoten) en 2 locaties in de Westerschelde (Schaar van Ouden Doel en Hansweert). Onderstaande figuur toont de relatie voor de 3 locaties in de Zeeschelde.

Figuur 9-5 Empirische relatie tussen lichtextinctiecoëfficiënt kd en sedimentconcentratie voor Oosterweel, Driegoten en Boei 84



Bron: IMDC, 2018b

Meer informatie over deze methodologie is terug te vinden in (IMDC, 2018b).

9.6.2.3 *Doorvertaling van sedimentconcentratie op primaire productie*

Via een wijziging van de eufotische diepte door gewijzigde sedimentconcentraties, kan de primaire productie worden beïnvloed en evenals de zuurstofhuishouding in het systeem. Dit effect zal worden ingeschat gebruik makend van een numeriek primaire productiemodel. De toename van de sedimentconcentraties zoals zoals bepaald uit het multivariate regressiemodel samen met de wijzigingen in saliniteit zoals bepaald door het numerieke hydrodynamische model zullen gebruikt worden als input voor het primaire productiemodel.

9.6.2.4 *Doorvertaling van sedimentconcentratie op ontwikkeling schorren en slikken*

Schorren en slikken zijn dynamische habitats die van nature tekens aangroeien en eroderen. Vaak is het een cyclus proces waarbij aangroei plaatsvindt in rustige perioden wanneer sediment kan bezinken en erosie plaatsvindt gedurende storm of hoge afvoer. De trend wordt vaak bepaald door de beschikbaarheid van sediment (bij sedimenttekort is er een afname) en biotische en abiotische omstandigheden (zoals golfwerking, aanwezige planten en dieren).

Schorren groeien sneller dan slikken, omdat vegetatie sediment vasthoudt. Hierdoor stijgt het schor en wordt de helling tussen schor en slik steiler. Op een bepaald moment is de helling zo steil dat afkalving kan

plaatsvinden. De laatste jaren is een achteruitgang van schorren en slikken langs de Zeeschelde waarneembaar. Dit wordt vooral toegeschreven aan de vergrote getijamplitude en ingrepen zoals dijkversterking. Oeverbescherming van het slik leidt juist weer tot aangroei van slik en schor omdat de helling deels hersteld kan worden. Hogere sedimentconcentraties kunnen alleen leiden tot extra schorgebieden als het schor/slik beter beschermd wordt of door afname van de dynamiek.

Op basis van de door INBO eerder afgeleide natuurlijke hellingen tussen slikken en schorren, de aanwezige oeverbescherming en de verandering in de dynamiek, zal een inschatting van het effect op slikken en schorren gemaakt worden. Ook zal hiervoor gebruik gemaakt worden van het empirisch ophogingsmodel van het WL.

9.6.3 Beoordelingskader

Effecten op sedimentgehalte

Hoewel de Zeeschelde en de Westerschelde van nature een hoge turbiditeit hebben, en er met name in de Zeeschelde duidelijke zones met een "turbiditeitsmaximum" voorkomen die deels een natuurlijke oorsprong hebben, is een verdere permanente toename van de turbiditeit niet wenselijk, onder meer gezien de potentieel negatieve effecten op doorzicht, primaire productie en zuurstofgehalte, en op de ecologische parameters die hier mee samen hangen. . Vanwege deze afhankelijkheid is een beoordeling van de turbiditeit wenselijk.

Voorliggend significantiekader is gebaseerd op het evaluatiekader dat eveneens werd gehanteerd in het s-MER. De sedimentconcentratie varieert van nature in hoge mate en is ook erg plaatsafhankelijk. Daarom is het moeilijk om de sedimentconcentratie te beoordelen op basis van één enkele waarde. In de s-MER werd aangehouden dat de toename in sedimentconcentratie negatief is als deze groter is dan 5 maal de jaarlijkse trend bij stortlocatie Oosterweel. Deze trend bedraagt ongeveer 2,7 mg/l/jaar. De grens voor de categorie "noemenswaardig" komt dan overeen met een toename van circa 5% (5 x 2,7 =13,5 mg/l) ten opzichte van de referentiesituatie, die in de orde van 250 mg/l ligt. Een "aanzienlijke" verandering in sedimentconcentratie wordt gedefinieerd als een toename in de orde van 3 maal de maximale variatie ten gevolge van de bagger- en stortactiviteiten over laatste 5 jaar, die (voor Oosterweel) 18 à 23 mg/l bedraagt. De grens voor een "aanzienlijk" effect komt alzo overeen met een toename van circa 25% ten opzichte van de referentiesituatie (Tractebel, 2019).

Voor de Westerschelde wordt elke toename van de sedimentconcentratie groter dan 5% als "aanzienlijk" negatief beschouwd, een norm die dus 5 maal strenger is dan voor de Zeeschelde. De reden voor dit verschil is te vinden in de natuurlijke sedimentconcentraties die in de Westerschelde veel lager zijn dan in de Zeeschelde. Relatief beperkte toenames in de sedimentconcentratie in de Westerschelde kunnen daardoor ecologisch al relevant zijn[17].

Naast de gemiddelde verandering van turbiditeit zullen ook de pieken (maxima) beschouwd gaan worden. Een toename in de piekbelasting kan ondanks de tijdelijkheid, toch een significant effect op de primaire productie hebben. Hiervoor geldt dezelfde beoordeling als voor de gemiddelde verandering, waarbij de 95% waarde niet met een groter percentage mag stijgen dan de gemiddelde verandering. *De* 95% waarde wordt berekend gebruik maken van de huidige meetdata van bagger- en stortactiviteiten (maandelijks en continu metingen) met een extrapolatie naar de toekomst

Tabel 9-6: significantiekader turbiditeit

Aard van het effect	Score	Beoordeling
Geen permanente gemiddelde toename van de turbiditeit op een of meer locaties binnen de Zeeschelde of de Westerschelde. Ook de 95% waarde van de turbiditeit (maximale waarden) mogen niet stijgen.	0	Verwaarloosbaar

[17] Bron: diverse expertconsultaties, onder meer in het kader van de workshop "Sediment en Ecologie" die in het kader van de opmaak van dit MER werd georganiseerd (Antwerpen, Waterbouwkundig Laboratorium, 21 juni 2018).

Permanente gemiddelde toename van de turbiditeit op een of meer locaties binnen de Zeeschelde en de Westerschelde met minder dan 5% tegenover de referentiesituatie. Ook de 95% waarde van de turbiditeit (maximale waarden) mogen niet met een groter percentage stijgen.	-1	Beperkt negatief
Permanente gemiddelde toename van de turbiditeit op een of meer locaties binnen de Zeeschelde met meer dan 5% maar minder dan 25% (tegenover de referentiesituatie) én toename met minder dan 5% (tegenover de referentiesituatie) op een of meer locaties op de Westerschelde. Ook de 95% waarde van de turbiditeit (maximale waarden) mogen niet met een groter percentage stijgen.	-2	Negatief
Permanente gemiddelde toename van de turbiditeit op een of meer locaties binnen de Zeeschelde met meer dan 25% (tegenover de referentiesituatie), of toename met 5% of meer (tegenover de referentiesituatie) op een of meer locaties op de Westerschelde. Ook de 95% waarde van de turbiditeit (maximale waarden) mogen niet met een groter percentage stijgen.	-3	Aanzienlijk negatief

9.6.4 Effecten op eufotische diepte

Voor de primaire productie is niet enkel de eufotische diepte van belang, maar eerder de verhouding eufotische diepte / mengdiepte. Bij een ratio 1/5 van deze verhouding zal een alg slechts 20% van de tijd voldoende licht krijgen, wat vaak als kritische ondergrens wordt beschouwd. In vele locaties in het Schelde estuarium, in het bijzonder in de Zeeschelde, is deze verhouding reeds kritisch. Beperkte veranderingen in de verhouding kunnen daarom belangrijke effecten hebben. Uit meetdata blijkt dat de jaarlijkse variatie van deze verhouding grootte-orde 0,05 bedraagt. Een verhouding van 0.2 wordt door vele auteurs als grenswaarde beschouwd om algenbloei te hebben. Sommige estuariene algen blijken echter aangepast aan een zeer slecht lichtklimaat, zodat beperkte primaire productie toch mogelijk is onder 0.2. Bij een verhouding onder 0.1 echter, wordt algenbloei niet meer mogelijk geacht (Kromkamp et al., 1995)[18].Ten opzichte van de kritische waarde van 0,2 wordt daarom een afname ten gevolge van een ingreep groter dan 25% als “aanzienlijk” genoemd. Veranderingen van 5% zijn klein ten opzichte van de jaarlijkse variatie en worden bijgevolg “noemenswaardig” genoemd. Kleinere veranderingen zijn niet “noemenswaardig”.

9.7 WIJZIGING KRW DOELSTELLINGEN INCLUSIEF STRUCTUURKWALITEIT

Voor de Kader Richtlijn Water mag de toestand van het water lichaam niet achteruitgaan door de ingreep (het project). Daarenboven mag de ingreep de toekomstige verbetering niet verhinderen. Hierover zal een uitspraak gemaakt worden aan de hand van de resultaten van het onderzoek.

Oppervlaktewater

Dit onderzoek behelst zowel de chemische toestand als de ecologische toestand. De parameters die moeten gebruikt worden voor het onderzoek naar de effecten op de toestand van oppervlaktewaterlichamen zijn de kwaliteitselementen zoals opgenomen in bijlage V van de Kaderrichtlijn Water. Deze te onderzoeken elementen moeten onderzocht worden voor de voorspelling van de effecten op biologische elementen. Als voorbeeld de parameter zwevende stoffen, deze worden niet beoordeeld voor de toestandsbepaling maar heeft wel een invloed op bv macrofyten.

De effecten worden bepaald aan de hand van de klassegrenzen vastgelegd in de stroomgebiedsbeheerplannen en Vlarem. Deze klassegrenzen verschillen volgens type waterlichaam.

De te onderzoeken elementen kunnen gecategoriseerd worden:

- Fysico-chemische elementen

[18] *Maris, T.; Buis, K.; Meire, P. (2019). Verkennende studie van de waterkwaliteit in het Deurganckdok. Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer ECOBE 020-R250*

- Hydromorfologische elementen
- Specifieke verontreinigende stoffen die mee de ecologische toestand bepalen.
- Verontreinigende stoffen die de chemische toestand bepalen
- Biologische kwaliteitselementen

Grondwater

Voor grondwater moeten de effecten op de kwantitatieve en chemische toestand onderzocht worden. Voor de kwantitatieve toestand is dat de grondwaterstand en eventueel de wijziging van grondwaterstroming. Voor de chemische toestand betreft het de parameters geleidbaarheid, de concentraties van verontreinigende stoffen (verhoging). De impact zal getoetst worden aan de milieudoelstellingen voor grondwater.

Er dient ingeschat te worden of het TGD een achteruitgang veroorzaakt van het waterlichaam en of het bereiken van een goede toestand, goed ecologisch potentieel of goede chemische toestand in gevaar wordt gebracht. Zowel tijdens de aanlegfase als de exploitatiefase.

Het s-MER heeft de impact van ECA op de KRW doelstellingen uitvoerig bestudeerd en geconcludeerd dat alternatief 9 geen negatieve impact heeft op de KRW doelstellingen. In deze onderzoeksfase zal op basis van de in hoofdstuk water onderzochte elementen getoetst worden of deze stelling overeind blijft. Bijkomend zal vooral gekeken worden naar mogelijk effecten van de aanlegfase dewelke nog niet was geëvalueerd in het S-MER.

10 ONDERZOEKSMETHODIEK BODEM

10.1 AFBAKENING STUDIEGEBIED

Het studiegebied bodem is beperkt binnen de grenzen van het projectgebied waaronder de zones waarbinnen de compensatie voor natuur kan plaatsvinden. . De afzetzones voor grondoverschotten (grondverzet met transport buiten het projectgebied) zijn nog niet gekend en worden met uitzondering niet mee geëvalueerd in dit onderzoek. De ontvangende locaties en de eventuele impact worden in afzonderlijke vergunningsaanvragen beoordeeld (voor zover deze nog niet vergund zijn). De impact van het transport van de grondoverschotten buiten het projectgebied zal geëvalueerd worden bij Mobiliteit en Lucht en Geluid.

Vanuit Bodem zullen gegevens aangeleverd worden naar de disciplines:

- Mobiliteit: Binnen projectgebied werftransport tijdens de aanlegfase. Buiten het projectgebied: transport van grondoverschotten extern
- Biodiversiteit: inname natuur
- Water: Grondwater (bemaling, inname door wijziging grondgebruik o.a. verharde oppervlakte)
- Landschap: wijziging visueel aspect bv landschapsbuffer, vergraving in functie van natuurcompensatie

10.2 REFERENTIESITUATIE

Voor het beschrijven van de referentiesituatie zullen volgende databanken en gegevens gebruikt worden

- Bodemgebruik: De bestaande bodemgebruikskaarten zullen de basis zijn voor de referentie 2030. Gekende wijzigingen (vergund) t.o.v. de bestaande toestand worden meegenomen
- Topografie
- Geologie
- Bodemkaart van België
- Bodemkwaliteit op basis van uitgevoerde bodemonderzoeken gekend in de databank van OVAM,
- Databank van de Haven van Antwerpen
- Geopunt
- Luchtfoto’s
- DOV
- Bodemgeschiktheidskaarten
- Waterbodem Geoloket VMM
- MER studies Linkerscheldeoever

10.3 INGREEP EFFECTSCHEMA

10.3.1 Aanlegfase

Zone Tweede Getijdendok

Graven van het tweede Getijdendok: de exacte contouren binnen het projectgebied en de methodologie van aanleg liggen nog niet vast. Breedte, hoogte, diepte, eindafwerking

Er zijn verschillende uitvoeringsvarianten mogelijk:

1) Er kan gewerkt worden met een bemaling om de kademuren in den droge te kunnen installeren. Nadat de bemaling het grondwater op de gewenste diepte heeft gebracht kan het graven naar de gewenste diepte van de kademuur L profielen of evenwaardige technische varianten (dit zal blijken uit de civieltechnische studie). Een deel van de grond kan terug aangebracht worden (na bouwtechnische evaluatie), een ander deel vrij gegraven grond zal worden afgevoerd conform de grondverzetregeling (Vlarebo Hoofdstuk X). De effecten van bemaling op het grondwatersysteem en de lozing van het bemalingswater worden geëvalueerd in discipline water. Nadat de kademuren zijn geïnstalleerd kan het dok worden uitgegraven (de bovenlaag met kranen en dumpers, beneden grondwaterniveau/Scheldeniveau met baggerschepen
2) Er kan ook gewerkt worden met in eerste instantie de aanleg van een waterremmend scherm (rondom rond of deels open) op een afstand van het aan te leggen dok. Deze ondoorlatende wand zorgt voor een afgesloten geheel waarbinnen het dok kan worden aangelegd. Enkel het grondwater binnen deze contour dient te worden bemaald om in den droge te kunnen graven.

Ophoging van de terreinen rondom het dok tot gewenste eindhoogte (zonder verharding)

Aanleg van spoorzaten: De exacte ligging van de ontsluiting per spoor op de terminal zéal in de loop van het verder onderzoek bepaald worden. Deze zone zal worden ingericht tot en met spoorzaten.

Aanleg Bufferberm. Om een visueel landschappelijk buffering te krijgen tussen Haven en Polder zal een buffer worden aangelegd die deze zones van elkaar scheidt.

Verplaatsing hoogspanningslijnen

Momenteel lopen er twee hoogspanningslijnen over het projectgebied. Omwille van afstandsregels en veiligheid moeten deze verplaatst en verhoogd worden in functie van het tweede Getijdendok. Hierbij zullen funderingswerken nodig zijn met ingrepen in de bodem

Zone Vlakte van Zwijndrecht

Ophoging tot gewenste eindhoogte en aanleg van infrastructuren (b.v. wegenis, spoor, waterbuffers).

Noordelijk Insteekdok

Het bouwen van de kaaimuur en opvullen met specie tot de gewenste eindafwerking om het geheel bouwrijp (exclusief verharding en wegenis) te maken.

Zone Drie dokken

Aanleg binnenscheepvaartplaatsen

Compensatie voor natuur

Binnen de zoekzone voor compensatie binnen de polder zullen graafwerkzaamheden worden uitgevoerd voor natuurinrichting, o.a. inrichting Prosper Polder Zuid.

10.3.2 Exploitatiefase

Tijdens de exploitatiefase worden geen effecten naar bodem verwacht.

Tabel 10-1: Ingreep effectmatrix bodem

Deelingreep	Effectgroep
Inrichten werf (voorbereidende werken) (gefaseerd) Aanvoer materieel, inrichten tijdelijke wegenis, stockagezones	Bodemverstoring/-verontreiniging

Deelingreep	Effectgroep
Voorbereidende werken: verwijderen vegetatie, wegnemen van verhardingen, funderingen, leidingen, afvoer afbraakmaterialen, enz Compensatiemaatregelen natuurbehoud	Bodemverstoring
Grondwerken en aanleg kaaimuren inclusief bemaling, uitgraven van bouwputten, grondstockage en – aanvulling/hergebruik, Aanleg kaaimuur Aanleg bufferdijk, leefbaarheidsbuffer	Profielwijziging en daarbij verstoring van historisch/wetenschappelijk waardevolle gronden (polder – zie ook actiepunt) Wijziging bodemgeschiktheid en -gebruik Wijziging bodemstabiliteit Wijziging bodemhygiëne (verontreiniging bij calamiteit, verzilting als gevolg van bemaling) Wijziging bodemvochtregime Wijziging diepere bodemlagen Invloed op grondwater
Baggeren (uitdiepen) TGD en ophogen concessieterreinen (bouwrijp maken). Afvoer grond/specie overschotten, Aanleggen tussentijdse zandstockage	Wijziging diepere bodemlagen
Aanleg aansluiting op ontsluitingswegen Afwatering Nutsleidingen, Walstroom	Wijziging bodemgebruik
Verhogen en verplaatsen hoogspanningslijn (380 kV) o.a. funderingswerken (bemaling)	Wijziging bodemvochtregime

Acties milderende maatregelen uit s-MER:

- *Documentatie en archivering Scheldepolderbodems: voorafgaand aan uitgraving/ophoging een volledige documentatie en archivering van de (waardevolle en schaarse) Scheldepolderbodems uitvoeren, niet alleen naar geo-morfologische en archeologische waarden maar ook naar de specifieke bodemkundige kenmerken (profielen) (§ 7.2.8) (actie 10). Het bodemonderzoek in het projectgebied zal nauwkeurig de boorprofielen beschrijven*. Er zal een afzonderlijk beschrijvend rapport worden gemaakt dat als naslagwerk kan gebruikt worden met inventarisatie van de profielen in het projectgebied. In functie van de graafwerkzaamheden zal eveneens de kwaliteit van de bodem worden onderzocht, evenals de karakteristieken die van belang zijn voor de stabiliteit. Het bodemonderzoek zal waar mogelijk gecombineerd worden. Voor de profielbeschrijvingen wordt voorgesteld binnen het projectgebied waar ongestoorde polderbodem voorkomt 10 profielboringen uit te voeren en nauwkeurig te inventariseren. Afhankelijk van de graafwerkzaamheden (nog nader te bepalen) kan dit uitgebreid worden. Ook wanneer een grote variatie in profielen is vastgesteld kan lokaal het boorgrid verfijnd worden.
- *Optimalisatie van het grondverzet of grondstromen afstemmen met nabijgelegen projecten, via actief bodembeheer met permanente opvolging van de grondbalans op niveau van de Antwerpse havenregio.* Er zal een afzonderlijke grondverzet studie worden opgemaakt waarbij de verschillende grote infrastructuurwerken in Antwerpen worden in rekening gebracht. Deze studie moet het mogelijk maken om de verschillende grondoverschotten en -noden op elkaar af te stemmen, rekening houdend met hun technische en milieu hygiënische karakteristieken. Deze studie zal een wezenlijke input geven aan voorliggend onderzoek om de grondstromen zo optimaal mogelijk te kunnen verdelen in ruimte (zo lokaal/regionaal mogelijk en tijd. (fasering). Ook binnen het project ECA zullen de grondstromen tijdens de aanleg in kaart gebracht worden zodra dit ontwerpmatig scherp is geworden. Het gebruik van uitgravingen voor

aanvullingswerken zal op elkaar worden afgestemd. Fasering van de werken die kan bijdragen aan een optimaal grondverzet zal waar mogelijk worden ingezet. Tijdelijk stockage is steeds een optie.

- *Opstart van studie naar het bergen van specie in de Schelde met het oog op een reductie van de getijslag*
  De grondspecie die tijdens de aanlegfase vrijkomt betreft een grote hoeveelheid waarvoor de bestemming op het ogenblik van de PON nog niet duidelijk is. Er is een studie opgestart naar de haalbaarheid om deze specie in de Schelde te bergen. Er wordt gezocht naar een win-win situatie waarbij de specie bv kan bijdragen aan kustbescherming.

10.4 EFFECTBEOORDELING BODEM EN SIGNIFICANTIEKADER

Aanlegfase: De impact op bodem beperkt zicht tot de aanlegfase.

Profielvernietiging: Er zal een bodemonderzoek worden uitgevoerd zodat een gedetailleerde bodembeschrijving van de lokale bodem kan worden gemaakt. Dit is opgenomen als Actie in het Voorkeursbesluit (volledige documentatie en archivering van waardevolle Scheldepolderbodems). Tevens wordt hiermee de kwaliteit van de bodem bepaald, mede in functie van het technisch verslag (niet in de scope van projectbesluit) noodzakelijk voor het grondverzet.

Reliëfwijziging: De ophoging van het terrein en de naastgelegen bufferberm zullen een reliëfwijziging met zich mee brengen. Ook ter plaatse van de ingrepen voor natuurcompensatie en ter hoogte van de vlakte van Zwijndrecht zal er reliëfwijziging plaatsvinden.

Structuurwijziging: de werkzaamheden zullen deels met zwaar rollend materiaal worden uitgevoerd. Het opgespoten zand is minder verdichtingsgevoelig en binnen het projectgebied zal het gebruik van de bodem dusdanig zijn dat verdichting ervan niet belangrijk is.

Binnen het compensatiegebied is verdichting wel een te beoordelen parameter

Bodemverlies: het gegraven dok en inname van de zones voor terminal en logistieke ruimte betekenen verlies aan bodem. De totale oppervlakte van bodeminname door het tweede Getijdendok en omliggende terreinen (container en logistieke zone), en Vlakte van Zwijndrecht bedraagt zal nauwkeurig bepaald worden in ha en de effecten geëvalueerd.

- Inname (wijziging bodemgebruik):
  - Containerterminal ca. 168 ha rondom Doel Tweede Getijdendok
  - Logistieke/industriële zone
    - Drie dokken ca. 72 ha
    - Vlakte van Zwijndrecht ca. 65 ha (inname tijdelijke natuur)

Hier zal de bodembedekking/gebruik wijzigen. Het projectbesluit vergunt het bouwrijp maken van de terreinen exclusief de uiteindelijke verharding. De invloed van de verharding zal dan ook in een later stadium worden vergund, de potentiële effecten zullen worden onderzocht en geëvalueerd. Het is aan te bevelen in dit onderzoek in te zetten op infiltratie van hemelwater

Wijziging bodemkwaliteit door verontreiniging: tijdens de aanleg bestaat er een kleine kans dat er zich accidentiele lekken en morsen van brandstof kunnen voordoen.

Wijziging stabiliteit omwille van bemaling: de bemaling kan in een inklinkingsgevoelige bodem zetting veroorzaken. Met input van het grondwatermodel zal geëvalueerd worden of de bemaling (die afhankelijk zal zijn van de uitvoeringstechniek) en de daarbij horende wijziging van de grondwatertafel een zetting kan veroorzaken en of hier eventueel differentiële zettingen zich kunnen voordoen.

Grondverzet en grondbalans: De aanleg van het dok, infrastructuur en omliggende terreinen gaat gepaard met grondafvoer en tijdelijke stockage. Een eerste fase van graafwerkzaamheden zijn de aanleg van de kademuren. De uitgegraven grond (in den droge) wordt deels hergebruikt (indien stabieltechnisch ok) voor het aanvullen van de bouwput aan de landzijde van de kademuur. De ophoging van het terrein rondom het dok, de spoorzaten, de bufferberm en andere werkzaamheden zullen eveneens bijdragen aan de grondbalans. De technische kwaliteit zal echter bepalen in hoeverre er grond extern moet worden aangevoerd. In het s MER is (voor het boemerang-alternatief) een raming gemaakt van de grondbalans. Deze getallen zullen meer dan

waarschijnlijk nog wijzigen tijdens het verder onderzoek. De hoeveelheden grondoverschot en grondverzet zullen belangrijke informatie doorgeven aan de discipline mobiliteit en receptordisciplines.

Tabel 10-2: Inschattting grondbalans obv Boemerang-alternatief [19]

	Uitgraven	Baggeren	Nivelleren	Aanvullen ophoging	Balans
Tweede Getijdendok en zone Drie Dokken	5.524.543	19.400.492	417.785	8.408.275	16.934.544
Deurganckdok West - Doeldok	59.147	633.845	597.748	191.0865	1.099.654
Deurganckdok Oost – Noordelijk insteekdok	0	197.000	52.000	6.415.000	-6.166.000
Vlakte Van Zwijndrecht	te bepalen				

Bron: s-MER p. 228

Een deel van de gronden (voornamelijk met kwaliteit voor vrij hergebruik) zal elders in het project gebruikt worden o.a. voor het opvullen van enkele waterlichamen. Dit betreft o.a. de opvulling van het noordelijk insteekdok.

Er is momenteel nog niet volledig geweten naar welke locaties de gronden en specie tijdens de aanlegfase extern afgevoerd worden. Er is momenteel (tijdens het schrijven van de PON) nog geen overzicht/werfplan ter beschikking met de locaties van de tijdelijke grondstockages. Deze locaties zijn afhankelijk van de fasering- en ontgravingstechnieken die door de aannemer bepaald worden, en dit in functie van de praktische werfinrichting. Er kan al wel gesteld worden dat deze locaties niet ver van de aanmeerlocaties zullen liggen, en dat deze in zones liggen die in de uitvoeringsfasering niet al te dikwijls zullen wijzigen. Er zal vermeden dienen te worden dat de tijdelijke stockage voor bijkomende negatieve effecten zorgt. Zo zal bvb. vermeden dienen te worden dat deze stockage gebeurt in een verdichtingsgevoelige zone en dienen beschermingsmaatregelen genomen te worden (bvb. ondoorlatende afscherming) wanneer gronden met mindere kwaliteit gestockeerd worden. De randvoorwaarden binnen dewelke de tijdelijke locaties van gronden kan plaatsvinden zullen worden aangegeven.

Vanuit de discipline bodem zullen de nodige gegevens aangaande volumes aangereikt worden om de potentiele effecten van transport van gronden ingeschat kan worden in de disciplines mobiliteit en lucht, geluid.

Tabel 10-3: Significantiekader bodem

Ingreep	Kenmerk	Eenheid	Score
Verstoring profiel	Aard Opp.	m2	0 geen, verstoring reeds verstoorde bodemprofielen of geen profielvorming -1 verstoring matig ontwikkeld profiel) -2 uitgesproken profielontwikkeling -3 bodemkundig erfgoed
Grondverzet	Volume Aard uitgegraven grond Saldo balans	m3	Geen beoordeling wel doorvertaling naar mobiliteit, lucht en geluid

[19] de grondbalans zal op basis van het geïntegreerd onderzoek verder verfijnd en uitgewerkt worden voor de twee alternatieven

Ingreep	Kenmerk	Eenheid	Score
Structuurwijziging	Zettingsgevoelige bodem		Zie tabel zettingsgevoeligheid bodem
Wijziging bodemkwaliteit	Verontreinigde locaties calamiteiten		+3 sanering +2 +1 0+ geen verspreiding -1 verspreiding mogelijk, accidenteel, nieuwe diffuse verontr beperkte opp. plangebied -2 verspreiding buiten plangebied -3 grote kans op verontreiniging
Wijziging bodemgebruik Binnen projectgebied is wijziging bodemgebruik zowat 100 % (dok en omliggende containerterminal en logistieke zones). In deze effectgroep beoordelen wij hoe deze wijziging plaatsvind met als criterium m^2 verharding	Oppervlakte verharding (exclusief dok = wateroppervlak) Verharding In deze discipline = gevolg voor infiltratie naar grondwater Functie koolstofopslag zie klimaat	Verhard Half verhard of kunstmatig onverhard Natuurlijk	+3 ontharden > 10% van projectgebied +2 ontharden 10 % van projectgebied +1 ontharden 5 % van projectgebied 0 geen wijziging (doorlatende verharding zelfde infiltratie capaciteit als oorspronkelijke bodem) -1 verharding heeft netto in het projectgebied geen gevolgen voor infiltratie. Infiltratiebekkens op afgebakende plaatsen -2 verharden infiltratie kan voor >= 50 % binnen projectgebied

10.4.1 Grensoverschrijdende effecten.

De bestemming van de specie tijdens aanleg van het dok is nog niet gekend en zal in deze fase ook niet vergund worden. Een parallelle studie bekijkt de haalbaarheid van specieberging op zee en de daarmee gepaard gaande potentiele effecten. De grensoverschrijdende grondstromen zullen wanneer van toepassing onder de juiste internationale voorwaarden uitgevoerd worden.

11 ONDERZOEKSMETHODIEK LUCHT

11.1 AFBAKENING VAN HET STUDIEGEBIED

11.1.1 Geografische afbakening

Het studiegebied wordt vastgelegd in functie van de te verwachten effecten.

Voor de discipline lucht wordt het meso-studiegebied afgebakend tot het gebied waar de emissies veroorzaakt door het project een impact hebben op de concentraties van de omgevingslucht.

In grote lijnen komt het studiegebied enerzijds overeen met het studiegebied voor de discipline mobiliteit, met een beperkte zone (maximum 1 km) rondom de belangrijkste wegen, spoorlijnen en vaarwegen die beinvloed worden door het project, en anderzijds met het gebied van minimaal 5 km rondom de nieuwe terminals waarvan de emissies bij de containerbehandeling een mogelijke invloed op de luchtkwaliteit kunnen hebben.

Merk hierbij op dat omwille van de noodzaak tot het berekenen van (grensoverschrijdende) deposities ten behoeve van de discipline biodiversiteit het modelgebied voor de noodzakelijke impactberekeningen in functie van de discipline biodiversiteit wel groter zal zijn. Voor de afbakening van dit modelgebied wordt verwezen naar hoofdstuk 8 Mobiliteit.

Op emissieniveau, inclusief emissies gelinkt met hinterlandtransport, wordt het studiegebied uitgebreid tot gans Vlaanderen en de Westerschelde (macro-studiegebied). Dit impliceert evenwel niet dat voor de impactbeoordeling op immissie en depositie niveau dit volledige studiegebied effectief op basis van impactmodellen dient doorgerekend te worden. Voor de afbakening van dit modelgebied wordt verwezen naar Figuur 8-1.

11.1.2 Inhoudelijke afbakening

11.1.2.1 *Aanlegfase*

Op basis van de resultaten van het studiewerk rond specieberging en werfverkeer tijdens de aanlegfase zal in de discipline lucht de impact van deze specieberging en werfverkeer op de luchtkwaliteit besproken worden en waar mogelijk gekwantificeerd worden (bv. op basis van aantal wegtransporten, aantal transporten over de Schelde, etc.).

11.1.2.2 *Exploitatiefase*

In de exploitatiefase wordt de impact van de relevante bronnen beoordeeld. Dit betreft:

- (Zee)scheepvaart
- Spoorverkeer
- Wegverkeer
- Containerbehandeling

De impact op luchtverontreinigende emissie wordt kwantitatief beoordeeld per relevante bron voor de NEC-polluenten (SO2, NOx, NMVOS en NH3). Impact op de luchtkwaliteit wordt kwantitatief beoordeeld voor de componenten SO_2, NO_2, PM_{10} , $PM_{2,5}$ en EC op basis van modelberekeningen. Uitgaande van deze gegevens wordt als input voor de discipline biodiversiteit ook de zure en N-depositie berekend. Beoordeling van de deposities wordt enkel voorzien binnen de discipline biodiversiteit.

Voor andere, mogelijks relevante stoffen zoals UFP, CO, benzeen,…. , wordt een kwalitatieve beoordeling opgenomen in functie van de verhouding qua emissie niveaus.

Klimaatgerelateerde parameters zoals CO_2 worden louter op emissieniveau in kaart gebracht als input voor de discipline klimaat.

Bij het kwantitatief vastleggen van de te verwachten emissies en/of impact naar luchtkwaliteit ervan wordt rekening gehouden met gekende emissiefactoren, en prognoses inzake toekomstige emissiefactoren, die modelmatig beschikbaar zijn.

Voor de impactbeoordeling ECA worden de impactberekeningen naar luchtkwaliteit gecumuleerd uitgevoerd voor alle bronnen samen. Voor de impact van emissies wordt zowel individueel per relevante bron en het cumulatief effect voor het meso-studiegbeid en macro-studiegebied beschreven en beoordeeld.

De hierna vermelde methodiek, welke verder in het document meer in detail zal worden toegelicht, wordt hierbij toegepast (zowel voor de referentie situatie als voor de toekomstige situatie):

- Rekening houdend met de te verwachten achtergrondconcentraties voor de toekomstige situatie, en met de te verwachten wijzigingen tussen referentie situatie en geplande situatie, wordt de impact bij realisatie van het project berekend.
- De impact bij de realisatie van het project wordt beoordeeld ten opzichte van de referentietoestand bij autonome ontwikkeling (gebruik makend van dezelfde achtergrondconcentraties).
- Gezien bij de effectieve realisatie van ECA de volledige effectieve invulling pas na 2030 voorzien wordt, en gezien de thans beschikbare modellen (verkeer en lucht) slechts tot 2030 kunnen modelleren, wordt als rekenhorizon 2030 gehanteerd. Er wordt hierbij dan wel uit gegaan van een volledige invulling van ECA. De resultaten van de impactberekeningen dienen ten aanzien van een volledige invulling in 2030 dan ook als een worst case beoordeling aanzien te worden omdat niet kan verwacht worden dat in 2030 reeds de volledige capaciteit zal ingevuld zijn. Het is uiteraard wel zo dat het hanteren van een bepaalde set van achtergrondimmissies en emissiefactoren (die verschillend kunnen zijn naargelang de bron) ten aanzien van deze elementen a priori als worst case aannames dienen beschouwd te worden. In de mate van het mogelijke zal dit in het MER geduid worden.
- Voor de beoordeling van de impact op een horizon na 2030 wordt een kwalitatieve beoordeling voorzien.
- Hierbij wordt er dan wel met de geleidelijke invulling van de extra containercapaciteit rekening gehouden. Concrete invulling van de tijdshorizon die hierbij gebruikt zal worden zal in de loop van het verder traject op basis van verschillende groeiprognoses beter kunnen onderbouwd worden.

11.1.2.3 *Vastlegging relevante parameters*

De te bestuderen parameters zijn enerzijds de componenten die tijdens de exploitatie bij de containerbehandeling en door het spoor- scheepvaart en wegverkeer geëmitteerd worden (vnl. de verbrandingscomponenten zoals CO, NOx, SO_2, fijn stof, VOS, …), en anderzijds de emissies die tijdens de aanlegfase kunnen vrijkomen. Deze laatste zijn, behoudens wegwaaiend en neervallend (grof) stof, gelijkaardig aan deze van de verkeersemissies.

Rekening houdend met de te verwachten emissieniveaus en de huidige luchtkwaliteit, en dit in combinatie met de huidige en toekomstige luchtkwaliteitsdoelstellingen, worden de parameters vastgelegd welke meer in detail onderzocht worden. Rekening houdend met de huidige kennis wordt dan ook uitgebreid aandacht besteed aan NO_2, SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ en EC, welke bij de luchtkwaliteitsbeoordeling aan bod komen.

Andere parameters, zoals ook de klimaat gebonden parameters worden enkel op emissieniveau kwantitatief in kaart gebracht.

11.2 MODELMATIGE AANPAK

Er worden zowel emissie- als aansluitende immissieberekeningen uitgevoerd, zowel voor de situatie zonder als met realisatie van ECA, inclusief de Westelijke Ontsluitingsweg. De realisatie zonder ECA wordt hierbij

uiteraard als referentie situatie beschouwd. De andere clusters van het volledig ECA project worden cumulatief meegenomen.

Er wordt bij de berekeningen als worst case vanuit gegaan dat in 2030 reeds de volledige beoogde extra capaciteit van ECA gerealiseerd EN ingevuld zal zijn. De reden voor de keuze van het berekeningsjaar 2030 is het gebrek aan modelparameters (zowel inzake mobiliteit als inzake lucht) en achtergrondconcentraties voor eventuele zichtjaren na 2030. Op basis van een kwantitatieve gevoeligheidsanalyse zal het verschil tussen een "doorrekening 2030" en een "doorrekening 2025" in kaart gebracht worden.

Om geen betekenisvolle aantasting van de natuurlijke elementen van de beschermingszones te veroorzaken zal bij de emissie berekeningen uitgegaan worden van de NOx-reducties zoals opgenomen in het "Voorkeursbesluit", tenzij dat uit meer gedetailleerde berekeningen tijdens de uitwerkingsfase zou kunnen aangetoond worden dat een lagere reductie zou volstaan om een betekenisvolle aantasting te vermijden. De vermelde reducties worden hierbij berekend t.o.v. de emissies 2025, zoals worst case in het strategisch MER berekend met volledig ingevulde extra containercapaciteit. In het Strategisch MER hanteerde men 2025 louter omwille van de onbeschikbaarheid van modelgegevens mobiliteit voor 2030. . Uiteraard is ook de omgekeerde redenering van toepassing. In de mate dat, rekening houdend met de reducties opgenomen in het "Voorkeursbesluit" er nog steeds een betekenisvolle aantasting berekend worden zal bijkomend onderzoek naar mogelijke extra milderende maatregelen opgestart worden. Door de uitvoering van een gevoeligheidsanalyse 2025/2030 in dit MER, zullen de emissiedata die bekomen worden op basis van een update van de emissiefactoren, kunnen vergeleken worden met de in het strategisch plan-MER bekomen data, die de grondslag hebben gevormd voor het vastleggen van de gevraagde NOx-emissie reductie.

Daarnaast zal ook getoetst worden aan doelstellingen uit het Vlaams luchtbeleidsplan 2030. Hierbij worden zowel de doelstellingen op korte als middellange termijn meegenomen. Ook deze toetsing kan een trigger vormen tot bijkomend onderzoek naar milderende maatregelen indien de uitvoering van het plan de realisatie van deze doelstellingen zou hypothekeren. De berekende emissies van broeikasgassen worden niet in de discipline lucht beoordeeld maar dienen als input voor de discipline klimaat.

11.2.1 Emissiemodellering

Op emissieniveau zullen volgende polluenten doorgerekend worden: CH_4, NMVOS, VOS, CO, NO_x, SO_2, CO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$, BC en NH_3.

Emissies voor (additionele) hinterlandtransport worden via een semi-kwantitatieve methodologie voor het volledige Vlaamse Gewest ingeschat. .Indien er verkeersdataverschuiving zijn kan ook kwantitatief doorgerekend worden in het model. Indien dit in procenten is uitgedrukt wordt het semi-kwantitatief beoordeeld. In deze fase van het dossier wordt het nog niet mogelijk geacht om alle te gebruiken emissiefactoren éénduidig vast te leggen. Hiertoe dienen nog diverse gegevensbronnen onderzocht te worden. Ook dient men rekening te houden met steeds evoluerende emissiefactoren. Definitieve vastlegging van de emissiefactoren wordt voorzien tijdens de uitvoering van het MER en zullen onderwerp uitmaken van overleg met de verantwoordelijke administraties. In wat volgt wordt er voor die bronnen waarbij er reeds duidelijk zicht is op de te gebruiken emissiefactoren wel reeds melding ervan gemaakt.

11.2.1.1 *Wegverkeer*

Emissies van wegverkeer worden berekend m.b.v. FASTRACE 2.0. Hiervoor wordt uitgegaan van:

- Vloot:
  - Basisscenario en ECA-scenario's 2030: 2030 vloot uit BAU Luchtplan 2019 volgens COPERT 5-indeling (FASTRACE 2.0-doorrekening).
- Netwerk:
  - Basisscenario 2030: wegennet BAU-scenario ontvangen binnen het project.
  - ECA-scenario's 2030: wegennetten aangeleverd binnen het project.
- Emissiefactoren:

- COPERT 5-emissiefactoren, aangepast volgens afspraken met dOMG en geïmplementeerd in FASTRACE 2.0.

Emissies van wegverkeer zullen berekend worden voor het volledige Vlaamse Gewest voor alle scenario's.

11.2.1.2 *Zeevaart*

De zeevaartemissies zullen worden berekend m.b.v. het emissiemodel EISS, dat ontwikkeld werd in opdracht van het Havenbedrijf Antwerpen. Omdat de scheepsroutes deel uitmaken van het model, volgt de geografische spreiding uit het model en is een ex-post geografische spreiding niet langer noodzakelijk.

Voor de emissieberekeningen van toekomstscenario's wordt vertrokken van de scheepvaartbewegingen en de geobserveerde vloot in het laatste statistische jaar (2019). Uitgaand van de autonome veroudering van het park, in combinatie met de trafiekprognoses en de verwachte evolutie van de scheepsvloot (o.a. verschuiving naar grotere scheepsklasses, en voor nieuwe schepen gebouwd vanaf 2021 met NOx emissies welke dienen te voldoen aan de NECA-bepalingen), wordt een vlootprognose opgesteld. Deze vlootprognose wordt gekoppeld aan de gedefinieerde scheepvaartroutes in het basisjaar om te komen tot geografische scheepvaartbewegingen voor het basisscenario 2030. Deze activiteitsgegevens dienen vervolgens als basis om emissies te berekenen m.b.v. EISS.

Voor de ECA-scenario's 2030 houden we dezelfde methodologie aan als voor het basisscenario 2030. Voor trafiek naar de bijkomende ECA-terminals wordt een bijkomende inschatting gemaakt van de scheeproutes en scheepsvloten, uitgaand van gegevens voor gelijkende terminals (in termen van scheepssamenstelling per type terminal, goederencategorie, …) gecombineerd met de gegevens die bekend zijn over ECA.

In eerste instantie wordt voor de uitbreiding beoordeeld in hoever een reductie van 20% van de NO_x-emissies bij aangemeerde zeeschepen ten opzichte van de geplande situatie in 2025 zoals doorgerekend in het strategisch MER, mogelijk is, en op welke wijze dit zou kunnen gerealiseerd worden (20% cfr. de formulering in het Voorkeursbesluit; bv op basis van walstroom). Aanvullend wordt beoordeeld in hoever een lagere reductie zou kunnen volstaan voor de te behalen doelen (zowel op biodiversiteit als op luchtkwaliteitsvlak). Deze aanvullende beoordeling wordt ook voorzien indien zou blijken dat uit de meest recente beoordeling van de scheepvaartemissies zoals door de HvA gehanteerd de emissiekengetallen sterk zouden afwijken van de in het plan-MER gehanteerde emissieniveaus.

Uiteraard is ook de omgekeerde redenering van toepassing. In de mate dat de gehanteerde reductie opgenomen in het "Voorkeursbesluit" er nog steeds een betekenisvolle aantasting berekend wordt, zal bijkomend onderzoek naar mogelijke extra milderende maatregelen opgestart worden, waarbij zal nagegaan worden op welke wijze extra reductie door aangemeerde zeeschepen mogelijk is.

11.2.1.3 *Binnenvaart*

Voor binnenvaart in het havengebied wordt een gelijkaardige methodologie gehanteerd als voor zeevaart. Binnenvaart maakt immers ook onderdeel uit van EISS en vertrekt eveneens van verwerkte AIS-signalen. Voor binnenvaart kan echter geen theoretische samenstelling berekend worden en zal dus enkel op basis van de EISS-berekeningen voor 2019 een extrapolatie naar 2030 kunnen uitgevoerd worden (op basis van de verwachte extra containerafhandeling zonder en met ECA in 2030 t.o.v. 2019).

Binnen EISS wordt niet voor leegvaart opgeschaald zoals dat het geval is in EMMOSS. Er wordt daarentegen uitgegaan van elke individuele scheepvaartbeweging - voor beladen én ongeladen schepen. Wel wordt er een andere motorbelasting verondersteld voor leegvaart t.o.v. geladen schepen.

Voor de bijkomende binnenvaarttrafiek naar het hinterland t.g.v. de ECA-scenario's wordt eveneens een inschatting gemaakt van de emissies voor het Vlaamse Gewest op basis van de aangeleverde mobiliteitsgegevens.

11.2.1.4 *Spoorverkeer*

Omdat spoorverkeer slechts een klein deel uitmaakt van de totale emissies op het havengebied, zullen de emissies van spoorverkeer worden overgenomen uit de (geografisch gespreide) EMMOSS-berekeningen (VMM/EIL) voor het basisscenario 2030. Voor de ECA-scenario's wordt een inschatting gemaakt van de wijziging in de spooremissies, zowel in het havengebied als t.g.v. bijkomende spoortrafiek naar het hinterland. In eerste instantie zullen deze emissies berekend worden m.b.v. een eenvoudige regel van drie: de emissiefactor (g/km) uit het basisscenario zal worden aangehouden. Voor de geografische spreiding doen we een ruwe inschatting van de locatie van deze emissies. Indien de veranderingen in emissies significant blijken en er verwacht wordt dat er hierdoor significante concentratieverschillen op de kaarten zullen optreden, zullen deze emissieberekeningen herbekeken en verfijnd worden.

11.2.1.5 *Niet-voor de weg bestemde mobiele machines*

Voor offroadmachines wordt voor het basisscenario 2030 uitgegaan van de resultaten bekomen m.b.v. OFFREM 2.0 en toegekend aan het havengebied. We nemen hierbij enkel de emissies van activiteiten verbonden aan overslag in zeehavens over uit OFFREM 2.0.

Tijdens de actualisatie van OFFREM afgerond in 2019 werd voor de activiteiten verbonden aan zeehavens uitgegaan van data omtrent het machinepark en de inzet ervan voor de haven van Antwerpen o.b.v. enquêteresultaten uit de studie 'LNG Masterplan for Rhine-Main-Danube' (http://lngmasterplan.eu/images/D_335_Alternative_fuels_for_port_equipment_Antwerp_v1.0_FINAL_2015-12-23.pdf), waarin zowel gekeken is naar de havengebonden werktuigen in eigendom van de haven zelf, als in eigendom van private havenoperatoren, bij een groot aantal reders die gevestigd zijn op het grondgebied van de Antwerpse haven. De prognoseberekeningen voor 2030 zijn gebaseerd op de verwachte groei van de verschillende goederencategorieën in de haven (o.a. containers, roro, dry bulk) en een natuurlijke evolutie van het machinepark. Voor het basisscenario 2030 zullen we de groeipercentages in OFFREM 2.0 afstemmen met de assumpties die aan de basis liggen van de berekening van de zeevaart- en binnenvaarttrafiek in het basisscenario 2030. De emissies van offroadmachines verbonden aan activiteiten in zeehavens worden in OFFREM 2.0 geografisch gespreid over het hele havengebied aangezien de precieze locatie van de machines niet beschikbaar was in OFFREM 2.0.

Voor de bijkomende activiteiten van offroad machines in de ECA-scenario's zal uitgegaan worden van de verwachtingen omtrent de nodige capaciteit aan machines om de bijkomende trafiek te kunnen afhandelen. Deze bijkomende machines worden voor de nieuwe terminals uiteraard allen als nieuwe machines aanzien. Aangezien de geografische locatie van deze bijkomende machines nagenoeg gekend is, zullen deze emissies dan ook geografisch toegekend worden aan de betrokken terminals. Voor de uitbreiding van de Noordzeeterminal zal ermee rekening gehouden worden dat de realisatie van de extra capaciteit op die locatie mogelijks (deels) kan gerealiseerd worden met het inzetten van hetzelfde machinepark als bij de bestaande terminal (cfr. de referentie situatie). Het (potentieel) effect hiervan zal in het MER onderzocht worden.

Voor de overige technische specificaties (o.a. vermogen, lastfactor, inzet, brandstoftechnologie) zullen we een realistische inschatting maken o.b.v. de informatie vergaard binnen OFFREM 2.0 en specificaties van de ECA-scenario's. Assumpties onderliggend aan deze inschatting zullen uitgebreid gedocumenteerd worden. De emissies van dit bijkomende machinepark zullen berekend worden op dezelfde wijze als de emissieberekeningen binnen OFFREM 2.0, en indien mogelijk zelfs uitgevoerd worden door OFFREM 2.0.

In eerste instantie wordt voor de uitbreiding beoordeeld in hoever een reductie van 80% van de NO_x-emissies van de nieuwe en de uitgebreide terminalexploitaties ten opzichte van de geplande situatie in 2025 zoals doorgerekend in het strategisch MER, mogelijk is, en op welke wijze dit zou kunnen gerealiseerd worden (80% cfr. de formulering in het Voorkeursbesluit). Aanvullend wordt beoordeeld in hoever een lagere reductie zou kunnen volstaan voor de te behalen doelen (zowel op biodiversiteit als op luchtkwaliteitsvlak).

Deze aanvullende beoordeling wordt ook voorzien indien zou blijken dat de recente bijstelling van de emissiefactoren voor offroad, zoals in OFFREM 2.0 wordt aangenomen, zeer sterk zou afwijken van de gegevens die gehanteerd werden in het Strategisch Plan-MER. (Ter info : dit wordt ook toegepast indien uit de meest recente beoordeling van de scheepvaartemissies zoals door de HvA gehanteerd zou blijken dat de emissiekengetallen sterk zouden afwijken van de in het plan-MER gehanteerde emissieniveaus).

Uiteraard is ook de omgekeerde redenering van toepassing. In de mate dat de gehanteerde reductie opgenomen in het "Voorkeursbesluit" er nog steeds een betekenisvolle aantasting berekend wordt, zal bijkomend

onderzoek naar mogelijke extra milderende maatregelen opgestart worden, waarbij zal nagegaan worden op welke wijze extra reductie door offroad mogelijk is.

11.2.1.6 *Nieuwe logistieke/industriële terreinen*

De emissies van de nieuwe logistieke/industriële terreinen worden in de mate van het mogelijke kwantitatief in kaart gebracht (in de mate er voldoende onderbouwde gegevens op basis van de raming qua doorzet van aantal containers, de inzet van offroad werktuigen, brandstofverbruik en de van toepassing zijnde emissiekengetallen voor offroad (zie hoger) beschikbaar zijn.

De emissies van dit bijkomende machinepark zullen in dat geval berekend worden op dezelfde wijze als de emissieberekeningen binnen OFFREM 2.0, en indien mogelijk zelfs uitgevoerd worden door OFFREM 2.0. De vereiste bijkomende machines worden voor de nieuwe terminals uiteraard allen als nieuwe machines aanzien.

Aangezien de geografische locatie van deze bijkomende machines nagenoeg gekend is, zullen deze emissies dan ook geografisch toegekend worden aan de betrokken locaties.

Indien de vereiste elementen die noodzakelijk zijn voor de berekeningen toch nauwelijks of niet kwantitatief kunnen beoordeeld worden, zal minimaal een kwalitatieve beoordeling opgenomen worden op basis van een experten-oordeel.

11.2.1.7 *Industrie*

De bronnen betreffende de industrie- en de energiesector nemen we over uit de bronnen die bepaald werden voor het Luchtplan voor het scenario BAU 2030. Ze worden over alle scenario's met en zonder realisatie van ECA constant gehouden. Er wordt bij de beoordeling van de referentie situatie (dus zonder realisatie van ECA) ervan uit gegaan dat de beschikbare industrieterreinen, die anders door ECA zouden ingevuld worden, NIET op een andere manier zouden ingevuld worden (wat op de langere planhorizon wel degelijk als realistisch kan beoordeeld worden). Deze terreinen worden dan ook als braakliggend aanzien (in de referentiesituatie), waardoor in feite een worst case beoordeling wordt toegepast.

11.2.1.8 *Overige*

Andere emissies worden meegenomen (bv. landbouw) door ze in de achtergrondkaarten mee te nemen. Ze worden niet expliciet gemodelleerd en blijven ook gelijk tussen de verschillende simulaties. Dit is consistent met wat normaal bv. In de klassiek toepasbare Vlaamse modellen IFDM-Traffic en IMPACT gebeurt.

11.2.2 Omzetting van emissies naar concentraties

Bij de omzetting van de emissies naar de concentraties sluiten we zo dicht mogelijk aan bij de berekeningen zoals die gebeuren in IFDM-Traffic. De afwijkingen bestaan uit het meenemen van andere emissietypes dan wegen, een hoger aantal punten in het rooster en een groter rooster dan wat mogelijk is in IFDM-traffic. We nemen geen street canyons mee aangezien deze niet relevant zijn voor de voorgestelde scenario's.

Voor wat betreft de stikstofdepositie en de verzuring gebruiken we VLOPS-IFDM berekeningen zoals die ook zijn opgenomen in IMPACT.

Figuur 11-1 : modelgebied impactberekeningen discipline lucht, inclusief depositieberekeningen ten behoeve van discipline biodiversiteit

Bron: eigen verwerking

We rekenen door (gebiedsdekkend) over het volledige blauwe kader op bovenstaande figuur. Daarenboven rekenen we de stikstofdepositie door op de gebieden langs de Westerschelde (niet aangeduid op de figuur).

Volgende parameters worden doorgerekend: verzuring, stikstofdepositie, PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, EC, SO_2.

In de mate dat bij de modelberekeningen vastgesteld wordt dat de emissies in een groter gebied dan verwacht, een relevante impact op de luchtkwaliteit en/of deposities kunnen veroorzaken, kunnen de afgebakende gebieden voor impactberekeningen vergroot worden indien niet op basis van een experten-oordeel een onderbouwde impactbeoordeling kan uitgevoerd worden voor die omliggende gebieden (het studiegebied lucht is groter dan de aangeduide gebieden voor impactberekeningen, maar dit vereist niet a priori dat voor het volledige studiegebied impactberekeningen nodig zijn om een onderbouwde impactevaluatie te maken; ht is m.n. perfect mogelijk om op basis van de berekende impact aan de rand van de modelgebieden conclusies te trekken voor verderaf gelegen gebieden.

Voor de warmte-inhoud en de hoogte van de schepen (hoogte emissiepunten) nemen we de parameters over die door VMM gebruikt worden in hun jaarlijkse doorrekeningen van de luchtkwaliteitskaarten. Waar nodig bekijken we of een update voor de grootste scheepsklasses mogelijk/noodzakelijk is (in de mate dat er een te grote afwijking zou zijn tussen de werkelijke emissiehoogte van de grootste containerschepen en deze die modelmatig door VMM gehanteerd worden)

We rekenen voor de impactbeoordeling ECA gecumuleerd door voor alle bronnen samen.

We baseren ons op de bestaande achtergrondkaarten uit de BAUmax-simulatie van het luchtplan voor 2030. Om tot een correcte concentratiekaart te komen is de dubbeltellingscorrectie (aftrekstap) een belangrijke stap. Hierin worden de lokale emissies (eigenlijk de concentraties die ontstaan door de lokale emissies) weggehaald uit de achtergrondkaart alvorens deze te combineren met de concentratievelden door de lokale emissies op hoge resolutie (zie Lefebvre et al., 2013 voor de procedure). Het is belangrijk om een inschatting te doen welke emissies gebruikt worden in de aftrekstap van de dubbeltellingsprocedure. Op basis van de kennis die we hebben over het maken van de achtergrondkaarten en de gebruikte emissies komen we tot de volgende set emissies die we gebruiken in de aftrekstap:

1) Voor wegverkeer, scheepvaart en industrie gebruiken we de emissies zoals deze gebruikt zijn bij het berekenen van de achtergrondkaarten.

2) Voor spoorverkeer en off-road machines gebruiken we de emissies zoals ze ingeschat worden voor het referentiescenario binnen deze studie.

Bij het bepalen van de dubbeltellingscorrectie wordt in de mate van het mogelijke dan ook uitgegaan van de emissiecijfers die gehanteerd werden bij de opmaak van de achtergrondkaarten (zoals bvb. inzake zee- en binnenvaart), en niet met factoren die op basis van meer recente gegevens geleid hebben tot een aanzienlijke bijstelling van deze factoren (zoals bvb de EISS-berekeningen versus EMMOSS).

Voor de optelstap worden uiteraard voor ieder scenario altijd de emissies gebruikt zoals nu bepaald voor het scenario in kwestie.

Om tot een inschatting te komen van de gevoeligheid aan de invoerparameters en om te kunnen vergelijken met cijfers uit de strategische MER wordt op emissievlak een inschatting gemaakt voor 2025 van de belangrijkste sectoren (wegverkeer, scheepvaart, spoorverkeer, off-road) voor het referentiescenario en één op vlak van mobiliteit doorgerekend toekomstscenario (zie 8.5.1). Hierbij worden mobiliteitscijfers voor 2030 gebruikt maar emissiefactoren voor 2025 (BAU-max Luchtplan). Deze worden niet tot concentraties doorgerekend, te meer omdat de nodige achtergrondkaarten hiervoor niet ter beschikking zijn.

Het al of niet effectief volledig doorrekenen op impactniveau van verschillende scenario's/alternatieven in functie van de toebedeling van de transporten over de verschillende transportmodi (zoals onderzocht in de discipline mobiliteit), wordt hierbij afgestemd op de resultaten van de beoordeling binnen de discipline mobiliteit (bv in functie van het onderscheidend vermogen) en/of in functie van de verschillen qua emissieniveaus die bij de onderscheiden scenario's/alternatieven optreden. De afweging hiervan gebeurt op basis van een experten-beoordeling in overleg met de adviesinstanties van de receptordisciplines . Minimaal wordt het referentie- en voorkeursscenario met de verschillende exploitatievarianten doorgerekend.

Op emissieniveau wordt wel een opsplitsing in functie van de bron geëvalueerd. Op basis van de beoordeling van deze afzonderlijke emissieniveaus naar grootte, locatie van optreden, … , en in functie van de berekende impact (grootte, locatie van optreden), zal de relevantie van elke bron ten aanzien van de berekende immissies beoordeeld worden op basis van een experten-oordeel.

11.2.3 Methodiek beschrijving en beoordeling

11.2.3.1 *De actuele luchtkwaliteit*

De actuele luchtkwaliteit wordt beschreven op basis van beschikbare modelberekeningen en meetgegevens van VMM.

De VMM publiceert modelkaarten die op hoge ruimtelijke resolutie de luchtkwaliteit tonen in Vlaanderen. Deze zijn momenteel de wetenschappelijk meest onderbouwde en best beschikbare kaarten.

De kaarten zijn gebaseerd op interpolatie van de resultaten van de meetstations in Vlaanderen en de omliggende regio's, aangevuld met een hoge resolutie modellering.

Op de kaarten:

- wordt ook rekening gehouden met de specifieke situatie in street canyons.
- zijn de lokale resultaten beperkt door (het desgevallend ontbreken van) informatie over de lokale uitstoot (verkeerstellingen, gereden snelheden, wagenpark), lokale bronnen, ….
- wordt geen rekening gehouden met tijdelijke verkeerssituaties (bv. omleidingen of files) of het herhaaldelijk opwaaien van stof door het verkeer.

De modelkaarten tonen de best mogelijke inschatting van de luchtkwaliteit op plaatsen waar niet gemeten wordt. Ze geven een beeld tot op straatniveau van de gemiddelde jaarconcentraties van BC, fijn stof en stikstofdioxide in steden en dorpskernen. Vanaf 2017 wordt bij de modelberekeningen ook het nieuwe OSPM-model toegevoegd waardoor een nog beter beeld van de luchtkwaliteit bekomen wordt in vergelijking met de modelkaarten van vóór 2017.

De actueel meest recente beschikbare kaarten betreft de situatie 2018. Bij de opmaak van het MER zal uiteraard gebruik gemaakt worden van de op dat ogenblik meest recente kaartmateriaal.

Voor de grensoverschrijdende achtergrondconcentraties worden de gegevens overgenomen uit de Nederlandse databanken.

Naast de parameters die modelmatig (gebiedsdekkend) door VMM in kaart worden gebracht, zal ingegaan worden op de beschikbare meetdata van het studiegebied (meetdata meetstations VMM, HvA, en andere voor zover beschikbaar).

De luchtkwaliteit in het studiegebied wordt getoetst aan de wettelijk opgelegde luchtkwaliteitsdoelstellingen en voor die parameters waarvoor geen wettelijke bepalingen vastliggen, wordt gerefereerd naar internationale doelstellingen (WHO-waarden, Nederlandse MTR waarden,…) welke dienen beschouwd te worden als richtwaarden. Voor een overzicht wordt verwezen naar de bijlage 1 in hoofdstuk 23.

Bijkomend zullen vanuit de discipline lucht ook de nodige beoordelingen t.h.v. woongebieden kunnen uitgevoerd worden indien voor wettelijk vastgelegde luchtkwaliteitsgrenswaarden er strengere internationale richtwaarden inzake bescherming volksgezondheid gehanteerd worden. Dit is m.n. het geval ten aanzien van de parameter fijn stof.

11.2.3.2 *Methodiek beschrijving van de referentiesituatie (2030)*

Voor het in kaart brengen van de referentiesituatie wordt rekening gehouden met de te verwachten autonome wijzigingen die kunnen optreden zonder realisatie van het project, en dit inzake:

- Transportintensiteiten (weg-spoor-scheepvaart)
- Emissiekengetallen (weg-spoor-scheepvaart)

De emissies en de luchtkwaliteit in de referentie situatie worden modelmatig in kaart gebracht cfr. de beschrijving opgenomen bij de inhoudelijke afbakening.

De te verwachten plaatselijke luchtkwaliteit wordt getoetst aan de wettelijk opgelegde luchtkwaliteitsdoelstellingen en voor die parameters waarvoor geen wettelijke bepalingen vastliggen, wordt gerefereerd naar internationale doelstellingen (WHO-waarden, Nederlandse MTR waarden,…) welke dienen beschouwd te worden als richtwaarden.

11.2.3.3 *Methodiek beschrijving en effectbepaling in de geplande situatie (2030)*

11.2.3.3.1 Aanlegfase

Mogelijke invloeden op de luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase worden besproken. In deze fase zijn de emissies van opwaaiend stof, van werfverkeer en van baggeren de belangrijkste.

Omwille van het feit dat men de emissies die met aanlegfase gepaard gaan nauwelijks of niet op een voldoende nauwkeurige manier kan inschatten (behoudens deze door vrachtwagentransporten en bij het baggeren), wordt in dit deel van de studie vnl. aandacht besteed aan de invloedsparameters en aan mogelijke milderende maatregelen.

In de mate dat er aanzienlijk werfverkeer te verwachten is (meer dan 50 transporten per dag) wordt de impact van dit werfverkeer ook modelmatig in kaart gebracht.

Ook de impact van baggeren wordt kwantitatief beoordeeld.

11.2.3.3.2 Exploitatiefase

Op een analoge manier als voor de referentiesituatie wordt op basis van prognoses inzake achtergrondconcentraties, emissiekengetallen en prognoses inzake wijziging van containerbehandeling en van trafieken, een impact berekend op de plaatselijke luchtkwaliteit na realisatie van het project.

De grootte van de emissies en de verspreiding ervan in het studiegebied worden door een groot aantal parameters beïnvloed (weersomstandigheden, snelheid van voertuigen, aanwezige bebouwing…). De

belangrijkste bronnen van luchtemissies te wijten aan de realisatie van het project zijn de transportemissies. Voor het in kaart brengen van de emissies te wijten aan het project wordt dan ook rekening gehouden met:

- Voorspelde transportstromen (cf.. discipline mobiliteit)
- Toekomstige emissiefactoren van het weg-, spoorverkeer en scheepvaart (zoals modelmatig aanwezig voor 2030)
- Toekomstige emissiefactoren bij containerbehandeling

Voor die elementen die nauwelijks of niet kwantitatief kunnen beoordeeld worden zal minimaal een kwalitatieve beoordeling opgenomen worden op basis van een experten-oordeel.

De impact na realisatie van het project wordt vergeleken met de referentie situatie (autonome ontwikkeling 2030), rekening houdend met een mogelijke evolutie van achtergrondconcentraties en emissiefactoren. De impact wordt hierbij zowel op emissie- als op immissieniveau in kaart gebracht. De emissies worden gerapporteerd. De luchtkwaliteitsconcentraties worden aan de hand van kaartmateriaal gerapporteerd. De impact per score en scenario wordt ook uitgedrukt in oppervlakte en weglengte.

Rekening houdend met de te verwachten toekomstige achtergrondconcentraties wordt de impactbeoordeling op immissieniveau uitgevoerd t.o.v. de luchtkwaliteitsdoelstellingen.

Als beoordelingsjaar wordt voor de toekomst de situatie in 2030 beoordeeld.

Hoger vermelde kwantitatieve evaluaties worden uitgevoerd voor alle weerhouden alternatieven en voor zover hierbij relevante verschillen te verwachten zijn. Voor situaties waarbij geen relevante verschillen te verwachten zijn wordt een louter kwalitatieve beoordeling opgenomen. Dit wordt in overleg met de adviesinstanties en het MER-team vastgelegd.

Tabel 11-1: Beoordelingscriteria voor de discipline Lucht

Effect	Criterium	Methodiek	Eenheid
impact op luchtkwaliteit	Mate waarin het project leidt tot een toe- of afname van de luchtimmissieniveaus (EC, fijn stof en NO_2)	Luchtkwaliteits-modellering	Microgram/m³
Emissies	Mate waarin het project leidt tot een toe- of afname van de emissieniveaus	Emissieberekening	Ton/jaar

11.2.3.4 *Effectbeoordeling in de geplande situatie (significantiekader)*

Bij de impactbeoordeling wordt rekening gehouden met een 7-delig toetsingskader. Voor die elementen waarvoor geen kwantitatieve beoordeling op immissieniveau beschikbaar is wordt een kwalitatieve beoordeling toegepast op basis van een experten-oordeel. Hierbij wordt ook een gelijkaardig 7-delig significantie kader gehanteerd.

Voor die effecten op immissieniveau welke kwantitatief beoordeeld worden zal gebruikt gemaakt worden van onderstaand schema.

Tabel 11-2: Beoordelingskader impact op immissieniveau (bij kwantitatieve impactbeoordeling); score toegekend in functie van berekende bijdrage ten opzichte van luchtkwaliteitsdoelstellingen

Berekende bijdrage t.o.v. jaargemiddelde doelstelling	Score	Omschrijving
< -10,0 % (zeer belangrijke afname)	+3	Aanzienlijk positief effect
< -3 à - 10 % (belangrijke afname)	+2	Positief effect
-1 % à – 3,0 %(beperkte afname)	+1	Beperkt positief effect
≥ -1 à ≤ 1% (geen aantoonbare impact)	0	Verwaarloosbaar of geen aantoonbaar effect

> +1 à + 3,0 % (beperkte bijdrage)	- 1	Beperkt negatief effect
> +3 à + 10,0 % (belangrijke bijdrage)	- 2	Negatief effect
> + 10,0 % (zeer belangrijke bijdrage)	- 3	Aanzienlijk negatief effect

Opmerking voor stationaire bronnen: voor PM_{10} wordt het toegelaten aantal overschrijdingen per jaar van de daggrenswaarde (35) herrekend naar een rekenkundige jaargemiddelde waarde. Dit rekenkundig gemiddelde bedraagt 31,3 µg/m^3 (Celis et al. 2009). Voor PM_{10} wordt dus getoetst t.o.v. één luchtkwaliteitsnorm, nl. deze rekenkundige gemiddelde waarde, en volgens significantie-kader '1 – 3 – 10'.

Het significantiekader is gekoppeld aan het al of niet noodzakelijk zijn van onderzoek naar milderende maatregelen (zie hieromtrent de desbetreffende paragraaf 'Milderende maatregelen')

Voor de percentielen en/of omstandigheden die niet volledig met gemiddelden kunnen beoordeeld worden, is een ander toetsingskader van kracht:

Percentages voor toetsing van percentielen / aantal overschrijdingen (lijninfrastructuur)	Op basis van berekende immissiebijdrage en/of aantal overschrijdingen: X > 1% van de milieukwaliteitsnorm of richtwaarde of toegelaten aantal overschrijdingen X > 5% van de milieukwaliteitsnorm of richtwaarde of toegelaten aantal overschrijdingen X > 20% van de milieukwaliteitsnorm of richtwaarde of toegelaten aantal overschrijdingen
Link milderende maatregelen	Er wordt geen link met het stellen van milderende maatregelen gelegd. De deskundige Lucht is er wel toe gehouden om in het onderzoek de noodzaak aan milderende maatregelen te beoordelen en rapporteren.

Dit beoordelingskader wordt voor de verschillende parameters afzonderlijk toegepast. Bij dit beoordelingskader, waarbij de berekende bijdragen gerelateerd worden aan luchtkwaliteitsdoelstellingen, wordt er geen rekening gehouden met aanwezige bewoning, de relevantie van het gebied waarin deze hoogste bijdragen voorkomen, aanwezigheid van gevoelige bevolkingsgroepen,…. . Deze aspecten zijn in feite te beoordelen bij de discipline mens-gezondheid.

Bij de modelberekeningen worden eveneens depositieberekeningen voorzien (zure en stikstof-depositie), waarvan de resultaten als input dienen bij de impactbeoordeling in de discipline biodiversiteit. In de discipline lucht worden deze resultaten niet in de beoordeling mee opgenomen.

De in kaart gebrachte wijziging van de emissies worden beoordeeld t.o.v. vastgelegde emissie reductiedoelstellingen op Vlaams niveau. Hierbij zal getoetst worden aan doelstellingen uit luchtbeleidsplan 2030. Hierbij worden zowel de doelstellingen op korte als middellange termijn meegenomen. Ook deze toetsing kan een trigger vormen tot bijkomend onderzoek naar milderende maatregelen indien de uitvoering van het plan de realisatie van deze doelstellingen zou hypothekeren.

De berekende emissies van broeikasgassen worden niet mee in de discipline lucht beoordeeld maar dienen als input voor de discipline klimaat.

11.2.4 Milderende maatregelen

Overeenkomstig het richtlijnenkader opgenomen in het RLB-lucht, wordt aan de impactberekening ook het al of niet onderzoeken van milderende maatregelen gekoppeld (ongeacht het al of niet overschrijden van grenswaarden). De koppeling is hierbij afhankelijk van de aanwezigheid van milieugebruiksruimte (al of niet invulling van de grenswaarde met meer dan 80%). Deze link is enkel van toepassing op de berekende jaargemiddelde impact.

Tabel 11-3: Link impactscores en onderzoek naar milderende maatregelen opgenomen in RLB-lucht

Link milderende maatregelen	Jaargemiddelde: Voor een score van -1 geldt (beperkte bijdrage): onderzoek naar milderende maatregelen is minder dwingend, tenzij de MKN in referentiesituatie reeds voor 80% ingenomen is (link met milieugebruiksruimte). Score -2: belangrijke bijdrage, milderende maatregelen moeten gezocht worden in het MER met zicht op implementatie ervan op korte termijn. Score -3: zeer belangrijke bijdrage, milderende maatregelen zijn essentieel. Er wordt altijd verwacht dat het effect van de milderende maatregelen doorgerekend wordt en opnieuw getoetst.

Mildering kan ook noodzakelijk zijn om invulling te geven aan de beleidsmatige randvoorwaarden. In de discipline lucht betreft dit de doelstellingen uit het luchtbeleidsplan , het Energie-en klimaatplan en het de klimaatstrategie (inclusief de subdoelstellingen die gedefinieerd werden voor bepaalde sectoren of activiteiten). Voor alle geplande activiteiten die een relevante impact hebben op het behalen van deze doelstellingen, wordt mildering onderzocht. Uit het Strategische MER bleek dit reeds het geval te zijn voor NOx en CO2. Hierbij is het ook belangrijk dat nagegaan wordt of de keuze van mildering de lange termijndoelstellingen niet hypothekeert en dus toekomst-robuust is, hierbij wordt specifiek verwezen naar de langetermijndoelstellingen van zowel het luchtplan als de klimaatstrategie.

11.2.5 Grensoverschrijdende effecten

Van de emissies die veroorzaakt worden bij de realisatie van het project wordt in elk geval langsheen de Westerschelde een grensoverschrijdende impact verwacht bij een toename van het aantal scheepvaartbewegingen. Deze grensoverschrijdende effecten worden in beeld gebracht op basis van de voorziene modelberekeningen. Deze modelberekeningen voorzien eveneens in depositieberekeningen (zure en stikstof), waarvan de resultaten als input dienen bij de impactbeoordeling in de discipline biodiversiteit.

11.2.6 Leemten in de kennis

Leemten in de kennis worden opgelijst. Er wordt hierbij ook aangegeven in hoever deze leemten effectief doorwerken bij de impactbeoordeling, en de wijze waarmee hiermee wordt omgegaan.

Er zijn momenteel nog geen leemten in de kennis gekend waarvan thans reeds geweten is dat deze zullen doorwerken op de impactbeoordeling, behalve ten aanzien van de onzekerheid op de modelgegevens- en modelresultaten.

Als leemte in de kennis kan hierbij melding gemaakt worden van de moeilijkheid om de onzekerheden die gepaard gaan met alle (model)berekeningen te kwantificeren. Deze onzekerheden nemen in elk geval toe met de tijdshorizon.

Onzekerheden ten aanzien van emissieberekeningen en brontoewijzingen vertalen zich dan ook in extra onzekerheden met betrekking tot modelberekeningen van concentraties in de omgeving en de hieruit te berekenen deposities. Voor toekomstige situaties moet bijkomend rekening gehouden worden met de onzekerheid ten aanzien van de voorspellingen. De gehanteerde methodiek maakt wel gebruik van de actueel best beschikbare informatie en werkwijzen, waardoor de onzekerheden in de mate van het mogelijke wel geminimaliseerd worden.

11.2.7 Postmonitoring

Op basis van de impactbeoordeling en rekening houdend met eventuele leemten in de kennis en de onzekerheden die met de modelberekeningen gepaard gaan, wordt beoordeeld welke postmonitoring noodzakelijk geacht wordt.

12 ONDERZOEKSMETHODIEK KLIMAAT

12.1 STUDIEGEBIED

Voor de bijdrage van het Complex Project Extra Containercapaciteit Antwerpen (CP ECA) aan klimaatverandering (als gevolg van de emissie van broeikasgassen) wordt geen studiegebied afgebakend in termen van *impactreceptoren*, aangezien klimaatverandering een mondiaal fenomeen is.

De afbakening van het studiegebied in termen van *emissiebronnen* is gelijk aan die van de discipline Lucht (zie § **11.1.1**). Voor wat betreft de mobliteitsgebonden emissies omvat het alle (weg-, vaar- en spoor-) wegen waar significante wijzigingen in verkeersintensiteit (kunnen) optreden ten gevolge van de bijkomende verkeersattractie van en/of de gewijzigde verkeerscirculatie in en rond het projectgebied. Ook de containerterminals en logistieke terreinen vormen een bron van broeikasgasemissies (verbrandingsmotoren van werktuigen, verwarming van gebouwen, …) en maken dus deel uit van het studiegebied. Het studiegebied wordt verder uitgebreid met alle terreinen waar zich een verandering in landgebruik voordoet (bv. omzetting van landbouwgrond naar een verhard terrein), om rekening te houden met de verschillen in emissies of sequestraties (vastleggingen) die het gevolg kunnen zijn van dergelijke wijzigingen in landgebruik[20].

Het studiegebied van de effecten die de klimaatverandering kan hebben *op het project* omvat het projectgebied (dit is het gebied waarbinnen de ingrepen eigen aan het project plaatsvinden) maar ook een wijder gebied waarbinnen verstoring van de transportnetwerken een invloed kan hebben op het functioneren ervan.

12.2 REFERENTIESITUATIE

Als referentiejaar wordt 2030 genomen, enerzijds omdat dit het jaar is dat de basis vormt voor de in de discipline Lucht gebruikte modellen, anderzijds omdat voor dat jaar duidelijke doelstellingen bestaan op Europees, Belgisch en Vlaams niveau.

De aangegane internationale engagementen houden in dat België tegen 2030 een reductie van 35 % moet realiseren (in de niet-ETS-sectoren en tegenover de emissies in het jaar 2005). Vlaanderen heeft deze niet-ETS BKG-doelstelling van -35% tegen 2030 t.o.v. 2005 overgenomen in het Vlaamse Energie-en Klimaatplan 2021-2030 (goedgekeurd door de VR op 9 december 2019).

De Europese Commissie heeft bovendien een gezamenlijke reductie van de uitstoot van broeikasgassen in 2050 met 80 tot 95 % (tegenover het referentiejaar 1990) als lange termijndoelstelling gesteld[21]. Ook Vlaanderen heeft een Vlaamse Klimaatstrategie 2050 (goedgekeurd door de VR op 20 december 2019), met als streefdoel de Vlaamse niet-ETS broeikasgasemissies met 85% te reduceren tegen 2050 t.o.v. 2005. Hierin zijn ook indicatieve doelstellingen per sector bepaald; voor transport wordt tegen 2050 gestreefd naar een nuluitstoot. Dit houdt in dat tegen dan zowel het personenvervoer als het goederenvervoer op dat moment volledig emissievrij moeten zijn[22].

Zoals blijkt uit het Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021 - 2030 zal België, bij de huidige tendensen, er niet in slagen de doelstellingen voor 2030 te halen zonder belangrijke bijkomende inspanningen.

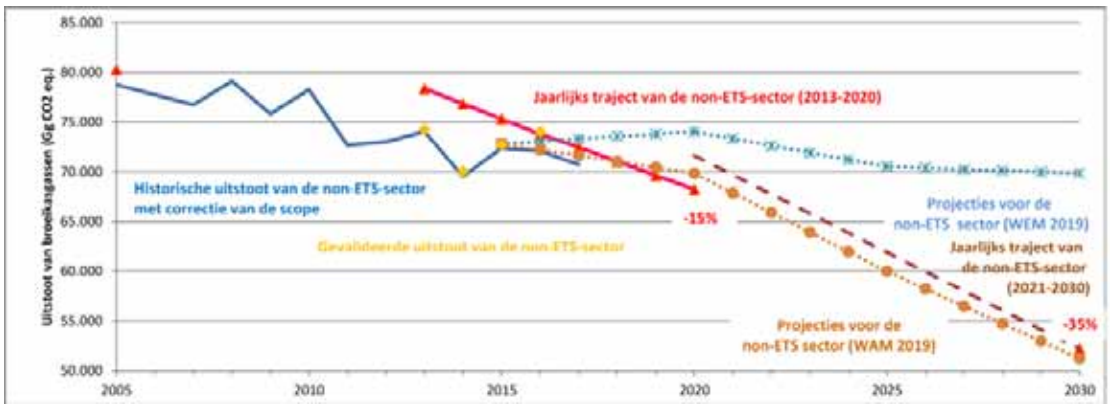
---

[20] De zogenaamde LULUCF-sector (land use, land use change and forestry of landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw) vormt een aparte categorie binnen de nationale broeikasgasinventarissen, en in het Vlaamse Energie- en Klimaatplan 2021-2030 worden voor deze sector ook aparte maatregelen en doelstellingen gedefinieerd.

21 Op te merken valt dat de recente evoluties suggereren dat zowel de doelstelling voor 2030 als die voor 2050 niet volstaan om de opwarming van de aarde tot onder de in Parijs afgesproken grens van 2°C te houden.

[22] Internationale lucht- en scheepvaart zijn niet opgenomen in dit streefdoel

Figuur 12-1: Waarnemingen en projecties van de emissies van broeikasgassen in de niet-ETS-sector tussen 2005 en 2030, respectievelijk uitgaande van de op dit moment vastgelegde maatregelen ("with existing measures" of WEM) en van bijkomende, nog vast te leggen maatregelen ("with additional measures"of WAM)

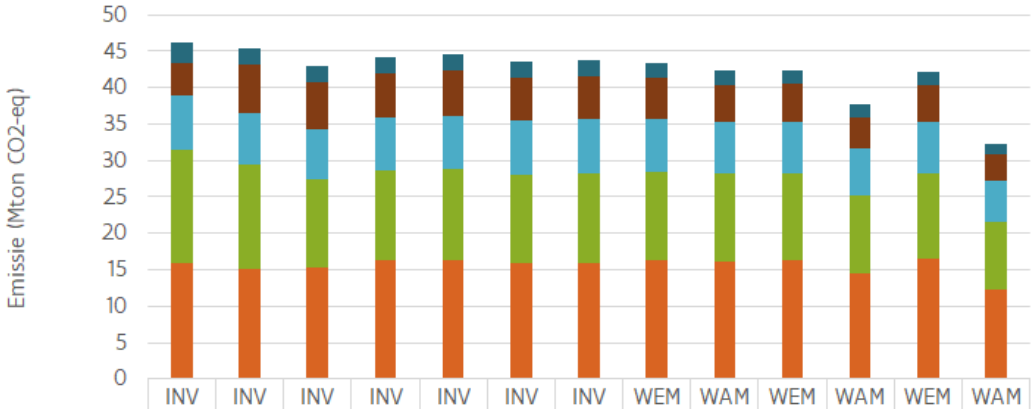


Bron: : www.klimaat.be

Het emissiereductietraject tot 2030 voor Vlaanderen (niet-ETS-sector) wordt weergegeven in onderstaande figuur. De emissies onder het WAM-traject zijn de verwachte emissies als de maatregelen uit het Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030 worden uitgevoerd. Deze figuur maakt ook het relatieve belang duidelijk van de inspanningen die door de verschillende sectoren moeten gedaan worden.

Het emissiereductietraject voor Vlaanderen tot 2050 volgens de Vlaamse Klimaatstrategie 2050 wordt weergegeven in Figuur 12-3. Aangezien de gerealiseerde reducties over de periode 2005 -2018 eerder bescheiden waren zal voor het resterende traject tot 2050 een aanzienlijke jaarlijkse reductie moeten gehaald worden. Hoe deze emissie(reducties) moeten verdeeld worden over de verschillende sectoren is nog niet uitgemaakt.

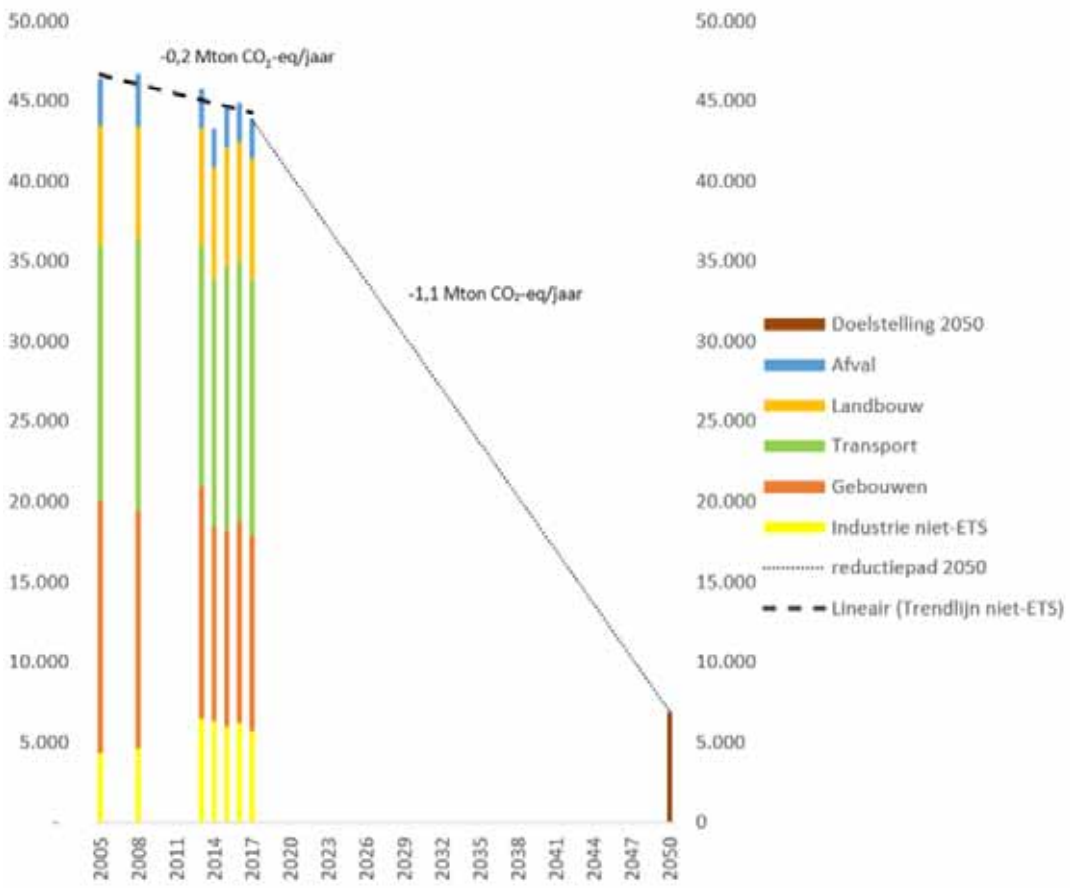
Figuur 12-2: Emissiereductietraject voor Vlaanderen tot 2030. Cijfers voor 2005 tot 2008 zijn de waarden zoals opgenomen in de emissie-inventaris (INV); voor 2020 tot 2030 wordt respectievelijk de (toekomstige) situatie "with existing measures" (WEM) en "with additional measures" (WAM) getoond.



	INV 2005	INV 2013	INV 2014	INV 2015	INV 2016	INV 2017	INV 2018	WEM 2020	WAM 2020	WEM 2025	WAM 2025	WEM 2030	WAM 2030
Afval	2,8	2,4	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,1	2,1	1,9	1,7	1,8	1,4
Industrie	4,4	6,5	6,3	6,0	6,2	5,7	5,9	5,6	5,1	5,3	4,4	5,2	3,6
Landbouw	7,4	7,2	7,0	7,3	7,4	7,5	7,5	7,3	7,0	7,1	6,3	7,0	5,5
Gebouwen	15,7	14,4	12,0	12,2	12,5	12,2	12,2	12,1	12,1	11,8	10,8	11,6	9,4
Transport	15,8	15,0	15,3	16,4	16,3	15,9	16,0	16,3	16,2	16,3	14,5	16,6	12,2
Totaal	46,1	45,4	43,0	44,3	44,6	43,5	43,8	43,4	42,5	42,4	37,7	42,2	32,2

Bron: VEKP 2021-2030

Figuur 12-3: Emissiereductietraject voor Vlaanderen tot 2050.



Bron: Vlaamse Klimaatstrategie 2050

Het is duidelijk dat het behalen van het geschetste emissiereductiepad tot 2030 cruciaal is. Als men er van uitgaat dat de doelstellingen van het VEKP inderdaad gerealiseerd worden is de referentiesituatie in 2030 *op het niveau van Vlaanderen* dan ook gelijk aan de uitkomst van het WAM-scenario[23].

Op het niveau van *het studiegebied* (de Antwerpse haven (en een deel van) haar hinterland)) moet echter rekening gehouden worden met een hoge concentratie aan met name verkeersgerelateerde emissiebronnen. Of binnen dit deelgebied de Vlaamse reductiedoelstellingen 2030 voor de niet-ETS-sector (en met name transport) kunnen gehaald worden zal moeten blijken uit de berekeningen voor de referentiesituatie die in het kader van de disciplines Mobiliteit en Lucht zullen worden uitgevoerd; er kan niet a priori worden aangenomen dat de "autonome" evolutie binnen het studiegebied de trend die wordt uitgezet door de beleidsdoelstellingen zal volgen. Evoluties in samenstelling van het wagenpark en van de modal split zullen leiden tot minder emissies bij een gelijke transportvraag, maar de transportvraag op zich kan toenemen. De referentiesituatie gaat hier dus uit van de gemodelleerde emissies bij het niet uitvoeren van ECA, en die kunnen afwijken van de beleidsdoelstellingen[24].

[23] Een minder optimistische visie zou erin kunnen bestaan te stellen dat de VEKP-maatregelen nog moeten geïmplementeerd worden, en dat het WEM-scenario voorlopig dan ook een 'veilige' inschatting van de referentiesituatie in 2030 voorstelt.

[24] Merk op dat de broeiksagasemissies binnen het Antwerpse havengebied voor bijna 91% bestaan uit industriële emissies, die voor een groot deel onder de ETS-sector vallen. Het ECA-project heeft echter geen rechtstreekse invloed op deze emissies. De ECA-referentiesituatie in 2030 wordt dus enkel bepaald door de niet-ETS-emissies, waarvan de transport(gerelateerde) emissies in dit geval het overgrote deel uitmaken.

Zoals hoger al aangegeven vormt de sector landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw (Land Use, Land use Change en Forestry of LULUCF) een aparte pijler van het Europees klimaatbeleid. De manier waarop landgebruik georganiseerd wordt (het beheer of de verandering van het landgebruik) heeft een rechtstreekse invloed op de atmosferische CO_2-concentraties. CO_2 kan vastgelegd worden in bodems en (langlevende) biomassa.

De doelstelling die geldt voor alle Europese lidstaten (en dus ook voor België en Vlaanderen) voor de periode 2021–2030 is de zogenaamde 'no-debit rule'. Deze doelstelling bestaat er in essentie in dat de koolstofvoorraden vastgelegd in de diverse vormen van landgebruik over de periode 2021-2030 niet mogen afnemen. Dit betekent niet dat geen enkele landgebruikscategorie nog een emissie mag veroorzaken, maar wel dat de koolstofvoorraden in hun geheel behouden moeten blijven. In de periode 2021-2030 heeft Vlaanderen zich als doel gesteld om te voldoen aan de no-debit rule, zonder dat hiervoor de aankoop van bijkomende LULUCF-emissieruimte intra-Belgisch of bij andere EU-lidstaten, of het benutten van de schaarse eigen ESR-emissieruimte ingezet moeten worden (VEKP 2021-2030).

In 2016 bedroegen de netto emissies van de LULUCF-sector 534 kton CO_{2eq}. Dit getal is de resultante van enerzijds vastleggingen voor een waarde van 508 kton door bossen en (in mindere mate) wetlands, en anderzijds emissies ter waarde van 1042 kton. Deze emissies zijn vooral toe te schrijven aan de omzetting van grasland naar akkerland en de omzetting van diverse bodemgebruiksvormen (bos, akkerland, grasland en wetlands) naar bebouwing en infrastructuur (verharding). Het is dit laatste proces dat voor ECA relevant kan zijn.

Uit bovenstaande cijfers blijkt dat de netto emissies van de LULUCF-sector in Vlaanderen zeer klein zijn tegenover het totaal van de (niet-LULUCF) broeikasgasemissies: het gaat om een bijdrage van slechts ongeveer 0,7% (cijfers voor 2016) van de totale broeikasgasemissies (ETS en niet-ETS samen).

12.3 INGREEP-EFFECTRELATIE

Volgende effecten worden bekeken binnen de discipline Klimaat:

- **Effecten van het project op de klimaatverandering**: hier kijken we naar de toename in de emissie van broeikasgassen, en dan met name CO_2. Gezien de aard van de activiteiten van het project zijn er geen redenen om aan te nemen dat andere broeikasgassen relevant zouden zijn. De bijdrage van de emissies van het project aan de mondiale klimaatverandering (in termen van, bijvoorbeeld, temperatuur) is uiteraard uiterst klein. De emissies van broeikasgassen worden als proxy hiervoor beschouwd. Het belang van deze emissies moet bekeken worden in relatie tot de Vlaamse emissiereductiedoelstellingen.
- **Bijdrage van het project aan de weerbaarheid tegen de gevolgen van klimaatverandering:** De klimaatverandering is al bezig en zal zich verder doorzetten. Het is dus belangrijk dat Vlaanderen zich aanpast aan de gevolgen hiervan, onder meer door een veerkrachtige en klimaatbestendige inrichting van de open ruimte. Dit houdt onder meer een beperking van de verharding in, het behoud en versterking van natuurgebieden en het dooraderen van zowel de bebouwde als niet-bebouwde omgeving met groen-blauwe netwerken. De mate waarin het project hier al dan niet aan bijdraagt zal besproken worden.
- **Effecten van de klimaatverandering op het project**: hierbij kijken we naar de effecten van een toename in de gemiddelde temperatuur, van de frequentie van hittegolven, van droogte- en overstromingsverschijnselen en van de zeespiegelstijging op de fysische integriteit en het functioneren van het project. We beschouwen daarbij niet enkel de directe effecten op het project, maar ook de manier waarop de effecten van het project gewijzigd kunnen worden als gevolg van klimaatverandering.

Naast de emissies van de niet-ETS sector zal bij de effectbeschrijving en -beoordeling ook rekening gehouden worden met wijzigingen in landgebruik, die kunnen leiden tot bijkomende emissies dan wel vastleggingen van koolstof, zoals hoger aangegeven.

Het spreekt voor zich dat wijzigingen in landgebruik ook relevant zijn in relatie tot het vergroten van de weerbaarheid van de omgeving (adaptatie): in verhouding tot verharde oppervlakten zorgt een "natuurlijk" bodemgebruik voor meer infiltratie (en voeding van het grondwater), minder afstroming (en belasting van het oppervlaktewater) en meer groen (met positieve effecten op het vlak van onder meer hittebeheersing).

Verlies van “natuurlijke” bodems wordt dus ook om die reden in het kader van de discipline Klimaat als een negatief effect beschouwd.

12.4 EFFECTBEOORDELING EN SIGNIFICANTIEKADER

Voor België houdt de doelstelling voor de niet-ETS-emissies voor 2030, zoals hoger aangegeven, een reductie met 35% tegenover de niet-ETS-emissies in het jaar 2005[25] in[26].In het Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030 (VEKP) wordt deze doelstelling overgenomen voor Vlaanderen. Dit komt overeen met een reductie met 16,2 Mton CO_2eq over de periode 2005-2030 en een toegelaten niet-ETS-emissie in 2030 van 30,1 Mton CO_2eq. Het WAM-scenario zoals opgenomen in het Energie- en Klimaatplan resulteert in een reductie van (slechts) 32,6%, maar de doelstelling van het VEKP is wel degelijk om -35% te bereiken, dankzij bijkomende maatregelen in de periode 2021-2030 en technologische evoluties om de resterende kloof te dichten.

In het WEM-scenario, dat vertrekt van het bestaande pakket aan beleidsmaatregelen (zonder Energie- en Klimaatplan) wordt in 2030 slechts een reductie van 11,8% gerealiseerd (tegenover 2005) voor de hele niet-ETS sector, terwijl men voor goederenvervoer uitkomt op een stijging met 18%.

Het WAM-scenario gaat uit van een emissiereductie van 23% in de transportsector over de periode 2005-2030, wat een duidelijke trendbreuk veronderstelt. De resulterende (maximale) emissie in 2030 bedraagt volgens het WAM-scenario dan 12,2 Mton $C0_2$eq voor de transportsector als geheel en 6,0 Mton voor de sub sector van het goederentransport. Voor het goederentransport komt dit neer op een emissiereductie van (slechts) 3,2%.

Bij de beoordeling van het effect van ECA nemen we als maat de bijdrage van het project aan de emissies in 2030 (volgens het WAM-scenario) voor de sector van het goederentransport (6,0 Mton CO_2-eq). Een beoordeling enkel op basis van wijzigingen tegenover de (berekende) referentiesituatie zonder referentie naar de doelstellingen heeft immers niet veel zin als we willen weten welke impact ECA heeft op de realisatie van het klimaatbeleid.

We hanteren hierbij onderstaand significantiekader:

Tabel 12-1: Significantiekader Klimaat

Jaarlijkse emissies van ECA > 5% van de jaarlijkse emissies van de sub sector goederentransport in 2030	Aanzienlijk negatief effect (-3)
Jaarlijkse emissies van ECA > 1% maar < 5% van de jaarlijkse emissies van de sub sector goederentransport in 2030	Negatief effect (-2)
Jaarlijkse emissies van ECA < 1% van de jaarlijkse emissies van de sub sector goederentransport in 2030	Beperkt negatief effect (-1)

De beoordeling volgens dit kader staat uiteraard niet op zich maar is een middel om een antwoord te kunnen geven op de vraag in welke mate ECA een hypotheek legt op het behalen van de klimaatdoelstellingen die Vlaanderen zich heeft opgelegd. In een context van verplichte emissiereducties is elke emissiestijging immers een aantasting van de beschikbare “klimaatruimte”; de klimaatruimte die hierbij verloren gaan zal op een of andere manier moeten gecompenseerd worden door extra maatregelen binnen de transportsector zelf en/of in andere (sub)sectoren.

25 Daarnaast heeft Europa ook als doelstelling om tegen 2050 een reductie van minstens 80% te realiseren tegenover het jaar 1990 (ETS + niet-ETS samen)..

26 Een recente studie van IPCC maakt duidelijk dat op relatief korte termijn aanzienlijke inspanningen nodig zijn als men de opwarming van de aarde wil beperken tot max. 1,5°C tegenover de pre-industriële periode. In Europa gaan dan ook stemmen op om de Europese ambities te verscherpen en te streven naar een emissiereductie van 50% tegen 2030 en om tegen 2050 volledige koolstofneutraliteit te behalen.

Het spreekt dan ook voor zich dat de beoordeling volgens bovenstaand significantiekader niet los kan gezien worden van een actieve zoektocht (binnen en buiten de ruimere context van het ECA-project) naar maatregelen die de emissies van het project (en dus ook de achterliggende transportvraag) zoveel mogelijk reduceren, en die tegen 2050 resulteren in een (netto) emissievrij project.

De score "0" (verwaarloosbaar effect) wordt in ons significantiekader niet toegekend, aangezien in het licht van de grote inspanningen die nodig zijn om de doelstellingen van Parijs te behalen, elke toename in emissies als negatief moet beschouwd worden[27].

Illustratief zullen de emissies ook vergeleken worden met emissiewaarden op niveau van België, het havengebied en individuele installaties.

Het effect van ECA binnen de LULUCFsector zal getoetst worden aan de hoger vermelde no debit-rule. Om die doelstelling te bereiken voorziet het Vlaamse Klimaat- en energieplan een reeks maatregelen, waarvan sommige rechtstreeks relevant (kunnen) zijn voor de ingrepen die voorzien zijn in het kader van ECA, onder meer:

1) Terugdringen van bijkomend ruimtebeslag, ontharding en beheer van niet-verhard ruimtebeslag
   - Het terugdringen van bijkomend ruimtebeslag;
   - De verhardingsgraad binnen het bestaande en het bijkomende ruimtebeslag doen afnemen resp. beperken;
   - Het inrichten en beheren van niet-verhard ruimtebeslag met oog op verhoogde koolstofopslag.
2) Verhoogde koolstofopslag in bos en natuur
   - Voorkomen van (…) verlies van lang liggende graslanden
   - Verhoogde opslag door aanleg van bijkomend bos en natuur
   - Verhoogde opslag door integraal waterbeheer, inrichting en vernatting

Niet alleen de doelstellingen uit het Vlaams Klimaat- en energieplan zijn overigens relevant in het kader van deze discipline. Ook de strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen vermeldt een aantal doelstellingen die relevant zijn in het kader van de weerbaarheid van de omgeving aan de effecten van klimaatverandering. Voorbeelden hiervan zijn de doelstellingen om de verhardingsgraad in de bestemmingen landbouw, natuur en bos tegen 2050 minstens met 1/5 terug te dringen (ten opzichte van 2015) en de verhardingsgraad binnen de bestemmingen gedomineerd door ruimtebeslag te stabiliseren tegen 2050, met bij voorkeur een terugdringen van de verhardingsgraad ten opzichte van 2015.

Voor de beoordeling van de effecten van de klimaatverandering op het project (en op de effecten van het project) wordt geen beoordelingskader gebruikt. De beoordeling is louter beschrijvend, en houdt rekening met de meest recente inzichten op het vlak van klimaatevoluties in Vlaanderen zoals o.a. opgenomen in het Klimaatportaal van VMM. Aandachtspunten zijn onder meer zeespiegelstijging, hogere stormvloeden, hogere windsnelheden, hittegolven, toename in neerslagintensiteit, droogte, alsook een reeks indirecte effecten die betrekking hebben op onder meer wijzigingen in vraag, aanbod en transportbehoeften.

Bij het ontwerp van het project dient dan ook rekening gehouden te worden met toekomstige scenario's met betrekking tot neerslaghoeveelheden, (storm)waterpeilen, intensiteit van hittegolven, droogte e.d.m.

Er dient ook bekeken te worden in welke mate het project de effecten van klimaatverandering kan versterken, voornamelijk door toename van de verharde oppervlakte, waardoor effecten als droogte (verhinderen van insijpeling van neerslag naar grondwater toe), overstromingen (afstroming naar oppervlaktewater) en hitte (versterking van het stedelijk hitte-eiland effect) kunnen versterkt worden.

Zowel op het vlak van mitigatie (emissiereductie) als van adaptatie zullen milderende maatregelen voorgesteld worden. Het is daarbij te verkiezen dat deze maatregelen, samen met die vanuit andere disciplines, zo

[27] Zie Joseph, C. 2020. Impact Assessment and Project Appraisal 2020, VOL. 38, NO. 1, 83–86 In dit artikel argumenteert de auteur dat, gezien klimaatverandering een feit is en de "veilige" grenzen van zowel emissies als concentraties van broeikasgassen wereldwijd overschreden zijn, de significantie van bijkomende effecten niet meer moet aangetoond worden; elk project dat verder bijdraagt aan een stijging van de concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer heeft per definitie significante effecten. De vraag is dan ook niet of de effecten van een project significant zijn, maar wel of ze te verrechtvaardigen zijn. Die rechtvaardiging moet volgens hem volgen uit het feit dat het project hoge maatschappelijke baten combineert met een zo laag mogelijke emissie aan broeikasgassen, en met zo weinig mogelijk andere schadelijke neveneffecten.

vroeg mogelijk in het studietraject geïdentificeerd worden en geïntegreerd worden in het project (zie ook hoofdstuk 3 'kwaliteitseis klimaatrobuustheid'. Op die manier kan tot een progressieve verduurzaming van het project gekomen worden, en kan gaandeweg een consensus ontstaan tussen de verschillende partijen over de aanvaardbaarheid en werkbaarheid van de voorgestelde oplossingen.

13 ONDERZOEKSMETHODIEK GELUID EN TRILLINGEN

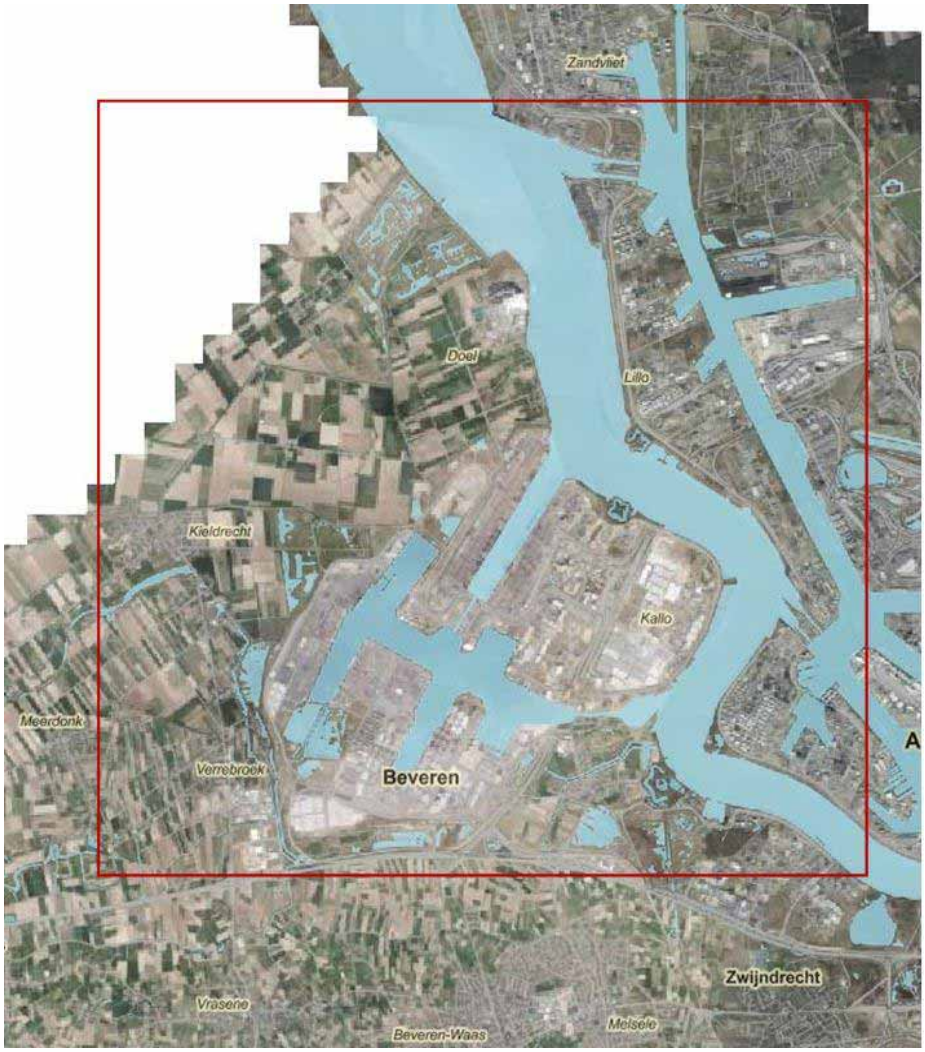
13.1 STUDIEGEBIED

Het studiegebied wordt beschouwd als zijnde het projectgebied, inclusief de omgeving waar de invloed van geluids- en trillingsbronnen te verwachten zijn (met een maximale afstand van enkele kilometers rondom de projectzone). Het studiegebied wordt gekozen rekening houdende met de bepalingen uit Vlarem II.

De geluidsnormering is van toepassing op de zone van de 1ste lijnsbebouwing, zoals de bewoning t.h.v. Verrebroek, Saftingen, Oudendoel, Doeldorp, Kallo, …. Daarnaast dient ook rekening gehouden met de 200 m-regel van de rand van de terreingrens, zoals in Vlarem bepaald en zal eveneens aandacht besteed worden aan kwetsbare (natuur)gebieden in of in de nabijheid van het projectgebied (kwetsbare receptoren).

Dit impliceert dat er tevens woningen beoordeeld zullen worden op meer dan 500 m van industriegebied, waar minder strenge geluidsnormen van toepassing zijn. Het studiegebied wordt weergegeven op Figuur 13-1.

Daarnaast wordt ook rekening gehouden met verkeersgeluid (van wegverkeer van primaire wegen, spoorverkeer en scheepvaart, indien relevant). Gelet op het feit dat een verkeerstoename van meer dan 26 % noodzakelijk om een stijging van 1 dB(A) te veroorzaken, wordt het studiegebied beperkt tot enkele kilometers rondom de projectzone waar zich een dergelijke verhoging kan voordoen of verwacht wordt.



Figuur 13-1 Weergave studiegebied discipline geluid en trillingen

13.2 REFERENTIESITUATIE

Om een inschatting te maken van het huidige (oorspronkelijk) omgevingsgeluid rondom het plan/projectgebied wordt een overzicht gegeven van de activiteiten die zich er nu afspelen. Verwacht wordt dat het verkeer en de verschillende havenactiviteiten momenteel het omgevingsgeluid bepalen.

De referentiesituatie voor de industriële activiteiten in het plan/projectgebied zal enerzijds beschreven worden op basis van eventuele bestaande gegevens (akoestische onderzoeken, beschikbare MER's, ontheffingsdossiers, metingen die zijn verricht in opdracht van Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen (GHA), de strategische geluidsbelastingkaarten voor weg- en spoorverkeer en de geluidskaarten voor spoor, weg en industrie die opgesteld zijn/worden door het GHA, …) en anderzijds op basis van immissiemetingen. Het betreft de huidige referentie in 2020.

Teneinde na te gaan of het huidige geluidsdrukniveau in de omgeving conform de milieukwaliteitsdoelstellingen uit Vlarem II is, worden metingen uitgevoerd conform bijlage 4.5.1 van het Vlarem II. Voorgesteld wordt om in 4 vaste meetpunten continue geluidsmetingen uit te voeren gedurende ca. 7 dagen (met inbegrip van een weekend) en gemiddeld over een periode van 1 uur.

Op basis van de 4 continue meetpunten kan een vergelijking gemaakt worden met de berekeningen uit het S-MER en indien nodig, kan een extrapolatie gebeuren van de rekenresultaten uit het S-MER voor andere evaluatiepunten. Het onderzoek zal uitwijzen of extra meetpunten aangewezen zijn.

De exacte ligging en het aantal van de meetpunten is te bepalen na terreinonderzoek en in overleg met de opdrachtgever. Voorgesteld wordt een meetpunt te nemen in de omgeving van Liefkenshoekstraat 20 (Doel-Zuid) en Scheldemolestraat 21 (Doel-Noord), in de omgeving van Saftingen 13 in Beveren en in de nabijheid van Scheldedijk 1 te Kallo. Figuur 13-2 en Figuur 13-3 geven de ligging van de meetpunten weer, respectievelijk op luchtfoto en op gewestplan. Er worden 2 meetpunten t.h.v van Doeldorp voorzien, omdat er vanuit het S-MER verschillende geluidsdrukniveaus worden berekend in het zuiden en in het noorden van Doeldorp, alsook een verschillend effect wordt verwacht en een andere geluidsnorm van toepassing is. Om die reden is het nuttig het effectieve omgevingsgeluid op te meten.

Tijdens de metingen worden volgende gegevens verzameld:

- LAeq,1uur: het constante A gewogen geluidsdrukniveau dat gedurende de meettijd (1uur) dezelfde geluidsenergie bezit als het werkelijk fluctuerende signaal,
- De waarden van LAeq-dag, LAeq-avond en LAeq-nacht,
- LAN,1uur: de statistische analyse van de opgenomen signalen, het A gewogen geluidsdrukniveau dat gedurende N % van de meettijd (1 uur) overschreden wordt, met N = 5, 50 en 95 (achtergrondniveau volgens Vlarem II). Deze waarden worden bepaald per periode van 1 uur en zowel grafisch als in tabelvorm weergegeven. Voor de continue meting worden deze waarden bepaald per periode van 1 uur.

In de meetpunten zal eveneens een frequentie-analyse doorgevoerd worden teneinde na te gaan of er actueel tonaliteit in de omgeving is.

De metingen worden uitgevoerd onder representatieve meteo-omstandigheden, d.w.z. bij voldoende lage windsnelheden (bij voorkeur uit zuidelijke, zuidoostelijke of oostelijke richting, indien mogelijk) en zonder neerslag. De metingen worden uitgevoerd op een hoogte van 4m boven het maaiveld (niveau 1ste verdieping, conform code van goede praktijk).

Deze meetstrategie heeft tot doel een beeld van de situatie te krijgen. De toetsing van de meetresultaten aan de richtwaarden uit Vlarem II in functie van de ligging van de meetpunten volgens het gewestplan of een ander geldig bestemmingsplan geeft aan in hoeverre de huidige geluidsbelasting hieraan conform is en laat tevens toe de grootte te bepalen van het specifieke geluid dat door de ontwikkeling mag worden geproduceerd.

Figuur 13-2: Aanduiding voorstel meetpunten op luchtfoto

Bron: Geopunt Vlaanderen

Figuur 13-3: Aanduiding voorstel meetpunten op gewestplan

Bron: Geopunt Vlaanderen

13.3 INGREEP EFFECTSCHEMA

Tabel 13-1: Methodologie-effectengroepen discipline Geluid en Trillingen

Effectgroep	Criterium	Methodologie	Beoordeling significantie op basis van
Geluid	Geluidsniveaus in de omgeving ten gevolge van de aanleg	Meting/bepaling van de te verwachten emissies van de geluidsbronnen. Bepaling van de te verwachten geluidsimmissies in de omgeving.	Percentage van de overschrijding van de grenswaarden (Vlarem). Aantal woningen in zone boven de grenswaarde.
	Geluidsniveaus in de omgeving ten gevolge van de exploitatie	Meting/bepaling van de te verwachten emissies van de geluidsbronnen. Bepaling van de te verwachten geluidsimmissies in de omgeving.	Percentage van de overschrijding van de grenswaarden (Vlarem). Aantal woningen in zone boven de grenswaarde, voor milderende maatregelen. Na het nemen van milderende maatregelen moet worden voldaan aan de normen.
Trillingen	Trillingshinder voor de omgevende bewoning t.g.v. aanleg		
	Trillingshinder voor de omgevende bewoning t.g.v. transport	Vergelijking literatuurgegevens en staat wegdek	Beoordeling o.b.v. staat wegdek

13.4 BEOORDELING GELUID EN TRILLINGEN EN SIGNIFICANTIEKADER

13.4.1 Planologische effecten

In paragraaf 2.6 worden de verschillende te realiseren bestemmingen weergegeven. In onderstaande figuur wordt ingezoomd op het tweede getijdendok en de omgeving van ongeveer 1 km er rond.

In Tabel 13-2 wordt de gewenste invulling weergegeven, alsook het mogelijke gebiedstype volgens Vlarem II.

Figuur 13-4: Gewenste te realiseren herbestemmingen op gewestplan

Bron: Volledige kaart cfr. Paragraaf 2.6

Tabel 13-2: Beschrijving te realiseren herbestemmingen

	Te herbestemmen in functie van	Opzet zonering RUP (indicatief)	Gebiedstype Vlarem II
1. Tweede Getijdendok en omgeving	Tweede Getijdendok Containerterminal aan oostzijde van Tweede Getijdendok	• Gebied voor waterweginfrastructuur (dok) • Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven • Specifiek regionaal bedrijventerrein voor transport, distributie en logistiek • Gebied voor verkeers- en vervoersinfrastructuur of symbolische aanduiding (in overdruk) • Leefbaarheidsbuffer (overdruk)	5. Industriegebieden

	Logistiek terrein Drie Dokken Bijhorende ontsluitingsinfrastructuur (wegenis en spoor) Buffering ten aanzien van onmiddellijke omgeving	•	
2. Hoogspanningsleiding	Verplaatsen hoogspanningsleiding	• Hoogspanningsleiding (overdruk): symbolische aanduiding	
3. Noordelijk insteekdok	Containerterminal Noordelijk insteekdok	• Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven	
6. Prosper-polderzuid	Natuurinrichting (natuurcompensatie)	• Natuurgebied	2. Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m van industriegebieden 10. Agrarische gebieden
8. Polder	Natuurinrichting van publieke gronden in de polder onder andere voor foerageergebied van de bruine kiekendief	Geen herbestemming • Enkel overdruk (ecologisch medegebruik) over de bestaande bestemmingen	2. Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m van industriegebieden 10. Agrarische gebieden

De herbestemmingen voor de realisatie van de Westelijke Ontsluiting (spoor, wegenis en buffer) en het gebied Putten Weiden (herbestemming naar natuurgebied) worden opgenomen in projectbesluit WOW

De planologisch-akoestische gevolgen van de beoogde wijzigingen zullen, uitgaande van het beoordelingskader van Vlarem II, visueel worden voorgesteld. Deze voorstelling zal een weergave zijn van de door het gewestplan bepaalde milieukwaliteitsdoelstellingen binnen en rondom de verschillende industriegebieden (de relevante contouren van 500 meter rond de industriegebieden) respectievelijk in de huidige, als in de geplande situatie.

Volgens het beoordelingskader van VLAREM II dient er een onderscheid gemaakt te worden tussen:

1) Beoordelingspunten die gelegen zijn binnen de contour van het herbestemde industriegebied (zone 1 op Figuur 13-4),
2) Beoordelingspunten die gelegen zijn rondom de contour van een nieuwe industriezone, een nieuw gebied van gemeenschapsvoorzieningen binnen een perimeter van 500 meter.

Algemeen gesteld komt het erop neer dat de milieukwaliteitsnormen versoepelen of gelijk blijven binnen de geplande contour en dat er een ruimere geografische afbakening ontstaat die voortaan ook moet worden beoordeeld als gebied op minder dan 500 m van industriegebied.

In Tabel 13-3 wordt een overzicht gegeven van de planologisch-akoestische gevolgen van het planvoornemen. In de voorlaatste kolom wordt de tussenscore volgens het significantiekader geluid weergegeven. Dit is het effect als gevolg van de planologische wijziging. in de laatste kolom wordt de eindscore volgens het significantiekader geluid weergegeven, waarbij er vanuit wordt gegaan dat de geluidsnormen steeds worden gerespecteerd.

Tabel 13-3: Overzicht van de wijziging van de milieukwaliteitsnormen door het planvoornemen

Periode	Ligging gewestplan		MKN		verschil	tussen-score	eind-score
	voor	na	voor	na			
dag	2. Gebied op < 500 m van industriegebied	5. Industriegebied	50	60	10	-3	-1
avond			45	55	10	-3	-1
nacht			45	55	10	-3	-1
dag	10. Agrarisch gebied	5. Industriegebied	45	60	15	-3	-1
avond			40	55	15	-3	-1
nacht			35	55	20	-3	-1
dag	10. Agrarisch gebied	2. Gebied op < 500 m van industriegebied	45	50	5	-2	-1
avond			40	45	5	-2	-1
nacht			35	45	10	-3	-1
dag	4. Woongebied	2. Gebied op < 500 m van industriegebied	45	50	5	-2	-1
avond			40	45	5	-2	-1
nacht			35	45	10	-3	-1

Uit Tabel 13-3 blijkt concreet dat door het plan/projectvoornemen een deel met de bestemming **agrarisch gebied, al dan niet op minder dan 500 meter van industriegebied** zal omgevormd worden tot **industriegebied**.

De toepasselijke richtwaarde versoepelt hierdoor met 10 dB tot 15 voor de beoordelingsperiodes van de dag (07.00h-19.00h) en de avond (19.00h-22.00h) en met 10 dB tot 20 dB voor de beoordelingsperiode van de nacht (22.00h-07.00h). Volgens het significantiekader weergegeven in *Tabel 13-4* betekent dit een tussenscore van -3.

Verder blijkt dat een deel met de bestemming **agrarisch gebied** en **woongebied** zal worden omgevormd tot een **gebied op minder dan 500 meter van industriegebieden**.

De toepasselijke richtwaarde versoepelt hierdoor met 5 dB voor de beoordelingsperiodes van de dag (07.00h-19.00h) en de avond (19.00h-22.00h) en met 10 dB voor de beoordelingsperiode van de nacht (22.00h-07.00h). Volgens het significantiekader weergegeven in *Tabel 13-4* betekent dit een tussenscore van respectievelijk -2 of -3.

Algemeen kan dan ook worden gesteld dat de geluidsproductie van het totale plan/projectgebied (containerterminal en industriële/logistieke terreinen) beperkt dient te worden tot:

- 60 dB(A) voor de dagperiode en 55 dB(A) voor de avond- en nachtperiode voor evaluatiepunten in het industriegebied;
- 50 dB(A) voor de dagperiode en 45 dB(A) voor de avond- nachtperiode voor alle evaluatiepunten in een gebied op minder dan 500 meter gelegen van het industriegebied.

Voor de woningen t.h.v de woonkorrel Saftingen en voor de woningen in het noorden van Doeldorp zal de toepasselijke milieukwaliteitsdoelstelling vermoedelijk niet veranderen, tijdens het onderzoek zal er daar duidelijkheid over komen.

Voor de woningen in het zuiden van Doeldorp en de woningen gelegen aan de Engelse steenweg zal de toepasselijke milieukwaliteitsdoelstelling mogelijk wel veranderen. Een visuele voorstelling hiervan zal worden opgenomen in het voorontwerp projectbesluit.

Bij de relatieve beoordeling van het effect wordt hieraan een tussenscore van -3 (aanzienlijk negatief effect) gegeven, wanneer de milieukwaliteitsdoelstelling met 10dB(A) versoepelt. Wanneer de milieukwaliteitsdoelstelling met 5 dB(A) minder streng wordt, wordt een tussenscore van -2 (negatief effect) toegekend.

13.4.2 Aanlegfase

In dit deel wordt de aandacht gericht op de geluidshinder die zich tijdens de werkzaamheden zal voordoen.

De geluidemissie tijdens de bouwfase kan opgedeeld worden in enerzijds de effecten t.g.v. van de **werkzaamheden** zoals heien van damplanken, realiseren van kaaien (kranen, wielladers,..), baggeren, ophogen van terreinen door verschillende bouwmachines (grondverzetmachines, betoncentrale, ...) welke zich steeds in de onmiddellijke omgeving van de werf zullen bevinden en anderzijds in de bijdrage van het **verkeer** van en naar de werf en dan voornamelijk voor wat betreft de aanvoer van grondstoffen en het personeelsvervoer.

Qua grootheid waarin de geluidemissie van de werf dient uitgedrukt te worden is het aangewezen om de LAeq-waarde als rekengrootheid te hanteren om het effect van tijdelijke pieken in het geluidsniveau (impacten, passages van vrachtwagens ed.) in rekening te brengen. Om het effect van tijdelijke kortstondige pieken, zoals het heien van damplanken te begroten zal de parameter LAeq,1s gebruikt worden. De akoestische beoordeling zal bijgevolg gebeuren op basis van 2 grootheden, nl. LAeq,1h voor het continu geluid en LAeq,1s voor de kortstondige pieken.

Voor wat betreft het te verwachten geluidsdrukniveau veroorzaakt door verkeer direct gebonden aan de bouwwerf en meer bepaald aan het verkeer gekoppeld aan de aanvoer van grondstoffen, kan voor de bepaling van het aantal vrachtwagens uitgegaan worden van de gegevens verzameld in het hoofdstuk mens - mobiliteit. Aard, aantal, type, gebruiksfrequentie en het te verwachten geluidsvermogen niveau van de diverse bouwmachines wordt opgevraagd bij de initiatiefnemer. Indien hierover geen gedetailleerde informatie beschikbaar is, wordt gewerkt met metingen op soortgelijke machines, opzoekingen in normen, richtlijnen en databanken. In functie van deze gegevens wordt een inschatting gemaakt van het immissierelevant geluidsvermogen niveau van de belangrijkste werffases.

Berekeningen zullen gepresenteerd worden in de vorm van tabellen - er worden geen geluidscontouren gemaakt. De opgave van een aantal afstanden tot relevante geluidsgevoelige receptoren (woningen / woongebieden / natuurgebieden / scholen / ziekenhuizen, …) is relevant.

In de mate van het mogelijke zal ook informatie gegeven worden over de duur van de verschillende werffases (hoeveel dagen / weken / maanden).

Gedurende de bouwfase worden er misschien werkzaamheden uitgevoerd waarbij belangrijke trillingen kunnen worden opgewekt. Het betreft hier voornamelijk funderingswerkzaamheden. De bijhorende bronnen zijn respectievelijk heipalen voor de fundering en damplanken. In de studie wordt aangegeven welke trillingsniveaus kunnen optreden en in dit in functie van de toegepaste technologie.

Bij ontstentenis van een aangepaste Belgische wetgeving ter zake zal voor de toetsing van de trillingen verwezen worden naar de comfortcriteria zoals omschreven in DIN 4150 van 1999.

In het kader van deze studie worden geen trilling metingen voorgesteld.

13.4.3 Exploitatiefase

13.4.3.1 *Nieuwe containerterminal en industriële/logistieke terreinen*

Tijdens de exploitatie dient gekeken te worden naar de invloed van de activiteiten.

De geluidsimpact van de industriële logistieke terreinen zal worden ingeschat d.m.v. een eenvoudig geluidsmodel op basis van kentallen per m² en per bedrijfstype (VNG-methode). Er zal ook rekening gehouden worden met het feit dat de geluidsemissie op een containerterminal niet gelijkmatig verdeeld is (piekgeluid van bijvoorbeeld kranen). Overschrijdingen van de VLAREM-richtwaarden, in relatie tot het aantal beïnvloede woningen, kunnen eventueel leiden tot beperkingen van geluidsintensieve activiteiten in bepaalde zones (geluidszonering) en/of (fysieke) geluidsbuffering (geluidswal of –scherm).

De geluidsimpact van de nieuwe industriële logistieke terreinen wordt ingeschat door middel van een geluidsmodel op basis van kentallen per m² en per bedrijfstype (VNG-methode). Hierbij dient rekening gehouden te worden met het gegeven dat hoe waardevol het gebruik van kengetallen ook is, dit een rekenkundige benadering is, om een grove akoestische inschatting te kunnen maken.

Overschrijdingen van de VLAREM-richtwaarden, in relatie tot het aantal beïnvloede woningen, kunnen/zullen eventueel leiden tot beperkingen van geluidsintensieve activiteiten in bepaalde zones (geluidszonering) en/of extra (fysieke) geluidsbuffering (geluidswal of -scherm). Er wordt reeds rekening gehouden met de project geïntegreerde maatregelen die voortvloeien uit het S-MER.

De methodologie voor de inplanting van de nieuwe inrichtingen wordt ontwikkeld naar analogie met de Nederlandse indelingsmethode. Het doel is een systematiek te ontwikkelen waarmee een bedrijf dat zich wil vestigen in het industriegebied kan worden beoordeeld. Deze beoordeling geeft aan of een bedrijf al dan niet toelaatbaar zal zijn. In Nederland heeft men hiervoor het instrument van milieuzonering. Voor geluid is dat een beheerssysteem waarbij bedrijven worden getoetst op basis van de te verwachten geluidsemissie.

Aan de soort van industrie wordt een kental toegekend (bronvermogenniveau in dB(A) per m², dat een gemiddelde weergeeft van een grote groep bedrijven). Een belangrijke geluidsbron zijn de kranen die gebonden zijn aan de kade. De geluidsproductie hiervan kan verfijnd ingegeven worden op basis van bronmetingen uit het verleden aan gelijkaardige exploitaties of uit te voeren bronmetingen aan gelijkaardige installaties (bv. Nieuwste modellen elektrische Straddle carriers en ander havengebonden materieel, om de geluidsmodellering en het gebruik van kengetallen te verfijnen. Afhankelijk van de detaillering van het projectplan kunnen zones (logistiek, distributie, schroot, …) worden ingedeeld en wel zodanig dat overal cumulatief voldaan wordt aan de gestelde richtwaarden in Vlarem II. Tijdens het onderzoek zal een inrichtingsplan worden opgemaakt, waarop deze zonering kan gebaseerd zijn.

Ter bepaling van de geluidsdrukniveaus wordt een grid gedefinieerd (5 meter op 5 meter) waar voor ieder gridpunt een waarde wordt berekend. De ontvanghoogte bedraagt 4 meter, dit is een representatieve hoogte voor de eerste verdieping (zolang het geen hoogbouw betreft). . Het industriegebied wordt als akoestisch hard en de omgeving (weilanden, agrarisch gebied) als akoestisch zacht beschouwd.

Ter berekening van de te verwachten geluidsdrukniveaus in de omgeving wordt het berekenings- / voorspellingsmodel IMMI gebruikt. De toegepaste rekenmethode stemt overeen met de NORM ISO 9613-2 Rekenmethode (10°C en 70% luchtvochtigheid, meewindrichting). Deze rekenmethode gaat uit van een zeer specifiek geluidsemissiemodel en een algemeen toepasbaar overdrachtsmodel. De geluidsemissie wordt opgebouwd uit het globaal geluidsvermogen niveau van de bronterreinen.

Het rekenmodel houdt rekening met de volgende factoren, die allen worden ingevoerd:

- de geometrie van het terrein wordt ingevoerd via de x, y en z-coördinaten van een aantal discrete punten,
- uitgaande van de coördinaten van deze punten wordt de reële geometrie omschreven; hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de beschrijving van de geluidsbronnen, de bodemgesteldheid, de aanwezigheid van gebouwen, schermen, taluds en de waarneempunten,
- de hoogteverschillen in het terrein (zoals wijzigingen in het maaiveld) worden aangegeven door de z-waarde van de diverse punten,
- de geluidsbronnen worden ingegeven aan de hand van hun geluidsvermogen niveau (kentallen).

De resultaten worden uiteindelijk verwerkt tot kleurenkaarten waarop de wijziging van het geluidsdrukniveau visueel wordt voorgesteld.

In de meetpunten van de statistische analyse worden de geluidsdrukniveaus eveneens berekend.

De nauwkeurigheid van het rekenmodel is deze van de ISO-9613.

Bij meer detaillering van de invulling van het projectgebied worden de kentallen verfijnd op basis van de beschikbare categorieën. Hiermee kan de geluidscontour worden bepaald. Indien deze verfijning niet mogelijk blijkt zal worst case geredeneerd worden met categorie 'overige inrichtingen'. Het kental van deze categorie is het hoogste van alle categorieën.

Indien dit niet mogelijk is, zal worden nagegaan of voor de discipline geluid voldaan is aan de randvoorwaarden die opgelegd zijn in het strategische MER ECA (2019) of dat bijkomende randvoorwaarden aan de exploitatie van de nieuwe terreinen dienen te worden geformuleerd. Er wordt ook rekening gehouden met de studie Milieuzonering Haven van Antwerpen (2005).

13.4.3.2 *Verkeer*

Naast de nieuwe containerterminal en industriële/logistieke terreinen zal vooral aandacht besteed worden aan de impact van het verkeer van en naar het projectgebied en dit rondom de belangrijkste wegen, spoorlijnen en vaarwegen. De gegevens m.b.t. de te verwachten verkeersstromen die uit de discipline mobiliteit, zullen hiervoor worden aangewend. Ook voor de referentiesituatie m.b.t. weg- en spoorverkeer wordt uitgegaan van de gegevens aangeleverd uit de discipline mobiliteit (nl. situatie 2030, met autonome ontwikkeling en na realisatie Oosterweel).

Het uitwerken van een computersimulatiemodel voor het verkeer lijkt weinig zinvol en het lijkt ons veel eenvoudiger én zinvoller om de effectbeoordeling te baseren op de verschillen in verkeersintensiteit en –samenstelling (% zwaar verkeer) op de relevante wegsegmenten tussen de geplande en de referentietoestand volgens de verkeersmodellering.

Ten gevolge van het plan kan de verkeersintensiteit op het bestaande (spoor-) en wegennet weliswaar wijzigen, en daarmee ook het spoor- en wegverkeersgeluid, maar dit leidt meestal tot beperkte verschuivingen van de bestaande geluidscontouren, die nauwelijks visueel onderscheidbaar zijn op de contourkaarten. Een belangrijke verkeerstoename met 26% komt b.v. overeen met een geluidstoename met "slechts" 1 dB(A), terwijl het interval van geluidskaarten doorgaans 5 dB(A) is.

Hierbij worden de spitsuurwaarden uit het verkeersmodel door de deskundige mobiliteit omgerekend naar dag-, avond- en nachtwaarden volgens een nog nader te bepalen verdeelsleutel. De ingeschatte toe- of afname van het geluidsniveau kan vervolgens worden gerelateerd aan de referentiesituatie (waargenomen via metingen en/of gemodelleerd in de geluidsbelastingskaart van LNE), en worden getoetst aan het significantiekader geluid, en dit zowel voor spoor- als wegverkeer.

De effectbeoordeling zal om bovenstaande redenen gebaseerd worden op de verschillen in verkeersintensiteit en -samenstelling (% zwaar verkeer) op de relevante wegsegmenten tussen de referentietoestand en de geplande situatie, uit de verkeersmodellering.

De ingeschatte toe- of afname van het geluidsdrukniveau kan vervolgens gerelateerd worden aan de referentiesituatie (waargenomen via metingen en/of gemodelleerd in de geluidsbelastingskaart van LNE), en getoetst worden aan het significantiekader geluid, en dit zowel voor spoor- als wegverkeer..

Daarnaast zijn er de bijkomende geluidsniveaus van de bijkomende binnenvaart en zeeschepen. Na aanleg kan/zal er zich een toename van trafiek voordien. De toename van de trafiek kan worden gerealiseerd door meerdere kleine schepen of door een beperkt aantal grote schepen. De evolutie laat de tweede stelling primeren. Tijdens de exploitatiefase zal nagegaan worden of een modal shift van wegverkeer naar verkeer via de waterweg voor een afname van het geluid kan/zal zorgen.

13.4.4Significantiekader

In het MER Richtlijnenboek discipline geluid en trillingen (09.0043-2-v1 d.d. 28/02/2011) wordt het significantiekader gegeven.

De significantie van een project hangt sterk af van de evolutie van het omgevingsgeluid voor en na uitvoering van een project. Deze parameter wordt als belangrijkste beschouwd en wordt in de Y as van onderstaande tabel toegepast. Het berekenen van deze parameter geeft een tussenscore. Op deze tussenscore wordt een

correctie toegepast afhankelijk van het al dan niet voldoen aan de vigerende wetgeving. Indien het omgevingsgeluid relevant stijgt maar indien er wel voldaan wordt aan de vigerende wetgeving, kan geen score worden toegekend die milderende maatregelen op korte of langere termijn noodzakelijk maakt (score -3 en -2).

Onderstaand significantiekader geldt voor industriële project-MER's maar het principe van de tussenscore (effectscore) kan ook toegepast worden bij wegverkeer, spoorverkeer en vliegverkeer, mits aanpassing van het wettelijk kader. Dit wordt in de tekst onder de tabellen verduidelijkt. In onderstaand significantiekader is immers de koppeling met het VLAREM II opgenomen.

- Welke parameter: wat betreft de parameter op de verticale as van het rooster is beslist om LA95,1h niet aan te duiden als vaste parameter, maar om de parameter te gebruiken die beste het effect van het project beschrijft. De deskundige kiest en motiveert de meest relevante parameter.
- Welke immissiepunten: alle meetpunten waar langdurige immissiemetingen zijn uitgevoerd. In natuurgebieden kan echter dikwijls geen onbewaakte langdurige meting uitgevoerd worden. In die gevallen kan de verandering van het omgevingsgeluid bepaald worden op basis van ambulante metingen.
- Welke beoordelingsperiodes: er wordt voor elke beoordelingsperiode (indien relevant) in alle immissiepunten getoetst aan het significantiekader.

De score onder 'Voldoet aan het Vlarem' betreft de eindscore na correctie.

Voor wat betreft de lege vakjes (-) kan gesteld worden dat de mogelijkheid om in dergelijk vakje terecht te komen, zich in uitzonderlijke gevallen zal voordoen. De deskundige zal hier zelf een score aan geven, die vergezeld gaat van een degelijke motivatie. Elke score dient door de deskundige bovendien gekaderd te worden in het project. De evaluatie van de significantie gebeurt op basis van het volgend significantiekader:

Tabel 13-4: Evaluatie van de significantie voor de discipline geluid

Voldoet aan het Vlarem ?						
Lna-Lvoor*	**tussenscore**	**Nieuw / verandering**		**Bestaand**		
ΔLAX,T	**(effectscore)**	**Lsp≤GW**	**Lsp>GW**	**Lsp≤RW**	**RW<Lsp ≤RW+10**	**Lsp>RW+10**
ΔLAX,T>+6	-3	-1	-3	-1	-2	-3
+3<ΔLAX,T≤+6	-2	-1	-3	-1	-2	-3
+1<ΔLAX,T≤+3	-1	-1	-3	-1	-1	-3
-1≤ΔLAX,T≤+1	0	0	-1/-2 **	0	-1	-3
-3≤ΔLAX,T<-1	+1	+1	-	+1	+1	-
-6≤ΔLAX,T<-3	+2	+2	-	+2	+2	-
ΔLAX,T<-6	+3	+3	-	+3	+3	-

ΔLAX,T : verschil in omgevingsgeluid in dB(A) voor en nadat een project zal zijn uitgevoerd

Met T = duur in seconden

Met X:

"N" parameter van statistische analyse (LAN,T), in VLAREM wordt N = 95 gebruikt ter toetsing aan de milieukwaliteitsnorm ofwel

"eq" voor het equivalente geluidsdrukniveau (LAeq,T), van het omgevingsgeluid.

GW : grenswaarde volgens het beslissingsschema 4.5.6.1 van VLAREM II

RW : richtwaarde

Lsp : specifiek geluid

*bij hervergunning dient Lvoor gebruikt te worden alsof het bestaande bedrijf er niet was. Bij een hervergunning van een inrichting met een mix van bestaande & nieuwe bronnen is het oorspronkelijk omgevingsgeluid voor de nieuwe bronnen, het omgevingsgeluid met de bestaande bronnen van de inrichting in werking.

** de keuze -1 ofwel -2 is afhankelijk van de grootte van de overschrijding van de GW (al dan niet binnen het betrouwbaarheids-interval van de berekende specifieke immissie).

Voor niet VLAREM punten wordt enkel de tussenscore gebruikt en geen eindscore. De parameter moet door de deskundige gekozen en gemotiveerd worden.

Reeds genomen en te nemen maatregelen zullen beschreven en geëvalueerd worden, alsook welke maatregelen nog kunnen en moeten uitgevoerd worden.

De uiteindelijke negatieve scores worden als volgt gekoppeld aan milderende maatregelen:

-1 (beperkt negatief)	Onderzoek naar milderende maatregelen is niet dwingend. Er kunnen wel aanbevelingen worden voorgesteld.
-2 (negatief)	Er dient noodzakelijkerwijs gezocht te worden naar milderende maatregelen, te koppelen aan de langere termijn. Bij het ontbreken ervan dient dit gemotiveerd te worden.
-3 (aanzienlijk negatief)	Er dient noodzakelijkerwijs gezocht te worden naar milderende maatregelen te koppelen aan de korte termijn. Bij het ontbreken ervan dient dit gemotiveerd te worden.

De scores 0, +1, +2 en +3 krijgen respectievelijk de beoordeling verwaarloosbaar, positief, zeer positief en uitgesproken positief.

Met betrekking tot weg- en spoorverkeer is er nog geen wettelijk evaluatie kader voor de parameters Lden en Lnight vastgelegd. Voorgesteld wordt een aftoetsing te doen aan de gedifferentieerde richtwaarden volgens de discussienota van de Vlaamse overheid: ”Differentiatie milieukwaliteitsnormen omgevingslawaai naar omgevingskenmerken, dd. 19/09/2008”

Op basis van de bevindingen van dit project-MER zal nagegaan worden in hoeverre de realisatie van dit project een wezenlijke impact kan hebben op de geluidsdrukniveaus.

13.4.5 Milderende maatregelen

Aangezien er geen (exacte) gegevens beschikbaar zullen zijn met betrekking tot het aantal en de aard van de bedrijven/geluidsbronnen tijdens de exploitatie, kan er enkel geëist worden dat deze aan de grenswaarden uit Vlarem II dienen te voldoen.

Actie uit s-MER: Geluidsafscherming (schermen/geluidswal/berm) / bronmaatregelen (geluidsarm wegdek, aangepaste railpads) voor spoor-en wegverkeer (locaties en maatregelen nader te bepalen op in de uitwerkingsfase). Geluidsafscherming (schermen/geluidswal/berm) / maatregelen aan de bron (oordeelkundige indeling/schikking van de geluidsbronnen) voor industrielawaai. (zie S-MER § 7.6.12)

Op basis van geluidsmodellering zal blijken hoe de ingrepen (aanleg en operationeel) zullen ingrijpen op het geluidsklimaat. De beoordeling ervan zal de noodzaak aan milderende maatregelen duidelijk maken. Waar nodig zullen de juiste en efficiënte milderende maatregelen worden voorgesteld en de impact er van bepaald.

Onderdeel van deze geluidsanalyse met het geluidsmodel is ook het bepalen of en waar er punctuele problemen kunnen voorkomen. In eerste instantie zal bepaald worden of er mildering noodzakelijk is. Afhankelijk van de ingreep die een aanzienlijk geluidseffect veroorzaak zal mildering worden voorgesteld, hetzij aan de bron (bronmaatregelen), op het geluidspad (bv geluidsscherm), hetzij aan de receptor.

Zo kunnen zones aangegeven worden waar mogelijks milderende maatregelen genomen zouden kunnen worden zoals enerzijds maatregelen aan de bron, anderzijds maatregelen in de overdrachtsweg (bv. geluidsschermen, taluds,…) en bij de ontvanger.

14 ONDERZOEKSMETHODIEK LANDSCHAP, BOUWKUNDIG ERFGOED EN ARCHEOLOGIE

14.1 STUDIEGEBIED

Het studiegebied voor de discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie komt overeen met het projectgebied verruimd met de gebieden waar het project een visuele impact heeft op de omgeving (perceptieve kenmerken). Die wordt bepaald door de afstand van waarop de ingreep als dominante beelddrager in het landschapsbeeld nog zichtbaar is, veelal komt deze overeen met een afstand tot 1.500 m, de afstand tot waar stereoscopisch zicht mogelijk is.

Tenslotte wordt het studiegebied uitgebreid totdat alle landschappelijke structuren die partieel binnen de effectenzone vallen, volledig in het studiegebied opgenomen zijn.

14.2 REFERENTIESITUATIE

14.2.1 Methodiek

De referentiesituatie van het landschap zal besproken worden op macroniveau, mesoniveau en microniveau. Dit gebeurt o.b.v. de reeds uitgevoerde studies, literatuurgegevens en een terreinbezoek.

De situering op macroniveau houdt onder andere een beschrijving in van de situering van het studiegebied volgens de traditionele landschappen (naar Antrop en Van Damme[28]),). Deze indeling geeft per traditioneel landschap de karakteristieke landschapstypes op macroniveau weer. Tevens wordt de historische context geschetst van de havenontwikkeling.

Op meso- en microniveau wordt een analyse gegeven van de cultuurhistorische kenmerken, structuurelementen en van de perceptieve elementen van het projectgebied en de onmiddellijke omgeving, alsook een beschrijving van de erfgoedwaarden.

Bijzondere aandachtspunten zijn de landschapswaarden van de Schelde, waarbij de schorren beschermd zijn als cultuurhistorisch landschap en het geheel van brakwaterschorren geïnventariseerd zijn als landschappelijk geheel; de ontwikkeling van het polderlandschap (Wase Polders) op Linkerscheldeoever (LSO); de erfgoedwaarden gekoppeld aan het polderdorp Doel en forten Liefkenshoek en Lillo; en het rijke archeologische archief op Linkerscheldeoever met reeds uitgebreid onderzoek naar het paleolandschap en ontwikkeling van het polderlandschap.

14.3 INGREEP EFFECTSCHEMA

Tabel 14-1: Ingreep effectschema

Effectgroep		Criterium
Structuur- en relatiewijzigingen		Impact waardevolle structuren en relaties
Wijziging erfgoedwaarde	Cultuurhistorisch landschap	Verdwijnen en verstoren historisch-geografische elementen en structuren

[28] Antrop en Van Damme, Landschapszorg in Vlaanderen : onderzoek naar criteria en wenselijkheden voor een ruimtelijk beleid met betrekking tot cultuurhistorische en esthetische waarden van de landschappen in Vlaanderen, 1995

	Bouwkundig erfgoed	Vernietiging, beïnvloeding ensemblewaarde, beïnvloeding context.
	archeologie	Fysieke aantasting door vergraving, bodemtechnische ingrepen
Wijziging perceptieve kenmerken		Auditieve en visuele verstoring Minder / meer toegankelijk worden van het landschap

14.4 EFFECTBEOORDELING EN SIGNIFICANTIEKADER

14.4.1 Structuur- en relatiewijzigingen

Deze effectgroep behandelt de wijziging van landschapsecologische en hydrografische structuren, wijziging in landgebruik en percelering (grootte, vorm, …), wijziging van het microreliëf, de wijziging van functionele relaties, … Dit zijn criteria die mee het effect bepalen binnen de effectgroep.

Nieuwe infrastructuren, waaronder aanleg en exploitatie van het Tweede Getijdendok, kunnen namelijk leiden tot een functionele versnippering van het actuele gebruik en verandering in toegankelijkheid, wijziging in gradiënten op openheid van het landschap, visuele versnippering, vernietigen van bestaande landschapsstructuur.

Graafwerken leiden tot veranderingen van geomorfologische elementen. Een beschrijving en beoordeling van deze effectgroep gebeurt in afstemming met de disciplines bodem, water en biodiversiteit.

De bespreking en beoordeling van deze effectgroep gebeurt kwalitatief o.b.v. expert judgement.

14.4.2 Wijziging erfgoedwaarde

Binnen deze effectgroep wordt aandacht geschonken aan het bouwkundig erfgoed, de beschermde erfgoedwaarden en landschapsatlasrelicten en andere historisch-geografische elementen en structuren, … Belangrijke criteria die de beoordeling van het effect mee bepalen, zijn onder andere: frequentie van voorkomen van het landschapselement, de ouderdom, de aard, de grootte, het aantal, kwetsbaarheid, gaafheid, contextwaarde, bescherming, …

Er wordt voorgesteld volgende waardering van het erfgoed te hanteren:

Tabel 14-2: Waardering erfgoed

ZEER HOGE ERFGOEDWAARDE - Beschermd erfgoed; opgenomen als te beschermen erfgoed - vastgesteld landschapsatlasrelict, erfgoedlandschap - Gaaf, zeer kenmerkend/streekeigen landschapselement, bijzonder landschap
HOGE ERFGOEDWAARDE - Beperkt aangetast, kenmerkend/streekeigen landschapselement, bijzonder landschap - Inventaris bouwkundig erfgoed
MATIGE ERFGOEDWAARDE - beperkt aangetast, matig kenmerkend/streekeigen landschapselement/landschap of gebouwen
WEINIG ERFGOEDWAARDE - overige - structureel aangetast landschap of gebouwen

Naast de waarde van het erfgoed is eveneens de aard van de ingreep bepalend voor de significantie. Hierbij worden volgende categorieën onderscheiden: vernielen (afbraak), aantasting, beïnvloeding ensemblewaarde, beïnvloeding contextwaarde, restauratie/renovatie.

Ten aanzien van cultuurhistorisch waardevolle relicten /bouwkundig erfgoed wordt onderstaand significantiekader als leidraad gehanteerd. Dit is samengesteld door de ingrepen te combineren met de waarde van het erfgoed en kan aangereikt worden als middel om de beoordeling van de effecten als gevolg van voorliggende plannen te objectiveren. Het significantiekader is niet absoluut en vormt louter een leidraad.

Tabel 14-3: Significantiekader wijziging erfgoedwaarde

Wijziging erfgoedwaarde				
	Weinig erfgoedwaarde	**Matige erfgoedwaarde**	**Hoge erfgoedwaarde**	**Zeer hoge erfgoedwaarde**
Vernielen (afbraak)	-	--	---	---
Aantasting	0	-	--	---
Beïnvloeding ensemblewaarde	0	-/--	--/---	--
Beïnvloeding contextwaarde	0	-/--	--/---	--
Restauratie/renovatie	+	+	++	+++

Naast aandacht voor het bovengrondse erfgoed gaat eveneens aandacht uit naar archeologie.

De effecten ten aanzien van het archeologisch erfgoed kunnen beoordeeld worden aan de hand van het al dan niet aanwezig zijn van gekend archeologisch materiaal of de archeologische potentie, de graad van verstoring van de oppervlakkige bodem en de bodemkenmerken zelf en de geplande ingrepen. De aanwezigheid van gekend archeologisch materiaal is echter een dubieuze factor. Het gekende archeologische erfgoed is immers slechts fractie van het gehele archeologische erfgoed. De hoeveelheid ongekend erfgoed is vele malen groter.

Verharde, bebouwde, geërodeerde of vergraven bodems zijn verstoorde en vergraven bodems. Voor dit type bodems zijn de effecten t.a.v. het archeologisch erfgoed algemeen als te verwaarlozen of matig negatief beschouwd. Echter verstoorde bodems kunnen ook een oudere antropogene en dus archeologisch belangrijke oorsprong hebben. De effecten zijn dus afhankelijk van het type verstoring.

Algemeen gesteld zal de impact groter zijn bij effectieve vergraving in de bodem, gezien het potentiële archeologische erfgoed hierbij direct en fysiek wordt aangetast. Bij bodemcompactie en grondwaterpeilwijziging is de impact eerder indirect met mogelijke degradatie of deformatie tot gevolg.

Ten aanzien van archeologie wordt volgend beoordelingskader als leidraad gehanteerd.

Tabel 14-4: Beoordelingskader erfgoedwaarde - archeologie

Wijziging erfgoedwaarde – archeologie	**Effectbeschrijving**	**Beoordeling**
Zeer sterke verstoring/vergraving huidige bodem Lage tot geen potentie	Verwaarloosbaar Beperkt negatief	0 -
Sterke verstoring/vergraving huidige bodem Lage tot matige potentie	negatief	--
Gedeeltelijke verstoring/vergraving huidige bodem Matige tot hoge potentie	Aanzienlijk negatief	---

14.4.3 Wijziging perceptieve kenmerken

Deze effectgroep behandelt hoofdzakelijk visuele en auditieve effecten. Deze effecten kunnen een verandering van de aard van het landschapstype veroorzaken. Effecten hangen onder meer af van schaalvergroting of –verkleining, toevoegen en verwijderen van elementen (ophoging gronden, inrichting dok, stapelen containers, verdere 'verrommeling' van het landschap door signalisatie, verlichting, bebouwing langs nieuwe infrastructuren…), inpasbaarheid, de mate van openheid, zichtbaarheid van de ingrepen, …

Deze kunnen zich zowel voordoen tijdens de aanlegfase als de exploitatie van het Tweede Getijdendok.

Tabel 14-5: Beoordelingskader landschapsstructuur en -relaties

Wijziging landschapsstructuur en –relaties	Effectbeschrijving	Beoordeling
Belangrijke en globale meerwaarde voor perceptieve kenmerken, waardevolle positieve beelddragers	Aanzienlijk positief	+++
Belangrijke lokale meerwaarde voor perceptieve kenmerken	positief	++
Zeer lokale meerwaarde voor perceptieve kenmerken	Beperkt positief	+
Geen impact op perceptieve kenmerken of zeer beperkte impact op reeds sterk aangetaste kenmerken	Verwaarloosbaar	0
Beperkte aantasting van perceptieve kenmerken	Beperkt negatief	-
Belangrijke lokale aantasting van perceptieve kenmerken	negatief	--
Belangrijke en globale aantasting van perceptieve kenmerken	Aanzienlijk negatief	---

15 ONDERZOEKSMETHODIEK MENS RUIMTELIJKE ASPECTEN

15.1 STUDIEGEBIED

De discipline mens ruimtelijke aspecten onderzoekt de directe en indirecte effecten van het plan op de wijze waarop de ruimte georganiseerd is en gebruikt wordt door de mens. Effecten met betrekking tot mobiliteit worden in de desbetreffende discipline mobiliteit onderzocht, eventuele hinder en gezondheidseffecten komen aan bod in de discipline mens - gezondheid. Landschappelijke beleving wordt in de discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie behandeld.

Het studiegebied voor de discipline Mens onderscheid drie schaalniveaus:

- microgebied: de zone door het project ingenomen;
- mesogebied: zone binnen de directe invloedssfeer van het projectgebied;
- macrogebied: Dit is het ruimtelijke geheel waarvan het projectgebied deel uitmaakt, in dit geval het havengebied en de aangrenzende functies (open ruimtes, woonfunctie..). Op dit schaalniveau wordt de wisselwerking met ruimtelijke context bestudeerd.

15.2 REFERENTIESITUATIE

15.2.1 Methodiek

Bij de beschrijving van de referentiesituatie gaat de aandacht achtereenvolgens naar:

- Ruimtegebruik en ruimtelijke samenhang van de diverse functies (wonen, bedrijvigheid, landbouw, natuur, recreatie, kwetsbare locaties, hoogspanningsleidingen,…) in het studiegebied;
- ontsluiting van de diverse functies;
- barrièrewerking van de verschillende functies;
- belevingswaarde.

Alle aspecten die rechtstreeks met het verkeer te maken hebben (bereikbaarheid, verkeersveiligheid, doorstroming, ontsluiting) worden behandeld in de discipline mobiliteit. De gezondheidsaspecten worden in een aparte discipline opgenomen.

15.3 INGREEP EFFECTSCHEMA

Tabel 15-1: Ingreep effectschema

Effect	Criterium
Ruimtelijke structuur en wisselwerking met de ruimtelijke context	Creatie/wegnemen van barrières of corridors Functionele inpassing in de omgeving Functionele meerwaarde voor de omgeving
Ruimtegebruik en gebruikskwaliteit	Ruimtebeslag- en winst Kwantitatieve en kwalitatieve impact op gebruiksfuncties
Ruimtebeleving	Visuele impact van de geplande werken en projectgebied na de uitbrieding van de containerbehandelingscapaciteit

15.4 BEOORDELING EN SIGNIFICANTIEKADER

15.4.1 Ruimtelijke structuur en wisselwerking met de ruimtelijke context

Het aspect ruimtelijke structuur en wisselwerking met de ruimtelijke context bekijkt in welke mate het project zowel morfologisch als functioneel, in de omgeving past.

De eventuele wijzigingen in de ruimtelijke structuur en wisselwerking wordt bepaald dor de mate waarin het project leidt tot barrièrewerking, versnippering enerzijds of versterking van de ruimtelijke structuur en relaties anderzijds.

Hierbij wordt gekeken naar de impact op de havenactiviteiten, en de werking van de haven zelf, criteria hierbij zijn onder andere al dan niet bundelen van logistieke stromen, ruimtelijk rendement, gedeeld en meervoudig ruimtegebruik, robuustheid en aanpasbaarheid. Hierbij wordt ook bekeken in welke mate het project een functionele meerwaarde voor haar omgeving.

Anderzijds wordt ook nagegaan wat de impact is op omliggende ruimtelijke structuur buiten de haven: wat is de impact op de bestaande ruimtelijke structuur, creëert het project nieuwe barrières dan wel corridors of heft het bestaande barrières of corridors op ?

15.4.2 Ruimtegebruik en gebruikskwaliteit

De totaliteit inzake winst/verlies van de ruimtelijke functies, waaronder natuur, landbouw en bedrijvigheid, wordt in beeld gebracht. Het betreft hier enerzijds grondinname door havenactiviteiten en anderzijds inname door gebied noodzakelijk voor natuurcompensatie. Hieraan wordt echter geen effectbeoordeling gekoppeld, omdat de gebruikskwaliteit per functie niet alleen van de oppervlakte afhangt maar van ook heel wat andere factoren:

- De impact hierbij ten aanzien van de landbouwfunctie wordt beoordeeld op basis van een landbouwimpactstudie (opgemaakt door VLM). De impact ten aanzien van de landbouwsector is echter ruimer dan enkel de ruimte-inname op zich en wordt daarom als aparte ‘effectgroep’ behandeld (zie verder).
- De effectbespreking mbt groene ruimte wordt afgestemd met de disciplines biodiversiteit en landschap.

- Bedrijvigheid: de beoordeling van winst aan havenactiviteiten zal sterk afhangen van de gebruikskwaliteit: ruimtelijk rendement, ruimtegebruik, robuustheid en aanpasbaarheid, interne organisatie,… Hierbij wordt de link gelegd met voorgaande effectgroep en met het kernthema operationaliteit.

15.4.3 Ruimtebeleving

De ruimtebeleving houdt enerzijds de visueel ruimtelijke impact op de ruimtelijke belevingswaarde in, anderzijds wordt de woon- en leef kwaliteit bepaald door de aanwezige hinder en heersende omgevingskwaliteit. De gezondheidseffecten komen aan bod in een aparte discipline.

Tabel 15-2: Beoordelingskader gebruikskwaliteit

Gebruikskwaliteit	Effectbeschrijving	Beoordeling
de geplande ontwikkelingen zullen nieuwe kwaliteiten[29] toevoegen aan de woon- en leef omgeving, werkomgeving of groene ruimten	Aanzienlijk positief	+++
de geplande ontwikkelingen zullen een belangrijke verhoging van de bestaande kwaliteit van de woon- en leefomgeving, werkomgeving of groene ruimten betekenen	positief	++
de geplande ontwikkelingen zullen een beperkte verhoging van de bestaande kwaliteit van de woon- en leefomgeving, werkomgeving of groene ruimten betekenen	Beperkt positief	+
te verwaarlozen op vlak van ruimtelijke kwaliteit	Verwaarloosbaar	0
de geplande ontwikkelingen zullen een beperkte achteruitgang betekenen van de kwaliteit van de woon- en leefomgeving of groene ruimte en beperkt kwaliteit toevoegen van de werkomgeving	Beperkt negatief	-
de geplande ontwikkelingen zullen een aanzienlijke achteruitgang betekenen van de kwaliteit van de woon- en leefomgeving, en groene ruimte en weinig kwaliteit toevoegen aan de werkomgeving	negatief	--
de geplande ontwikkelingen zullen de woon- en leefomgeving onleefbaar maken, geen bijdrage leveren aan de werkomgeving of grote achteruitgang van de groene ruimte	Aanzienlijk negatief	---

15.4.4 Externe veiligheid

15.4.4.1 *Juridisch kader*[30]

In het kader van de Seveso-richtlijn hebben de Lid-Staten de verantwoordelijkheid om

"…er zorg voor (te dragen) dat de ten doel gestelde preventie van zware ongevallen en beperking van de gevolgen van dergelijke ongevallen in hun beleid inzake de bestemming of het gebruik van de grond en/of in andere toepasselijke takken van beleid in aanmerking worden genomen. Zij streven de verwezenlijking van die doelstellingen na door toezicht op nieuwe ontwikkelingen rond bestaande inrichtingen zoals verbindingswegen, openbare locaties, woongebieden, wanneer de plaats van vestiging ervan of de ontwikkelingen zelf het risico van een zwaar ongeval kunnen vergroten of de gevolgen ervan ernstiger kunnen maken."

"De Lid-Staten dragen er zorg voor dat er in hun beleid inzake de bestemming of het gebruik van de grond en/of andere toepasselijke takken van beleid alsmede de procedures voor de uitvoering van die takken van

[29] Hierbij kan de koppeling worden gemaakt met de 10 ruimtelijke kernkwaliteiten zoals beschreven in de strategische visie van het BRV

[30] Besluit van de Vlaamse Regering van 26/01/2007 houdende nadere regels inzake de ruimtelijke veiligheidsrapportage en latere wijzigingen

beleid rekening wordt gehouden met de noodzaak om op een lange termijn basis voldoende afstand te laten bestaan tussen de onder deze richtlijn vallende inrichtingen enerzijds en woongebieden, door het publiek bezochte gebieden, waardevolle natuurgebieden en bijzonder kwetsbare gebieden anderzijds, en, voor bestaande inrichtingen, aanvullende technische maatregelen te treffen overeenkomstig artikel 5, teneinde de gevaren voor personen niet te vergroten."

"De Lid-Staten dragen er zorg voor dat alle bevoegde autoriteiten en alle diensten die bevoegd zijn beslissingen op dit gebied te nemen, passende adviesprocedures invoeren om de tenuitvoerlegging van de (hierboven) vastgestelde beleidsmaatregelen te vergemakkelijken."

Deze bepalingen werden overgenomen uit het Samenwerkingsakkoord van 16 februari 2016 tussen de Federale Staat, het Vlaamse Gewest, het Waalse Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken. Het Samenwerkingsakkoord [SWA3] zet de Seveso III-richtijn om in Belgisch recht en vervangt het vorige Samenwerkingsakkoord [SWA2].

Op 18/12/2002 keurde de Vlaamse Regering het MER-VR-decreet goed dat voorziet in een hoofdstuk IV over "Veiligheidsrapportage over Ruimtelijke Uitvoeringsplannen". In artikel 4.4.2 wordt voorzien dat er Ruimtelijke Veiligheidsrapporten moeten opgemaakt worden.

Acties volgend uit onderzoek naar externe veiligheid

- Bepalen van de noodzakelijke maatregelen voor de kerncentrale van Doel, in samenspraak met de exploitant en met het FANC., om de nucleaire veiligheid ten allen tijde te kunnen garanderen
- De studie identificeert de mogelijke impact voor de bestaande SEVESO-bedrijven, maar doet geen risicoberekeningen voor deze inrichtingen noch een gedetailleerde impactanalyse. Op basis van een meer gedetailleerde analyse dienen eventueel noodzakelijke maatregelen rondom de veiligheid van SEVESO-inrichtingen in het gebied bepaald te worden.

Het ruimtelijk veiligheidsrapport (RVR)

Het DABM definieert een ruimtelijk veiligheidsrapport (RVR) als "een openbaar document waarin, van een voorontwerp van ruimtelijke uitvoeringsplan en van de redelijkerwijze in beschouwing te nemen alternatieven, een wetenschappelijke beoordeling wordt gegeven van de geplande ontwikkelingen met betrekking tot nieuwe of bestaande inrichtingen en hun omgeving, wanneer de plaats van vestiging ervan of de ontwikkelingen zelf het risico op een zwaar ongeval kunnen vergroten of de gevolgen ervan ernstiger kunnen maken".

Het RVR onderzoekt in welke mate een bestaand of gepland aandachtsgebied kan blootgesteld worden aan de risico's van zware ongevallen gerelateerd aan de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in een bestaande of geplande Seveso-inrichting in de buurt van dit aandachtsgebied. Het legt hierbij mogelijke problemen bloot, en kan eventueel aanbevelingen doen om deze te voorkomen of op te lossen.

Tijdens de voorgaande fase is een externe Veiligheidsrapport opgesteld[31]. Hierin is een evaluatie gemaakt van risico's die ECA kan uitoefenen op de populatie, Seveso bedrijven en de Kerncentrale Doel. In die strategische fase zijn de eventuele risico's tijdens de aanlegfase niet onderzocht.

Uit de RVR-toets blijkt dat in functie van de geplande bestemmingswijzigingen mogelijk een ruimtelijk veiligheidsrapport moet worden opgemaakt. Uit voorzorg is beslist om een ruimtelijk veiligheidsrapport op te maken waarbij uiteraard de geldende methodologische richtlijnen en kengetallen worden gehanteerd.

Op basis van de RVR toets is geconcludeerd dat een Ruimtelijk Veiligheidsrapport dient op gemaakt te worden. Dit zal opgemaakt worden door erkende deskundigen.

[31] Geïntegreerd onderzoek Rapport externe veiligheid, oktober 2019

https://extracontainercapaciteitantwerpen.login.kanooh.be/sites/default/files/atoms/files/08%20CP%20ECA%20Externe%20veiligheid%20191021.pdf

15.4.4.2 *Analyse van de landbouwsector*

Elke landbouwstudie start met een desktopanalyse die een algemeen beeld geeft over de landbouwsector in de betrokken streek. Na een algemene inleiding, die de opdracht situeert, wordt overgegaan tot de omschrijving van het juridisch kader en het beleidskader.

- Beschrijving juridisch en beleidskader

De studie gaat dieper in op de juridische en beleidsmatige aspecten van de landbouwsector, met aandachtspunten voor het specifieke projectgebied. Voor deze zone op Linkeroever zal bijvoorbeeld de impact van het SBZ-gebied aan bod komen.

- Situering van landbouwgebruik in het projectgebied

De omschrijving van het landbouwgebruik in het projectgebied gebeurt op basis van de perceel registratie. Hierbij wordt ingegaan op het ruimtegebruik, maar ook op de lokalisatie van de landbouwbedrijven en het bodemgebruik.

Het projectgebied bestaat in deze specifieke opdracht uit twee delen: de in te richten industriële zone en de zone voor natuurcompensatie.

Een toepassing voor dit gebied op basis van de perceel registratie van 2019 geeft aan dat binnen de ECA-zone vandaag nog 120ha in landbouwgebruik is. Deze gronden zijn in gebruik bij 25 landbouwers.

Ongeveer 90% van deze gronden is in eigendom van de Vlaamse overheid, het Havenbedrijf of de Maatschappij Linkerscheldeoever (MLSO). Deze gronden zijn in beheer gegeven aan landbouwers via gebruiksovereenkomsten voor 1 jaar. De overige 10% van de gronden, die nog niet in eigendom zijn van de overheid, het Havenbedrijf of MLSO, zijn in gebruik bij 4 landbouwers.

In het gebied Prosperpolder Zuid zal de nodige natuurcompensatie worden gerealiseerd. Deze zone is reeds volledig in eigendom van de Vlaamse overheid en MLSO. Delen ervan worden vandaag in kosteloos gebruik gegeven aan enkele landbouwers ikv bruine kiekendiefvriendelijke teelten. Na inrichting zullen deze niet langer in landbouwgebruik blijven wat impact heeft op de bedrijfsvoering.

Daarnaast dient bijkomend foerageergebied bruine kiekendief te worden aangelegd. Om het foerageergebied van de bruine kiekendief uit te breiden wordt ingezet op twee sporen. Enerzijds zullen overheidsgronden worden ingezet. Hierbij zullen de huidige gebruikers worden gevraagd om specifieke teelten te verbouwen. Indien zij hier niet wensen op in te gaan, zullen andere landbouwers worden aangesproken. Anderzijds zal de compensatie hoogkwalitatief foerageergebied Bruine Kiekendief permanent worden gerealiseerd op gronden in eigendom van de overheid of nog bijkomende te verwerven percelen. Dit heeft opnieuw impact op de bedrijfsvoering.

Deze impact op de bedrijfsvoering zal in een landbouwimpactstudie worden omschreven.

- Socio-economische verkenning van de landbouwsector in het projectgebied

In dit deel worden de individuele landbouwbedrijven nader omschreven. Daarbij wordt dieper ingegaan op de productietakken, bedrijfstypes en ook de bedrijfskenmerken.

- Samenvatting per deelgebied

Dit deel bespreekt per deelgebied worden de betrokken landbouwers. Voor dit onderzoek zouden twee gebieden in beschouwing kunnen worden genomen: ECA-zone en natuurcompensatiezone.

15.4.4.3 *Gevolgen ontwikkeling projectgebied voor de betrokken landbouwers*

Voor de individuele bedrijven gebeurt een screening om te bepalen of de effecten van het project significant zullen zijn. Via een desktopanalyse kunnen de effecten op de uitbating van het landbouwbedrijf bepaald worden en kan worden bekeken of de leefbaarheid van de bedrijven in het gedrang komt.

Op basis van het onderzoek kan een conclusie worden getrokken over de impact van het project op de landbouwbedrijfsvoering en kan een suggestie voor milderende maatregelen worden voorgesteld.

15.4.4.4 *Individuele bevraging betrokken landbouwers*

Het lijkt in eerste instantie niet noodzakelijk een uitgebreide bevraging voor **alle** betrokken landbouwers te organiseren. 90% van de nodige oppervlakte is vandaag reeds in overheidshanden. Via de lokale grondenbank is reeds een flankerend beleid voor deze zone in uitvoering. Hoe de bevraging van de zwaarste getroffen landbouwers eruit ziet, wordt hieronder beschreven.

- Inhoud bevraging

Een bevraging op terrein is mogelijk als blijkt dat voor enkele bedrijven deze aanpak relevante bijkomende informatie kan opleveren. Met een enquête wordt een correct beeld verkregen van de effecten op het landbouwbedrijf en van de wensen van de landbouwers ten aanzien van de beoogde beheer-, inrichtings- of flankerende maatregelen. Het inzetten van bepaalde flankerende maatregelen kan hier aan de orde zijn en verwerving faciliteren. Een enquête kan eveneens interesse voor (vrijwillige) inrichting van foerageergebied voor de bruine kiekendief aan het licht brengen.

- Wie bevragen

De landbouwers werken op vrijwillige basis mee aan de enquête. Het is wel aangewezen de vier landbouwers, die vandaag nog gronden gebruiken die in particulier bezit zijn, te bevragen. De landbouwers, die vandaag deze gronden in 1-jarige pacht gebruiken, weten reeds geruime tijd dat deze gronden voor overheidsdoeleinden zullen worden ingezet. Zij hadden de voorbije jaren de mogelijkheid om hun bedrijfsvoering hieraan aan te passen. Desondanks kan voor een aantal bedrijven het stopzetten van het gebruik van deze gronden een zeer zware impact op de bedrijfsvoering hebben. In voorkomend geval is het toch wenselijk ook van deze groep nog een aantal landbouwers individueel te benaderen.

- Resultaten bevraging

Uit de bevraging kan volgende relevante informatie worden bekomen:

- Toekomstvisie bedrijf, mogelijke opvolging, aanwezigheid verbrede landbouwactiviteiten, investeringen op het bedrijf, …
- Wensen ten aanzien van flankerende maatregelen
- Mogelijkheden tot bijkomende verkoop van landbouwpercelen
- Interesse voor medewerking realisatie en onderhoud foerageergebied bruine kiekendief
- Andere aandachtspunten

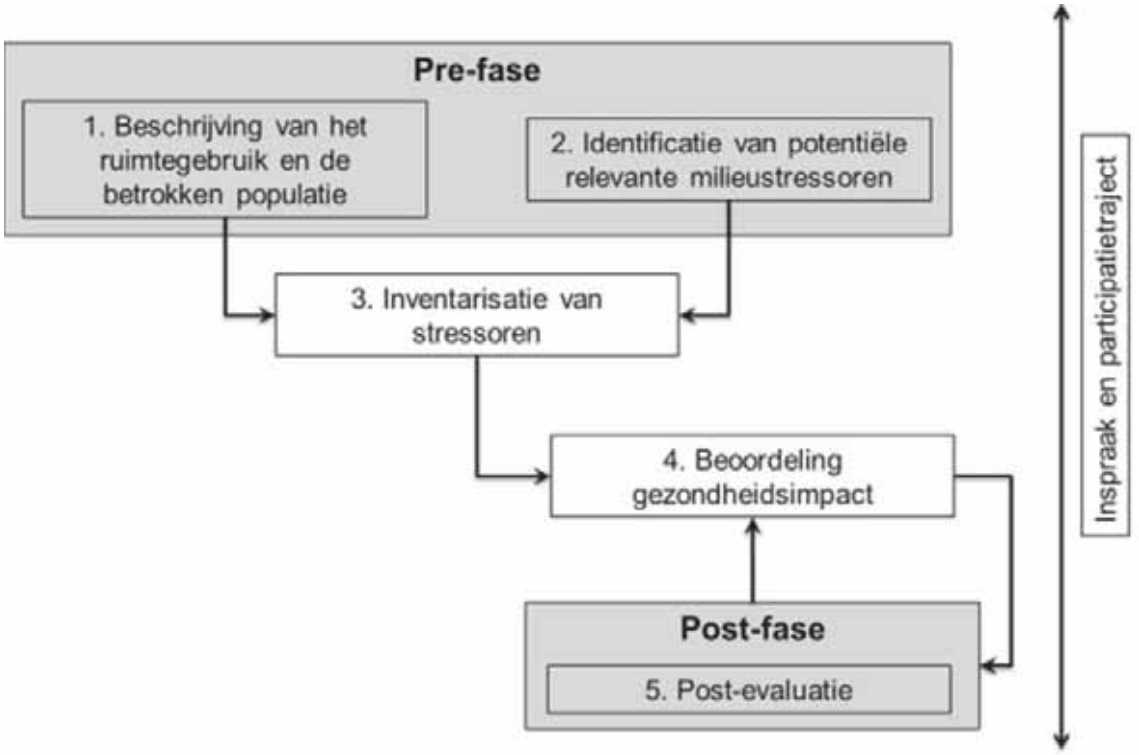
Het is aangewezen bij de 4 landbouwers (met gronden in eigendom) en bij enkele zwaar getroffen bedrijven een enquête uit te voeren om zo bijkomende belangrijke informatie te verzamelen. Wie deze zwaar getroffen landbouwers zijn zal blijken uit de landbouwstudie nadat de locatie van de compensatie foerageergebied Bruine Kiekendief nader is bepaald.

16 ONDERZOEKSMETHODIEK MENS GEZONDHEID

16.1 SCHEMATISCH OVERZICHT VAN HET ONDERZOEK

Het onderzoek naar mogelijke impact op Mens Gezondheid start met de inventarisatie van enerzijds het ruimtegebruik en de betrokken populatie en anderzijds de identificatie van potentiële milieustressoren die op deze populatie een invloed kunnen uitoefenen. Het richtlijnenboek mens gezondheid vat de onderzoeksmethodologie samen in onderstaande schema.

Figuur 16-1: Onderzoeksmethodiek Mens gezondheid



Bron: Richtlijnenboek Mens-Gezondheid

16.2 STUDIEGEBIED AFBAKENING

De afbakening van het studiegebied wordt in eerste instantie overgenomen uit de afbakening die gemaakt is binnen de disciplines geluid en trillingen en lucht. Uit dit onderzoek van de disciplines geluid en lucht zal duidelijk worden tot waar de invloed rijkt van de stressoren. Dit invloed gebied zal beschreven worden.

16.3 INVENTARISATIE

Het ruimtegebruik, dat wordt geïnventariseerd omvat o.a. woonzones, landbouwactiviteit, waterwinningsgebieden, recreatie, scholen, bejaardencentra en kinderdagverblijven (zie samenvattende tabel). In het geval er plannen zijn om het ruimtegebruik op korte of langere termijn te wijzigen, wordt dit aangeduid in de tabel als 'gepland ruimtegebruik' (ontwikkelingsscenario's). De beschrijving wordt gegeven voor het totale invloedsgebied van de berekende of ingeschatte stressoren.

De **bevolkingsgroepen** welke binnen de grenzen van het studiegebied verblijven, zullen worden beschreven volgens bevolkingsdichtheid en demografische opbouw. Er zal een doorkijk gemaakt worden naar 2030 op basis van de demografische groeicijfers. Voor de verdeling van de bevolking (ruimtegebruik) kan de verdeling van de bestaande toestand worden aangehouden bijgesteld met gekende (vergunde) ontwikkelingen. Woonuitbreiding kan als ontwikkeling worden meegenomen. .

Van zodra de disciplines lucht en geluid het studiegebied hebben afgebakend zal in een samenvattende tabel (zie voorbeeld Tabel 16-1:) het ruimtegebruik in het studiegebied en de betrokken populatie worden opgelijst. Het aantal scholen, speel- en sportterreinen e.d. wordt aangeduid en de benaderde afstand en de windrichting tot het projectgebied. Verder wordt aangegeven welk percentage van het invloedsgebied ingenomen wordt door woonzone, landbouw, natuur,… . Voor de populaties die in het gebied wonen worden de aantallen of het percentage gegeven.

Tabel 16-1: Overzichtstabel van aspecten ruimtegebruik en betrokken bevolking in het studiegebied van de inrichting. De beschrijving wordt gegeven voor het totale invloedsgebied (MER Richtlijnensysteem Mens Gezondheid)

STAP 1: ruimtegebruik & populatie	**Eenheid**	**Invloedsgebied**		**Argumentatie**
		Aantal of % van gebied + aantal hectare	**Afstand & windrichting tot bron**	
RUIMTEGEBRUIK				
Kinderdagverblijven	aantal			
Kleuterscholen	aantal			
Basisschool	aantal			
Secundaire school	aantal			
Speelterreinen, vakantieverblijven	aantal			
Sportterreinen, scoutsterrein, speelbos,…	aantal			
Ziekenhuizen	aantal			
Bejaardentehuizen/woon-zorg centra, assistentiewoningen	aantal			
Woonzone	% van studiegebied			
Landbouwactiviteit	% van studiegebied			
Watergewinningsgebied: opp. water + grondwater	% van studiegebied			
Groenzone/natuur	% van studiegebied			
Andere: (specifieer)				
POPULATIE				
Totaal aantal inwoners	aantal			
Kinderen<=5j	aantal			
Kinderen 6-18j	aantal			

STAP 1: ruimtegebruik & populatie	Eenheid	Invloedsgebied		Argumentatie
		Aantal of % van gebied + aantal hectare	Afstand & windrichting tot bron	
Andere: (specifieer)				
[3] Kinderen(6-18j) en peuters (<=5jaar) worden onderscheiden, omdat deze laatste meer pica gedrag vertonen, d.w.z. niet-eetbare dingen in de mond steken, waardoor de blootstelling groter is (bv. via grond, stof, houtschilfers, stro,…).				

Eveneens ter inventarisatie zullen in samenwerking met de resultaten van Lucht en Geluid en overige disciplines de relevante stressorden worden bepaald. De tabel geeft hierover reeds een eerste aanzet. De kruisjes worden momenteel als relevante stressoren aanzien (dit kan wijzigen in het onderzoek).

Tabel 16-2: Potentieel relevante milieustressoren

STAP 2: Stressoren	Specifieke omschrijving stressor en/of bron, gezondheidsimpact	Argumentatie waarom stressor niet wordt opgenomen
Chemische stressoren		
Stressoren uit de sectorspecifieke lijst hier op te lijsten	voornamelijk aan verkeer gerelateerde stressoren. Blootstelling en effecten van **elementair koolstof, fijn stof (PM2.5) en stikstofdioxide** als de belangrijkste indicatoren voor gezondheidseffecten van verkeer.	
Andere stressoren dan deze opgenomen in bovengenoemde lijst:…		
Geur		
Fysische stressoren		
Geluid	X	
Trillingen		
Wind		
Licht	X	
Schaduw		
Warmte		
EM-straling	X	
Andere:		
Biologische stressoren		
Infectiegevaar		
Acuut gevaar voor vergiftiging		

STAP 2: Stressoren	Specifieke omschrijving stressor en/of bron, gezondheidsimpact	Argumentatie waarom stressor niet wordt opgenomen
Chronische toxiciteit		
Allergenen		
Overlast van ongedierte		
Andere:		
Nabijheid groene ruimte	X	

16.4 SELECTIE VAN STRESSOREN

De tabel "selectiecriteria" (Tabel 16-3:) geeft selectiecriteria voor de milieustressoren (in lucht) die behandeld worden in het MER (overgenomen uit het vorige richtlijnenboek Mens-Gezondheid). Een blootstelling (via lucht) dient verder onderzocht te worden indien:

- de bestaande achtergrondimmissie boven 80% van de advieswaarde ligt; of
- indien de bijdrage door de beschouwde activiteit meer is dan 1% van de norm/advieswaarde, of t.o.v. de huidige toestand; of
- indien er lokale bezorgdheid aanwezig is of reeds bestaande klachten zijn.

Bij chemische, fysische en biologische agentia waarvoor niet altijd advieswaarden beschikbaar zijn, wordt de stressor belangrijk geacht als er hinder, verstoring in gedrag/activiteit of gezondheidseffecten te verwachten zijn en/of als er bestaande gegronde en structurele klachten zijn. Ingeval van geluid als milieustressor wordt verder onderzoek nodig geacht bij stijging van het omgevingsgeluid met 3 dB of meer en/of bij klachten in het gebied.

Tabel 16-3: "selectiecriteria": Selectiecriteria voor verder te karakteriseren blootstellingen aan fysische, chemische en biologische agentia (waar mogelijk, vnl. voor blootstelling via lucht)

Blootstelling verder onderzoeken indien:	Wettelijke norm		Wetenschappelijke advieswaarde		Huidige toestand
Achtergrondimmissie	80%	OF	80%	/	/
OF					
Bijdrage door de beschouwde activiteit	1%	OF	1%	OF	1%
OF					
Reeds bestaande (gezondheids)klachten					
OF					
Reeds bestaande onrust bij de bevolking					

Na deze selectie zal de inventarisatie van stressoren worden vervolledigd. De Tabel 16-4: zal worden aangepast op basis van de resultaten uit het onderzoek van de verschillende disciplines. Niet alle stressoren zullen relevant zijn. De concentraties met en zonder ECA zullen aangeleverd worden via de respectievelijke disciplines.

Tabel 16-4: inventarisatie van stressoren

STAP 3: Inventarisatie stressor	**Bron omschrijving**	**VOOR**	**NA**	**Klachten**
Chemische stressoren				
Stressoren verkeersgenererende plannen en projecten		Concentraties (jaargemiddelde of ander tijdsvenster indien relevant)	Concentraties (jaargemiddelde of ander tijdsvenster indien relevant)	
Stressoren uit de sectorspecifieke lijst hier op te lijsten		Concentraties (jaargemiddelde of ander tijdsvenster indien relevant)	Concentraties (jaargemiddelde of ander tijdsvenster indien relevant)	
Geur		P98 of hoger percentiel	P98 of hoger percentiel	
Andere:…		concentratie	concentratie	
Fysische stressoren				
Geluid (indien mogelijk zowel % als in absolute getallen) => indien grote verschillen tussen deelgebieden, kan verwezen worden naar kaart met het aantal per raster...		Geluidsdrukniveau en afname volgens afstand en dag-nacht cyclus, % gehinderden, % slaapverstoorden	Intensiteit en afname volgens afstand en dag-nacht cyclus, % gehinderden, % slaapverstoorden	
Trillingen (telkens aangeven wat met intensiteit bedoeld wordt)		Intensiteit en afname volgens afstand en dag-nacht cyclus	Intensiteit en afname volgens afstand en dag-nacht cyclus	
Licht, schaduw	Voor slagschaduw ook rekening houden met klimatologische omstandigheden, zonnestand,…	Intensiteit en afname volgens afstand	Intensiteit en afname volgens afstand	
Visuele hinder		Intensiteit en afname volgens afstand	Intensiteit en afname volgens afstand	
Warmte		Intensiteit en afname volgens afstand	Intensiteit en afname volgens afstand	
EM-straling		Aantal volwassenen en kinderen (<15j) binnen contouren van 0.4 µT	aantal volwassenen en kinderen (<15j) binnen contouren van 0.4 µT	
Andere:				
Biologische stressoren	**Aard organisme/voorkomen in milieucompartiment**			

STAP 3: Inventarisatie stressor	Bron omschrijving	VOOR	NA	Klachten
Infectiegevaar		Grootte (evt. numeriek)	Grootte (evt. numeriek)	
Acuut gevaar voor vergiftiging		Grootte (evt. numeriek)	Grootte (evt. numeriek)	
Chronische toxiciteit		Grootte (evt. numeriek)	Grootte (evt. numeriek)	
Allergenen		Grootte (evt. numeriek)	Grootte (evt. numeriek)	
Overlast/hinder		Grootte (evt. numeriek)	Grootte (evt. numeriek)	
Andere:		Grootte (evt. numeriek)	Grootte (evt. numeriek)	
Groene ruimte		Oppervlakte groene ruimte + groentypes[12] Aantal woningen en aantal inwoners binnen 1 en 3 km	Oppervlakte groene ruimte + groentypes3 Aantal woningen en aantal inwoners binnen 1 en 3 km	

16.5 BEOORDELING

16.5.1 Globale beoordelingsstrategie

Gezondheidsrisicoanalyse is de studie van fysische, chemische en biologische agentia in de leefomgeving, die een (relevante) impact kunnen hebben op de gezondheid. Om de impact van een activiteit/instelling op de gezondheid van de betrokken populatie in het studiegebied in het MER te evalueren, wordt rekening gehouden met:

- De ernst van de wijziging in het milieu – indien relevant - afgetoetst aan de mate waarin van overschrijding van advieswaarden.
- De omvang en aard van de bestaande milieudruk en de grootte van de betrokken populatie

De belangrijkste doelstelling van de discipline Mens-Gezondheid is om de mogelijke impact op de gezondheid van de mens in beeld te brengen. Dit wordt bij voorkeur gedaan door het aftoetsen aan bestaande **gezondheidskundige advieswaarden (GAW)** van stressoren afkomstig van de geplande inrichting of activiteit. Indien referentiewaarden niet beschikbaar zijn, of geen metingen/berekeningen voorhanden zijn wordt de inschatting kwalitatief uitgevoerd.

De toetsing t.o.v. grenswaarden/wettelijke normen/richtwaarden gebeurt in de afzonderlijke technische disciplines..

16.5.2 Beoordelingskaders voor inschatting gezondheidsimpact van de stressoren

Als eerste stap in de beoordeling wordt de noodzaak aan milderende maatregelen bepaald via een scoringssysteem. Deze zogenaamde significantiekaders zijn analoog opgevat aan de beoordeling in de richtlijnenboeken lucht en geluid en trillingen, waar getoetst wordt t.o.v. normen. Bij de toetsing wordt in de discipline Mens-Gezondheid rekening gehouden met de impact (=bijdrage) van het project/plan t.o.v. de gezondheidskundige advieswaarde GAW én de mate waarin de waarde van de stressor (na realisatie van het project/plan)

Tabel 16-5: Beoordelingskader voor inschatting gezondheidsimpact van de stressoren

		Immissie-bijdrage in het deel/studie – gebied (% GAW)	**Tussen-score o.b.v. immissie-bijdrage**	**Bijstelling**	**Bijgestelde score* o.b.v. immissie NA t.o.v. GAW**
Immissie na < 80 % GAW	Toename immissie door project	>10%	-3	Afzwakking wegens immissie na	-2
		3-10%	-2	< 80% GAW	-1
		1-3%	-1		0
		< 1%	0		0
	Afname immissie door project**	< 1%	0		1
		1-3%	1		2
		3-10%	2		3
		>10%	3		3
Immissie na = 80 – 100 % GAW	Toename immissie door project	>10%	-3	Geen bijstelling	-3
		3-10%	-2		-2
		1-3%	-1		-1
		< 1%	0		0
	Afname immissie door project	< 1%	0		0
		1-3%	1		1
		3-10%	2		2
		>10%	3		3
Immissie na > GAW **	Toename immissie door project	>10%	-3	Verstrenging wegens immissie na > GAW	-3
		3-10%	-2		-3
		1-3%	-1		-2
		< 1%	0		-1
	Afname immissie door project	< 1%	0		-1
		1-3%	1		0
		3-10%	2		1
		>10%	3		2

verwijderd ligt van deze GAW. De beoordelingskaders zijn bedoeld om gezondheidskundige knelpunten te signaleren, en te beoordelen hoe dwingend milderende maatregelen op project- of planniveau zijn. Maar ze laten niet toe om de ernst van de (potentiële) impact op de volksgezondheid tussen verschillende stressoren te vergelijken noch in absolute wijze in te schatten.

16.5.2.1 *Beoordelingskader chemische stressoren met gekende gezondheidskundige referentiewaarde*

De beoordeling in mens-gezondheid is complementair aan de beoordeling in discipline lucht: discipline lucht bewaakt de immissiebijdrage t.o.v. de milieukwaliteitsnorm. In discipline mens toetst men aan de GAW en houdt men (explicieter) rekening met het aantal (of %) blootgestelde personen aan toenemende/dalende concentraties in functie van de GAW. Gezondheidskundige advieswaarden kunnen strenger zijn dan milieukwaliteitsnormen. Anderzijds kan discipline mens-gezondheid minder streng zijn voor een bepaalde immissie, indien op die plaats toch geen personen worden blootgesteld en bijgevolg geen gezondheidseffecten kunnen optreden.

Om een methode van "beoordeling" te kunnen toepassen, zijn heel wat "getallen" arbitrair vastgelegd. In Vlaanderen is geen ruim maatschappelijk debat over de (on)aanvaardbaarheid van milieugezondheidsrisico's gevoerd. De keuze van de getallen is arbitrair, pragmatisch en streeft naar uniformiteit met andere beoordelingskaders (o.a. in discipline lucht, internationaal gebruik van (on)aanvaardbaarheid van carcinogene risico's). Het is belangrijk **de inschattingen en scores in de discipline gezondheid NOOIT als absolute inschattingen van ziektelast door een project te interpreteren.** Een verduidelijking van enkele "getallen" en begrippen in het beoordelingskader als illustratie:

Voor drempel-effecten is in principe elke immissie > GAW onaanvaardbaar. Indien de GAW een daggemiddelde (zie CO en SO2 GAW MER's) is, mag deze waarde geen enkele dag per jaar overschreden worden. (Bij een jaargemiddelde waarde zijn overschrijdingen op dag basis mogelijk op voorwaarde dat het gemiddelde op jaarbasis onder de GAW blijft).

Voor stoffen zonder drempel (er is geen veilige concentratie waaronder geen gezondheidseffecten kunnen optreden) is het minder eenduidig:

- Voor niet-drempel-effecten streeft men naar een zo laag mogelijke immissie:
- voor kanker-effecten wordt een immissie die overeenkomt met een extra kankerrisico van 10-6 bij levenslange blootstelling gelijk gesteld aan "nul-effect" en 10-4 aan onaanvaardbaar (tussenin streven naar ALARA, As Low As Reasonably Achievable). Hierbij dient vermeld te worden dat de GAW MER's- bepaald op basis van diepte-analyses- voor de parameters die gebaseerd zijn op carcinogene effecten, allen zonder drempel (genotoxisch carcinogeen) zijn.
- voor niet-drempel-effecten van bv PM2,5 kan men ook het ALARA-principe toepassen maar is voor de toepassing van de beoordelingsmethode gezondheid in het MER een pseudo-GAW vastgelegd (ook arbitrair).

<u>Per stressor wordt een beoordeling gemaakt in volgende stappen:</u>

- **Een globale inschatting hoe door realisatie van het geplande project de immissie toeneemt/afneemt in het invloedgebied** op een raster van 100x100 m² op vrijgegeven adrespunten (gewogen met aantal blootgestelde bewoners/gevoelige bestemming aan een bepaalde immissie-toename/afname).
- **Inschatting van de immissie-wijziging voor gevoelige bestemmingen waarvoor de parameter relevant is voor de gezondheid:** De gevoelige bestemmingen worden gevisualiseerd op de lucht-, geluids- of hinderkaarten. Zo wordt duidelijk in beeld gebracht hoeveel én welke bestemmingen in gunstige zin of in ongunstige zin evolueren in de verschillende bestudeerde scenario's.
- **Een overzicht van de immissietoename/immissiedaling per ruimtelijke eenheid** ("zone") en/of voor de aanwezige gevoelige bestemmingen (+ overzichtskaart) op een raster van 100x100 m² op vrijgegeven adrespunten. Tijdens het onderzoek zal bepaald worden of het wenselijk is om te werken met kleinere zones / hogere resolutie.
- **Aangezien $PM_{2,5}$ en EC als relevante stressoren worden weerhouden in verkeersgenererende en verkeersdragende projecten zijn supplementaire berekeningen aan de orde.** Voor $PM_{2,5}$ en EC wordt supplementair een berekening gemaakt van het verschil in aantal sterfgevallen en dagen levensverwachting voor en na geplande realisatie. In opdracht van Agentschap Zorg en Gezondheid schreven VITO en Technum in 2015 het rapport: "Ontwikkelen van een methodiek die de gezondheidsimpact in kaart brengt van infrastructuurprojecten die wegverkeer dragen of genereren". Agentschap Zorg en Gezondheid heeft op basis van dit rapport van VITO en Technum $PM_{2,5}$ en EC weerhouden als prioritair voor het illustreren van de gezondheidsimpact van verkeer. Er worden 2 indicatoren weerhouden, namelijk

sterfgevallen en levensverwachting (geselecteerd op basis van beschikbaarheid en onderbouwing van de dosis-responscurves).

EC wordt nu nog steeds berekend aan de hand van de NO2-concentraties, dus eigenlijk is het een maat voor NO2. Op termijn zullen de EC-immissieconcentraties rechtstreeks kunnen gemodelleerd worden. We stimuleren deze evolutie door nu al rekening te houden met EC. Wanneer er geen informatie beschikbaar is voor de jaargemiddelde EC-concentratie (µg/m3), kan deze dus voor het gebruik in een MER, arbitrair gemiddeld gelijk gesteld worden aan 6% (95% BI 5% tot 7%) van de jaargemiddelde NO2-concentratie (µg/m3). Toch wordt op de eerste plaats aangeraden om gemeten (gemodelleerde) EC-concentraties te gebruiken om de impact van gezondheid door verkeerspolluenten in te schatten in een MER. Uit: "Ontwikkelen van een methodiek die de gezondheidsimpact in kaart brengt van infrastructuurprojecten die wegverkeer dragen of genereren", 2015, VITO i.o.v. Agentschap Zorg en Gezondheid"

Er zal gewaakt worden over **een juiste communicatie** en duiding van de berekende cijfers. Een bezorgde burger zou de interpretatie van X maanden daling in levensverwachting door luchtverontreiniging zeer persoonlijk kunnen nemen ('mijn leven zal x maanden ingekort worden door lokale luchtverontreiniging'), terwijl dit in werkelijkheid om populatiegemiddelde effecten op de levensverwachting gaat met onzekerheden van modellering, extrapolatie van RR uit een studiegebied naar een ander studiegebied enz.

Voorgestelde werkwijze:

Voor elke **spatiale eenheid i** wordt de "partiële gezondheidsimpact" berekend als:

Partiële gezondheidsimpact **i** = (DR) - functie x concentratie *i* x aantal blootgestelden *i*

(waarbij 'aantal blootgestelden' gelijk is aan het aantal inwoners (eventueel via gemiddelde bewoning per woning)

De spatiale eenheid wordt gedefinieerd als statistische sector tenzij een hogere resolutie aangewezen is. Eventueel via gemiddelde bewoning per woning

Vervolgens wordt de **partiële gezondheidsimpact gesommeerd** over alle spatiale eenheden i uit het studiegebied:

Gezondheidsimpact studiegebied = som van i=1 tot n van gezondheidsimpact *i*

= (D-R functie) x (som van i=1 tot n van concentratie *i*) x aantal blootgestelden *i*

In het rapport van VITO wordt aangeraden om ook nog een opsplitsing te maken tussen de winst- en verliesfactoren, met andere woorden: voor hoeveel mensen er een positief effect zal zijn (winst in gezondheid), en voor hoeveel mensen een negatief effect (verlies in gezondheid) bij vergelijking tussen 2 scenario's.

Voorgestelde dosis effectrelatie

(naar : "Ontwikkelen van een methodiek die de gezondheidsimpact in kaart brengt van infrastructuurprojecten die wegverkeer dragen of genereren", 2015, VITO en Technum i.o.v. Agentschap Zorg en Gezondheid)

Polluent	Effect	Dosis-responsrelatie	Eenheid	Toepasbaar op populatie
EC	Sterfgevallen	$5{,}5\ 10^{-4}$ (95% BI: $3{,}6 – 8{,}2\ 10^{-4}$)	per persoon per µg/m^3	Gehele populatie
	Levensverwachting	3,5 (95% BI: 3,0 – 4,0)	maanden per 0,5 µg/m^3	Gehele populatie

PM2,5	Sterfgevallen	$5{,}19 \times 10^{-5}$ (95% BI: $3{,}5 - 6{,}7 \times 10^{-5}$)	per persoon per µg/m³	Gehele populatie
	Levensverwachting	21 (95% BI: 14-27)[a]	dagen per µg/m³	Gehele populatie

16.5.2.2 *Beoordeling geluidshinder (geluidshinder ten gevolge van weg en spoor)*

Om een inschatting te maken van de mogelijke impact van geluidshinder van een plan of project op de bevolking, wordt rekening gehouden met de wijziging van het totaal aantal ernstig gehinderden.

Het studiegebied wordt afgebakend met de geluidsdeskundige. Uit deze analyse zal blijken of een afbakening op basis van 40 dB(A) $L_{night\ outstide}$ realistisch is. Zoniet wordt de night noise guidlines interim norm van 55 dB(A) $L_{nightoutside}$ genomen.

Via gevelbelastingsberekeningen en de aantallen ernstig gehinderden en slaapgestoorden per geluidsbron met en zonder de geplande situatie kunnen verschilkaarten gegenereerd worden. De bespreking geeft weer hoeveel % ernstig gehinderden of slaapverstoorden er zijn door de realisatie van het plan/project (per beoordelingskader) in een worst case benadering. Indien er andere geluidsbronnen aanwezig zijn van een ander type worden deze immers maar beperkt in rekening gebracht. Er zijn mogelijk al ernstig gehinderden door andere bronnen, deze worden niet noodzakelijk bijkomend ernstig gehinderd door de nieuwe bron (vandaar dus worst case).

16.5.2.3 *Beoordelingskader elektromagnetische straling*

Voor EM-straling wordt (voor de bestaande toestand en de toestand na realisatie) op basis van het totaal aantal inwoners en kinderen en binnen de contouren van de gezondheidskundige advieswaarde 0.4 µT[32] een inschatting gemaakt van de potentiële toename van het aantal gevallen van kinderleukemie. Gezien de grote onzekerheid van de impact op de mens is de effectbepaling eerder indicatief te beschouwen.

16.5.2.4 *Beoordeling groene ruimte*

Vlaanderen heeft groenstreefwaarden qua oppervlakte gedifferentieerd naar gebiedstype en afstandsnormen voor verschillende groentypologieën. Deze laten toe om de hoeveelheid groen te normeren. Voor de gezondheidskundige inschatting kan in het Richtlijnenboek mens-gezondheid gebruik gemaakt worden van de 'natuurwaardeverkenner'. Deze webtool houdt rekening met het aantal inwoners in de buurt van het groen. Hoe meer inwoners in en rond het groengebied wonen, hoe hoger de score. Verder zit in de tool een kwantitatieve waardering, waarbij het verband tussen aanwezigheid van groen in de nabije of ruime omgeving van een burger en zijn gezondheidstoestand in rekening wordt gebracht. De kwantificering is gebaseerd op de resultaten van een wetenschappelijk meerjarenprogramma in Nederland (Vitamine G - Maas, 2008). De relaties worden uitgedrukt in verandering van aantal DALY's (disability-adjusted life years) t.t.z. een verandering in de maat voor de totale last ontstaan door ziekte.

[32] Er werd bij bevolkingsonderzoeken een statistisch verband gevonden tussen wonen in de buurt van hoogspanningslijnen en het meer voorkomen van kinderleukemie (oa. Ahlbom (2000) en Greenland et al. (2000)). Het gaat om een statistisch verband, dat wil niet zeggen dat magnetische velden de oorzaak zijn van het meer voorkomen van leukemie. Om te bewijzen dat dat magnetisch veld de oorzaak is, was er bevestiging nodig uit onderzoek op proefdieren en op cellijnen. Dat bijkomend onderzoek heeft nooit kunnen aantonen dat de velden de oorzaak van het meer voorkomen van kinderleukemie zijn. Er bestaat dus nog steeds relatief grote onzekerheid over de effecten.

17 ONDERZOEKSMETHODIEK BIODIVERSITEIT

17.1 STUDIEGEBIED

Het studiegebied voor de discipline Biodiversiteit wordt afgebakend als het projectgebied met alle mogelijke projectlocaties, en de ruimere omgeving daarvan, waarbinnen mogelijke aanzienlijke directe en indirecte effecten kunnen optreden ten gevolge van het bestudeerde project en dat zowel op vegetaties (terrestrisch, maar ook vaargeul, slikken en schorren), op soortenpopulaties, als op systemen (Schelde-estuarium).

De concrete afbakening van het studiegebied zal dan ook pas kunnen gebeuren wanneer de omvang van de verwachte effecten voor de abiotische disciplines (Water, Geluid, Lucht) gekend is. Voorlopig wordt het studiegebied afgebakend als een zone van 5 km rondom de projectlocaties.

17.2 REFERENTIESITUATIE

Voor het onderzoek naar de biologische kwaliteit in het studiegebied wordt gebruik

gemaakt van o.a.:

- Gedetailleerde beschrijving van de vegetatie en fauna-elementen (i.c. vnl. avifauna) ter hoogte van en in de nabije omgeving van het project. Deze beschrijving zal enerzijds gebaseerd zijn op bestaande gegevens (BWK, specifieke studies o.a. m.b.t. instandhoudingsdoelstellingen (Achtergrondnota Natuur), inventarisaties door Natuurpunt, INBO, ANB,…(Beheerscommissie Natuur Linkerscheldeoever) (Monitoring Linkerscheldeoevergebied vanaf 2003), de monitoring van het Schelde-estuarium in het kader van het MONEOS-project en anderzijds op aanvullende observaties van vegetaties in het veld door deskundige.
- Beschrijving van de actuele waarde en kwetsbaarheid van fauna en flora ter hoogte van en in de omgeving van het projectgebied.
- Beschrijving van de onderlinge relaties tussen de biotische factoren en van de relaties tussen de biotische en abiotische factoren (met specifieke aandacht naar relatie met grondwater en naar de relatie met de hydrologische kenmerken van het estuarium).

In het S-MER werd reeds een uitgebreid overzicht van de aanwezige natuurwaarden in de omgeving van het projectgebied opgenomen. Voor dit MER zal deze informatie enerzijds moeten verfijnd worden voor de locaties van het voorkeursbesluit en anderzijds geüpdatet waar nieuwe informatie beschikbaar is over meerder jaren. Verschillende van de gebieden in de omgeving van de haven zijn immers nog in ontwikkeling waardoor belangrijke wijzigingen niet uit te sluiten zijn.

Deze informatie wordt in het MER zelf nog verder gedetailleerd en aangevuld.

17.3 EFFECTANALYSE

17.3.1 Aanlegfase

De effectbespreking tijdens de aanlegfase spitst zich toe op de effecten t.g.v. van de werkzaamheden zoals realiseren van kaaien (kranen, wielladers,..), baggeren, ophogen van terreinen. Eventuele effecten worden voornamelijk verwacht op vlak van **rustverstoring fauna (geluid, licht en straling)** en eventueel **versnippering**. Ook eventuele effecten van **grondwaterstandswijziging** omwille van bemalingen worden onderzocht. Indien in de aanlegfase (tijdelijk) specie in de Schelde gedeponeerd wordt, zullen ook de eventuele effecten op het vlak van **wijziging van de hydrologie van een waterlichaam** onderzocht moeten worden (bijvoorbeeld

effect op eufotische diepte, zie verder bij exploitatiefase). De effectbeschrijving wordt gebaseerd op de resultaten uit de abiotische disciplines.

17.3.2 Exploitatiefase

Voor de exploitatiefase zijn verschillende effectgroepen relevant: direct ruimtebeslag, versnippering en barrièrewerking, wijziging hydrologische situatie binnendijks, wijziging hydrologie van een waterlichaam (Schelde-estuarium), rustverstoring fauna en eutrofiëring door lucht. Voor deze effectgroepen wordt in onderstaande paragrafen de methodiek toegelicht.

De effectgroep verzuring wordt niet afzonderlijk besproken. Zoals ook reeds aangegeven in het S-MER wordt het aandeel SO_2 in de depositie via lucht beperkt geacht gezien de eisen die in 2025 opgelegd worden aan de schepen inzake laag S-gehalte in de gebruikte brandstof en het zo goed als zwavelvrij zijn van diesel. Eventuele verzurende effecten omwille van stikstofdepositie worden samen met de eutrofiërende effecten besproken (effectgroep eutrofiëring door lucht).

Direct ruimtebeslag

Direct ruimtebeslag omvat alle effecten die ontstaan door het innemen of op andere wijze vernietigen van (waardevolle) vegetaties of leefgebied van soorten. Ook nieuwe natuur die ontstaat door het project wordt in deze effectgroep besproken.

In dit MER gaat het enerzijds om natuur die verloren gaat bij de ingebruikname van gronden of die ontstaat door nieuwe gebieden in te richten. Hierbij kan winst of verlies van terrestrische vegetaties verwacht worden. Eventuele inname van aquatische habitattypen in het Scheldeëstuarium worden hierbij ook meegenomen, maar niet de wijziging in slikken en schorren die kan optreden omwille van wijzigingen in het waterpeil of de stroomsnelheid. Deze laatste effecten worden besproken bij de effectgroep 'wijziging hydrologie van een waterlichaam'.

Het verlies aan terrestrische vegetaties wordt ingeschat op basis van BWK versie 2018, monitoringsgegevens van het INBO indien beschikbaar, eventueel gegevens uit de beheerplannen van de gebieden of eigen observaties. Gegevens over nieuwe natuur die kan ontstaan worden gebaseerd op inrichtingsplannen of expert judgement. Winst of verlies aan vegetaties/habitats wordt uitgedrukt in ha per type ecotoop of habitat.

Naast winst of verlies van terrestrische vegetaties, kan door het project ook winst of verlies voor aquatische vegetaties in het Scheldeëstuarium ontstaan. Het verlies aan aquatische habitattypen in de Schelde wordt ingeschat op basis van de meest recente ecotopenkaart van de Benedenschelde van het INBO in het kader van het MONEOS project (momenteel versie 2017). Eventuele winst aan aquatische ecotopen volgt uit de resultaten van de oppervlaktewatermodellering en sedimentologie. Winst of verlies aan vegetaties/habitats wordt uitgedrukt in ha per type ecotoop of habitat.

De winst of het verlies aan vegetaties/habitats wordt vervolgens ook vertaald naar verlies of winst aan leefgebied voor soorten. Hierbij wordt de focus gelegd op de soorten die op Europees of Vlaams niveau beschermd zijn. Waar mogelijk worden de wijzigingen uitgedrukt in aantal broedparen of aantal overwinterende individuen. Wanneer hiervoor niet voldoende gegevens beschikbaar zijn, wordt de wijziging kwalitatief beschreven.

Het nauwkeurig berekenen van deze verliezen zal zich vertalen in een herberekening van de compensatienoden die daarmee gepaard gaan. Het gaat om ecologische infrastructuur die wordt gerealiseerd bovenop de ecologische infrastructuurmaatregelen in functie van instandhoudingsdoelstellingen[33].

Aanpak compensatie en meer specifiek ProsperPolderZuid. Wat zijn daar de afwegingen en te compenseren zaken.

[33] In het instandhoudingsbesluit is opgenomen dat er 100 -150 ha ecologische infrastructuur a rato van 10 ha ecologische infrastructuur per blok van 100 ha landbouwgebied nodig is als prioritaire maatregelen om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren. Alle ecologisch infrastructuur die binnen een blok van 100 ha bovenop – bestaande of verder te realiseren 10 ha ecologisch infrastructuur – wordt aangelegd, onderscheidt zich aldus duidelijk van instandhoudingsmaatregelen.

In het kader van het ECA-project zullen de tijdelijke compensatiegebieden Gedempt Doeldok, Opgespoten MIDA's (incl. C59) en Vlakte van Zwijndrecht verdwijnen. De soorten die hier tot doel werden gesteld, zullen ergens in het Havengebied Linkerscheldeoever een plaats moeten krijgen. Mits een correcte inrichting, komt Prosperpolder Zuid komt hiervoor in aanmerking.

Eerst dient scherp gesteld te worden welke natuurdoelen behaald dienen te worden in Prosperpolder-Zuid. Hierbij wordt teruggegrepen naar de oorspronkelijke doelen die vooropgesteld werden voor Gedempt Doeldok, Opgespoten MIDA's en Vlakte van Zwijndrecht in het MER Deurganckdok. Hierin werd gesteld dat in deze drie tijdelijke compensatiegebieden plaats moest worden gevonden voor 180 broedparen aan strandbroeders. De benodigde zoekzone hiervoor bedroeg 200 ha. Bij de uiteindelijke inrichting van de gebieden bleek dat slechts 170 ha geschikt leefgebied kon voorzien worden. De overige 30 ha zal permanent worden ingericht in Prosperpolder Noord. Ter hoogte van Prosperpolder Zuid zal dan ook een compensatieopgave van 170 ha moeten ingevuld worden met als doel strand en plas (of volgens de S-IHD 'surrogaatkust').

De soorten die hier een plaats moeten krijgen zijn in de eerste plaats de soorten die in de S-IHD worden vernoemd voor dit natuurdoeltype surrogaatkust:

- Broedvogels: strandplevier (leefgebied), zwartkopmeeuw (leefgebied), kluut (leefgebied);
- Doortrekkende en overwinterende watervogels: bergeend, kluut;

Daarnaast wordt ook rekening gehouden met enkele soorten die ofwel voor een ander natuurdoeltype opgenomen zijn in de S-IHD (visdief) of niet vogelrichtlijnsoorten waarvoor in het MER Deurganckdok ook doelstellingen opgenomen waren (kleine plevier, strandplevier, bontbekplevier en dwergstern).

Ten slotte zal ook moeten rekening gehouden worden met enerzijds soorten die bijkomend voorkomen op de tijdelijke compensatiegebieden (rugstreeppad) of die momenteel reeds voorkomen ter hoogte van Prosperpolder Zuid (bruine kiekendief als foerageergebied).

Versnippering en barrièrewerking

Versnippering of barrièrewerking kan potentieel optreden wanneer terrestrische corridors onderbroken worden, wanneer de continuïteit van slik- en schorhabitats doorbroken wordt of wanneer door verhoogde turbiditeit een barrière ontstaat voor soorten in de Schelde (voornamelijk vissen).

Versnippering van terrestrische corridors zal onderzocht worden door na te gaan of deze aanwezig zijn of verwacht kunnen worden ter hoogte van de zones die ingenomen worden voor industriële ontwikkeling. Bijzondere aandacht gaat hierbij naar de ecologische infrastructuur in het havengebied. Het belang van het eventuele barrière effect dat optreedt, wordt kwalitatief beschreven.

Versnippering van slik- en schorhabitats kan de immigratie en (her)kolonisatie van soorten sterk bemoeilijken. De mate waarin het project aanleiding kan geven tot versnippering wordt onderzocht op basis van de resultaten van de modellering door IMDC (zie Water Hoofdstuk 9). Het belang van het eventuele barrière effect dat optreedt, wordt kwalitatief beschreven.

Door de ingrepen kan een verhoogde turbiditeit van het Scheldewater ontstaan. Naast directe effecten zoals verstopping van kieuwen, kan dit ook zorgen voor een lokaal zuurstoftekort. Beide factoren kunnen ervoor zorgen dat de migratie van vissen tijdelijk bemoeilijkt wordt. In het S-MER werd echter, mede op basis van discussies tijdens experten-workshops, besloten dat de kans op belangrijke effecten klein is. De periodes waarin een dergelijke barrière zou kunnen voorkomen zullen immers slechts van korte duur zijn waarna de migratie terug kan aangevat worden. Ook wordt geen echte zuurstofbarrière verwacht. In het MER zal beknopt besproken worden of uit de onderzoeken op projectniveau blijkt dat deze conclusies kunnen behouden blijven of dat toch (beperkte) effecten van barrièrewerking kunnen optreden.

Wijziging hydrologische situatie binnendijks

Door de geplande ingrepen kan lokaal de grondwaterstand wijzigingen. Dit wordt voornamelijk verwacht in de directe omgeving van Prosperpolder Zuid waar een wijziging van het grond- en oppervlaktewaterpeil zal doorgevoerd worden. De grootte van de effecten naar omliggende gebieden wordt bepaald door middel van een grondwatermodel. Met behulp van de 5 cm verschilcontour wordt bepaald of effecten kunnen optreden ter hoogte van gebieden met gevoelige vegetaties. Waar effecten kunnen optreden, wordt nagegaan over welke oppervlakte wijzigingen verwacht worden.

Indien uit de discipline water blijkt dat de ingrepen aanleiding kunnen geven tot verzilting of verzoeting ter hoogte van kwetsbare vegetaties binnendijks, zullen de effecten hiervan eveneens besproken worden. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van literatuurgegevens over de saliniteitsgradiënt waarbinnen de betreffende vegetaties van nature kunnen voorkomen. Waar effecten kunnen optreden, wordt nagegaan over welke oppervlakte wijzigingen verwacht worden.

Wijziging hydrologie van een oppervlaktewaterlichaam

Door de ingrepen kunnen mogelijke effecten op het oppervlaktewater-regime in de Schelde optreden. Het gaat meer bepaald om mogelijke wijzigingen op het vlak van getijkarakteristieken, stromingskarakteristieken en het sedimentregime. Hierdoor kunnen er (lange termijn) gevolgen voor de aanwezige slikken en schorren optreden. Ook voor soorten kunnen wijzigingen op het vlak van bijvoorbeeld verblijftijden, stroomsnelheden en turbiditeit van belang zijn.

Deze effectgroep zal beschreven worden op basis van de inputgegevens uit de discipline Water.

Een wijziging van de waterstanden (zowel op het vlak van hoogte van de waterpeilen als van overstromingsfrequentie en -duur) kan een belangrijke impact hebben op de arealen slik en schor in de Schelde. Elk direct verlies van slik en schor ten gevolge van direct ruimtebeslag door de geplande infrastructuur wordt negatief beoordeeld (zie hoger). Voor de indirecte wijzigingen door veranderingen in het getij ligt dit enigszins complexer gezien deze kunnen aanleiding geven tot verschuivingen tussen de verschillende types van intergetijden habitats. Deze verschuivingen zijn niet altijd als negatief te beschouwen binnen een (noodzakelijk) dynamisch systeem zoals het Schelde-estuarium. Vooral bij kwaliteitsverlies kan er sprake zijn van significante effecten. Globaal gezien kan gesteld worden dat vooral het aandeel laagdynamisch intergetijdengebied niet mag afnemen. Ook in het S-IHD besluit van 6 juni 2019 wordt gesteld wordt dat de getijamplitude niet mag toenemen. Naast de globale verschuiving in arealen, wordt dan ook vooral gekeken naar een eventuele wijziging van het aandeel laag dynamisch areaal. De wijzigingen worden uitgedrukt in hectare.

Een wijziging van de stroomsnelheid kan zorgen voor gewijzigde sedimentatie- en erosieprocessen en hierdoor ook op het areaal slik en schor. Ook de dynamiek van de slikken en schorren kan gewijzigd worden. Ook hiervoor geldt dat, naast direct ruimteverlies, voornamelijk gekeken wordt naar het aandeel laag dynamisch areaal. De wijzigingen worden uitgedrukt in hectare.

De sedimentconcentratie (zwevend stofgehalte of SPM) heeft een invloed op de lichtdoordringing in de waterkolom en daardoor op de primaire productie. Indirect werken wijzigingen in de sedimentconcentratie hierdoor door op flora- en faunasoorten in de Schelde.

De diepte tot waar nog voldoende licht kan doordringen voor fotosynthese wordt de eufotische diepte genoemd. Deze kan afgeleid worden uit de sedimentconcentraties. Door verticale menging zullen organismen zich echter wisselend in diepere en ondiepere lagen bevinden. Naast de eufotische diepte, is daarom ook de mengdiepte van belang. Voor de Schelde kan de mengdiepte benaderd worden door de gemiddelde diepte. De ratio eufotische diepte /mengdiepte is bepalend voor de tijd waarin een organisme gemiddeld aan fotosynthese kan doen (zie ook discipline Water, wijziging sedimentconcentratie).

Een wijziging in de verhouding eufotische diepte /mengdiepte heeft directe effecten op het fytoplankton en hierdoor ook op de rest van de voedselketen. Bovendien betekent een verminderde primaire productie ook een verminderde zuurstofproductie wat eveneens een impact kan hebben op de aanwezige fauna. Daarnaast kan de concentratie aan zwevende stof ook een meer directe impact hebben op de zoöplanktongemeenschap. Bij een hoge concentratie (ca. 100 g/ml) wordt het voor zoöplankton moeilijker om het fytoplankton efficiënt te begrazen.

De wijzigingen in sedimentconcentraties en de hieruit volgende wijzigingen in de verhouding eufotische diepte / mengdiepte zullen gemodelleerd worden (discipline water) en in de discipline biodiversiteit geanalyseerd op hun verwachte impact op de aanwezige flora en fauna. Dit zal in de eerste plaats gebeuren op basis van de modellering van de primaire productie .

Algen staan in voor de primaire productie in het Scheldeëstuarium. De primaire productie vormt de basis van een ecosysteem omdat het zorgt voor de input van organisch materiaal in het ecosysteem via de fotosynthese en de opname van nutriënten. De primaire productie bepaalt zo in belangrijke mate de grenzen van de

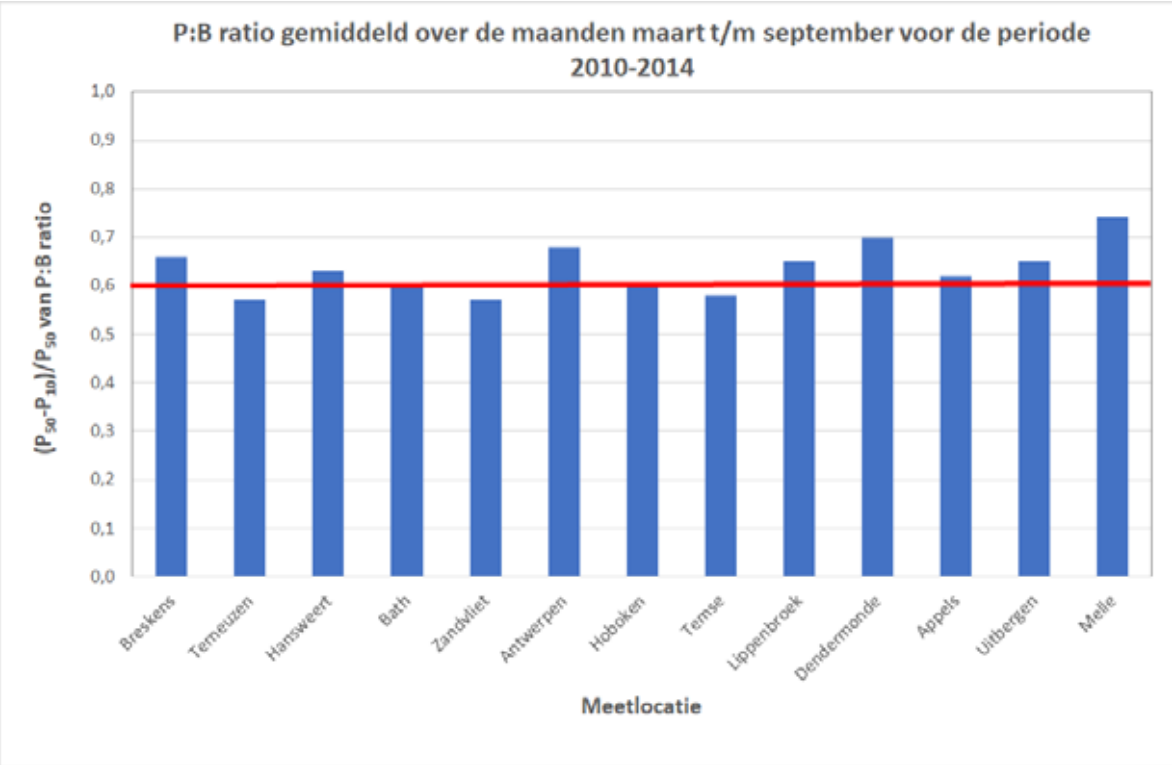
draagkracht. Veel primaire productie kan leiden tot zowel positieve als negatieve effecten. Een positief effect kan zijn een grotere productie van de hogere trofische niveaus, zoals bijvoorbeeld een hoge biomassa aan schelpdieren en vissen. Een negatief effect kan zijn dat hoge primaire productie kan leiden tot zuurstoftekorten met als gevolg eventueel massaal afsterven van hogere trofische niveaus. Een lage primaire productie kan een relatief lage productie van de hogere trofische niveaus tot gevolg hebben, wat vanuit het oogpunt van de biodiversiteit niet slecht hoeft te zijn.

Het chlorofyl a gehalte op zich kan dan ook niet gelden als een goede maat voor de hoeveelheid energie die kan doorstromen naar hogere niveaus. Een systeem met nauwelijks primaire productie kan toch hoge chl-a waarden bereiken als begrazing ontbreekt. De verhouding primaire productie ten opzichte van biomassa aan algen (P:B ratio) geeft wel een indicatie van de energiedoorstroming. Deze ratio wordt dan ook in de evalutatiemethodiek Schelde-estuarium fase 2 (Holshauer et al., 2011) voorgesteld als toetsparameter. Hierbij geldt dat hoe hoger de ratio is, hoe beter. Een bovengrens wordt in de evaluatiemethodiek niet gesteld.

Uit beschikbare data voor de P/B ratio uit Scheldemonitoring (www.scheldemonitor.be) zijn P/B data te vinden die gebruikt zijn voor het T2015 rapport. Het betreft dagelijkse P/B waarden voor 13 stations verspreid over het hele Schelde estuarium, en dit voor de periode 2010-2014.

De gemiddelde P:B ratio dient te worden beschouwd over de periode van maart t/m september van het jaar, aangezien er buiten deze maanden nauwelijks primaire productie gebeurt. Dit is conform de methodiek die in T2015 wordt gehanteerd. Voor deze maanden zijn gemiddelde P:B ratio's berekend voor elk station afzonderlijk voor de hele beschikbare periode (de zogenaamde P50 waarde). Vervolgens werden de P10 waarde berekend per station, dit is de waarde die slechts 10% van de tijd wordt onderschreden, een waarde die representatief is voor het minimum (uitschieters buiten beschouwing gelaten) van de datareeks. Het verschil P50-P10 per station wat geïnterpreteerd kan worden als een min of meer "maximale" neerwaartse natuurlijke fluctuatie die de P/B ratio vertoont per station ten opzichte van de gemiddelde waarde P50-resulteert min of meer in een constante ratio wanneer deze relatief wordt uitgezet tegenover de gemiddelde P50 waarde voor de verschillende stations: de waarde (P50-P10)/P50 schommelt voor alle stations rond 0,6. Figuur 17-1 illustreert de herkomst van dit cijfer. -Doordat deze waarde relatief werd gemaakt, levert dit een constante op voor zowel de Westerschelde, de Beneden Zeeschelde als de Boven Zeeschelde.

Figuur 17-1: gemiddelde P:B ratio (maart-september) periode 2010-2014



Bron: Eigen verwerking o.b.v. www.scheldemonitor.be

Een variatie van 10% van deze "maximale" natuurlijke fluctuatie treedt doorheen de meetjaren vaak op, en is klein ten opzichte van de grote natuurlijke variaties die voorkomen. Indien het effect van een ingreep uit ECA kleiner dan 10% van deze waarde is, ofwel 10% van 60% van P50 = 6% van P50, kan het effect als verwaarloosbaar worden beschouwd. Een waarde die meer dan 25% van deze waarde bedraagt, ofwel 25% van 60% van P50 = 15% van P50, wordt beschouwd als een aanzienlijk negatief effect. De afwijking van P/B ratio ten opzichte van de huidige situatie kan hiertegen worden afgewogen.

In het S-MER werd nagegaan of de onderzochte alternatieven aanleiding zouden kunnen geven tot een toename van het zoutgehalte (verzilting). Uit de analyse bleek dat de verwachte wijzigingen van de saliniteitsgemiddelden en – amplitudes verwaarloosbaar waren ten opzichte van de natuurlijke variatie. Eventuele effecten van verzilting in het Scheldeëstuarium worden dan ook niet verder onderzocht in dit MER.

Rustverstoring fauna

Voor geluidsverstoring wordt gewerkt met een kwetsbaarheidsbenadering. De input voor de effectbeoordeling komt vanuit de discipline geluid. Op basis van GIS-overlay van de relevante geluidscontouren op het voorkomen van natuurwaarden en leefgebied van voor geluidsverstoring gevoelige soorten wordt de impact begroot. Dit gebeurt op basis van drempelwaarden uit de literatuur. Het effect wordt uitgedrukt als het aandeel van de populatie of het aandeel van de oppervlakte leefgebied dat verstoord wordt.

Ook verlichting kan een bron van verstoring zijn voor fauna. Er zijn veel gesuggereerde risico's van verlichting voor dieren zoals de afname van de populatie door barrièrewerking, sterfte als gemakkelijke prooi, aanrijdingen met wegverkeer of aanvaringen met wegverlichting door aantrekking, desoriëntatie of onaangepast gedrag, aantasting of mislukking van de voortplanting door desynchonisatie of door conditievermindering; vroegtijdig uit winterslaap komen; verlate wegtrek …. In het MIRA Themabeschrijving Lichthinder (MIRA, 2013) wordt hierop ingegaan. Zij vermelden een aantal soorten of soortgroepen waarvoor een effect van verlichting is aangetoond. Het gaat hierbij om vleermuizen, andere zoogdieren zoals reeën, veldmuizen en ratten, glimwormen en vuurvliegen, sommige vogelsoorten (o.a. grutto's in weidegebieden) en salamanders. Hoewel er een effect kon aangetoond worden, bleek het uiteindelijke effect op populatieniveau meestal beperkt.

Algemeen kan besloten worden dat de eventuele voorziening van verlichting een bron van verstoring kan zijn voor de tot doel gestelde vogels en vleermuizen. Of dit een impact zal hebben op de staat van instandhouding van deze soorten is onduidelijk. In het MER zal onderzocht worden waar een toename van verstoring door verlichting kan verwacht worden en of op die locaties gevoelige soorten of soortgroepen voorkomen. De mate van verstoring wordt kwalitatief ingeschat.

Een laatste belangrijke vorm van verstoring is de aanwezigheid van mensen. Gezien de situering van het project in havengebied, wordt niet verwacht dat op dit vlak effecten zullen optreden die belangrijker zijn dan deze van geluids- of lichtverstoring. De effecten worden in het MER dan ook niet verder onderzocht.

Eutrofiëring door lucht (N-depositie)

Een effect van eutrofiëring en verzuring wordt voor dit project voornamelijk verwacht indien er relevante stikstofdepositie optreedt ter hoogte van hiervoor gevoelige habitats of vegetaties. Zoals hoger aangegeven, worden buiten stikstofdepositie geen verzurende effecten verwacht. De analyse zal gebaseerd worden op de resultaten van de discipline lucht.

Om te weten hoeveel terrestrische natuur (bos, heide & soortenrijk grasland) door eutrofiëring (en ook verzuring) door atmosferische depositie beïnvloed wordt, is het nodig om de draagkracht tegen verzuring / eutrofiëring te kennen. Deze draagkracht wordt uitgedrukt als de kritische last. Dit is de maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er - volgens de huidige kennis - schadelijke effecten optreden. De kritische last verzuring wordt uitgedrukt als 'zuurequivalenten per hectare en per jaar', de kritische last vermesting/eutrofiëring in 'kg stikstof per hectare per jaar'. Effectieve verzuring / eutrofiëring treedt pas op indien de depositie uitstijgt boven een bepaald niveau (men spreekt van critical load of duurzaam depositieniveau). Bijgevolg is de 'kritische last' een uitstekende norm om het effect van de verzurende / eutrofiërende depositie te beoordelen. Naast de kritische last, zijn er voor een aantal vegetatietypes ook nog streefwaarden voor verzurende depositie opgenomen in Vlarem II bijlage 2.4.2.

De aftoetsing gebeurt afzonderlijk binnen habitatrichtlijngebieden en daarbuiten. De beoordeling ter hoogte van de habitatrichtlijngebieden gebruik gebiedsgericht aan de hand van de soortengroepen in het desbetreffende gebied. Dit zal vooral relevant zijn voor de passende beoordeling. Ter hoogte van de andere kwetsbare gebieden wordt het significantiekader gebruikt uit het richtlijnenboek landbouwdieren.

17.4 EFFECTBEOORDELING BIODIVERSITEIT EN SIGNIFICANTIEKADER

In Tabel 17-1 wordt de beoordeling van de discipline Biodiversiteit samengevat.

Tabel 17-1: Beoordelingskader discipline Biodiversiteit.

Effectgroep	Criteria
Aanlegfase	
Rustverstoring fauna	- Verstoring door geluid (kwalitatief) - Verstoring door licht of straling (kwalitatief)
Versnippering	- Versnippering terrestrische habitats (kwalitatief) - Versnippering aquatische habitats (kwalitatief)
Wijziging van de grondwaterstand	- Wijziging van de ecohydrologie van een gevoelig habitattype (ha)
Wijziging hydrologie van een waterlichaam	- Wijziging P:B ratio door wijziging verhouding eufotische diepte/mengdiepte
Exploitatiefase	
Direct ruimtebeslag	- Winst/verlies terrestrische vegetaties/habitats (ha)

	- Winst/verlies aquatische vegetaties/habitats in het Scheldeëstuarium (ha) - Winst/verlies leefgebied soorten (bp, aantallen, oppervlakte leefgebied)
Versnippering/ barrièrewerking	- Versnippering terrestrische habitats (kwalitatief) - Onderbreken continuïteit slik- en schorhabitats (kwalitatief)
Wijziging van de hydrologische situatie binnendijks	- Wijziging van de grondwaterstand van een gevoelig habitattype (ha) - Verzilting van binnendijkse vegetaties (ha)
Wijziging van de hydrologie van een oppervlaktewaterlichaam	- Wijziging areaal slik en schor door wijzing getij of stroomsnelheid (ha) - Wijziging areaal laagdynamisch intergetijdenareaal door wijziging getij of stroomsnelheid (ha) - Wijziging P:B ratio door wijziging verhouding eufotische diepte/ mengdiepte (%)
Rustverstoring fauna	- Verstoring door geluid (kwalitatief) - Verstoring door licht en straling (kwalitatief)

Gezien de situering van het project binnen habitat- en vogelrichtlijngebied, wordt een **passende beoordeling** opgenomen in het MER.

Een **verscherpte natuurtoets** wordt opgenomen omwille van de ligging in VEN-gebied. Daarnaast worden ook een **gewone natuurtoets** en een **toets aan het soortenbesluit** opgenomen.

In *Tabel 17-2* worden de significantiekaders gegeven voor de effectgroepen direct ruimtebeslag, versnippering/barrièrewerking, wijziging van de hydrologische situatie binnendijks, wijziging van de hydrologie van een oppervlaktewaterlichaam en rustverstoring fauna. Voor de effectgroep eutrofiering door lucht zijn er afzonderlijke significantiekaders beoordeling ter hoogte van habitatrichtlijngebieden en voor gebieden die daarbuiten vallen. Deze worden weergegeven in

Tabel 17-2: Significantiekader discipline Biodiversiteit.

Effectgroep	Beoordeling effect	Score
Ruimtebeslag		
Belangrijke oppervlakte-inname van waardevolle ecotopen of habitats en/of belangrijke, negatieve impact op populatieniveau	Aanzienlijk negatief	-3
Matige oppervlakte-inname van waardevolle ecotopen of habitats en/of matige, negatieve impact op populatieniveau	Negatief	-2
Geringe oppervlakte-inname van waardevolle ecotopen of habitats en/of geringe, negatieve impact op populatieniveau	Beperkt negatief	-1
Nagenoeg geen oppervlakte-inname van ecologisch waardevolle habitats of leefgebieden, geen wezenlijke effecten op populatieniveau	Geen effect	0
Geringe oppervlakte-toename van waardevolle ecotopen of habitats en/of geringe, positieve impact op populatieniveau	Beperkt positief	+1
Matige oppervlakte-toename van waardevolle ecotopen of habitats en/of matige, positieve impact op populatieniveau	Positief	+2
Sterke oppervlakte-toename van waardevolle ecotopen of habitats en/of sterke, positieve impact op populatieniveau	Aanzienlijk positief	+3
Versnippering & ontsnippering		
De ecologische samenhang wordt doorsneden, harde barrière voor belangrijke soorten, samenhang wordt op grote schaal significant verstoord, permanente barrière of randeffecten; grote impact op belangrijke soorten/ecotopen	Aanzienlijk negatief	-3

De ecologische samenhang wordt op 1 of diverse locaties doorsneden; harde barrière, samenhang wordt lokaal significant verstoord, permanente barrière of randeffecten; impact op belangrijke soorten/ecotopen	Negatief	-2
De ecologische samenhang wordt beperkt verstoord, beperkte impact op migratie, zachte barrière of barrièrewerking reeds aanwezig, tijdelijke barrière of negatieve randeffecten	Beperkt negatief	-1
Geen of verwaarloosbare wijziging in bereikbaarheid of samenhang	Geen effect	0
Samenhang wordt beperkt verbeterd, beperkte mitigerende maatregelen ten aanzien van migratieknelpunten en/of randeffecten of tijdelijke mitigatie van een bestaand knelpunt	Beperkt positief	+1
Een migratiebarrière worden opgeheven; samenhang wordt lokaal significant verbeterd, lokaal ontstaan nieuwe migratiemogelijkheden, negatieve randeffecten worden in belangrijke mate gemilderd	Positief	+2
De ecologische samenhang wordt op diverse locaties verbonden, meerdere migratiebarrières worden opgeheven, samenhang wordt op grote schaal significant verbeterd, negatieve randeffecten worden opgeheven	Aanzienlijk positief	+3
Wijziging hydrologische situatie binnendijks		
Permanente wijziging van de grondwaterstand of grondwaterkwaliteit van een waardevol, gevoelig natuurtype of soort over een belangrijke oppervlakte	Aanzienlijk negatief	-3
Tijdelijke wijziging van de grondwaterstand of grondwaterkwaliteit van een waardevol, gevoelig natuurtype over een belangrijke oppervlakte en/of permanente wijziging van de grondwaterstand of grondwaterkwaliteit van een gevoelig waardevol natuurtype over een beperkte oppervlakte	Negatief	-2
Tijdelijke wijziging van de grondwaterstand of grondwaterkwaliteit van een waardevol, gevoelig natuurtype of soort over een beperkte oppervlakte en/of permanente wijziging van de grondwaterstand of grondwaterkwaliteit van een gevoelig waardevol natuurtype of soort over een beperkte oppervlakte, zeer lokaal effect zonder impact op populatieniveau	Beperkt negatief	-1
Geen of verwaarloosbare wijziging van de grondwaterstand of grondwaterkwaliteit of wijziging in een gebied waar geen waardevolle, gevoelige natuurtypes voorkomen of kortdurende, lokale wijziging zonder permanente effecten op populatieniveau	Geen effect	0
Beperkt herstel van de standplaatskenmerken in overeenstemming met de ecologische potentie van de locatie	Beperkt positief	+1
Significant lokaal herstel van de standplaatskenmerken in overeenstemming met de ecologische potentie van de locatie	Positief	+2
Globaal significant herstel van standplaatskenmerken in overeenstemming met de ecologische potentie van de locatie	Aanzienlijk positief	+3
Wijziging hydrologie van een waterlichaam		
Permanente wijziging het areaal slik en schor of daling van het aandeel laagdynamisch intergetijdengebied over een belangrijke oppervlakte en/of Permanente daling van de gemiddelde P:B ratio (periode maart – september) met meer dan 15% t.o.v. de referentiesituatie	Aanzienlijk negatief	-3
Tijdelijke wijziging van het areaal slik en schor of permanente daling van het aandeel laagdynamisch intergetijdengebied over een beperkte oppervlakte en/of	Negatief	-2

Permanente daling van de gemiddelde P:B ratio (periode maart – september) tussen 6 en 15 % t.o.v. de referentiesituatie		
Tijdelijke wijziging van het areaal laagdynamisch intergetijdengebied over een beperkte oppervlakte en/of Permanente daling van gemiddelde P:B ratio (periode maart – september) < 6% tov de referentiesituatie	Beperkt negatief	-1
Geen of verwaarloosbare wijziging van het totale oppervlakte slik en schor en van het aandeel laagdynamisch intergetijdengebied en/of Verwaarloosbare of tijdelijke wijziging gemiddelde P:B ratio (periode maart – september)	Geen effect	0
Tijdelijke toename laagdynamisch areaal over een beperkte oppervlakte en/of Permanente stijging gemiddelde P:B ratio (periode maart – september) < 6% tov de referentiesituatie	Beperkt positief	+1
Tijdelijke toename slik en schor en/of permanente toename laagdynamisch areaal over een beperkte oppervlakte en/of Permanente stijging van de gemiddelde P:B ratio (periode maart – september) tussen 6 en 15 % tov de referentiesituatie	Positief	+2
Permanente toename slik en schor en/of toename laagdynamisch areaal over een belangrijke oppervlakte en/of Permanente stijging van de gemiddelde P:B ratio (periode maart – september)met meer dan 15 % tov de referentiesituatie	Aanzienlijk positief	+3
Rustverstoring fauna		
Omvangrijke en effectieve verstoring in een groot gebied waar verstoringgevoelige soorten aanwezig zijn	Aanzienlijk negatief	-3
Matig intensieve en effectieve verstoring in een matig groot gebied waar verstoringgevoelige soorten aanwezig zijn	Negatief	-2
Beperkte en effectieve verstoring in een relatief klein gebied waar verstoringgevoelige soorten aanwezig zijn	Beperkt negatief	-1
Geen of verwaarloosbare wijziging in het geluids- of lichtklimaat ter hoogte van gebieden met verstoringsgevoelige soorten	Geen effect	0

Bij het bepalen van de effecten van het project op de stikstofdepositie ter hoogte van de Vlaamse en Nederlandse Natura 2000-gebieden (zie 17.5) zal rekening worden gehouden met de bepalingen uit de Europese Habitatrichtlijn voor het in beeld brengen van de gevolgen voor deze gebieden. De input hiervoor zal komen vanuit de modellering in de discipline Lucht, waar de verwachte deposities van met name stikstof grensoverschrijdend berekend zullen worden. Vervolgens zal op basis van een beschrijving van de specifieke kenmerken per gebied aan de hand van de soortengroepen in het desbetreffende gebied een specifieke, kwalitatieve impactanalyse opgesteld worden. De impactanalyse op de Vlaamse Natura-2000 gebieden zal opgesteld worden in nauwe samenspraak met ANB. De grensoverschrijdende impactanalyse op de Nederlandse Natura 2000-gebieden zal de basis vormen voor structureel overleg met de betrokken provinciebesturen (Noord-Brabant & Zeeland).

Tabel 17-3: Significantiekader biodiversiteit, eutrofiëring door lucht buiten habitatrichtlijngebied (richtlijnenboek landbouwdieren)

Effect	**Beoordeling effect**	**Score**
Depositie > 50 % van de kritische last/streefwaarde	Aanzienlijk negatief effect	-3

Effect	Beoordeling effect	Score
10 % van de kritische last / streefwaarde < depositie < 50 % van de KL/SW	Negatief effect: belangrijke bijdrage aan KL	-2
5 % van de kritische last / streefwaarde < depositie < 10 % van de kritische last / streefwaarde	Beperkt negatief effect: relevante bijdrage aan KL	-1
3 % van de kritische last / streefwaarde < depositie < 5 % van de kritische last / streefwaarde	Beperkt negatief effect: beperkte bijdrage aan KL	-1
Depositie < 3 % van de kritische last / streefwaarde	Geen of verwaarloosbaar effect	0

17.5 PASSENDE BEOORDELING

Binnen Vlaanderen zijn speciale beschermingszones aangeduid in het kader van internationale verdragen en Europese Richtlijnen. Het betreft de Vogelrichtlijngebieden, de Ramsargebieden en de Habitatrichtlijngebieden.

Het hoofddoel van de Europese richtlijnen is het behoud van de biologische diversiteit, met inachtneming van de vereisten op economisch, sociaal, cultureel en regionaal vlak. Samen met de Vogelrichtlijngebieden vormen de Habitatrichtlijngebieden een netwerk van beschermde gebieden over de hele Europese Unie, Natura 2000 genaamd.

Artikel 6 van de Habitatrichtlijn, ook van toepassing voor Vogelrichtlijngebieden en opgenomen in artikel 36ter van het decreet natuurbehoud, speelt een cruciale rol in het behoud en het beheer van deze gebieden. In dit artikel zijn de bepalingen opgenomen die een behoorlijke integratie en aandacht voor het natuurbehoud en de doelstellingen van de richtlijn moeten waarborgen. Er wordt gesteld dat voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor zo'n gebied, een passende beoordeling gemaakt dient te worden van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudings-doelstellingen van dat gebied. Gelet op de conclusies van de beoordeling van de gevolgen voor het gebied geven de bevoegde nationale instanties slechts toestemming voor dat plan of project nadat zij de zekerheid hebben verkregen dat het de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet zal aantasten en nadat zij in voorkomend geval inspraakmogelijkheden hebben geboden.

Gezien de ligging van het geplande project in of nabij een aantal speciale beschermingszones, namelijk het Vogelrichtlijngebied 'Schorren en polders van de Benedenschelde' (BE2301336), het Habitatrichtlijngebied 'Schelde- en Durme-estuarium van de Nederlandse grens tot Gent' (BE2300006), het Vogel- en Habitatrichtlijngebied 'Westerschelde & Saeftinghe' (NL9803061) en het Vogel- en Habitatrichtlijngebied 'Kalmthouse Heide' (resp BE2100323 en BE2100015) en 'Brabantse wal' (resp NL3009003 en NL9801055), dient voldoende aandacht besteed te worden aan de eventuele effecten van het project op de soorten vegetaties en faunaelementen waarvoor de gebieden aangemeld zijn. In het strategisch-MER ECA is een strategische passende beoordeling uitgevoerd. In deze fase van het project-MER zal deze beoordeling verfijnd worden op basis van het voorliggend ontwerp van het complex project Extra Containercapaciteit in Antwerpen.

De passende beoordeling zal als afzonderlijke bijlage opgenomen worden.

18 ONDERZOEKSMETHODIEK BETAALBAARHEID EN UITVOERBAARHEID

De te vergunnen werken zullen niet enkel ruimtelijk, maar ook technisch worden uitgewerkt tot op het niveau dat de Vlaamse Regering toelaat een robuust projectbesluit te nemen. Met het oog op de technische uitvoerbaarheid en het beheersen van de uitvoeringstechnische risico's wordt specifieke aandacht besteed aan aspecten die een invloed hebben op de ruimte-inname en ruimtelijke inrichting (bv hellingen, bochtstralen,…) en de kostprijs (bv kunstwerken, …). Dit omvat onder andere:

- Geotechnisch onderzoek ifv stabiliteit structuren, bouwputten en taluds
- Civieltechnisch ontwerpstudie naar bouw en uitvoeringswijze kaaimuren met bijzondere aandacht voor problematiek slibcellen
- Onderzoek naar inpasbaarheid infrastructuren (bochtstralen, hellingsgraden, noodzakelijke)
- Onderzoek naar inpasbaarheid en dimensionering noodzakelijke kunstwerken (bruggen, tunnels,…)
- Bemalingsstudie
- Heianalyse en trillingsstudie bouwfase

De resultaten van deze onderzoeken zullen samen met de andere thematische onderzoeken (zie hoger) de input vormen voor het geïntegreerd ontwerpproces.

De invloed van technische aspecten op de vlak van milieu (bv grondwater, bodem, landschap,…) wordt in de respectievelijk milieudisciplines behandeld.

Om de 'betaalbaarheid' te kunnen bewaken, wordt op verschillende momenten tijdens de uitwerking van het geïntegreerd ontwerp een (vergelijkende) tussentijdse kostenraming opgemaakt. Hierbij worden zowel de publieke investeringskosten als desgevallend de (meer)kost van essentiële flankerende maatregelen begroot. Dit laat toe om de kosten van het project en de financierbaarheid ervan te bewaken, zowel voor de overheid (toetsing aan de grootte-orde die gehanteerd is in het s-MKBA) als voor private marktpartijen (toetsing aan marktnoden en behoeften, rekening houdend met recente economische evoluties).

19 GRENSOVERSCHRIJDENDE EFFECTEN

Per discipline zal de mogelijke impact buiten de gewestgrenzen worden geëvalueerd.

Er bijzondere aandacht gaan naar Lucht, Klimaat Landschap, Bouwkundig erfgoed en archeologie ((samenhang poldersysteem in Vlaanderen en -Nederland), en receptordisciplines Mens Gezondheid, Biodiversiteit (N-depositie)). De evaluaties en beoordelingen zullen in samenspraak met de adviesinstanties van de betreffende gewesten of landen besproken worden tijdens het onderzoek.

20 MONITORING EN EVALUATIE

Zowel de Europese als de Vlaamse m.e.r.-regelgeving beschouwen het opnemen van monitoring als een onderdeel van de milieueffectrapportage. Ook om tegemoet te komen aan leemten in de kennis kan post-evaluatie voorgesteld worden.

Monitoring, als onderdeel van de postevaluatie, beschrijft de toestand en evolutie van bepaalde relevante milieuparameters met behulp van herhaalde metingen. Deze metingen gebeuren met vergelijkbare methoden en hebben een duidelijke doelstelling. De resultaten dienen vergeleken te worden met a priori vastgestelde normen of een significantiekader dat bv. ook gehanteerd werd in het voor die activiteit opgestelde specifieke MER.

De uiteindelijke doelen van monitoring kunnen als volgt worden samengevat:

- het aanpassen of bijsturen van een activiteit, tijdens de uitvoering van een plan of project, indien niet-voorspelde milieueffecten optreden, of indien deze qua grootte en omvang incorrect waren;
- het verbeteren van kennis inzake milieueffecten, met andere woorden het wegwerken van leemten in de kennis. De effecten zoals ze werden beschreven in het MER kunnen worden vergeleken met de werkelijke situatie. Hieruit kunnen dan weer de effectvoorspellings-modellen en –methoden worden verbeterd welke nuttig kunnen zijn voor toekomstige milieueffectbeoordelingen van andere plannen/projecten;
- het evalueren van de effectiviteit van milderende maatregelen, zodat hiermee in een volgend MER rekening kan worden gehouden;
- het controleren of voldaan wordt aan de voorwaarden die eventueel in de vergunning van het plan of project werden opgenomen (feedback voor het m.e.r.-proces);
- het informeren van derden.

Via specifieke voorwaarden in de vergunning kunnen monitoringsverplichtingen worden opgenomen. Dit kan door middel van een protocol waarin aangegeven staat wat wordt gemonitord, hoe wordt gemonitord en wat er gebeurt met de monitoringresultaten.

Er kan ook gebruik gemaakt worden van bestaande monitoringsprogramma's van de overheid. Zoals gesteld in het DABM kunnen ook 'bestaande monitoringsregelingen' gebruikt worden; er hoeven met andere woorden geen specifieke monitoringsprogramma's uitgewerkt worden als de databehoeften al ingevuld worden door lopende programma's.

Het verdere onderzoek zal uitwijzen voor welke aspecten een post evaluatie zou aangewezen zijn, hoe dit georganiseerd kan worden en wie daarvoor zal instaan. Hieronder worden voor een aantal disciplines reeds mogelijk evaluaties aangehaald.

Water: Monitoring kwaliteit en kwantiteit in de Schelde.. De Schelde wordt reeds intensief gemonitord binnen MONEOS. Moneos werd zo uitgewerkt dat het enerzijds voldoet om aan de doelstellingen van diverse beleidskaders te beantwoorden, anderzijds dat het inzicht kan bieden in het systeem functioneren van het Schelde-estuarium en de effecten van ingrepen/maatregelen in het systeem. Het programma bouwt verder op bestaande monitoringsactiviteiten en streeft naar integratie en afstemming over de grenzen heen.

Bodem: Optimale grondverzetregeling. Tijdens de werken de grondstromen opvolgen in de regio en zo de grondbalansgrondbalans optimaliseren. Dit zal ECA overschrijdend kunnen plaatsvinden.

Mobiliteit: Modal split doelstellingen zijn uit het voorkeursbesluit als voorwaarde beschreven. Mogelijk zullen er flankerende maatregelen bij horen. Aan de hand van trafiekregistraties van hinterlandcontainers (import/export) en verkeerstellingen - al dan niet aangevuld met floating car data - kan de totale verkeersgeneratie, de modal split en evolutie van vrachtverkeer (incl. dagverloop) op strategische locaties gemonitord worden.

Lucht: In en rond het Antwerps havengebied meet de VMM op verscheidene meetplaatsen één of meerdere polluenten met behulp van (semi)automatische toestellen. Op deze meetplaatsen in het havengebied worden een of meerdere componenten gemeten: zwaveldioxide (SO2), stikstofoxides (NO, NO2, NOx), fijn stof (PM10 en PM2,5), zwarte koolstof, ozon (O3), vluchtige organische stoffen (BTEX/VOS), polychloorbifenylen

(PCB's). Het kan nuttig zijn om metingen aan te vullen worden met emissieberekeningen en luchtkwaliteits-modellering.

Geluid: Steekproeven nabij de woonzones omgeving Waaslandhaven

Bouwkundig erfgoed, archeologie: Het grondwateronderzoek zal uitwijzen of er risico's zijn naar invloed op archeologisch erfgoed als gevolg van grondwaterstandswijziging Grondwaterstand

Biodiversiteit: Een monitoringsprogramma voor de opvolging van evolutie van biodiversiteit binnen het projectgebied heeft als doel na te gaan in welke mate voorspelde effecten van ECA zich voordoen waardoor voorziene milderende maatregelen, waar nodig, bijgestuurd kunnen worden. Niet enkel de mate van uitvoering, maar ook de werking van de compensaties is hierbij van belang.

Mens ruimte: Bijhouden ruimtebehoefte

Mens Gezondheid: zie hoger lucht (Fijn stof, NOx), Geluid aan de hand van bv een klachtenregister.

21 LEEMTEN IN KENNIS

Er zal een hoofdstuk worden gewijd aan leemtes in de kennis. Waar relevant zullen deze expliciet vermeld worden en besproken in de discipline specifieke hoofdstukken.

> Dit is een "een opgave van de moeilijkheden, technische leemten of ontbrekende kennis die de initiatiefnemer en/of het team van erkende deskundigen eventueel hebben ondervonden bij het verzamelen en verwerken van de vereiste informatie en de gevolgen daarvan voor de wetenschappelijkheid van het rapport."
>
> Met betrekking tot plan-MER's wordt dit omschreven als "een omschrijving van de wijze waarop de evaluatie is doorgevoerd, met inbegrip van de moeilijkheden ondervonden bij het inzamelen van de vereiste gegevens, zoals technische tekortkomingen of gebrek aan kennis".

In de praktijk wordt zowel voor plan- als project-MER's meestal voorzien in deze bepalingen door het opnemen van een apart hoofdstuk 'Leemten in de kennis' in het MER.

De leemtes in de kennis hebben betrekking op:

- ontbrekende gegevens of informatie (omdat ze niet bestaan of omdat ze niet konden verkregen worden in het kader van de studie): bv. afmetingen van een nog te bouwen gebouw, aantal voertuigen dat op een bepaalde weg gebruikt,
- ontbrekende kennis: bv. onzekerheden voor toekomstige evoluties, kennis op het vlak van archeologie beperkt tot gekende vindplaatsen, geen informatie in wetenschappelijke literatuur met betrekking tot effect van een bepaalde verstoring op het gedrag van vogels, …;
- technische tekortkomingen, bv. er bestaat geen goed model of geen voldoende nauwkeurige meetapparatuur om een bepaald fenomeen in beeld te brengen.

Het is de verplichting van de MER-deskundige om deze leemten zoveel mogelijk te dichten, door een grondig onderzoek.

Het wegwerken van mogelijke leemten is overigens ook niet altijd nodig: het voornaamste criterium waar een MER moet aan voldoen is, naast wetenschappelijke correctheid, **bruikbaarheid voor de besluitvorming.** Belangrijk is dan ook dat niet alleen wordt geduid wat ontbrak in termen van kennis en data, maar ook in welke mate deze lacunes een gevolg hebben voor de wetenschappelijkheid van het rapport en, breder, voor de wijze waarop de conclusies van het rapport ook in afwezigheid van deze gegevens blijven gelden. Als aangenomen kan worden dat de conclusies voldoende robuust zijn in het licht van onvolledige kennis of data, dan kan het MER goedgekeurd worden. Onzekerheid is immers een intrinsiek onderdeel van de wetenschappelijke benadering.

22 AFKORTINGENLIJST

CP	**Complex Project**
ECA	Extra Containercapaciteit Antwerpen
CCL	Containercluster Linkerscheldeoever
PON	Projectonderzoeksnota
LSO	Linkerscheldeoever
TGD	Tweede Getijdendok
NID	Noordelijk Insteekdok
VVZ	Vlakte van Zwijndrecht
DD	Doeldok
NCP	Natuurcompensatie
WOW	Westelijke Ontsluitingsweg
NZT	Noordzeeterminal
HSL	Hoogspanningslijnen
PPZ	Prosperpolder Zuid
MER	Milieueffectenrapportage
s-MER	Strategische Milieueffectenrapportage
MKBA	Maatschappelijke kosten-batenanalyse
s-MKBA	Strategische Maatschappelijke kosten-batenanalyse
TEU	Twenty Foot Equivalent Unit (afmeting container)
TAW	Tweede Algemene Waterpassing
TGD	Tweede Getijdendok
NID	Noordelijk insteekdok
DD	Doeldok
WLK	Waaslandkanaal West
3DK	Drie Dokken
RUP	Ruimtelijk Uitvoeringsplan
MLSO	Maatschappij Linkerscheldeoever
FANC	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
RSV	Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen
BRV	Beleidsplan Ruimte Vlaanderen
APA	Algemeen Plan van Aanleg
BPA	Bijzonder Plan van Aanleg
GRUP	Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan
VMP	Vlaams Migratieplan
VAP	Vlaams Adaptatieplan
ETS	Emissies die wel onder het Europees emissiehandelssysteem vallen
VEN	Vlaams Ecologisch Netwerk
IVON	Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk

SBP	Soortenbeschermingsprogramma
RSV	Ruimtelijke Structuurplan Vlaanderen
BRV	Beleidsplan Ruimte Vlaanderen
RUP	Ruimtelijk Uitvoeringsplan
GRUP	Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan
VLAREM	Vlaams Reglement betreffende Milieuvergunningt
NO_2	Stikstofdioxide
$PM_{2,5}$	Fijn stofdeeltjes kleiner dan 2,5 micrometer
SO_2	Zwaveldioxide
NH_3	Ammoniak
NO_x	Stikstofoxide
VMP	Vlaams Mitigatieplan
VAP	Vlaams Adaptatieplan
LEZ	Lage-emissiezone
Bibeko	Binnen bebouwde kom
Bubeko	Buiten bebouwde kom
I/C	Intensiteit/Capaciteit-ratio
PAE	Personenautoequivalent
DOMG	Departement Omgeving
Lden	Day-evening-night level (geluidsbelasting)
Lnight	Night-noise level
GHA	Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen
Laeq-waarde	Indicator van het gemiddelde geluidsniveau over lange tijd
dB	Decibel
LAeq,T	Indicator voor de geluidsoverlast
DIN 4150 en 1999	Norm voor trillingsmetingen
IMMI	Softwarepakket
SRM	Standaardrekenmethode
ISO	Internationale Organisatie voor Standaardisatie
EC	Roet
NO_2	Stikstofdioxide
NO_x	Stikstofoxiden (verzamelnaam)
$PM_{2,5}$	Fijn stofdeeltjes kleiner dan 2,5 micrometer
PM_{10}	Fijn stofdeeltjes kleiner dan 10 micrometer
UFP	Ultrafijne deeltjes (ook $PM_{0.1}$)
CO	Koolstofmonoxide
CO_2	Koolstofdioxide
SO_2	Zwaveldioxide
VOS	Vluchtige organische stoffen

WHO	World Health Organisation
MTR	Maximaal toelaatbaar Risiconiveau
BC	Zwarte Koolstof
RLB	Richtlijnenboek
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
dov	Databank Ondergrond Vlaanderen
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen of polycyclische aromaten
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen of polycyclische aromaten
BWK	Biologische Waarderingskaart
INBO	Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
ANB	Agentschap Natuur en Bos
SBP	Soortenbeschermingsprogramma
VEN	Vlaams Ecologisch Netwerk
HCl	Waterstofchloride
HF	Waterstoffluoride
PCB	Polychloorbifenyl
AEKG	Afdeling Energie Klimaat en Groene Economie
ETS	Expected time of sailing
NEC	National Emission Ceilings
EIN	Netwerk van Ecologische Infrastructuur
PAS	Programmatische Aanpak Stikstof
HIA	Health Impact Assessment
GAW	Gezondheidskundige advieswaarde
ANSES	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

23 BIJLAGEN

23.1 Bijlage Lucht

- Bijlage 1 Luchtkwaliteitsdoelstellingen

23.2 Bijlage Vogeleilanden

- Bijlage 2 Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde: Effect op hydrodynamica en sediment transport
- Bijlage 3 Bouwtechnisch voorontwerp vogeleiland CP ECA: Studie lay-outvarianten

23.3 Bijlage Nautisch Onderzoek

- Bijlage 4 Simulatiestudie voor een variant Tweede Getijdendok (deelrapport 8)
- Bijlage 5 Simulatiestudie voor de verkeersafwikkeling van Ultra Large Container Ships in het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok

23.1 LUCHT

Bijlage 1 Luchtkwaliteitsdoelstellingen

Grenswaarden/doelstellingen Europese Kaderrichtlijn Lucht

In onderstaande tabel worden de actueel van toepassing zijnde, en de reeds vastgelegde toekomstige luchtkwaliteitsdoelstellingen opgenomen, zoals af te leiden uit de Europese regelgeving, en in Vlaanderen via Vlarem-II wetgeving geïmplementeerd.

Tabel 23-1: Luchtkwaliteitdoelstellingen overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn 'Lucht' (herziening goedgekeurd op 14 april 2008)

Polluent	Middelingtijd	Grenswaarde	Overschrijdings-marge	Datum waarop aan de grens-waarde moet vol-daan worden
Zwevende deeltjes (PM_{10})				
Daggrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	24 uur	50 µg/m³ PM_{10} mag niet meer dan 35 keer per jaar wor-den overschreden. (35/365 -> P 90,40 -	50% bij de inwerking-treding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afne-mend tot 0% uiterlijk 1 januari 2005	1 januari 2005
Jaargrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	kalenderjaar	40 µg/m³ PM_{10}	20% bij de inwerking-treding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afne-mend tot 0% uiterlijk 1 januari 2005	1 januari 2005
Zwevende deeltjes ($PM_{2,5}$)				
Jaargrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	kalenderjaar	25 µg/m³ $PM_{2,5}$ [1]		1 januari 2015
[1] : tot 2015 geldt de waarde als streefwaarde; voor 2020 staat een indicatieve waarde van 20 µg/m³ vermeld.				
Stikstofdioxide (NO_2) en stikstofoxiden (NO_X)				
Uurgrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	1 uur	200 µg/m³ NO_2 mag niet meer dan 18 keer per kalender-jaar worden over-schreden (18/8760 -> P 99,79 -	50% bij de inwerking-treding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afne-mend tot 0%	1 januari 2010

Polluent	Middelingtijd	Grenswaarde	Overschrijdings-marge	Datum waarop aan de grens-waarde moet vol-daan worden
jaargrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	Kalenderjaar	40 µg/m³ NO_2	50% bij de inwerking-treding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afne-mend tot 0% uiterlijk 1 januari 2010	1 januari 2010
alarmdrempel	uurbasis	400 µg/m³ NO_2 ge-durende 3 opeen-volgende uren	Geen overschrijdings-marge	1 januari 2010
jaargrenswaarde voor de bescher-ming van de vegeta-tie	Kalenderjaar	30 µg/m³ NO_x	Geen overschrijdings-marge	19 juli 2001 In Vlaanderen zijn evenwel geen ge-bieden gedefini-eerd waar de grenswaarde van toepassing is
Zwaveldioxide (SO_2)				
Uurgrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	1 uur	350 µg/m³ mag niet meer dan 24 keer per kalenderjaar worden overschre-den	150 µg/m³ (43%) bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een ge-lijkblijvend jaarper-centage afnemend tot 0% uiterlijk 1 janu-ari 2005	1 januari 2005
Daggrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	24 uur	125 µg/m³ mag niet meer dan 3 keer per kalenderjaar wor-den overschreden	geen	1 januari 2005
Koolstofmonoxide (CO)				
Grenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	Gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur	10 mg/m³	6 mg/m³ op 13 de-cember 2000, op 1 ja-nuari 2003 en daarna om de 12 maanden afnemend met 2 mg/m³, om op 1 janu-ari 2005 uit te komen op 0%	1 januari 2005
Lood (Pb)				

Polluent	Middelingtijd	Grenswaarde	Overschrijdings-marge	Datum waarop aan de grens-waarde moet vol-daan worden
Jaargrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	kalenderjaar	0,5 µg/m³	100% 1 januari 2001 – 12 maanden afne-mend tot 0% op 1 ja-nuari 2005 (2010)	1 januari 2005 (1 januari 2010)
Benzeen (C_6H_6)				
Jaargrenswaarde voor de bescher-ming van de gezond-heid van de mens	kalenderjaar	5 µg/m³		1 januari 2010
	daggemiddelde	50 µg/m³ (als 98P)	-	-
Ozon (O_3)				
Streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	Gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur	120 µg/m³ (25 x ge-middelde over 3 jaar)	Grenswaarde nog niet definitief	1 januari 2010

Niettegenstaande de ingevoerde doelstellingen inzake $PM_{2,5}$, (fractie die als schadelijker voor de gezondheid kan beschouwd worden dan PM_{10}), blijkt uit evaluatie van de gegevens dat alsnog het respecteren van de daggemiddelde doelstelling inzake PM_{10} de meest kritische factor is ten aanzien van het al of niet voldoen aan de luchtkwaliteitseisen. Dit heeft vnl. te maken met de hoogte van de jaargemiddelde $PM_{2,5}$ doelstellingen, het feit dat de $PM_{2,5}$ concentratie doorgaans zowat 60 à 70% van de PM_{10} concentratie uitmaakt, en dat statistisch gezien 35 overschrijdingen van de daggemiddelde PM_{10} grenswaarde van 50 µg/m³ zou optreden bij een jaargemiddelde PM_{10} concentratie van 32 à 33 µg/m³.

Indien in 2020 de strengere jaargemiddelde grenswaarde van 20 µg/m³ inzake $PM_{2,5}$ van kracht zou worden (invoering dient op Europees vlak nog bevestigd te worden), kan deze nieuwe norm inzake $PM_{2,5}$ wel als strengste beoordelingscriterium inzake PM beschouwd worden.

Aanvullende grenswaarden/doelstellingen inzake luchtkwaliteit

Aanvullende grenswaarden/doelstellingen kunnen betrekking hebben op:

- Wettelijke (Vlarem-II) bepalingen
- Richtwaarden WGO
- Gezondheidskundige advieswaarden (GAW) Vlaamse overheid
- Andere internationaal gehanteerde grenswaarden/doelstellingen

M.b.t. de grenswaarden opgenomen in de Kaderrichtlijn Lucht dient gesteld dat het voldoen hieraan zeker niet impliceert dat er geen gezondheidseffecten meer zullen zijn. Dit is geenszins het geval m.b.t. fijn stof waarvan aangenomen wordt dat er geen onderste concentratie bestaat beneden dewelke er geen (gezondheids)effecten meer zouden optreden. Doelstellingen inzake gezondheid zitten vervat in o.a. de WGO richtwaarden en de Vlaamse GAW (gezondheidskundige advieswaarden.

PM

Inzake PM_{10} wordt door WGO een jaargemiddelde doelstelling van 20 µg/m³ voorop gesteld. Deze waarde komt overeen met de Vlaamse GAW.

Inzake $PM_{2,5}$ wordt door de WGO een jaargemiddelde doelstelling van 10 µg/m³ voorop gesteld.

NO_2

Door de WGO wordt thans nog een jaargemiddelde richtwaarde van 40 µg/m³ gehanteerd, daar waar als Vlaamse GAW een jaargemiddelde concentratie van 20 µg/m³ gehanteerd wordt.

De WGO-uurgemiddelde richtwaarde bedraagt 200 µg/m³.

HCl en HF

Vlarem-II grenswaarde inzake HF van 3 µg/m³ als 98P

WGO richtwaarde van 1 µg/m³ HF als jaargemiddelde

TA-luft beschermingswaarde van 0,4 µg/m³ HF als jaargemiddelde

TA-luft beschermingswaarde van 0,3 µg/m³ fluorzouten als jaargemiddelde

Vlarem-II grenswaarde inzake HCl van 300 µg/m³ (als 98P waarde)

Stofdepositie

Vlarem-II richt- of grenswaarden van respectievelijk 350 of 650 mg/m².dag

Dit betreft waarden die betrekking hebben op niet-gevaarlijk stof. Controle ervan dient te gebeuren overeenkomstig een specifieke meetstrategie met meetposten rondom de bron, waarvoor de gemiddelde depositiewaarde berekend wordt.

Zware metalen in neervallend stof

Tabel 23-2 : Jaargemiddelde grens- en streefwaarden inzake depositie van zware metalen uitgedrukt in µg/m².dag (als gemiddelde op jaarbasis)

	Grenswaarde Vlarem-II	Richtwaarde Vlarem-II	TA-luft
lood	3.000	250	100
cadmium		20	2
nikkel			15
arseen			4
kwik			1
vanadium			
mangaan			
thallium		10	2

Zware metalen (in zwevend stof)

Naast enkele Europees vastgelegde streefwaarden inzake cadmium, nikkel en arseen (streefwaarden waaraan zoveel mogelijk moet voldaan worden na 2012) kan nog melding gemaakt worden van grenswaarden opgenomen in Vlarem-II en van internationaal gehanteerde doelstellingen. Deze laatste hebben betrekking

op de totale fracties terwijl de Europees vastgelegde doelstellingen voor cadmium, nikkel en arseen enkel betrekking hebben op de PM_{10} fractie.

Tabel 23-3 : Jaargemiddelde grens- en streefwaarden inzake zware metalen in omgevingslucht, uitgedrukt in µg/m³

	Grenswaarde Vlarem-II	Europese streefwaarde	WGO doelstelling
lood	0,5		
cadmium	0,03	0,005	0,005
nikkel		0,020	
arseen		0,006	
kwik			1
vanadium			1 [1]
mangaan			0,15
thallium			
Chroom VI			0,0025

[1] : als maximaal daggemiddelde

Doelstellingen inzake zure en vermestende depositie

Doelstellingen inzake zure en vermestende depositie zijn functie van de aard van de vegetatie en worden niet beoordeeld in de discipline lucht. Er wordt dan ook geen oplijsting ervan opgenomen in deze bijlage.

Doelstellingen NH_3 concentraties in omgevingslucht

Inzake NH_3-concentraties in de omgevingslucht liggen geen wettelijke doelstellingen vast.

Voor NH_3 zijn kritieke niveaus voor de bescherming van de vegetatie bepaald in het kader van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (UNECE-CLRTAP: United Nations Economic Commission for Europe - Convention on Long-range Transboundary Air Pollution). Dit zijn aanbevelingen en geen wettelijke normen.

Tabel 23-4 : Kritieke niveaus NH_3 voor de bescherming van de vegetatie-UNECE-CLRTAP,2011 (bron VMM, 2018; Jaarrapport Lucht. Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit 2017)

	Onderwerp	Middelingstijd	NH_3
UNECE-CLRTAP	Hogere planten, met inbegrip van heide, grasland en de kruidlaag van bossen	jaar	3 ± 1 µg/m³
	Lichenen (korstmossen) en bryofyten (bladmossen, levermossen en hauwmossen), met inbegrip van ecosystemen waar lichenen en bryofyten een sleutelelement zijn van de ecosysteemintegriteit	jaar	1 µg/m³

In feite gebeurt de beoordeling van de impact inzake NH_3 in het MER ook indirect via de beoordeling van de N-depositie. Hiervoor wordt verwezen naar de discipline biodiversiteit.

Doelstellingen VOS concentraties in omgevingslucht

Inzake specifieke VOS bestaan er weinig wettelijk vastgelegde luchtkwaliteitsdoelstellingen. Er is evenmin een doelstelling voor VOS totaal.

Voor benzeen wordt op Europees en Vlaams niveau een grenswaarde opgelegd.

Vlarem-II legt ook nog voor enkele andere specifieke VOS grenswaarden vast.

Voor enkele specifieke VOS kan bijkomend verwezen worden naar de doelstellingen zoals vastgelegd door de WGO.

Een overzicht wordt in onderstaand schema opgenomen (VMM, 2018; jaarrapport luchtkwaliteit 2017).

Tabel 23-5 : grenswaarden en doelstellingen voor specifieke VOS (bron VMM, 2018; Jaarrapport Lucht. Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit 2017)

	Middelingstijd	Grenswaarde	Richtwaarde	Advieswaarde
Richtlijn 2008/50/EG				
Benzeen[a]	jaar	5 µg/m³		
VLAREM II				
Benzeen	jaar	50 µg/m³ als P98 op basis van dagwaarden		
Vinylchloride[b]	jaar	10 µg/m³ als P98 op basis van halfuren	1 µg/m³	
WGO				
1,2-dichloorethaan	dag			700 µg/m³
Tolueen	week half uur			260 µg/m³ 1.000 µg/m³
Styreen[b]	week			260 µg/m³
Tetrachlooretheen	jaar			250 µg/m³
Formaldehyde[c]	half uur			1.000 µg/m³

Ook voor andere aromatische koolwaterstoffen zoals xylenen en ethylbenzeen kunnen gelijkaardige doelstellingen voorop gesteld worden als deze voor tolueen.

In principe zou men ook de som van deze stoffen aan een dergelijk kader kunnen toetsen.

Inzake formaldehyde (kankerverwekkende stof die bv emitteert uit motoren met inwendige verbranding), kan voor het vastleggen van toetsingscriteria ook verwezen worden naar internationaal gehanteerde doelstellingen (dit zijn dus geen wettelijke grenswaarden).

Tabel 23-6 : aanvullende luchtkwaliteitsdoelstellingen inzake formaldehyde

	Kwaliteitsdoelstellingin µg/m³ Korte termijndoelstelling (1/2 uur)	**Kwaliteitsdoelstellingin µg/m³ lange termijndoelstelling (jaargemiddelde)**
WGO	100	10
Nederland	120	
Duitsland	120	

Door de WGO wordt een luchtkwaliteitsdoelstelling voor formaldehyde vooropgesteld van 100 µg/m³ (te bepalen op korte termijnbasis van 30 minuten). Dit betreft een doelstelling zowel voor binnenhuisklimaat als voor buitenlucht (doorgaans worden in het binnenhuisklimaat hogere formaldehyde concentraties vastgesteld).

Het Duitse "Bundesambt für Risikobewertung" stelt voor binnenhuisklimaat een doelstelling van 120 µg/m³ (0,1 ppm) voorop (Möller et.al., 2003 33). Gezien deze waarden van toepassing zijn voor binnenhuisklimaat, kan aangenomen worden dat deze waarde ook als lange termijn doelstelling zou kunnen aanzien worden.

In Nederland wordt een MTR-waarde (maximaal toelaatbare risicowaarde) gehanteerd van 120 µg/m^3(referentie periode van 30 minuten). Dit is echter geen wettelijk verplichte normwaarde.

Een MTR-waarde geeft een waarde voor een bepaalde stof aan waarbij de gezondheidsrisico's toelaatbaar (of niet significant) zijn.

PAK's

Inzake PAK's liggen geen wettelijke grenswaarden vast. Voor één van de kankerverwekkende PAK's, i.c. benzo(apyreen, is er wel een Europese streefwaarde vastgelegd van 1 ng/m^3. B(a)P wordt hierbij als zgn. gidsstof beschouwd en dient als maat voor de beoordeling van de PAK's als geheel.

Er zijn geen toetsingswaarden voor de depositie van PAK's.

Dioxines en dioxineachtige PCB's

Inzake dioxines en dioxineachtige PCB's liggen geen wettelijke grenswaarden vast, noch ten aanzien van de concentraties in de lucht noch m.b.t. deposities.

Door VMM worden wel toetsingswaarden (drempelwaarden) voorop gesteld voor de beoordeling van deposities in woonomgevingen en landbouwgebieden. Deze toetsingswaarden zijn afgeleid uit aanvaardbare inname dosissen.

Tabel 23-7 : drempelwaarden deposities dioxines en dioxineachtige PCB's (bron VMM, (2018), Dioxine- en PCB-depositiemetingen in de periode juni 2017 – april 2018)

Opname (EU)	Luchtkwaliteit (VMM)		
Toelaatbare dosis via voeding gedefinieerd door EU	Drempelwaarde jaargemiddelde depositie	Drempelwaarde maandgemiddelde depositie	Waar
14 pg TEQ/(kg.week)	8,2 pg TEQ/(m².dag)	21 pg TEQ/(m².dag)	agrarische gebieden woonzones

<u>Emissiedoelstellingen</u>

Broeikasgassen

Het Kyoto Protocol vormt de basis van het beleid waarbij emissiedoelstellingen worden vastgelegd voor broeikasgassen voor de verschillende contract sluitende landen. Binnen dit protocol engageerde België zich tot een emissiereductie van gemiddeld 7,5% in de periode 2008 – 2012 ten opzichte van het referentiejaar 1990. De verdeling tussen de verschillende gewesten werd in maart 2004 vastgelegd. Vlaanderen moet hierbij 5,2% broeikasgassen reduceren t.o.v. 1990, Wallonië 7,5%. Deze reductie doelstelling werd gehaald.

In een studie die door VITO werd uitgevoerd, werd de uitstoot door de sector verkeer en vervoer in 2020 op 15 miljoen CO_2 equivalenten berekend. Dit is 2% minder dan in 2000. De niet meegerekende CO_2 emissie van de biobrandstoffen (deze CO_2-emissies worden neutraal verondersteld; de CO_2-emissies afkomstig van biobrandstoffen werden en worden niet meegenomen in de reductiedoelstellingen), zouden tegen 2020 voor een aanzienlijke daling in CO_2 equivalenten moeten zorgen in de mate dat er in de toekomst meer biobrandstoffen gebruikt zouden worden.

---

33 Möller, A. et.al., 2003, « Untersuchung van Emissionen aus Bürogeräten », Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 63 (2003) nr 3, p 71-77

Actueel kader m.b.t. CO_2 -emissiereductie (bron AEKG)

Internationaal en Europees kader

Er bestaat grote wetenschappelijke consensus over het feit dat de globale gemiddelde opwarming van de aarde niet meer dan 2°C mag bedragen als men de effecten van de klimaatverandering beheersbaar wil houden. Om aan deze algemene doelstelling tegemoet te komen, moeten de industrielanden tegen 2050 hun uitstoot van broeikasgassen met minstens 80% verminderen ten aanzien van het niveau van in het basisjaar 1990.

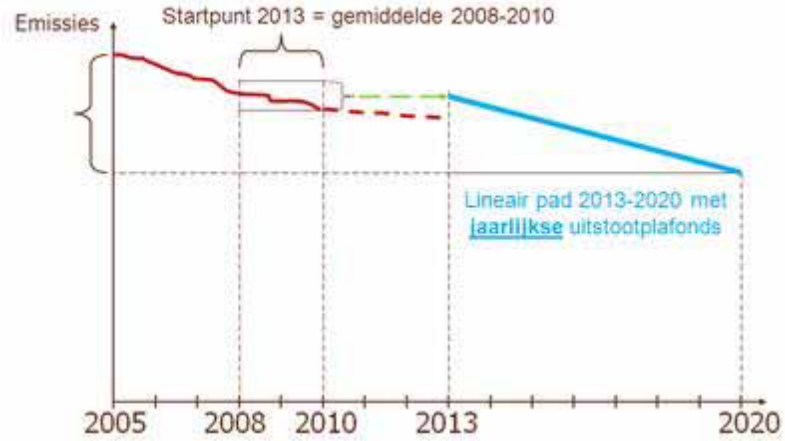
In het Europese Energie- en Klimaatpakket heeft de Europese Unie voor de EU-27 de volgende ambitieuze 20-20-20 doelstellingen voor 2020 vastgelegd:

- Een vermindering van het energiegebruik met 20% door efficiënter gebruik ten opzichte van het verwachte niveau in 2020 bij ongewijzigd beleid (indicatieve doelstelling);
- Een stijging van het aandeel van hernieuwbare energiebronnen in het bruto eindgebruik tot 20%. Voor België stelt Europa deze doelstelling vast op 13%. Voor transport geldt een specifieke doelstelling van minstens 10% hernieuwbare energie op het totale energiegebruik voor vervoer.
- Een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen met minstens 20% ten opzichte van 1990.

Deze laatste doelstelling van vermindering van de uitstoot van broeikasgassen werd op Europees niveau verder opgesplitst:

De lidstaten krijgen enkel een individuele doelstelling voor die sectoren die niet onder het Europees emissiehandelssysteem vallen. Voor België werd die doelstelling vastgelegd in Beschikking 406/2009/EG (de zogenaamde Effort Sharing Decision of ESD) op een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in de niet-ETS sectoren met minstens 15% in 2020 ten opzichte van 2005.

Voor de periode 2013-2020 worden jaarlijkse reductiedoelstellingen opgelegd in de niet-ETS sectoren volgens een lineair afnemend pad vanaf 2013:



Niet-broeikasgassen

Emissie van verzurende en ozonvormende componenten

Ten aanzien van de reductiedoelstellingen kan verwezen worden naar de goedgekeurde herziening van het Protocol van Göteborg in 2012.

De reductiedoelstellingen voor België worden in onderstaande tabel gegeven. Deze doelstellingen zijn geformuleerd als procentuele reducties t.o.v. 2005, wat betekent dat de absolute doelstelling voor 2020 (in kton)

wijzigt bij een aanpassing van de geïnventariseerde emissies voor 2005 (ook emissies van historische jaren worden regelmatig bijgesteld). In de tabel hieronder worden de emissies voor het jaar 2005 vermeld en de resulterende absolute doelstellingen voor 2020.

*Tabel 23-8: **reductiedoelstellingen voor België cfr herziening Protocol van Göteborg (2012)***

	Reductiedoelstelling 2020 t.o.v. 2005	Emissie 2005 (kton)	Doelstelling 2020 (kton)
NO_x	41%	291,0	171,7
SO_2	43%	145,2	82,8
$PM_{2,5}$	20%	24,4	19,5
VOS	21%	142,7	112,7
NH_3	2%	71,3	69,9

Ter voorbereiding van de goedkeuring van het gewijzigde protocol werd met een beslissing van de Interministeriële Conferentie Leefmilieu (d.d. 27/04/2012) ook een verdeling van de emissiereductiedoelstellingen over de drie gewesten afgesproken.

*Tabel 23-9: **emissieplafonds cfr herziening Protocol van Göteborg (2012)***

2020	Vlaanderen Stationair	Brussel Stationair	Wallonië Stationair	België Transport	België Totaal
	(kton)	(kton)	(kton)	(kton)	(kton)
NO_x	56,9	2,3	43,0	68,0	170,2
SO_2	44,5	2,0	25,7	1,0	73,2
$PM_{2,5}$	6,7	0,2	5,8	5,0	17,7
VOS	63,5	4,0	29,6	15,0	112,1
NH_3	41,2	0	24,9	1,0	67,1

De nationale emissieplafondrichtlijn of NEC-richtlijn (National Emission Ceilings, 2001/81/EG) werd in 2001 gepubliceerd. De richtlijn definieerde emissieplafonds die vanaf 2010 niet meer mochten overschreden worden voor:

- zwaveldioxide (SO2)
- stikstofoxiden (NOx)
- niet-methaan vluchtige organische stoffen (VOS)
- ammoniak (NH3)

Eind 2016 trad de herziene NEC-richtlijn in werking (2016/2284/EU). Ze bevat doelstellingen voor 2020 en 2030 die geformuleerd zijn als relatieve reducties ten opzichte van de emissies in 2005. Ook werden emissieplafonds opgenomen voor PM2,5. Tot 2019 wordt getoetst aan de plafonds uit de 'oude' NEC-richtlijn (2001/81/EG).

*Tabel 23-10 : **emissieplafonds cfr (herziening) NEC-Richtlijn (2016)***

	NEC-richtlijn 2010	Herziene NEC-richtlijn - 2020	Herziene NEC-richtlijn - 2030
	kton/jaar	% t.o.v. 2005	% t.o.v. 2005
SO_2	99	43 %	66 %
NO_x	176	41 %	59 %
NMVOS	139	21 %	35 %
NH_3	74	2 %	13 %
$PM_{2,5}$	n.v.t.	20 %	39 %

Vlaamse milieubeleidsplannen

Luchtkwaliteitsplan 2030

In oktober 2019 werd het Vlaams luchtbeleidsplan 2030 (VLP) door de Vlaamse Regering goedgekeurd. Uit dit plan blijkt dat vooral de polluenten NO_2 en fijn stof moeten gesaneerd worden om tot een situatie te komen waarbij luchtverontreiniging geen negatieve impact meer heeft op mens en milieu. Verder blijkt ook dat de luchtkwaliteitsnorm voor NO_2 in gans Vlaanderen op vele, vooral verkeersdrukke, plaatsen overschreden wordt. De achtergrondconcentraties worden veroorzaakt door het cumulatief effect van alle emissiebronnen in de omgeving. Om de periode van overschrijding zo kort mogelijk te houden zullen bijkomende emissies maximaal ingeperkt moeten worden.

Geformuleerde doelstellingen in het Vlaamse Luchtkwaliteitsplan:

- Op korte termijn (zo snel mogelijk) worden nergens in Vlaanderen de Europese luchtkwaliteitsnormen en/of streefwaarden overschreden en worden de emissieplafonds voor 2020 gehaald.
- Op middellange termijn (2030) worden de emissieplafonds van de NEC-richtlijn voor 2030 bereikt.

In het Vlaams Luchtbeleidsplan zijn tevens volgende lange termijn doelstellingen opgenomen:

- In 2050 respecteren we in heel Vlaanderen de gezondheidskundige advieswaarden van de WGO.
- In 2050 mogen zich geen overschrijdingen meer voordoen van de kritische lasten voor vermesting en verzuring.

Vlaams klimaatsbeleidsplan 2021-2030

Voor wat betreft de broeikasgassen heeft Europa aan België een reductiedoelstelling van -35% (ten opzichte van 2005) tegen 2030 opgelegd voor de niet-ETS-sectoren (transport, gebouwen, afval en landbouw). Om deze doelstelling te realiseren, hebben de verschillende gewesten en de federale overheid klimaat- en energieplannen opgesteld. Het Vlaams Energie- en klimaatplan werd in december 2019 door de Vlaamse Regering goedgekeurd. Uit dit plan blijkt dat in alle sectoren maar voornamelijk in de sectoren wegtransport en gebouwen een belangrijke vermindering van de uitstoot van broeikasgassen zal moeten gerealiseerd worden. Concreet betekent dit implementatie van maatregelen die de voertuigkilometers verminderen en tegelijkertijd het vergroenen van het wagenpark en het investeren in energiezuinige woningen.

Op 20 december 2019 keurde de Vlaamse Regering de Vlaamse klimaatstrategie 2050 goed. Hierin is volgende strategie (geen bindende doelstellingen) opgenomen:

- We streven ernaar om de broeikasgasemissies van de sectoren die niet gedekt zijn door het EU ETS (zogenaamde niet-ETS sectoren) te reduceren met 85% tegen 2050 (ten opzichte van 2005), met de ambitie

om te evolueren naar volledige klimaatneutraliteit. Voor de ETS sectoren schrijven we ons in binnen de context die Europa bepaalt voor deze sectoren met een dalende emissieruimte onder het EU ETS.

- We zullen verhinderen dat het gevoerde klimaatbeleid leidt tot een reductie van de Vlaamse emissies louter door bepaalde activiteiten te delokaliseren naar andere regio's. Indien rekening gehouden wordt met bijkomend transport en/of minder strenge milieunormen in andere regio's, zouden globale emissies zelfs kunnen stijgen.

Daarnaast zijn er indicatieve doelstellingen per sector bepaald. Voor de transportsector is het volgende opgenomen:

- Tegen 2050 streven we naar een nuluitstoot van de Vlaamse transportsector. Daartoe zorgen we dat het personenvervoer en het goederenvervoer volledig emissievrij is. Internationale lucht- en scheepvaart is niet opgenomen in dit streefdoel.

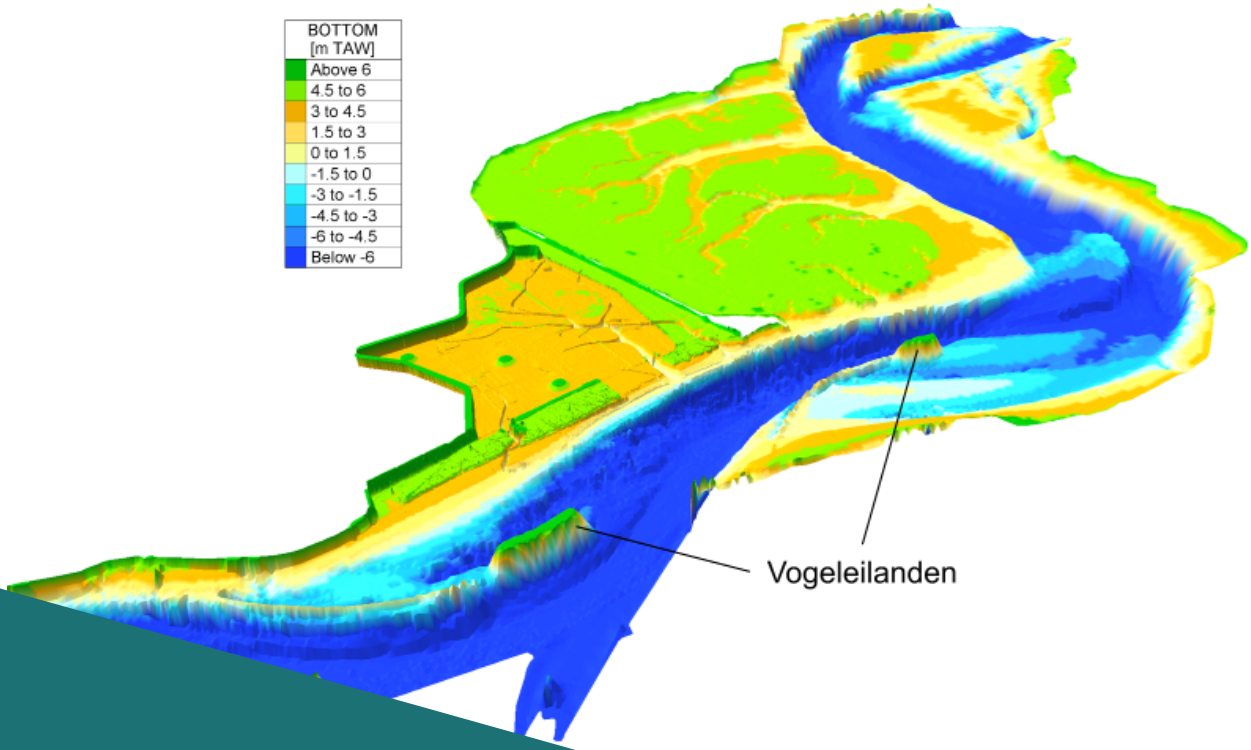
Voor de andere sectoren werden volgende indicatieve doelstellingen bepaald:

- In de niet-ETS industrie worden de energetische emissies met 75%, en de niet- energetische emissies met 50% gereduceerd, t.o.v. de 2030 WAM-projecties in het VEKP (Vlaams Energie- en KlimaatPlan).
- In de gebouwensector wordt het energieverbruik – en dus ook de energetische emissies – in lijn met het Renovatiepact gereduceerd met 75% t.o.v. 2015. Een verdere verduurzaming van de energiemix reduceert de emissies nog verder.
- In de landbouwsector worden de energetische emissies gereduceerd met 75% t.o.v. de 2030 WAM-projecties in het VEKP. De niet- energetische emissies worden gereduceerd met 40% t.o.v. 2005.
- Voor de afvalsector worden de emissies quasi-volledig uitgefaseerd (er wordt enkel nog een zeer beperkte, onvermijdelijke restuitstoot voorzien).

23.2 VOGELEILANDEN

Bijlage 2 Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde: Effect op hydrodynamica en sediment transport

Vlaanderen
is wetenschap



19_033_1
WL rapporten

Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde

Effect op hydrodynamica en sediment transport

DEPARTEMENT
**MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

waterbouwkundiglaboratorium.be

Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde

Effect op hydrodynamica en sediment transport

Smolders, S.; Plancke, Y.; Mostaert, F.

Waterbouwkundig Laboratorium
Vlaanderen is wetenschap

Cover figuur © Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.
De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.
Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2019
D/2019/3241/108

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Smolders, S.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2019). Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde: Effect op hydrodynamica en sediment transport. Versie 4.0. WL Rapporten, 19_033_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	DMOW - aMT	Ref.:	WL2019R19_033_1
Keywords (3-5):	Hydrodynamiek; numerieke modellering; vogeleilanden; Beneden Zeeschelde		
Tekst (p.):	12	Bijlagen (p.):	/
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Smolders, S.

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor:	Plancke, Y.	Getekend door: Yves Plancke (Signature) Getekend op: 2019-08-22 13:55:29 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Yves Plancke
Projectleider:	Smolders, S.	Getekend door: Sven Smolders (Signature) Getekend op: 2019-08-22 14:11:55 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Sven Smolders

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2019-08-23 07:16:17 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Frank Mostaert

Abstract

In kader van het complex project Extra Containercapaciteit Antwerpen (CP-ECA) wordt er voor de aanleg van een tweede getijdendok gezocht naar oplossingen om het verlies aan broedgebied voor strand- en koloniebroeders op te vangen. Een van de opties die door MOW-aMT naar voor geschoven is, betreft de aanleg van twee vogeleilanden ter hoogte van de strek- en leidam.

Het scenario met beide vogeleilanden werd onderzocht met behulp van een 2D numeriek model. Voor een simulatie zonder en met vogeleilanden werden de maximale stroomsnelheden (bij eb en vloed) en de bijhorende zandtransporten met elkaar vergeleken.

Bij ebstroming blijken beide eilanden vooral naast de stroomvoerende geul te liggen en is de impact beperkt. De vloedstroming echter is pal op beide vogeleilanden gericht. Daardoor wordt de stroming vooral verder in de vaargeul geduwd en verhogen daar lokaal de maximale stroomsnelheden. Dezelfde trend is ook te zien bij het zandtransport. De verhoogde snelheden bij vloed, zorgen voor hogere zandtransporten. Zonder bescherming lijkt het erop dat de eilanden sterk zullen eroderen. Tenslotte wordt opgemerkt dat een lokale sterke verhoging van de vloedstroming effect kan hebben op de bevaarbaarheid voor het stuk Schelde langsheen de Noordzeeterminal.

Inhoudstafel

Abstract III
Inhoudstafel V
Lijst van de figuren VI
1 Eenheden en referentiestelsels 1
2 Inleiding 2
3 Numerieke model 3
3.1 Referentietoestand 4
3.2 Scenario met vogeleilanden 5
4 Resultaten 6
4.1 Resultaten referentietoestand 6
4.1.1 tijdstip maximum eb en vloed 6
4.1.2 maximale stroomsnelheid bij eb en vloed springtij 6
4.1.3 Zandtransport bij maximaal eb en vloed springtij 7
4.2 Scenario vogeleilanden t.o.v. referentietoestand 8
4.2.1 maximale stroomsnelheid eb 8
4.2.2 Maximale stroomsnelheid vloed 8
4.2.3 Zandtransport bij maximale stroomsnelheid eb 9
4.2.4 Zandtransport bij maximale stroomsnelheid vloed 10
5 Conclusie 11
Referenties 12

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Referentie bathymetrie van het geoptimaliseerde RIP en de 20 observatiepunten die werden geselecteerd in Vanlede *et al.* (2015) voor de evaluatie van scenario's. 4

Figuur 2 – locatie van de twee vogeleilanden (in kleur) aan de leidam en strekdam. 5

Figuur 3 – Tijdstip van maximum eb en maximum vloed gedurende de getijcyclus 6

Figuur 4 – Ruimtelijk patroon van maximale stroomsnelheid bij eb (links) en vloed (rechts) springtij 7

Figuur 5 – Ruimtelijk patroon van totaal sediment transport bij eb (links) en vloed (rechts) springtij 7

Figuur 6 – Ruimtelijk patroon van maximale stroomsnelheid bij eb (links) en verschil ten opzichte van referentie (rechts) 8

Figuur 7 – Ruimtelijk patroon van maximale vloedsnelheid (links) en verschil ten opzichte van referentie (rechts) 9

Figuur 8 – Ruimtelijk patroon van totaal sediment transport bij eb (links) en verschil ten opzichte van referentie (rechts) 9

Figuur 9 – Ruimtelijk patroon van totaal sediment transport vloed (links) en verschil ten opzichte van referentie (rechts) 10

1 Eenheden en referentiestelsels

Tijden zijn uitgedrukt in MET.

Dieptes, hoogtes en waterstanden zijn uitgedrukt in meter TAW (Tweede Algemene Waterpassing) tenzij anders vermeld. Hoogten en waterstanden worden positief naar boven uitgedrukt.

Als horizontaal coördinatensysteem wordt RD Parijs aangehouden.

TELEMAC simulaties worden uitgevoerd met versie v6p3r1.

2 Inleiding

In kader van het complex project Extra Containercapaciteit Antwerpen (CP-ECA) wordt er voor de aanleg van een tweede getijdendok gezocht naar oplossingen om het verlies aan broedgebied voor strand- en koloniebroeders op te vangen. Een van de opties die door MOW-aMT naar voor geschoven is betreft de aanleg van twee vogeleilanden ter hoogte van de strek- en leidam.

In het verleden werden reeds enkele scenario's verkend (Plancke, 2018). Dit rapport toont volledig in analogie met de memo van Plancke (2018) met behulp van een bestaand numeriek model de impact van twee vogeleilanden aan de strek- en leidam op zowel stroomsnelheden als de sedimenttransporten (zand).

3 Numerieke model

Het benodigde numeriek model moet voldoende performant zijn om het scenario met vogeleilanden snel te kunnen implementeren en moet voldoende ruimtelijk resolutie hebben om de eilanden voldoende accuraat weer te geven.

Het TELEMAC-2D model dat opgemaakt werd voor het project “Inrichtingsplan Hedwige-Prosperpolder” heeft een goede ruimtelijke roosterresolutie ter hoogte van strek- en leidam en de vogeleilanden kunnen in dit model snel (in de bathymetrie) ingepast worden. Het model omvat een deel van het Schelde-estuarium met een afwaartse rand nabij Walsoorden in de Westerschelde en een opwaartse rand nabij Antwerpen in de Beneden-Zeeschelde, alsook de Hedwige-Prosperpolder. Het model werd gekalibreerd voor de situatie 2009; dit wil zeggen dat de dijk tussen de Schelde en de Hedwige-Prosperpolder op Sigma-hoogte aanwezig is. Voor een uitgebreide beschrijving van het model en de kalibratie worden verwezen naar (Maximova *et al.*, 2014).

Dit bestaande model leende zich perfect om het lokaal effect van twee vogeleilanden op de hydrodynamiek en sediment transport na te gaan. Het gekalibreerde model werd gebruikt als referentietoestand en er werd een springtij-doodtij cyclus doorgerekend hydrodynamisch.

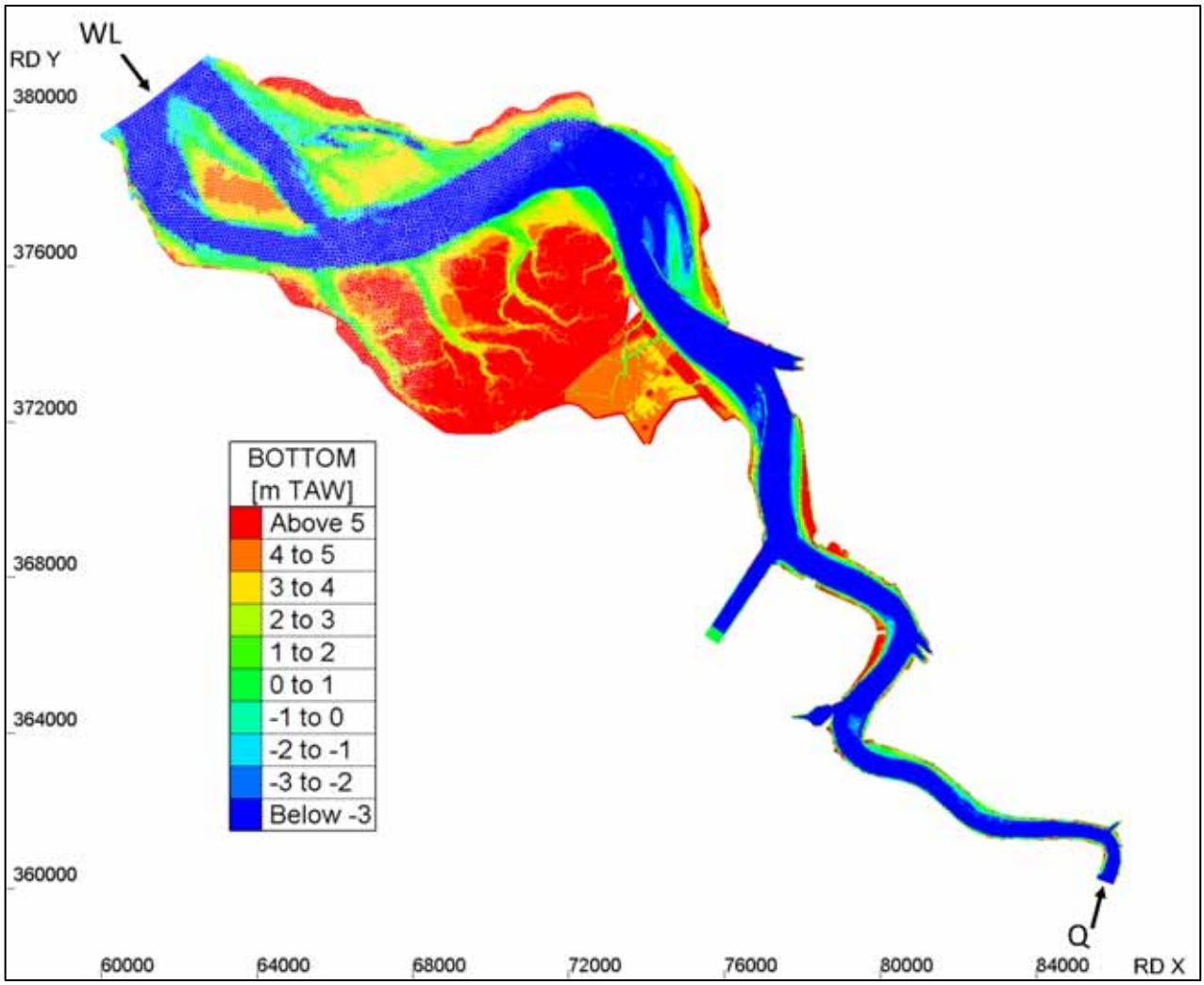
Beide vogeleilanden werden in de bathymetrie van de referentietoestand geïmplementeerd en opnieuw werd hiermee een springtij-doodtij cyclus hydrodynamisch doorgerekend. Deze toestand wordt in het rapport verder aangehaald als het “scenario”.

Er werd geen apart sedimenttransportmodel gekoppeld. Sediment transport werd offline op basis van de hydrodynamische resultaten berekend. Hiervoor werd de transport formule van Engelund en Hansen (1967) gebruikt. Deze formule berekent een totaal zandtransport op basis van de stroomsnelheden en de waterdieptes. Er werd een korrelgrootte van 150 µm aangenomen wat overeenkomt met fijn zand.

3.1 Referentietoestand

Figuur 1 toont de bathymetrie van het model in de referentietoestand. De Hedwige-Prosperpolder is in deze referentietoestand open voor het Scheldewater. Deze keuze werd gemaakt in overleg met de opdrachtgever aangezien de deze toestand de meest relevante is. De bathymetrie voor de polder was het resultaat van eerder studiewerk beschreven in Vanlede *et al.* (2015). De figuur toont ook dat stroomafwaarts een waterstand als randvoorwaarde wordt opgelegd en stroomopwaarts een debiet. Er wordt een volledige springtij-doodtij cyclus doorgerekend, maar enkel de resultaten van springtij (hoogste snelheden en sediment transporten) zullen verder in dit rapport getoond worden.

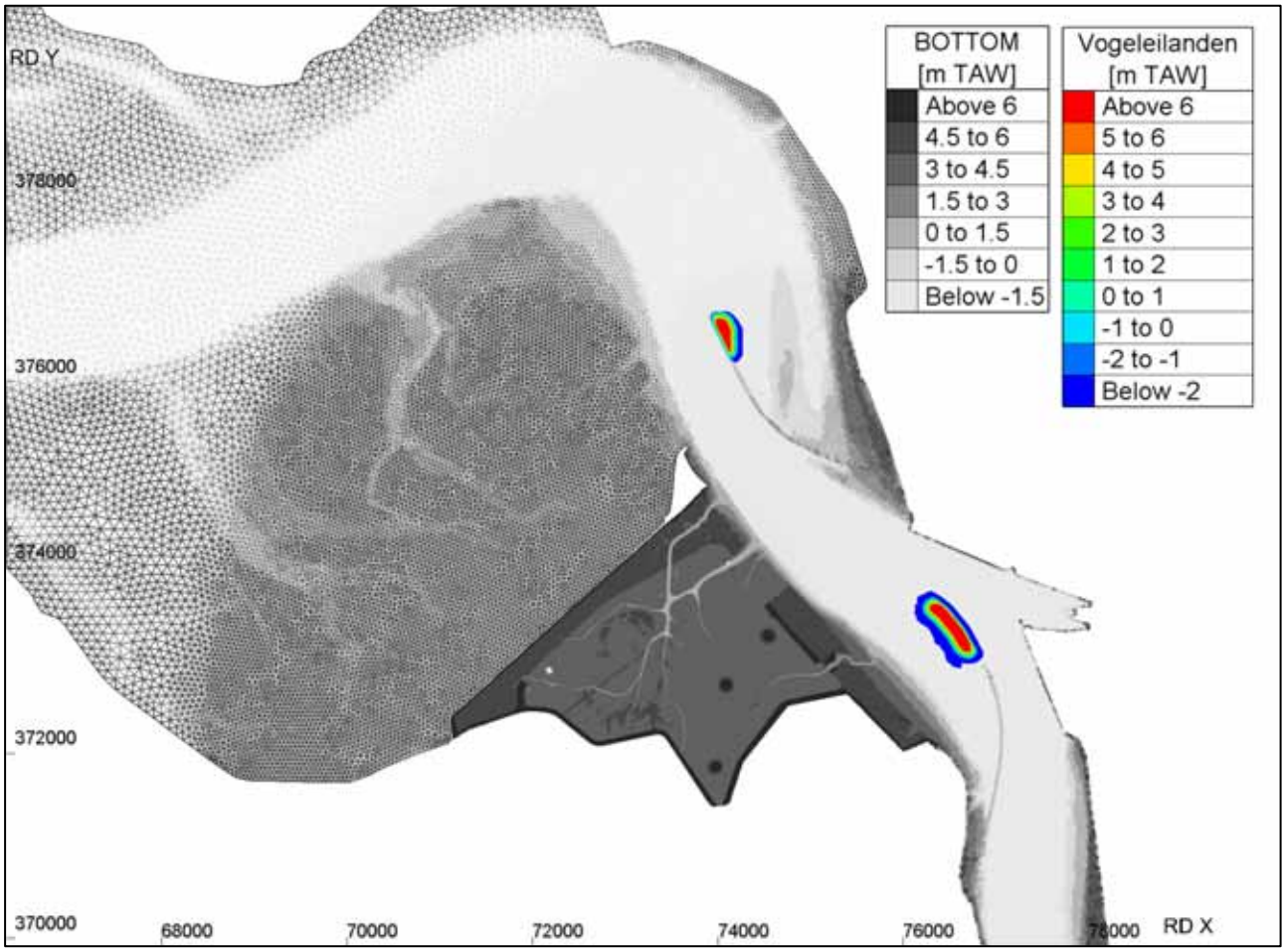
Figuur 1 – Referentie bathymetrie van het geoptimaliseerde RIP en de 20 observatiepunten die werden geselecteerd in Vanlede *et al.* (2015) voor de evaluatie van scenario's. Vier zwarte lijnen geven de raaien weer waarover debieten worden vergeleken.



3.2 Scenario met vogeleilanden

Figuur 2 toont in grijswaarden de bathymetrie van de referentie zoals die in Figuur 1 te zien is. Daarbovenop worden de in de bathymetrie verwerkte vogeleilanden getoond met hun bathymetrie in kleur. Zo is duidelijk de locatie van de eilanden te zien. Dezelfde springtij-doodtij cyclus werd voor dit scenario doorgerekend met dezelfde randvoorwaarden en model parameter setting, zo dat enkel de verandering in bathymetrie door de vogeleilanden effect kan hebben op de stroomsnelheden en sediment transporten.

Figuur 2 – locatie van de twee vogeleilanden (in kleur) aan de leidam en strekdam.



4 Resultaten

Als resultaten worden eerst de stroomsnelheden bij maximum eb en vloed springtij van de referentietoestand getoond. Voor die maximum eb en vloed stroomsnelheden worden ook de bijhorende zandtransporten getoond.

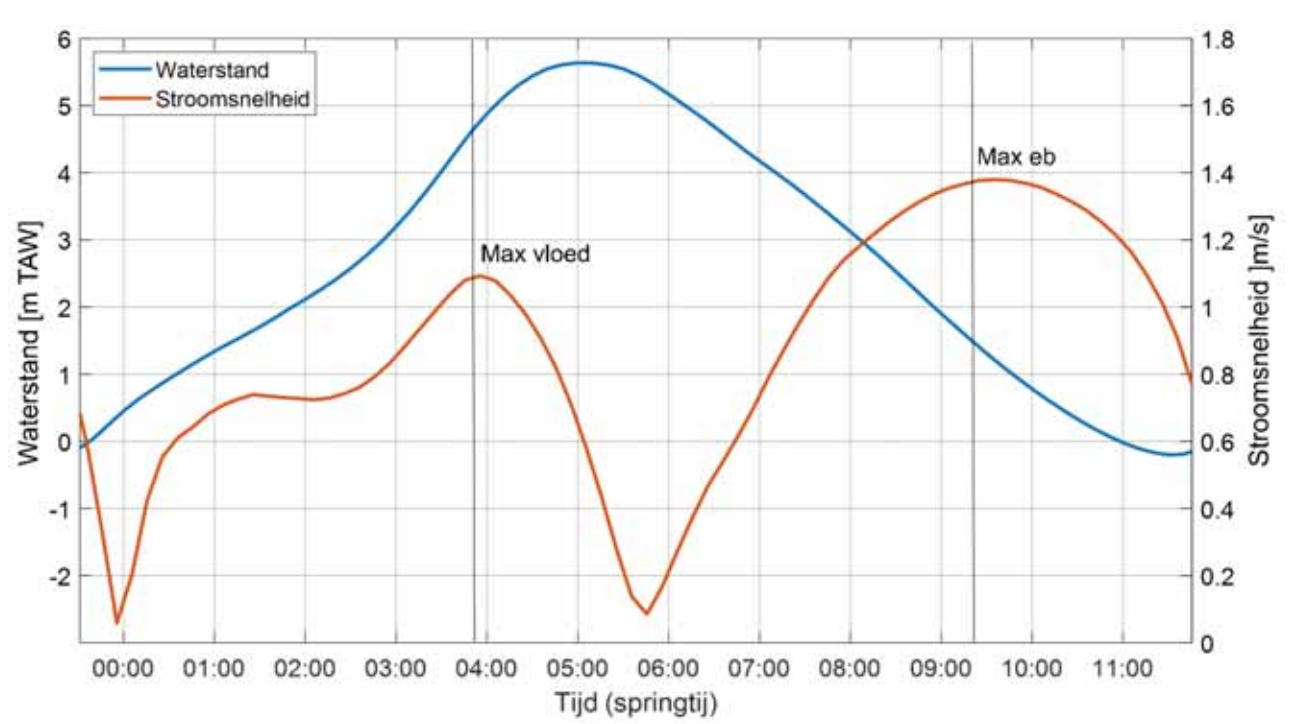
Vervolgens worden de resultaten van het scenario met de vogeleilanden getoond waarbij telkens ook voor elke parameter een verschilkaart van het scenario met de referentie wordt getoond.

4.1 Resultaten referentietoestand

4.1.1 tijdstip maximum eb en vloed

Wanneer er gesproken wordt over maximum eb en maximum vloed, worden daarmee de maximale stroomsnelheden bedoeld die gehaald worden tijdens een getijcyclus. Figuur 3 toont de waterstanden en de stroomsnelheden voor het gekozen springtij. Deze data zijn van een punt in het midden van de vaargeul ter hoogte van de leidam en geven het tijdstip weer van maximum eb en vloed.

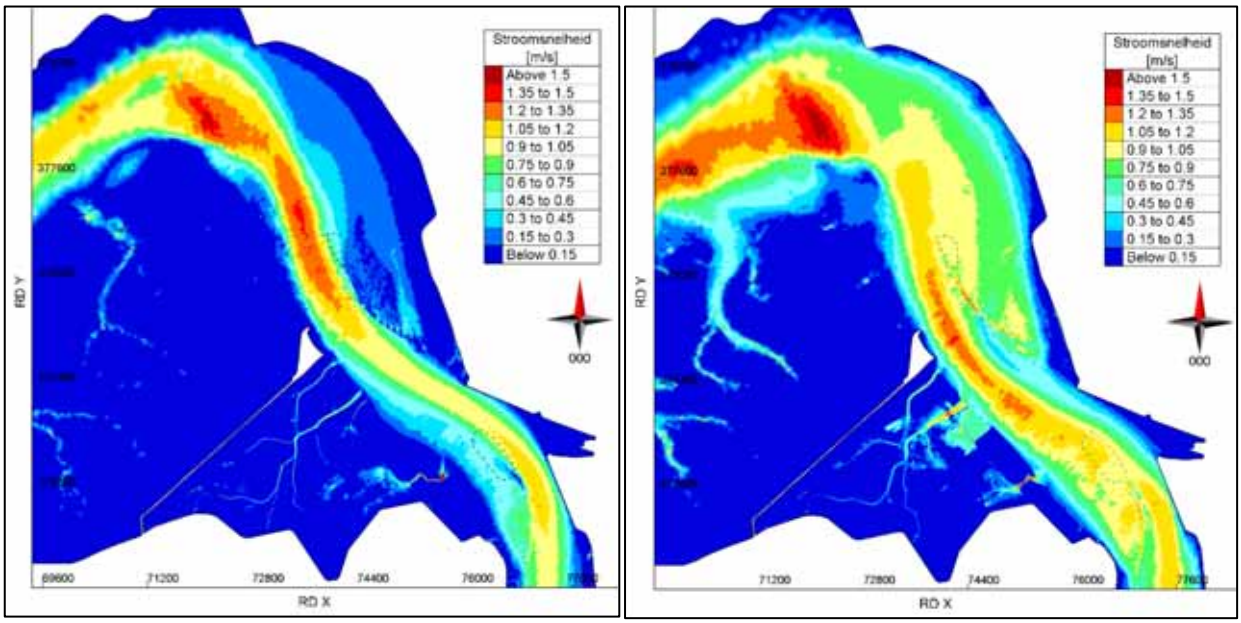
Figuur 3 – Tijdstip van maximum eb en maximum vloed gedurende de getijcyclus



4.1.2 maximale stroomsnelheid bij eb en vloed springtij

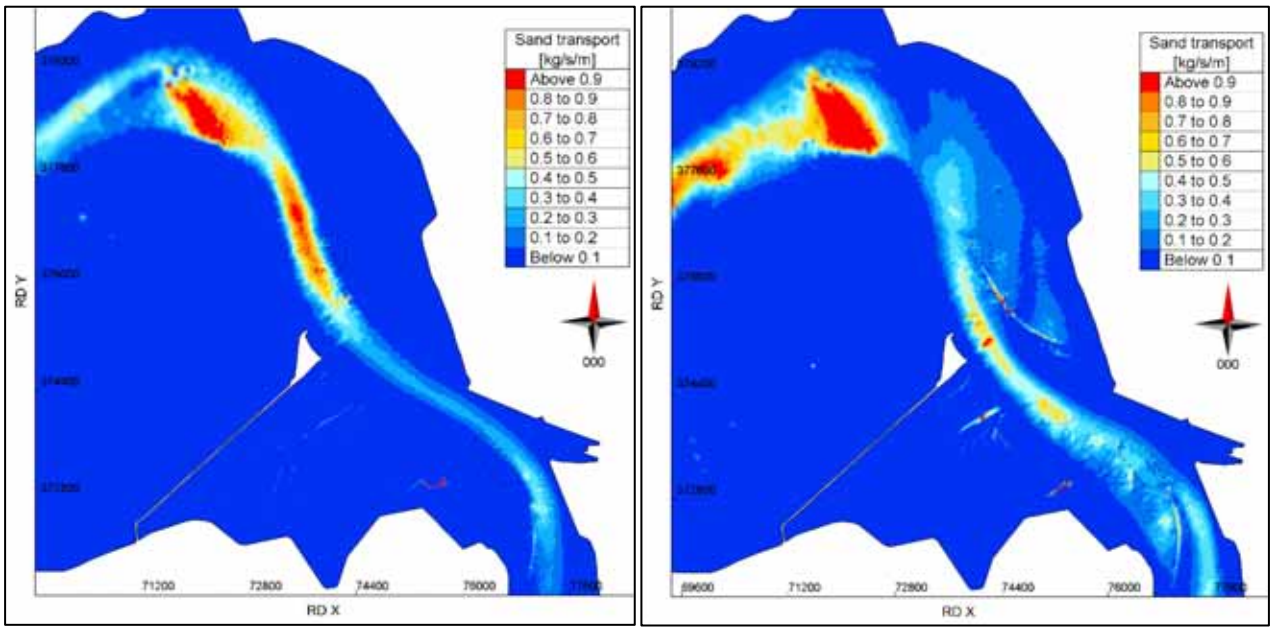
De locatie van de vogeleilanden is in de figuren weergegeven met een dunne streepjeslijn. Bij eb is duidelijk dat het grootste deel van de stroming in de huidige referentietoestand langs de vogeleilanden passeert. Bij vloed echter is te zien dat het vogeleiland aan de strekdam van Ouden Doel (meest stroomopwaarts) in volle vloedstroom ligt.

Figuur 4 – Ruimtelijk patroon van maximale stroomsnelheid bij eb (links) en vloed (rechts) springtij



4.1.3 Zandtransport bij maximaal eb en vloed springtij

Figuur 5 – Ruimtelijk patroon van totaal sediment transport bij eb (links) en vloed (rechts) springtij

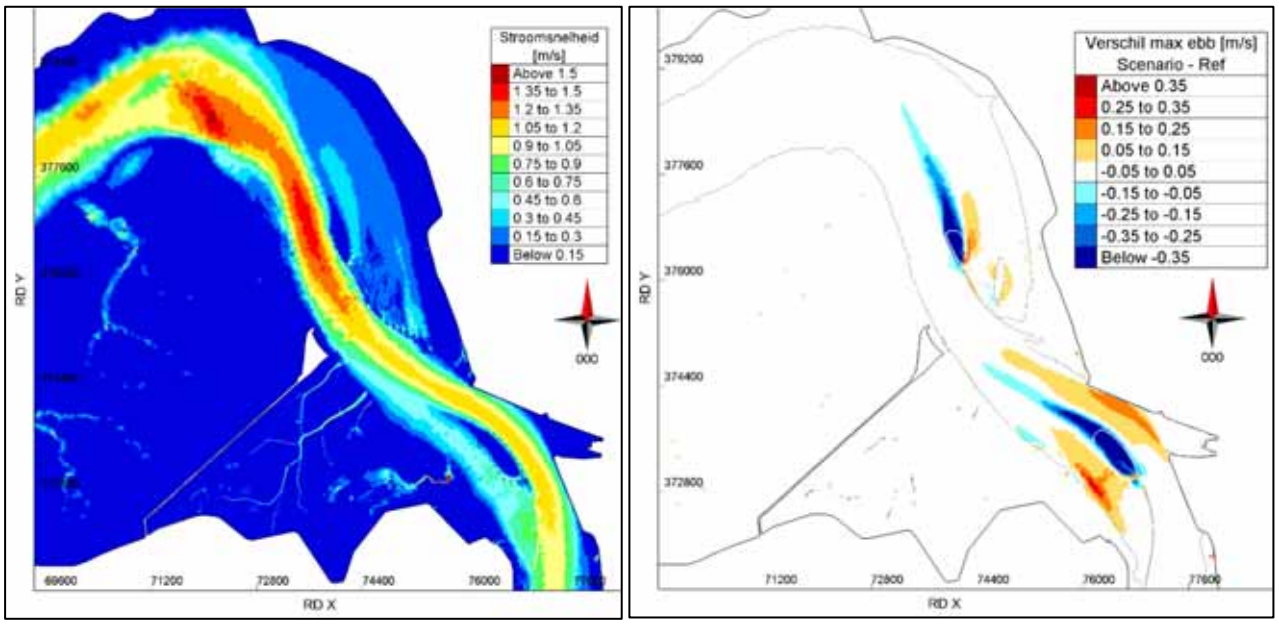


4.2 Scenario vogeleilanden t.o.v. referentietoestand

4.2.1 maximale stroomsnelheid eb

Bij eb is te zien hoe vooral het vogeleiland aan de strekdam van Ouden Doel (stroomopwaarts) zorgt voor hogere stroomsnelheden langsheen beide zijden van het vogeleiland. Ook in het zog (bij eb stroming stroomafwaarts georiënteerd) van de eilanden verlaagt de stroomsnelheid. Het grootste verschil is te zien op de locatie van het eiland zelf.

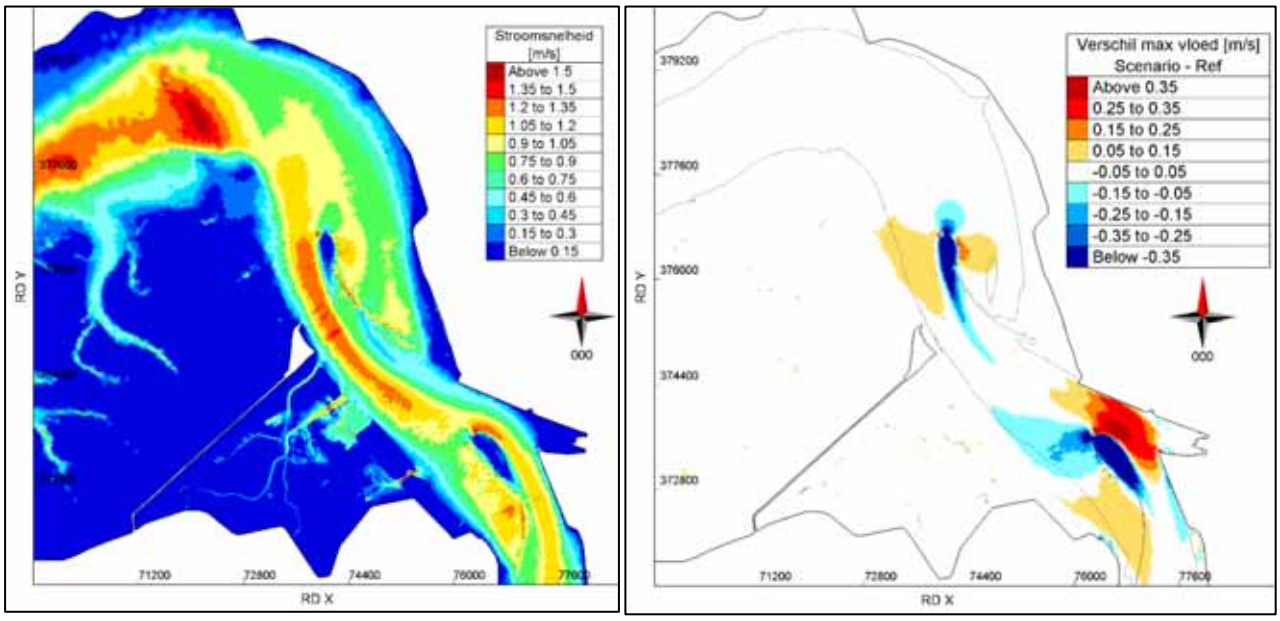
Figuur 6 – Ruimtelijk patroon van maximale stroomsnelheid bij eb (links) en verschil ten opzichte van referentie (rechts)



4.2.2 Maximale stroomsnelheid vloed

Bij maximale vloed zien we voor het eiland aan de leidam van de Ballastplaat (stroomafwaarts) een kleine impact op de stroomsnelheid. Het grootste verschil wordt op de locatie van het eiland zelf waargenomen. Voor het opwaartse eiland (strekdam van Ouden Doel) is de impact veel groter. Voor de referentietoestand konden we al zien dat de vloedstroming recht op dit eiland gericht is. Door het eiland wordt de vloedstroming vooral meer richting kade van de Noordzeeterminal gedwongen. De maximale stroomsnelheid stijgt hier sterk.

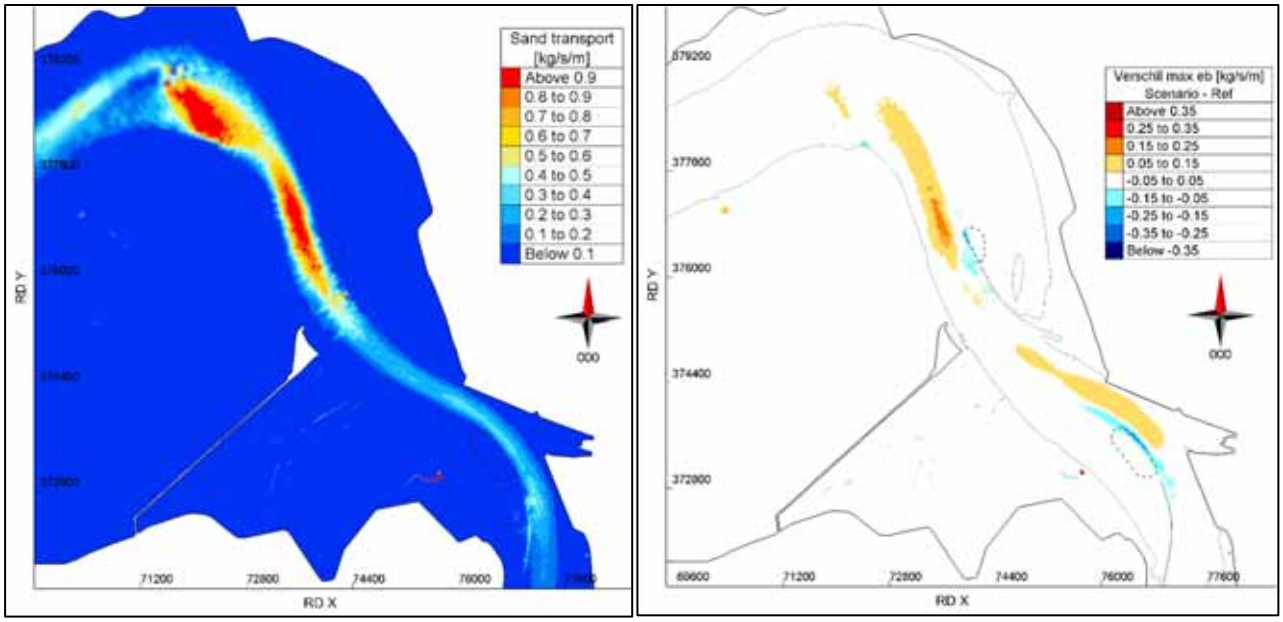
Figuur 7 – Ruimtelijk patroon van maximale vloedsnelheid (links) en verschil ten opzichte van referentie (rechts)



4.2.3 Zandtransport bij maximale stroomsnelheid eb

Omdat de eilanden een deel van de stroomvoerende breedte van het estuarium innemen, zullen de stroomsnelheden licht verhogen naast deze eilanden om hetzelfde debiet te garanderen (op korte termijn). Hierdoor zien we een stijging van het berekende zandtransport in de geul (bij maximale eb stroomsnelheden), terwijl in het schaduwzone van de eiland het zandtransport afneemt.

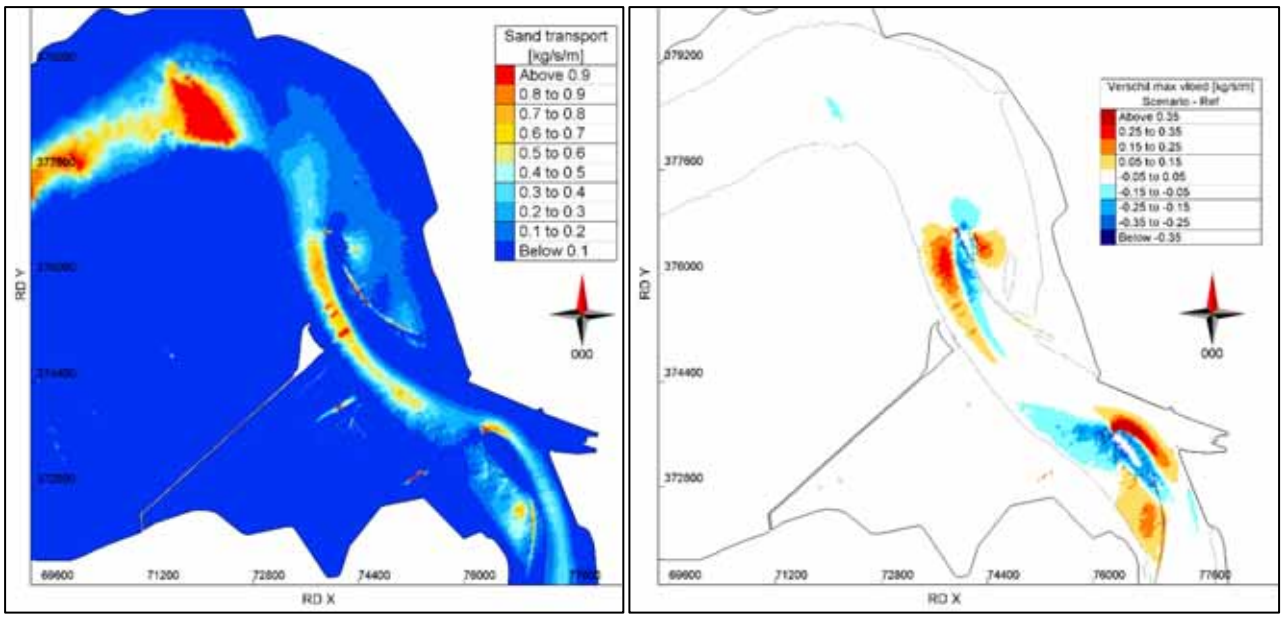
Figuur 8 – Ruimtelijk patroon van totaal sediment transport bij eb (links) en verschil ten opzichte van referentie (rechts)



4.2.4 Zandtransport bij maximale stroomsnelheid vloed

Hier geldt dezelfde redenering als bij de ebstroming, maar omdat de vloedsnelheden hoger liggen, liggen ook de verschillen hoger en zien we een grotere stijging van het zandtransport. Het grootste verschil tussen eb en vloed is echter dat de vloedstroming pal op beide eilanden zit. Hierdoor zien we vooral aan de zijde van de vaargeul een sterk verhoogd zandtransport. Indien de eilanden enkel uit zand opgebouwd worden zonder specifieke oeverbescherming, kan hier verwacht worden dat deze zijden sterk zullen eroderen. Wat verder opvalt is de afname van zandtransport ter hoogte van Schaar Ouden Doel.

Figuur 9 – Ruimtelijk patroon van totaal sediment transport vloed (links) en verschil ten opzichte van referentie (rechts)



5 Conclusie

- Het vogeleiland aan de strekdam, i.e. het meest stroomopwaartse, geeft vooral aanleiding tot sterk verhoogde stroomsnelheden aan de noordzijde (zijde Noordzeeterminal) in grootteorde van 0,4 m/s.

- De vloedstroming is pal op het vogeleiland aan de strekdam van Ouden Doel gericht. Het impassen van het vogeleiland in de bathymetrie duwt de vloedstroming meer noordwaarts. De verhoogde stroomsnelheden die hierdoor veroorzaakt worden, kunnen aanleiding geven tot het eroderen van het eiland zelf.

- De verhoogde stroomsnelheden tijdens maximum vloed aan het meest stroomopwaartse vogeleiland zijn gesitueerd in de vaargeul en vlakbij de Berendrecht- en Zandvlietsluis. Mogelijks is er een impact voor de bevaarbaarheid op deze locatie.

Referenties

Engelund, F. and Hansen, E., (1967). A Monograph on Sediment Transport in Alluvial Streams. Teknisk Forlag, Copenhagen, Denmark.

Maximova, T.; Vanlede, J.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2014). Inrichtingsplan Hedwige-Prosperpolder: deelrapport 1. Numeriek 2D model. WL Rapporten, 13_166. Flanders Hydraulics Research: Antwerp

Plancke, Y. (2018). Scenario's verwijderen strek- en leidam en aanleg eilanden in de Beneden-Zeeschelde. Versie 1.0. WL Memo's, 14_024_23. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Vanlede, J.; Maximova, T.; Vandenbruwaene, W.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Inrichtingsplan Hedwige-Prosperpolder: deelrapport 2. Resultaten van het hydrodynamisch model. WL Rapporten, 13_166. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen
T +32 (0)3 224 60 35
F +32 (0)3 224 60 36
waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be
www.waterbouwkundiglaboratorium.be

Bijlage 3 Bouwtechnisch voorontwerp vogeleiland CP ECA: Studie lay-outvarianten

Bouwtechnisch voorontwerp vogeleiland CP ECA

Studie lay-outvarianten

Vlaamse overheid, Beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken
Afdeling Maritieme Toegang

RAPPORT 22 april 2020 - versie 2.0

Colofon

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Van Immerseelstraat 66, 2018 Antwerpen, België

☎: + 32 3 270 92 95

🗐: + 32 3 235 67 11

Email: info@imdc.be

Website: www.imdc.be

Document Identificatie

Project	Bouwtechnisch voorontwerp vogeleiland CP ECA
Titel rapport	Studie lay-outvarianten
Opdrachtgever	Vlaamse overheid, Beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken - Afdeling Maritieme Toegang
Contactpersoon	Tim Gregoir, 03 222 08 20, tim.gregoir@mow.vlaanderen.be
Datum	22/04/2020
Projectref.	11576
Rapportref.	I/RA/11576/20.061/LEB
Besteknummer	MT/02093 – deelopdracht 4
Trefwoorden	Vogeleiland, Beneden-Zeeschelde, Ballastplaat, stromingsmodellering Telemac 3D

Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
Bart Verheyen	Gijsbert Van Holland	Leen Baelus
Ingenieur Adviseur	Hoofdingenieur	Ingenieur Adviseur

Copyright @ IMDC 2020, Alle rechten voorbehouden. Deze publicatie of delen mogen niet worden gekopieerd, gereproduceerd of verzonden in welke vorm of op welke manier dan ook, digitaal of anderszins zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van IMDC. De inhoud van deze publicatie zal door de klant vertrouwelijk worden behandeld, tenzij anders schriftelijk overeengekomen. Verwijzing naar een deel van deze publicatie dat tot verkeerde interpretatie kan leiden, is verboden.

Classificatie			
[ ] niet geclassificeerd	[ ] intern	[x] beperkt	[ ] confidentieel

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
1.0	19/03/20	Concept	VBA/LEB	GVH	LEB
2.0	22/04/20	Opmerkingen klant 09/04/2020	VBA/LEB	GVH	LEB

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**12**
1.1	De opdracht	12
1.2	Doel van het rapport	13
1.3	Leeswijzer	13
2	**Uitgangspunten voor voorontwerp**	**14**
2.1	Ontwerpcriteria	14
2.2	Randvoorwaarden lay-out	14
2.3	Randvoorwaarden opbouw	16
3	**Projectcondities**	**17**
3.1	Bathymetrie	17
3.1.1	Projectbathymetrie	17
3.1.2	Historische evolutie bathymetrie	18
3.1.3	Leidam	21
3.2	Waterstanden	24
3.2.1	Normale waterstanden	24
3.2.2	Extreme waterstanden	24
3.2.3	Zeespiegelstijging	28
3.3	Wind	29
3.4	Golven	29
3.4.1	Windgolven	29
3.4.2	Scheepsgolven	29
3.5	Stromingen	29
3.6	Grondcondities	31
3.7	Ecologie	33
4	**Lay-outconcepten**	**34**
4.1	Ronde 1	34
4.1.1	Lay-outconcept 2	34
4.1.2	Lay-outconcept 3	35
4.1.3	Lay-outconcept 5	36
4.2	Ronde 2	37
4.2.1	Lay-outconcept 5b	37
4.2.2	Lay-outconcept 6a	38
4.2.3	Lay-outconcept 6b	39
4.2.4	Lay-outconcept 6c	40
4.3	Ronde 3	41
4.3.1	Lay-outconcept 7a	41
4.3.2	Lay-outconcept 7b	42
5	**Stromingsmodellering**	**43**

5.1	Modelopzet	43
5.1.1	Coördinatenstelsel	43
5.1.2	Rekenrooster	43
5.1.3	Bathymetrie	44
5.1.4	Randvoorwaarden	45
5.1.5	Simulatieperiode	46
5.1.6	Modelinstellingen	47
5.2	Modelvalidatie	48
5.3	Beschrijving gepresenteerde modelresultaten	52
5.4	Modelresultaten ronde 1	54
5.4.1	Referentietoestand	54
5.4.2	Lay-out concept 2	57
5.4.3	Lay-out concept 3	62
5.4.4	Lay-out concept 5	67
5.4.5	Vergelijking van de lay-outconcepten	72
5.4.6	Gevoeligheidsanalyse ruwheid steenbestortingen in projectzone	76
5.4.7	Conclusies en mogelijke optimalisaties	89
5.5	Modelresultaten ronde 2	90
5.5.1	Referentietoestand	90
5.5.2	Lay-outconcept 6a	90
5.5.3	Lay-outconcept 6b	96
5.5.4	Lay-outconcept 6c	102
5.5.5	Lay-outconcept 5b	107
5.5.6	Vergelijking lay-outconcepten	113
5.5.7	Conclusies	121
5.6	Modelresultaten ronde 3	122
5.6.1	Lay-outconcept 7a	122
5.6.2	Lay-outconcept 7b	128
5.6.3	Vergelijking lay-outconcepten	134
5.6.4	Conclusies	137
6	**Golfmodellering**	**138**
6.1	Modelopzet	138
6.2	Modelresultaten	139
7	**Conclusie**	**143**
8	**Referenties**	**145**

Bijlagen

Bijlage A	**Stroomvelden Referentietoestand v1**	**147**
Bijlage B	**Golfmodellering figuren**	**154**

Lijst van Tabellen

Tabel 3-1: Extreme hoogwaterstanden voor ontwerpterugkeerperiodes in m TAW 28

Tabel 5-1: Parameterinstellingen voor hydrodynamische simulaties 47

Tabel 5-2: Statistische waardes van de waterstand 49

Tabel 5-3: Statistische waardes van de snelheid rond de bodem (geen meetgegevens beschikbaar in Prosperpolder) 49

Tabel 5-4: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor de referentietoestand tijdens springtij 56

Tabel 5-5: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 2 en de referentietoestand tijdens springtij 61

Tabel 5-6: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 3 en de referentietoestand tijdens springtij 66

Tabel 5-7: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 5 en de referentietoestand tijdens springtij 71

Tabel 5-8: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor de referentietoestand v2 tijdens springtij 78

Tabel 5-9: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 3 v2 en de referentietoestand v2 tijdens springtij 83

Tabel 5-10: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 5 v2 en de referentietoestand v2 tijdens springtij 88

Tabel 5-11: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 6a en de referentietoestand v2 tijdens springtij 95

Tabel 5-12: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 6b en de referentietoestand v2 tijdens springtij 101

Tabel 5-13: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 6c en de referentietoestand v2 tijdens springtij 106

Tabel 5-14: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 5b en de referentietoestand v2 tijdens springtij 112

Tabel 5-15: Overzicht van kritische bodemschuifspanningen voor verschillende sedimentklassen 118

Tabel 5-16: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 7a en de referentietoestand v2 tijdens springtij 127

Tabel 5-17: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 7b en de referentietoestand v2 tijdens springtij 133

Lijst van Figuren

Figuur 1-1: Situering van de eilandlocatie in de Schelde, ter hoogte van de Ballastplaat 13

Figuur 2-1: Potentieel eiland Ballastplaat- Variant 1 (Maritieme Toegang, 2019) 15

Figuur 3-1: Bathymetrie van de projectzone voorjaar-zomer 2018 in m TAW 17

Figuur 3-2: Overzicht van de fysiotopen aan de Ballastplaat (rode cirkel in A) op basis van data uit 2001 met voorbeelden van mesoribbels en megaribbels in B (uit: Van Braeckel *et al.*, 2009) 19

Figuur 3-3: Evolutie van de Ballastplaat tussen 1930 en 2002-03 (uit: Van Braeckel *et al.*, 2009): Boven: hoogteligging (m TAW) over dwarsprofiel doorheen de tijd. De ligging van het dwarsprofiel is aangegeven in de figuur linksonder; Onder: bodemligging (m TAW) in 1930, 2002-03 en verschilkaart 19

Figuur 3-4: Variatie in bodemligging doorheen de tijd (1910 - 1970) ter hoogte van de Ballastplaat en Groot Buitenschaar in m TAW 20

Figuur 3-5: Variatie in bodemligging doorheen de tijd (1980-2016) ter hoogte van de Ballastplaat en Groot Buitenschaar in m NAP (uit: Plancke *et al.*, 2019) 21

Figuur 3-6: Hoogteligging langs lengteprofiel leidam N-Z volgens ontwerp (- -) en peiling 04/11/1976 (—) (Antwerpse zeediensten - Hydrografie, 1976) [N.K.D. = -0.11 m TAW t.h.v. tijpost Prosperpolder] 22

Figuur 3-7: Hoogteligging van de leidam volgens bathymetrie 2018, met aanduiding van de zone gelegen tussen 0.0 en 0.5 m onder TAW (rode cirkel) voorbij het startconcept van het eiland 22

Figuur 3-8: Typisch dwarsprofiel van de leidam bij aanleg (Antwerpse zeediensten - Hydrografie, 1967), boven: representatief voor sectie van aansluiting dijk tot ca. 1200 m, onder: representatief voor sectie van ca. 1200 m tot kop 23

Figuur 3-9: Gemiddelde tijkrommen in m TAW ter hoogte van tijpost Prosperpolder (uit: Vlaamse Hydrografie, 2019) 24

Figuur 3-10: Meetlocaties waterstanden Rijkswaterstaat 25

Figuur 3-11: Gemeten tijdreeks waterstanden 1/01/1983 – 26/11/2018 te Prosperpolder 25

Figuur 3-12: Hoogwaterstanden uit gemeten tijdreeks Prosperpolder in m TAW geclusterd per maand 26

Figuur 3-13: Terugkeerperiodes uit synthetische events met empirische terugkeerperiodes te Prosperpolder 27

Figuur 3-14: Empirische terugkeerperiodes voor gemeten hoogwaters tijdens broedseizoen te Prosperpolder 28

Figuur 3-15: Variatie van de waterstanden en stromingen in het station Prosperpolder met en zonder de Sinterklaasstorm (6/12/2013) op basis van de modelresultaten uit (IMDC, 2018) 31

Figuur 3-16: Beschikbaar grondonderzoek in de omgeving van de projectzone: sonderingen (oranje cirkels), boringen (groene cirkels) en grondmonsters (bruine sterren); van www.dov.vlaanderen.be op 01/10/2019 32

Figuur 3-17: Beschikbaar grondonderzoek in de omgeving van de projectzone: sonderingen (driehoeken) en boringen (cirkels); van www.dinoloket.nl op 01/10/2019 32

Figuur 3-18: Ecotopenkaart 2017 ter hoogte van projectzone 33

Figuur 3-19: Groot Buitenschoor volgens Natura 2000 ter hoogte van projectzone 33

Figuur 4-1: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 2 34

Figuur 4-2: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 3, met verlaging in de leidam (rode cirkel) 35

Figuur 4-3: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 5, met verlaging in de leidam (rode cirkel) 36

Figuur 4-4: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 5b, met verlaging in de leidam (rode cirkel) 37

Figuur 4-5: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6a, met verlaging in de leidam (rode cirkel) 38

Figuur 4-6: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6b, met verlaging in de leidam (rode cirkel) 39

Figuur 4-7: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6c, met verlaging in de leidam (rode cirkel) 40

Figuur 4-8: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 7a 41

Figuur 4-9: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 7b 42

Figuur 5-1: Horizontale resolutie [m] van het rekenrooster in het Scheldemodel 44

Figuur 5-2: Horizontale resolutie [m] van het rekenrooster in het Scheldemodel ter hoogte van de projectzone 44

Figuur 5-3: Bathymetrie [m TAW] in het Scheldemodel 45

Figuur 5-4: Bathymetrie van het grotere KaZNo-model [m TAW] 46

Figuur 5-5: Voorbeelden van de variatie van de bodemruwheid ter hoogte van de projectzone, links: ronde 1 referentietoestand en concepten (ks = 0.003 à 0.004 m in projectgebied), rechts: ronde 2 en 3 referentietoestand (boven) en concepten (onder) (ks = 0.003 à 0.004 m in projectgebied, ks = 0.8 m ter hoogte van dam en versterking eiland) 47

Figuur 5-6: Meetpunten voor kalibratie weergegeven op model bathymetrie 48

Figuur 5-7: RMSE [m] van de waterstand bepaald voor meetpunten langsheen het estuarium 49

Figuur 5-8: Bias [m] van de waterstand bepaald voor meetpunten langsheen het estuarium 49

Figuur 5-9: Vergelijking modelresultaten en gemeten waardes bij het meetpunt Oosterweel, van boven naar onder: waterstand in [m] TAW, snelheid [m/s], directie van stroming [graden] en saliniteit [psu] 50

Figuur 5-10: Vergelijking modelresultaten en gemeten waardes bij het meetpunt Oosterweel, van boven naar onder: waterstand in [m] TAW, snelheid [m/s], directie van stroming [graden] en saliniteit [psu]. Voor het punt Prosperpolder zijn geen stroomgegevens beschikbaar. 51

Figuur 5-11: Overzicht van de beschouwde raaien 53

Figuur 5-12: Overzicht van de locaties van de observatiepunten met de contouren van de lay-outconcepten uit ronde 1 ter illustratie 53

Figuur 5-13: Tijdreeks van waterniveau en stroomsnelheid gedurende springtij ter hoogte van centrum van in te plannen eiland (07/06/2013 21:00 – 09/06/2013 21:00) 54

Figuur 5-14: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand op verschillende tijdstappen gedurende springtij 55

Figuur 5-15: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij referentietoestand tijdens springtij 56

Figuur 5-16: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 58

Figuur 5-17: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 59

Figuur 5-18: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 2 en de referentietoestand bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 60

Figuur 5-19: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 2 tijdens springtij 60

Figuur 5-20: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 2 en de referentietoestand voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 61

Figuur 5-21: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 3 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 63

Figuur 5-22: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 3 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 64

Figuur 5-23: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 3 en de referentietoestand bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 65

Figuur 5-24: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 3 tijdens springtij 65

Figuur 5-25: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 3 en de referentietoestand voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 66

Figuur 5-26: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 68

Figuur 5-27: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 69

Figuur 5-28: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 5 en de referentietoestand bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 70

Figuur 5-29: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 5 tijdens springtij 70

Figuur 5-30: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 5 en de referentietoestand voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 71

Figuur 5-31: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt L2-9 in de vaargeul voor de referentie en concepten 2, 3 en 5 73

Figuur 5-32: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M1 ten noorden van het eiland voor de referentie en concepten 2, 3 en 5 74

Figuur 5-33: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M3 in de westelijke vloedschaar voor de referentie en concepten 2, 3 en 5 74

Figuur 5-34: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M5 op de Ballastplaat voor de referentie en concepten 2, 3 en 5 75

Figuur 5-35: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in een punt langsheen het strand van het eiland (stervormige locaties in Figuur 5-12) voor de referentie en concepten 2, 3 en 5 75

Figuur 5-36: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij 77

Figuur 5-37: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor referentietoestand v2 gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij 78

Figuur 5-38: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij referentietoestand v2 tijdens springtij 78

Figuur 5-39: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 3 v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 80

Figuur 5-40: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 3 v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 81

Figuur 5-41: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 3 v2 gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied 82

Figuur 5-42: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 3 v2 en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 82

Figuur 5-43: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 3 v2 tijdens springtij 83

Figuur 5-44: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 3 v2 en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 83

Figuur 5-45: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5 v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 85

Figuur 5-46: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5 v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 86

Figuur 5-47: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 5 v2 gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied 87

Figuur 5-48: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 5 v2 en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 87

Figuur 5-49: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 5 v2 tijdens springtij 88

Figuur 5-50: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 5 v2 en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 88

Figuur 5-51: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6a op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 92

Figuur 5-52: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6a op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 93

Figuur 5-53: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 6a gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied 94

Figuur 5-54: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 6a en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 94

Figuur 5-55: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 6a tijdens springtij 95

Figuur 5-56: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 6a en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 95

Figuur 5-57: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 98

Figuur 5-58: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 99

Figuur 5-59: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 6b gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied 100

Figuur 5-60: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 6b en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 100

Figuur 5-61: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 6b tijdens springtij 101

Figuur 5-62: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 6b en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 101

Figuur 5-63: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6c op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 103

Figuur 5-64: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6c op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 104

Figuur 5-65: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 6c gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied 105

Figuur 5-66: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 6c en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 105

Figuur 5-67: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 6c tijdens springtij voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland met 0.2 Pa contour (rechts) 106

Figuur 5-68: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 6c en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 106

Figuur 5-69: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 109

Figuur 5-70: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland 110

Figuur 5-71: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 5b gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied 111

Figuur 5-72: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 5b en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder) 111

Figuur 5-73: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 5b tijdens springtij 112

Figuur 5-74: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 5b en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts) 112

Figuur 5-75: Stromingspatroon tijdens lage waterstanden bij vloed. Links: smalle opening, Rechts: brede opening 113

Figuur 5-76: Stromingspatroon tijdens lage waterstanden bij eb. Links: smalle opening, Rechts: brede opening 114

Figuur 5-77: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M1 ten noorden van het eiland voor concepten 3, 5, 5b, 6a en 6c 115

Figuur 5-78: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M3 in de westelijke vloedschaar voor concepten 3, 5, 5b, 6a en 6c 116

Figuur 5-79: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M5 op de Ballastplaat voor concepten 3, 5, 5b, 6a en 6c 116

Figuur 5-80: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt L2-9 in de vaargeul voor concepten 3, 5, 5b, 6a en 6c 117

Figuur 5-81: Overzicht van de maximale bodemschuifspanningen tijdens springtij voor vlnr en vbno concepten 3, 5, 5b, 6a, 6b en 6c 119

Figuur 5-82: Erosiekuil rondom het scheepswrak aan Schaar van de Noord in projectbathymetrie van 2018 120

Figuur 5-83: Evolutie van de bodem rondom het kunstmatig eiland voor de aanleg van de radartoren van Saeftinghe tussen 1974 en 1975 (uit: IMDC - WLB, 1998) 120

Figuur 5-84: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 7a op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 124

Figuur 5-85: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 7a op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Uitgezoomd 125

Figuur 5-86: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 7a gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied 126

Figuur 5-87: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 7a en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom projectgebied (boven) en uitgezoomd (onder) 126

Figuur 5-88: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 7a tijdens springtij 127

Figuur 5-89: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 7a en de referentietoestand v2 voor zoom projectgebied (links) en uitgezoomd (rechts) 127

Figuur 5-90: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 7b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied 130

Figuur 5-91: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 7b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Uitgezoomd 131

Figuur 5-92: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 7b gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied 132

Figuur 5-93: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 7b en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom projectgebied (boven) en uitgezoomd (onder) 132

Figuur 5-94: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 7b tijdens springtij 133

Figuur 5-95: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 7b en de referentietoestand v2 voor zoom projectgebied (links) en uitgezoomd (rechts) 133

Figuur 5-96: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M1 ten noorden van het eiland voor de referentie en concepten 7a en 7b 134

Figuur 5-97: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M3 nabij de westelijke vloedschaar voor de referentie en concepten 7a en 7b 135

Figuur 5-98: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M5 op de Ballastplaat voor de referentie en concepten 7a en 7b 135

Figuur 5-99: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt L2-9 in de vaargeul voor de referentie en concepten 7a en 7b 136

Figuur 5-100: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in de openingen van de leidam voor concepten 7a en 7b 136

Figuur 6-1: Domein, rekenrooster en bathymetrie van het SWAN model 138

Figuur 6-2: Significante golfhoogte H_{m0}, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 0°N en laagwater +0.0 m TAW, boven: modeldomein, onder: ter hoogte van projectzone 140

Figuur 6-3: Significante golfhoogte H_{m0}, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 160°N en laagwater +0.0 m TAW, boven: modeldomein, onder: ter hoogte van projectzone 141

Figuur 6-4: Situering van het eiland Ile du Ratier in de monding van de Seine 142

Figuur 6-5: Lay-out van het eiland Ile du Ratier, links: ontwerptekening, rechts: huidige toestand 142

1 Inleiding

1.1 De opdracht

Het onderwerp van de studie is het bouwtechnisch uitwerken van een voorontwerp van een vogeleiland in de Schelde ter hoogte van de Ballastplaat als compensatie voor het Complex Project Extra Containercapaciteit Antwerpen. De studie, met als Opdrachtgever Maritieme Toegang (Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Vlaamse Overheid) en besteknummer MT/02093 – deelopdracht 4, werd gegund aan THV SBE – Technum, met als onderaannemer IMDC nv, ingegaan op 01/09/2019.

Het eiland wordt ingetekend op de Ballastplaat in de Schelde, aan de noordzijde van de leidam. Figuur 1-1 geeft een situering van de projectlocatie in de Beneden-Zeeschelde. De opdracht luidt een eiland voor vogels op deze locatie bouwtechnisch uit te werken tot op niveau van een voorontwerp. De opdracht omvat:

- Het opstellen van de uitgangspunten voor het ontwerp;
- De evaluatie van lay-outconcepten voor het eiland op basis van Telemac stromingsmodellering;
- Het hydromorfologisch ontwerp van de voorkeurslay-out tegen stromingen, windgolven en scheepsgolven op basis van internationale ontwerpmethodes en met ondersteuning van Telemac stromings- en zandtransportmodellering en SWAN golfmodellering. De opbouw van het eiland wordt afgestemd op de ecologische randvoorwaarden om een broedplaats voor de beoogde vogelsoorten te creëren. Er worden twee uitvoeringsvarianten beschouwd;
- Het geotechnisch ontwerp van de voorkeursuitvoeringsvariant, naar macro-stabiliteit;
- Het opstellen van tekeningen en meetstaat.

Tijdens de studie is de inhoud van de opdracht bijgesteld. Er is in meer detail ingegaan op de haalbaarheid van het eiland. Bijkomende lay-outvarianten van het eiland zijn gemodelleerd om de effecten op de stromingen rondom het eiland en in de omgeving in kaart te brengen en aan te passen. Op basis van de resultaten van de stromingsmodellering heeft de opdrachtgever beslist het vervolg van de studie, waaronder het hydromorfologisch en geotechnisch voorontwerp van het eiland, niet uit te voeren.

Figuur 1-1: Situering van de eilandlocatie in de Schelde, ter hoogte van de Ballastplaat

1.2 Doel van het rapport

Het voorliggende rapport bundelt de verschillende studies uitgevoerd in het kader van deze opdracht. De focus van het studiewerk ligt op de modellering en beoordeling van verschillende lay-outvarianten voor dit eiland. De studies van de geherdefinieerde opdracht omvatten:

- Analyse van de projectcondities
- Beoordeling van verschillende lay-outvarianten van het eiland op basis van Telemac 3D stromingsmodellering
- SWAN modellering om de golfcondities ter hoogte van het eiland te bepalen voor het voorontwerp.

1.3 Leeswijzer

Het rapport is opgebouwd uit volgende hoofdstukken:

- Hoofdstuk 2: Uitgangspunten voor het voorontwerp, inclusief ontwerpcriteria en randvoorwaarden
- Hoofdstuk 3: Projectcondities, inclusief bathymetrie, waterstanden, wind, golven, stromingen, grondcondities en ecologie
- Hoofdstuk 4: Lay-outvarianten voor het eiland
- Hoofdstuk 5: Stromingsmodellering
- Hoofdstuk 6: Golfmodellering
- Hoofdstuk 7: Conclusie

2 Uitgangspunten voor voorontwerp

2.1 Ontwerpcriteria

De ontwerpcriteria voor het eiland zijn vastgelegd in samenspraak met de opdrachtgever:

Stabiliteit

- Het eiland wordt ontworpen voor een terugkeerperiode van 100 jaar.
- Bij de ontwerpcondities mag er geen schade optreden aan de harde bescherming.
- Bij de ontwerpcondities mag er slechts een beperkte dynamiek optreden van de zachte bescherming.

Hoogteligging

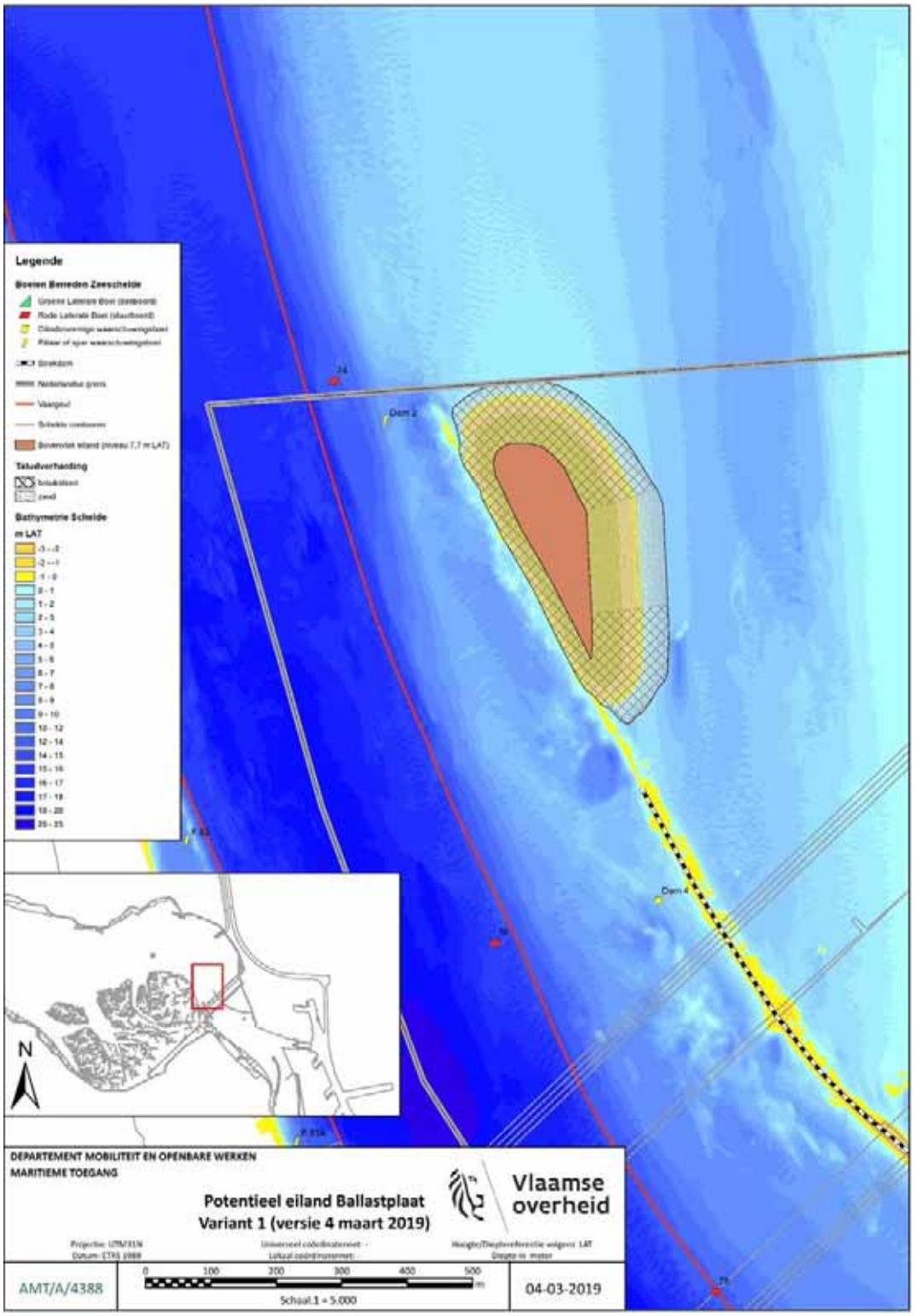
- Het eiland dient gemiddeld 1 keer per jaar onder water te komen buiten het broedseizoen (15 juli - 15 april).
- Het eiland dient maximum 1 keer per 20 jaar onder water te komen binnen het broedseizoen (15 april - 15 juli).
- Er dient rekening gehouden te worden met zeespiegelstijging.
- De ringdijk mag slechts beperkt hoger liggen dan het broedgebied, omwille van de zichtbaarheid van vogels op roofdieren.

2.2 Randvoorwaarden lay-out

De randvoorwaarden vastgelegd door de opdrachtgever omtrent de lay-out van het eiland zijn:

- Het eiland wordt ingepland op de Ballastplaat tegen de bestaande leidam, aan het einde van de dam.
- De lay-out van het eiland dient rekening te houden met de bestaande bathymetrie van de Ballastplaat. Opvullen van de aanwezige westelijk vloedschaar, i.e. een uitloper van de Appelzak, dient vermeden te worden.
- Negatieve invloed van het eiland op de Ballastplaat en het Groot Buitenschoor dient waar mogelijk geminimaliseerd te worden.
- Er zijn geen eisen of beperkingen geformuleerd omtrent de afstand tot en de effecten op de naburige leidingen. Indien bepaalde eisen in rekening gebracht dienen te worden, dienen deze nog door AMT aangeleverd te worden.
- De toegankelijkheid van het eiland voor vossen langs de leidam is een aandachtspunt. Er dient een lokale verlaging van de dam tot onder water voorzien te worden over een lengte van minimum 20-30 m.
- De oppervlakte permanent boven water tijdens broedseizoen dient uit zandig substraat te bestaan en minstens 1.5 – 2 ha te bedragen.
- Het eiland wordt opgebouwd uit een beschermende breuksteengordel met een strand aan de beschutte zijde. Dit strand biedt voor een aantal vogelsoorten toegang tot het water om te foerageren.

Figuur 2-1 toont de inplanting op de Ballastplaat, met het eilandconcept dat als uitgangspunt voor de huidige studie wordt beschouwd (Maritieme Toegang, 2019).



Figuur 2-1: Potentieel eiland Ballastplaat- Variant 1 (Maritieme Toegang, 2019)

2.3 Randvoorwaarden opbouw

De randvoorwaarden vastgelegd door de opdrachtgever omtrent de opbouw van het eiland zijn:

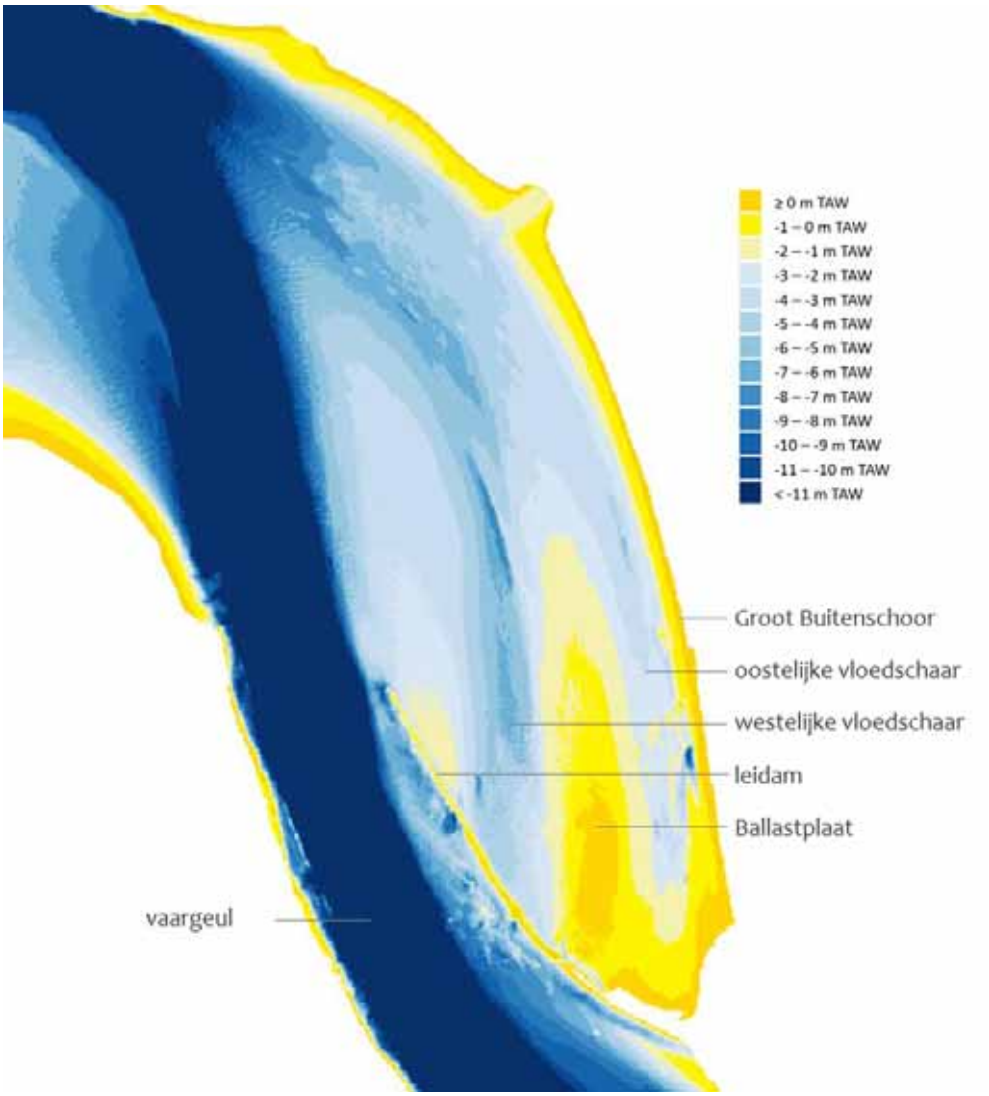
- Het bovenvlak wordt opgebouwd uit een zandig substraat aangevuld met een schelpenlaag.
- Een harde bescherming wordt voorzien langs de meest belaste zijdes uit stortsteen. Dit levert geen positieve bijdrage aan de ecologische invulling.
- Een zachte bescherming wordt voorzien langs de minst belaste zijde uit zandig substraat. Indien slibrijk substraat geprefereerd wordt door bepaalde vogelsoorten wordt dit nog aangegeven door de opdrachtgever. Deze zijde wordt voldoende flauw aangelegd om de stabiliteit te bevorderen. Een drempel kan voorzien worden als teen om het strandprofiel aan op te hangen.
- Fijn tertiair niet-glauconiethoudend zand van het tweede getijdedok is beschikbaar voor de aanleg van het eiland.

3 Projectcondities

3.1 Bathymetrie

3.1.1 Projectbathymetrie

Figuur 3-1 toont de bathymetrie ter hoogte van de projectzone, aangeleverd door de Opdrachtgever. De bathymetrie heeft een resolutie 1 m x 1 m en is samengesteld uit peilingen daterend van voorjaar - zomer 2018. De geografische elementen binnen de projectzone zijn eveneens aangeduid.



Figuur 3-1: Bathymetrie van de projectzone voorjaar-zomer 2018 in m TAW

3.1.2 Historische evolutie bathymetrie

Het vogeleiland komt te liggen vlakbij een van de vijf grote slikgebieden in de Zeeschelde (Van Braeckel *et al.*, 2009). Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van platen, geulen en slikken en schorren. Vlakbij het eiland ligt de Ballastplaat, de enige resterende uitgestrekte plaat omgeven door water in de Zeeschelde (zie Figuur 3-2). Aan de rechteroever is het Groot Buitenschoor gelegen, bestaande uit slikken en schorren.

Het gebied is historisch gezien gekenmerkt door een grote dynamiek. In Van Braeckel et al. (2009) is er een beschrijving van de evolutie van de Ballastplaat en het slik van het Groot Buitenschoor van 1875 tot 2009. Een belangrijke infrastructuuringreep was de bouw van de leidam op de Ballastplaat tussen 1968 en 1971. Deze heeft als doel het grillige meergeulen systeem vast te leggen om de baggerhoeveelheden te beperken en de scheepvaart te bevorderen.

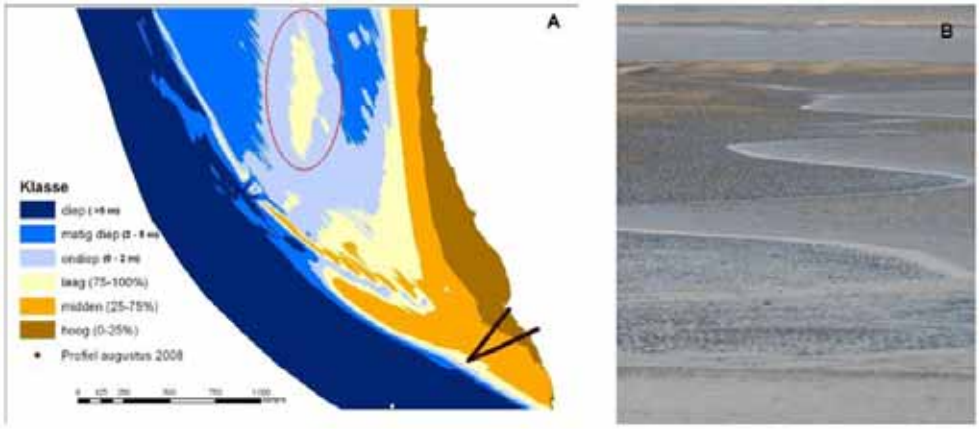
Voor de bouw van de leidam was er nog een uitgestrekte zandbank aanwezig (Bank van Ballast) doorlopend richting Bath en gescheiden van de rechteroever door een vloedgeul genaamd de Appelzak. Doorheen de jaren (tussen eind 19e eeuw en bouw leidam) waren er sterke natuurlijke variaties in omvang van de plaat door ontwikkelingen van vloedscharen op de plaat zelf, vorming van kortsluitgeulen, en uitbochten van de hoofdgeul (Van Braeckel *et al.*, 2009), zoals merkbaar in de profielen (tot ’70) in Figuur 3-3 en de bodemveranderingen in Figuur 3-4.

Sinds de jaren ’70 (na de bouw van de leidam) is de morfologie in het gebied verder gewijzigd. Wat de exacte invloed van de bouw van de leidam op de evolutie in het ruimer gebied is geweest is volgens Meyvis (1977) niet duidelijk te onderscheiden. Wel is sindsdien de Ballastplaat smaller geworden, beperkt van oriëntatie veranderd (meer noord – zuid in plaats van noordwest – zuidoost) en naar het oosten opgeschoven. Verder is de hoofdgeul verdiept, de vloedgeul tussen de Ballastplaat en rechteroever verondiept met name het stroomopwaartse deel aan de dam en is er slik en schor bijgekomen aan de rechteroever.

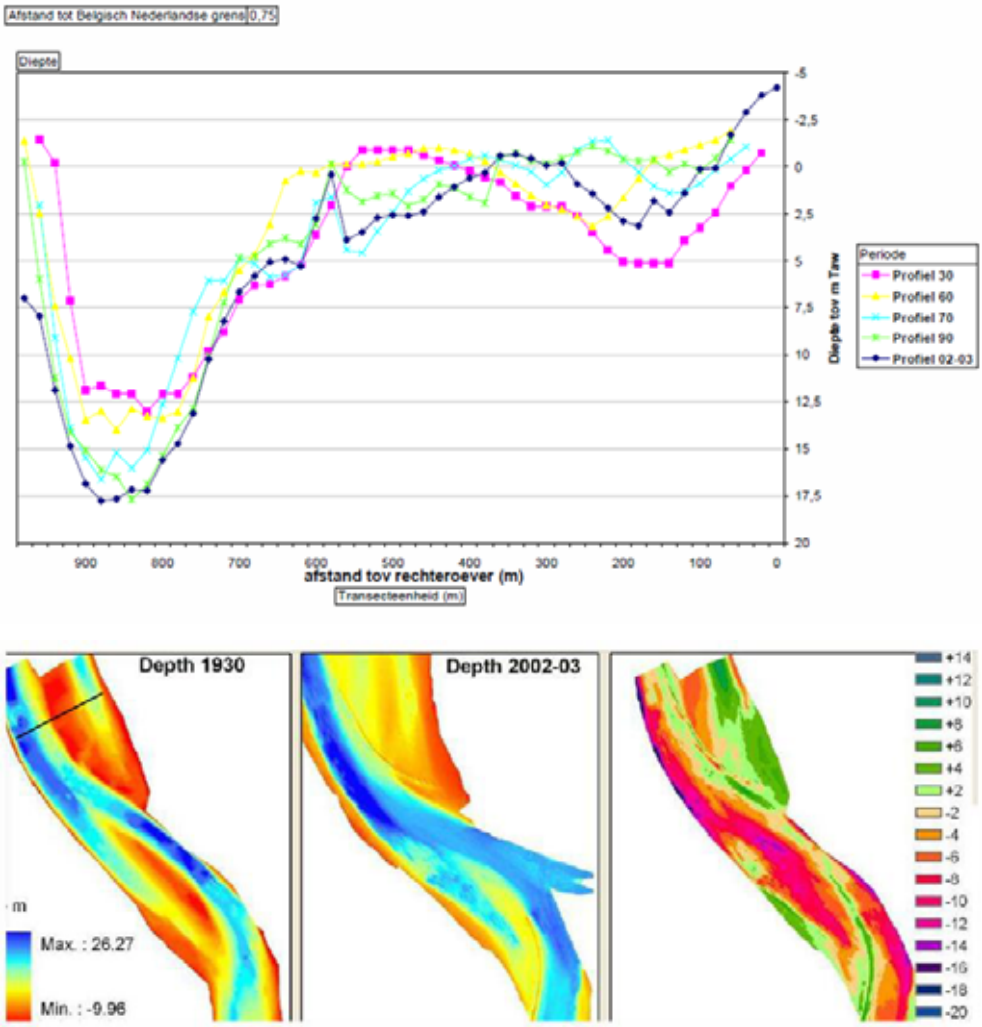
Toch is er nog steeds dynamiek in het gebied zoals merkbaar in de profielen (vanaf ’70) in Figuur 3-3 en de bodemveranderingen in Figuur 3-5. De Ballastplaat is ondertussen naar het oosten opgeschoven, maar meer naar het westen is er nu een ondiep subtidale zone die rust op het afwaartse einde van de leidam (zie Figuur 3-1 en ecotopenkaart in Sectie 3.7) en de basis vormt voor het vogeleiland. Uit de profielen in Figuur 3-3 blijkt bijvoorbeeld dat de dieptes van de originele vloedgeul sterke variaties kennen, dat een nieuwe vloedschaar zich meer naar het westen (tussen de Ballastplaat en ondiep subtidale zone) heeft ontwikkeld en dat de breedte van de plaat zelf varieert. In de kaarten in Figuur 3-5 tussen 1980 en 2016 is zichtbaar dat de grootste bodemveranderingen zich tussen 1980 en 2000 hebben voorgedaan. Nadien valt vooral de vorming van de ondiep subtidale zone aan het afwaartse einde van de dam op.

Lokaal aan de dam wordt aan het afwaartse einde van de leidam (kop) uitschuring geobserveerd (Figuur 3-1). Uitschuringen komen ook verder stroomopwaarts aan de zuidzijde van de leidam op een tweetal secties voor (Figuur 3-1). Deze zijn gelegen ter hoogte van de vloedschaar. De grootste uitschuring treedt op juist ten zuiden van de ondiep subtidale zone waar ook de kruin van de leidam lokaal minder breed is en lager ligt (zie Sectie 3.1.3).

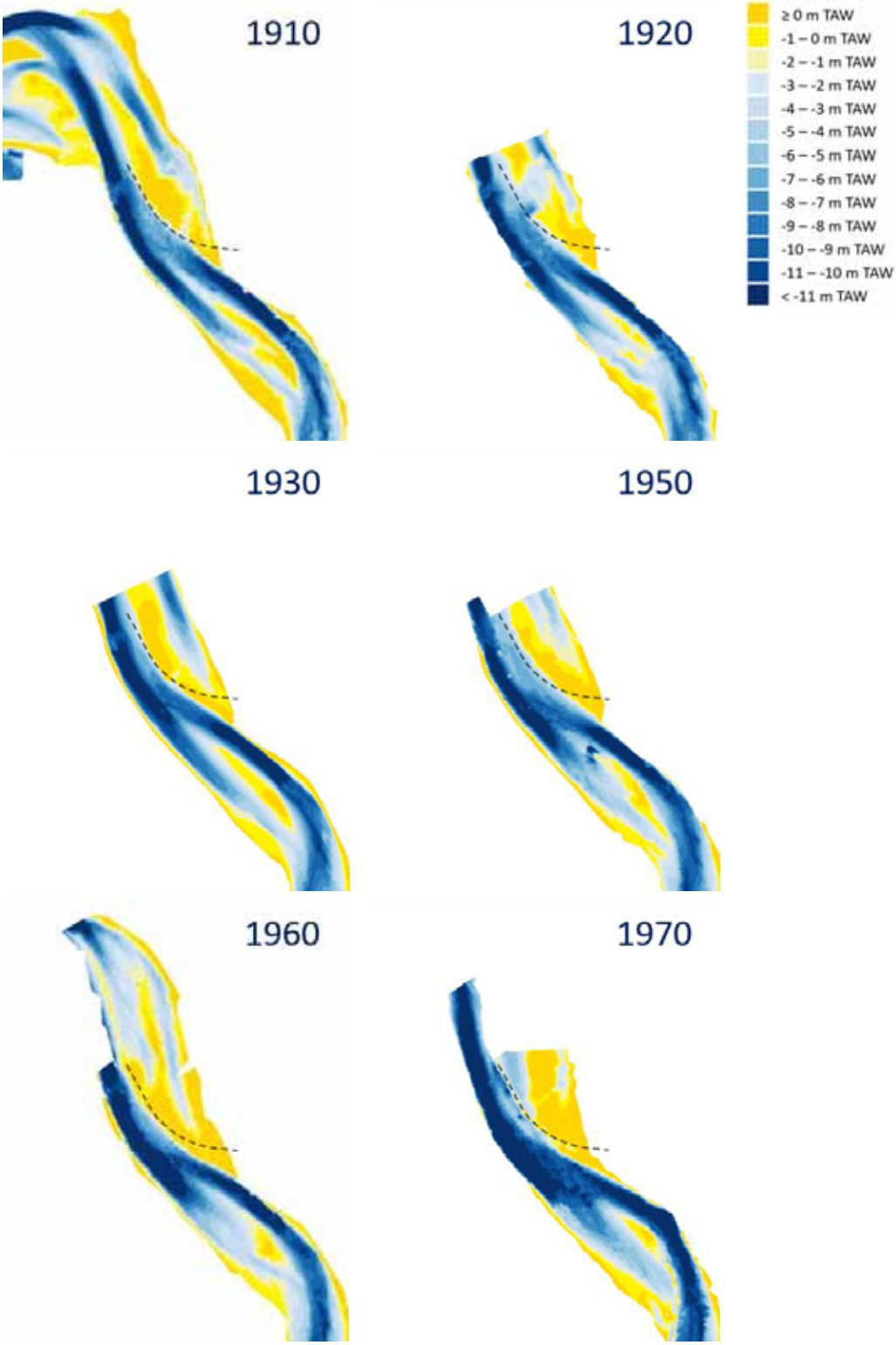
Ter hoogte van het Groot Buitenschoor is er een aanslibbende trend rond het deel slik aan de strekdam en naar de aansluiting met Noordzeeterminal toe. Het meest zuidwestelijke deel stroomopwaarts van de leidam kent erosie. Ten noorden van de leidam is er een stabiele tot aanslibbende trend in de hogere delen van het slik en schor. In het middelhoog tot lager deel van het slik komt ook afwisselend erosie voor.



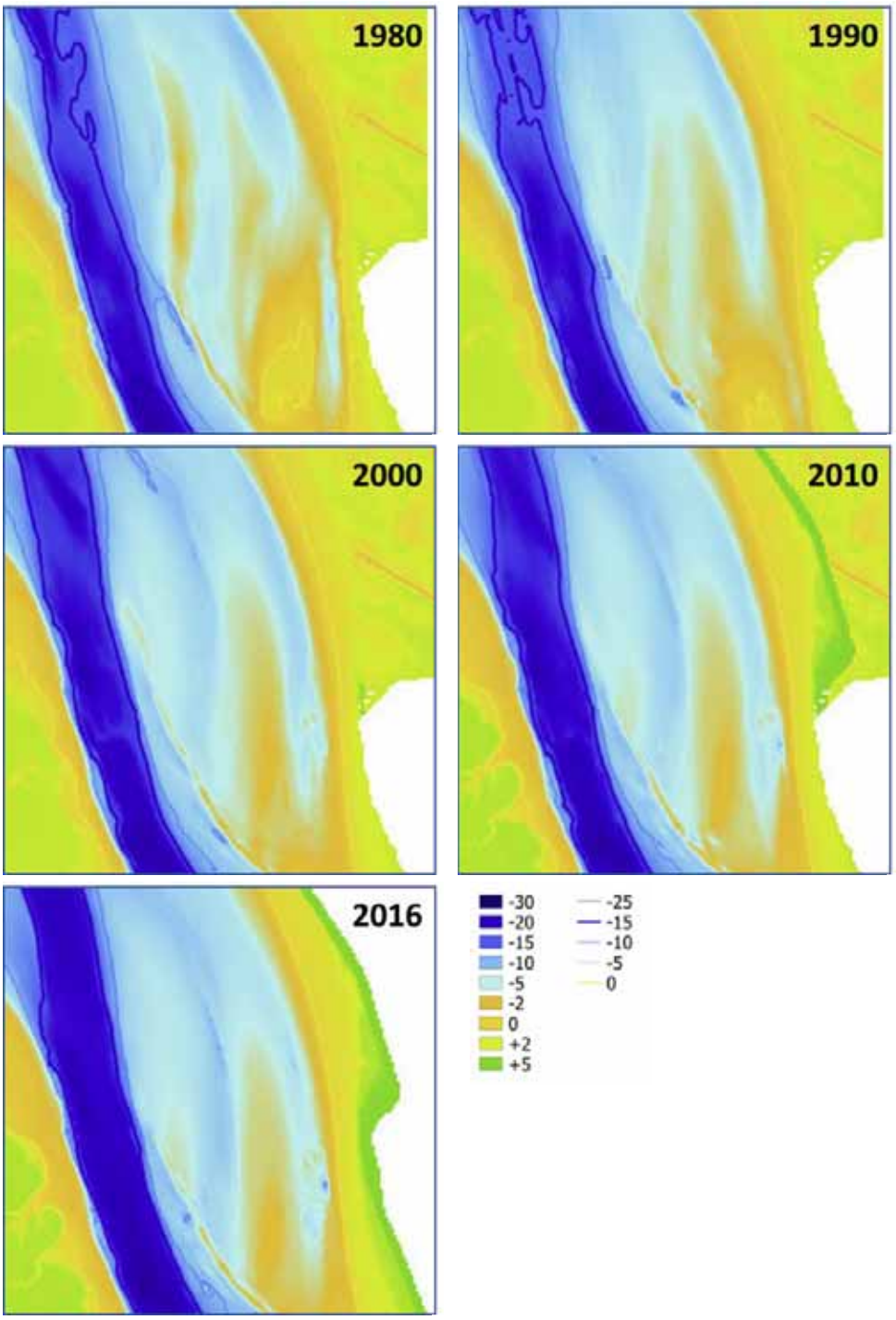
Figuur 3-2: Overzicht van de fysiotopen aan de Ballastplaat (rode cirkel in A) op basis van data uit 2001 met voorbeelden van mesoribbels en megaribbels in B (uit: Van Braeckel *et al.*, 2009)



Figuur 3-3: Evolutie van de Ballastplaat tussen 1930 en 2002-03 (uit: Van Braeckel *et al.*, 2009): Boven: hoogteligging (m TAW) over dwarsprofiel doorheen de tijd. De ligging van het dwarsprofiel is aangegeven in de figuur linksonder; Onder: bodemligging (m TAW) in 1930, 2002-03 en verschilkaart



Figuur 3-4: Variatie in bodemligging doorheen de tijd (1910 - 1970) ter hoogte van de Ballastplaat en Groot Buitenschaar in m TAW



Figuur 3-5: Variatie in bodemligging doorheen de tijd (1980-2016) ter hoogte van de Ballastplaat en Groot Buitenschaar in m NAP (uit: Plancke *et al.*, 2019)

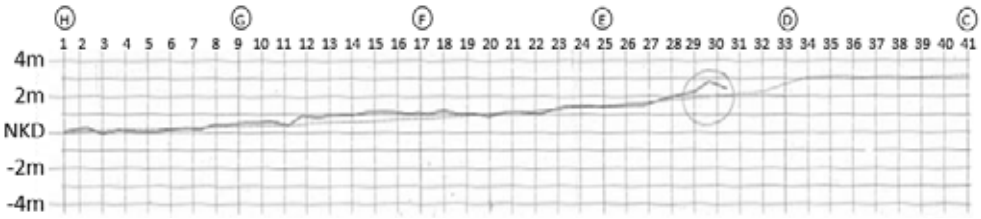
3.1.3 Leidam

De leidam werd tussen 1968 en 1971 aangelegd tussen de Ballastplaat en de vaargeul. De dam werd in afwijking van de modelproeven verlengd naar afwaarts en verplaatst naar het oosten (dus verder op de plaat). De dam is aangelegd over nagenoeg 3 km lang, met aansluiting aan de dijk op +7.6 m TAW en kop op -0.1 m TAW bij aanleg. De dam had als

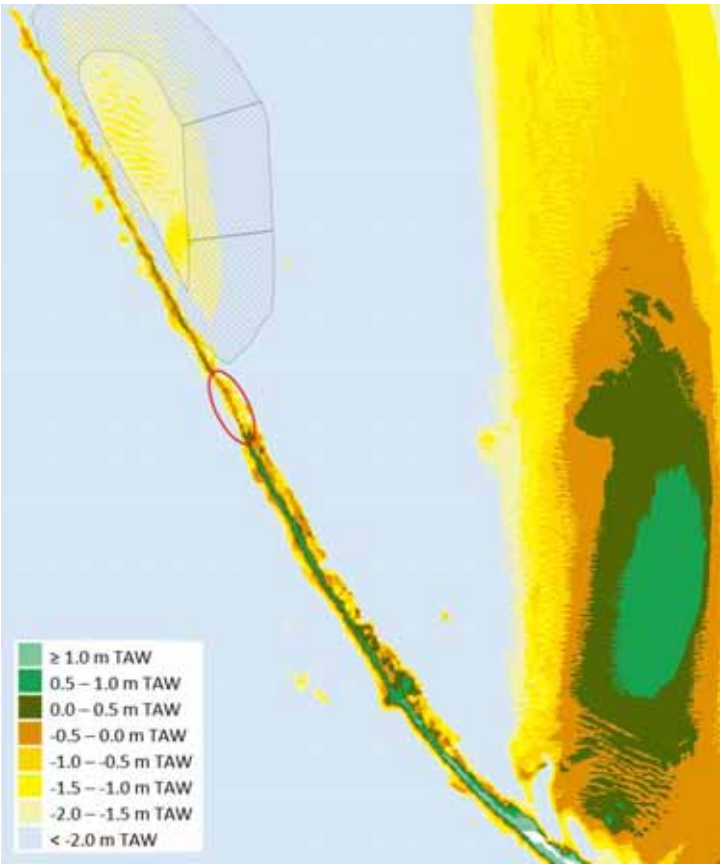
doel het grillige meergeulensysteem vast te leggen en zodoende de baggerhoeveelheden te beperken en de scheepvaart te bevorderen.

3.1.3.1 Hoogteligging

De hoogteligging van de leidam wordt o.a. bekeken omwille van de ontoegankelijkheid van het eiland langs de leidam voor vossen. Figuur 3-6 geeft de hoogteligging weer langs het lengteprofiel van de leidam volgens het ontwerp en een peiling van 04/11/1976 (Antwerpse zeediensten - Hydrografie, 1976). Het niveau van gemiddeld laagwater springtij (-0.15 m TAW) werd in 1976 onderschreden op een afstand van ca. 200 m van de kop van de leidam. Figuur 3-7 geeft de hoogteligging van de leidam volgens de bathymetrie 2018 van de projectzone (zie Sectie 3.1.1). De dam bevindt zich ter hoogte van het in te plannen eiland grotendeels tussen +0.5 m boven en -0.5 m onder TAW, met een lagere sectie tussen +0.0 en -0.5 m onder TAW net stroomopwaarts van het startconcept van het eiland volgens Figuur 2-1 (rode cirkel in Figuur 3-7).



Figuur 3-6: Hoogteligging langs lengteprofiel leidam N-Z volgens ontwerp (- -) en peiling 04/11/1976 (—) (Antwerpse zeediensten - Hydrografie, 1976) [N.K.D. = -0.11 m TAW t.h.v. tijpost Prosperpolder]

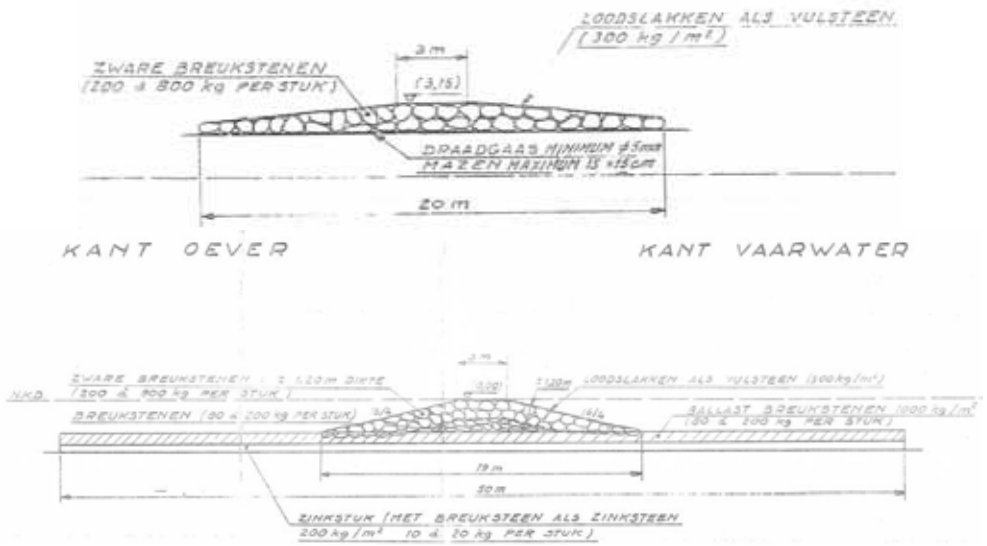


Figuur 3-7: Hoogteligging van de leidam volgens bathymetrie 2018, met aanduiding van de zone gelegen tussen 0.0 en 0.5 m onder TAW (rode cirkel) voorbij het startconcept van het eiland

3.1.3.2 Dwarsprofiel

Langsheen het tracé kan de dam opgesplitst worden in twee typische dwarsprofielen bij aanleg (Figuur 3-8):

- Sectie van aansluiting dijk – ca. 1200 m: De dam is opgebouwd uit breuksteen 200-800 kg, met holtevulling door middel van loodslakken, en aangelegd op een mazennet uit draadgaas. De bodembreedte van de breukstenen dam en mazennet bedraagt 20 m. De hoogte bedraagt ca. 1.3 m.
- Sectie ca. 1200 m – kop: De dam is opgebouwd uit een deklaag van breuksteen 200-800 kg, met holtevulling door middel van loodslakken, en een kern van breuksteen 80-200 kg. De bodembreedte van de breukstenen dam bedraagt ca. 15-20 m. Onder de dam is een zinkstuk geplaatst, met een breedte van 45-50 m en zinkstenen 10-20 kg. De hoogte varieert tussen ca. 1.5 en 3.3 m.

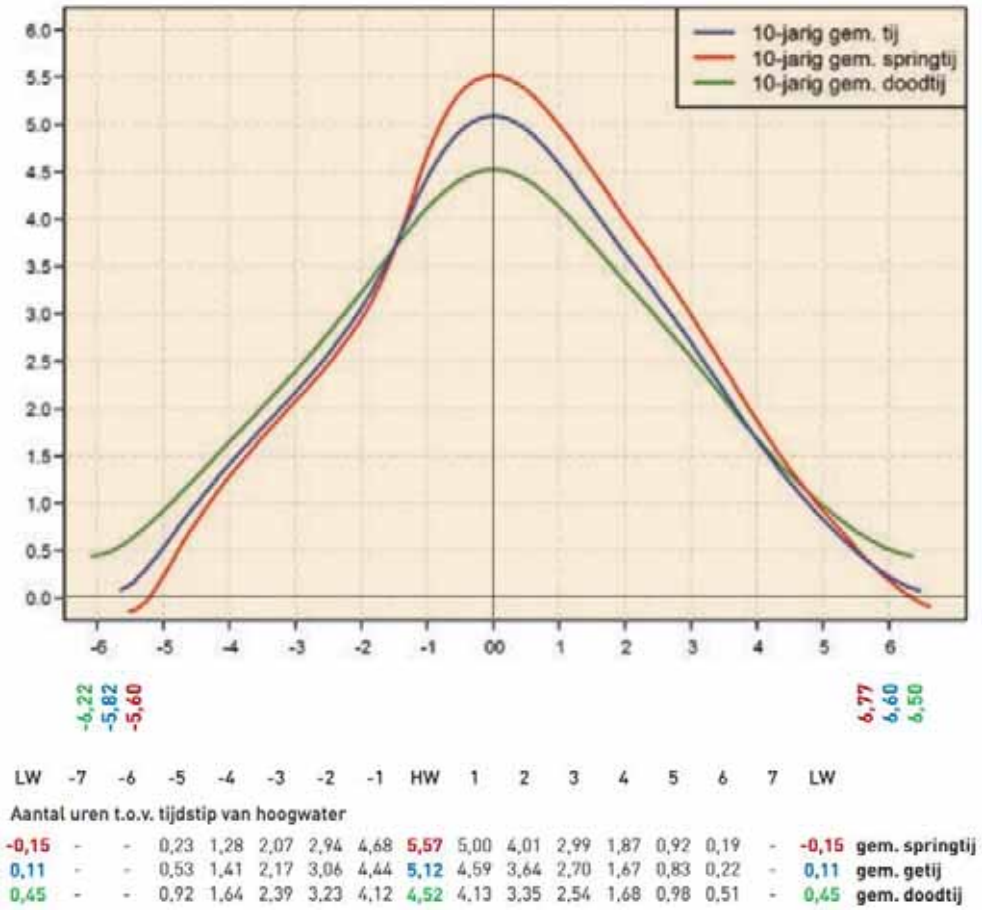


Figuur 3-8: Typisch dwarsprofiel van de leidam bij aanleg (Antwerpse zeediensten - Hydrografie, 1967), boven: representatief voor sectie van aansluiting dijk tot ca. 1200 m, onder: representatief voor sectie van ca. 1200 m tot kop

3.2 Waterstanden

3.2.1 Normale waterstanden

De waterstanden ter hoogte van Prosperpolder worden als representatief beschouwd voor de projectzone binnen de huidige studie. De gemiddelde tijkrommen op basis van de gemeten waterstanden te Prosperpolder zijn weergeven in Figuur 3-9.



Figuur 3-9: Gemiddelde tijkrommen in m TAW ter hoogte van tijpost Prosperpolder (uit: Vlaamse Hydrografie, 2019)

3.2.2 Extreme waterstanden

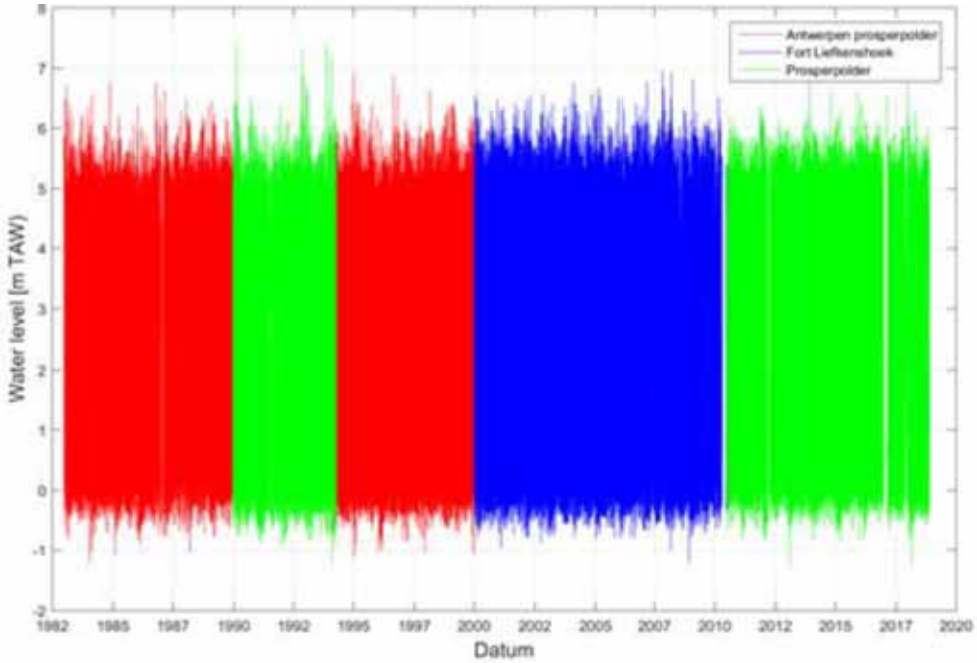
De extreme hoogwaterstanden voor de terugkeerperiodes uit de ontwerpcriteria zijn bepaald op basis van een gemeten tijdreeks te Prosperpolder. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de hoogwaterstanden gedurende het volledige jaar en gelimiteerd tot het broedseizoen, in lijn met de ontwerpcriteria (zie Sectie 2.1).

3.2.2.1 Tijdreeks

Een tijdreeks van waterstanden (1/01/1983 – 26/11/2018) is opgesteld voor de projectzone op basis van gemeten waterstanden te Prosperpolder in combinatie met metingen ter hoogte van Fort Liefkenshoek en Antwerpen Prosperpolder (Figuur 3-10), bekomen bij Rijkswaterstaat (www.waterinfo.rws.nl). Deze zijn samengevoegd naar 1 tijdreeks waarbij kleine verschillen omwille van de licht verschillende meetlocatie worden

verwaarloosd (Figuur 3-11). Het is immers van belang een voldoende lange tijdreeks te bekomen.

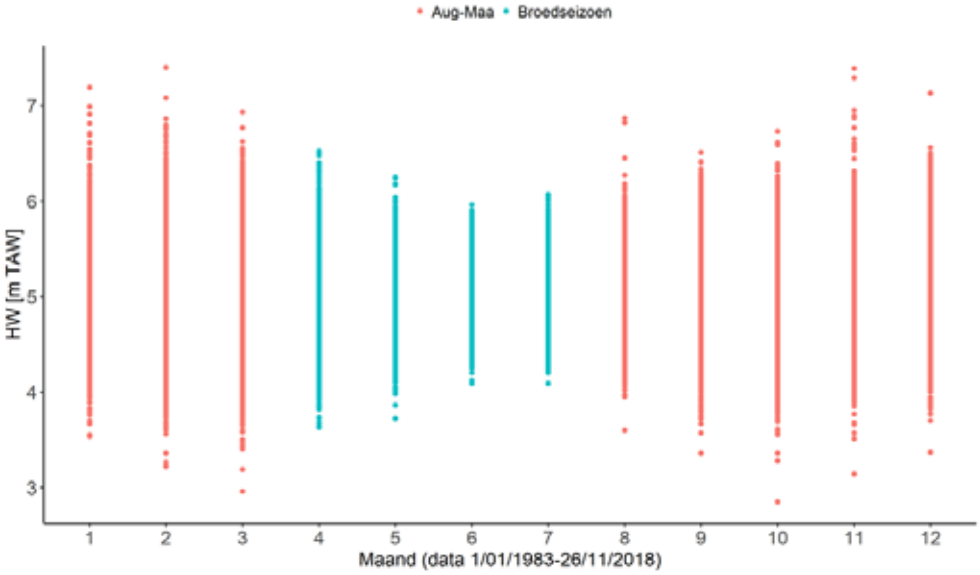
Figuur 3-10: Meetlocaties waterstanden Rijkswaterstaat



Figuur 3-11: Gemeten tijdreeks waterstanden 1/01/1983 – 26/11/2018 te Prosperpolder

Figuur 3-12 toont de geobserveerde hoogwaterstanden per maand. De meest extreme hoogwaterstanden doen zich voor buiten het broedseizoen. Om de twee ontwerpcriteria ten aanzien van de hoogteligging te beschouwen, zijn er twee verschillende analyses uitgevoerd:

- Een statistische extreme waarden analyse voor het ganse jaar;
- Een empirische extreme waarden analyse voor de waterstanden tijdens het broedseizoen.

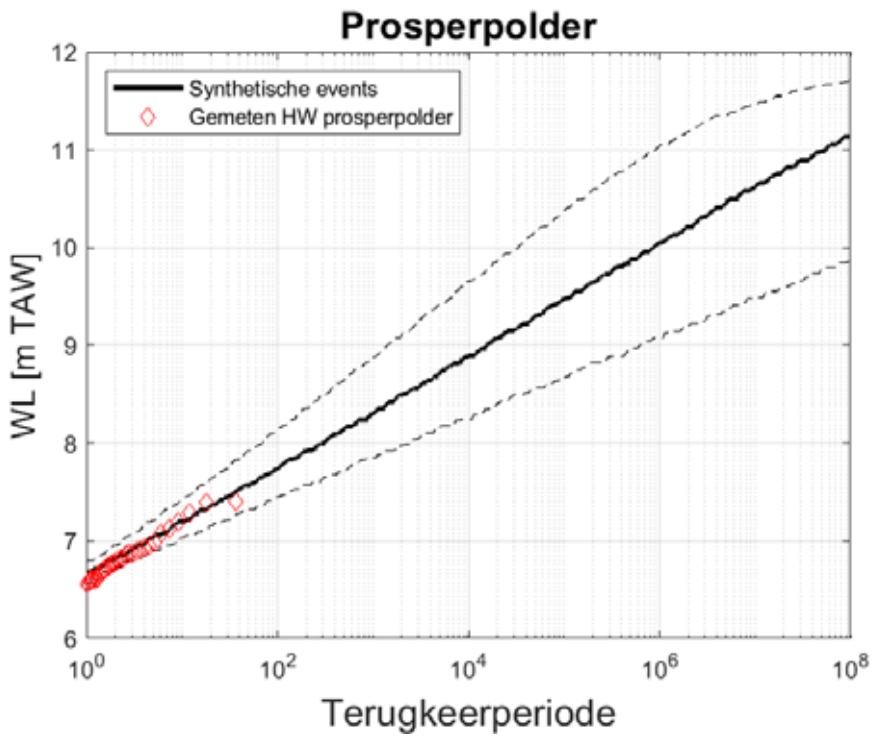


Figuur 3-12: Hoogwaterstanden uit gemeten tijdreeks Prosperpolder in m TAW geclusterd per maand

3.2.2.2 Extreme waarden volledig jaar

Voor een studie nabij Doel zijn extreme hoogwaterstanden te Prosperpolder bepaald door het doorrekenen van synthetische stormen met het MIKE11 Sigma 1D HW model 2018. De volledige methode is gebaseerd op extrapolatie van data van het huidig klimaat aan de randen van het model en een doorrekening van deze randvoorwaarden tot aan de site. Het resultaat van deze berekening is een overschrijdingsfrequentie die wordt berekend op basis van de kansen per jaar van de synthetische stormen.

Figuur 3-13 geeft de terugkeerperiodes uit de synthetische events weer. Ter controle worden tevens de empirische terugkeerperiodes van de gemeten hoogwaterstanden uit de tijdreeks te Prosperpolder getoond. Hieruit blijkt een sterke overeenkomst tussen de empirische en de gesimuleerde frequentielijn.



Figuur 3-13: Terugkeerperiodes uit synthetische events met empirische terugkeerperiodes te Prosperpolder

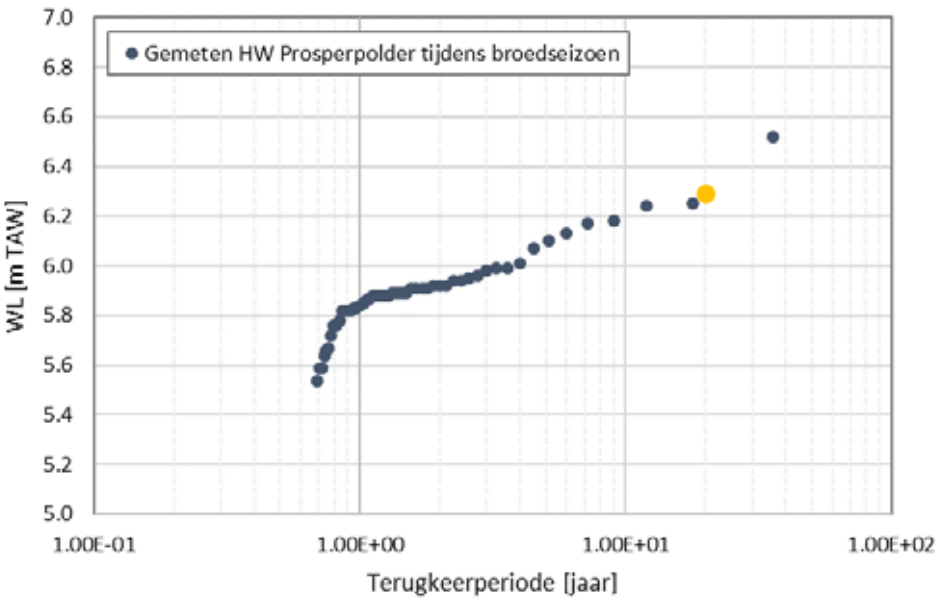
3.2.2.3 Extreme waarden tijdens broedseizoen

De meetreeks van 1983 tot 2018 te Prosperpolder bedraagt meer dan 20 jaar aan data. Er is m.a.w. geen extrapolatie nodig en de empirische terugkeerlevels volstaan. Enkel de hoogwaterstanden tijdens het broedseizoen van 15 april tot 15 juli zijn weerhouden. De empirische terugkeerperiode is bepaald door:

$$T_i = \frac{x_i}{n}$$

Met x het aantal overschrijdingen van het waterpeil i en n het totale aantal jaar van de tijdreeks.

Een lineaire interpolatie is toegepast voor de bepaling van de waterstand met een terugkeerperiode van 20 jaar.



Figuur 3-14: Empirische terugkeerperiodes voor gemeten hoogwaters tijdens broedseizoen te Prosperpolder

3.2.2.4 Extreme hoogwaterstanden voor ontwerpterugkeerperiodes

Tabel 3-1 vat de ontwerpwaarden voor de hoogwaterstanden in huidig klimaat samen, gedefinieerd op basis van bovenstaande analyses.

Tabel 3-1: Extreme hoogwaterstanden voor ontwerpterugkeerperiodes in m TAW

Terugkeerperiode	HW [m TAW]
Volledig jaar	
1	6.72
100	7.78
Tijdens broedseizoen	
20	6.29

Het eiland moet voldoende hoog liggen zodat het bovenvlak tijdens het broedseizoen gemiddeld slechts 1 keer per 20 jaar overstroomt en voldoende laag zodat het bovenvlak buiten het broedseizoen gemiddeld 1 keer per jaar overstroomt. In het huidig klimaat dient de hoogte m.a.w. minstens +6.29 m TAW te bedragen en maximaal +6.72 m TAW. Op termijn dient rekening gehouden te worden met zeespiegelstijging (zie Sectie 3.2.3).

3.2.3 Zeespiegelstijging

In het kader van de het Sigmaplan is de zeespiegelstijging gedefinieerd op (Waterwegen en Zeekanaal, 2005):

- Een gemiddelde zeespiegel te Vlissingen van 60cm in het jaar 2100;
- Een toename van stormvloeden met 90cm in het jaar 2100.

3.3 Wind

Er is een representatieve waarde van de windsnelheid nabij de projectzone bepaald voor een terugkeerperiode van 100 jaar, als randvoorwaarde voor de golfmodellering (zie Hoofdstuk 6).

Op basis van een extreme waarde analyse is de windsnelheid met een terugkeerperiode van 100 jaar bepaald ter hoogte van Vlissingen. Vervolgens zijn correctiefactoren toegepast voor ruwheid en tijdsduur, om tot een representatieve waarde te komen ter hoogte van de projectzone. In deze voorfase van de studie zijn volgende aannames gemaakt:

- Uurgemiddelde omni-directionele windsnelheid te Vlissingen met terugkeerperiode van 100 jaar: 26.6 m/s
- Correctiefactor voor verschil in ruwheidslengte tussen kust (0.03 m) en Schelde (0.001 m): 1.0954
- Correctiefactor voor omzetting tijdsduur van 1 uur naar 20 minuten (deze tijdsduur is geselecteerd op basis van de golfsnelheid en de fetchlengte uit de SWAN golfmodellering): 1.056
- Omni-directionele windsnelheid (20-minuten gemiddelde) t.h.v. de projectzone met terugkeerperiode van 100 jaar: 30.6 m/s

3.4 Golven

3.4.1 Windgolven

Een eerste set van SWAN simulaties is uitgevoerd om de windgolven ter hoogte van de eilandlocatie te begroten. De grootste golven ter hoogte van de noord- en oostzijde van het eiland treden op bij noordelijke winden, en ter hoogte van de zuidwestzijde bij zuid(oost)elijke winden. Golven met een terugkeerperiode van 100 jaar worden geraamd op ca. 1.3 m aan noordelijke en oostelijke zijde, en ca. 1.5 m aan de zuidwestelijke zijde langs de leidam. Voor gedetailleerde gegevens wordt verwezen naar Hoofdstuk 6.

3.4.2 Scheepsgolven

De ontwerpscheepsgolven worden aangeleverd door de opdrachtgever. Op basis van golfmetingen ter hoogte van de oostrand van het Verdronken Land van Saeftinghe, rapporteert Meire et al. (2019) dat in het gedeelte van het estuarium van de projectzone scheepsgolven een maximale hoogte hebben tussen 0.4 en 0.9 m. Tijdens de vier jaar durende metingen werd vijf keer een golfhoogte tussen 1.0 en 1.15 m opgemeten.

3.5 Stromingen

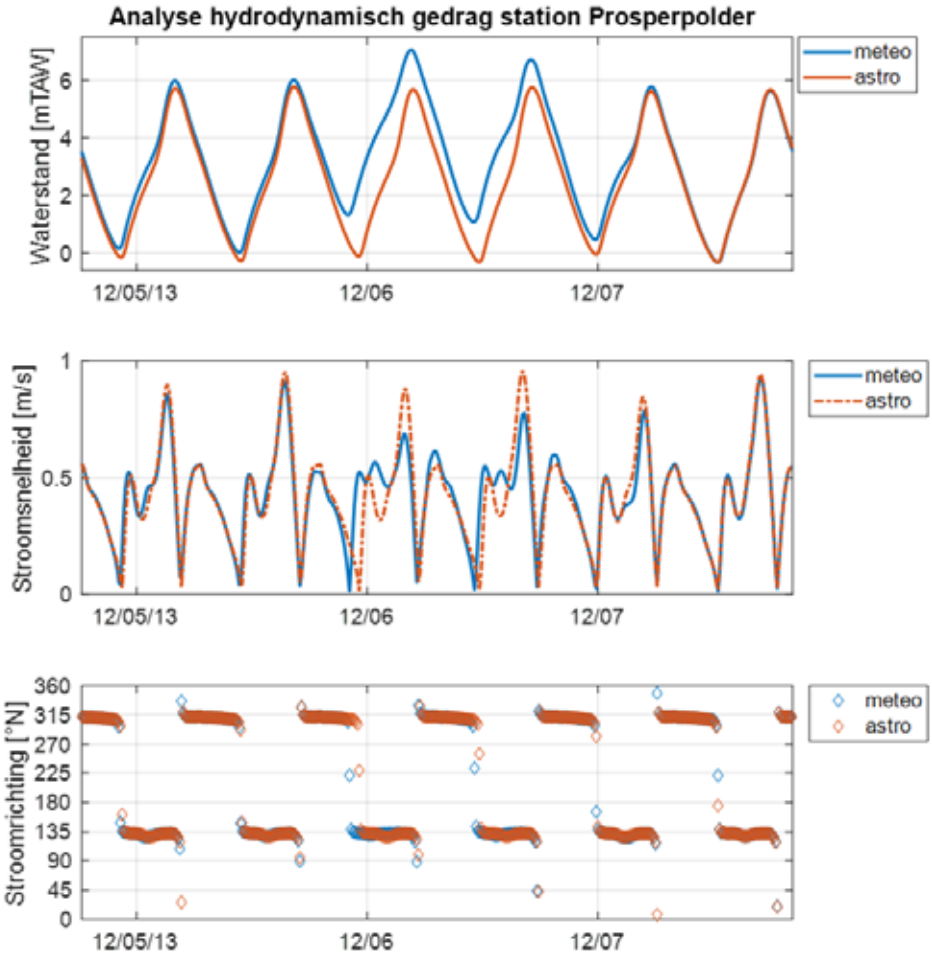
De stroomsnelheden tijdens springtij worden beschouwd als representatief voor het analyseren van de impact en selecteren van de lay-out en het maken van het voorontwerp van het eiland. In tegenstelling tot bijvoorbeeld waterstanden wordt voor de stromingen niet gewerkt met stormcondities. Het is de verwachting dat voor de typische stormvloeden met sterke noordelijke winden waarmee klassiek wordt gewerkt, de stromingen niet sterk zullen toenemen. Deze stormtijden leiden tot een stormopzet die zich ontwikkelt over verschillende getijden. Dit betekent dat er geen plotse toename van de waterstand en bijgevolg stromingen is, maar dat de volledige tijcurve voor een

paar getijden wordt opgetild. Gelijkaardige of kleinere getij-amplitudes doen zich daarbij voor en de stromingen worden daardoor niet significant beïnvloed.

Dit wordt geïllustreerd op basis van beschikbare gegevens voor waterstanden en stromingen ter hoogte van Prosperpolder geanalyseerd voor de Sinterklaasstorm uit 2013 op basis van modelresultaten uit de studie Vaarwegbeheer 2016-2021 (IMDC, 2018). Afhankelijk van de locatie varieert de terugkeerperiode van deze storm, van 40 jaar op basis van de waterstanden in Oostende (IMDC, 2015) tot 4 à 5 jaar op basis van de waterstanden in Antwerpen (Nossent *et al.*, 2014). In Figuur 3-15 zijn de variaties van waterstanden en stromingen zichtbaar voor de periode rond de storm voor twee modelresultaten, een met de storm (meteo) en een zonder de storm (astro). Het verschil geeft de impact weer op waterstanden en stromingen. Daarbij valt op dat de storm zorgt voor een stijging van de waterstanden over een aantal getijden (van circa 5/12 20u tot 7/12 4u). Dit leidt niet tot hogere amplitudes dan in de situatie zonder storm. De vloedsnelheden, welke typisch de hoogste zijn, zijn daardoor lager tijdens de Sinterklaasstorm in de ochtend en namiddag van 6/12 dan tijdens dezelfde condities zonder storm (van circa 0.9 à 0.95 m/s naar 0.7 à 0.75 m/s). De ebsnelheden daarentegen zijn minder beïnvloed en kennen een zeer beperkte toename (van circa 0.55 m/s naar 0.6 m/s). Deze beperkte toename heeft waarschijnlijk te maken met het afvoeren van het stormwater dat in het estuarium is binnengedrongen tijdens de voorafgaande vloed. Verder wordt niet verwacht gezien de breedte van de Schelde in de projectzone dat wasregimes de ebstroming significant zullen doen toenemen. Dit betekent dat de grootste stroomsnelheden worden bereikt tijdens vloed voor springtij in normale condities zonder de storm.

Hoewel dus voor de klassieke stormcondities slechts trage waterstandsveranderingen zijn te verwachten, zouden zich in sommige omstandigheden toch stormsituaties kunnen voordien welke leiden tot een veel plotsere stijging van de hoogwaterstand en waarbij mogelijke sterke vloedstromingen kunnen ontstaan (Taverniers *et al.*, 2010). Mogelijk zou dit zich kunnen voordoen bij lage drukkernen die zich voortplanten vanuit het zuidwesten naar het noorden in de Noordzee. Dergelijke fenomenen kunnen worden onderzocht in verder detailonderzoek.

De stromingen tijdens springtij ter hoogte van de eilandlocatie zijn gesimuleerd in Telemac 3D. Tijdens vloed treden stroomsnelheden op tot ca. 0.85 m/s in de referentietoestand zonder eiland. Tijdens eb bedragen de maximale stroomsnelheden ca. 0.6 m/s. Voor gedetailleerde gegevens wordt verwezen naar Hoofdstuk 5.



Figuur 3-15: Variatie van de waterstanden en stromingen in het station Prosperpolder met en zonder de Sinterklaasstorm (6/12/2013) op basis van de modelresultaten uit (IMDC, 2018)

3.6 Grondcondities

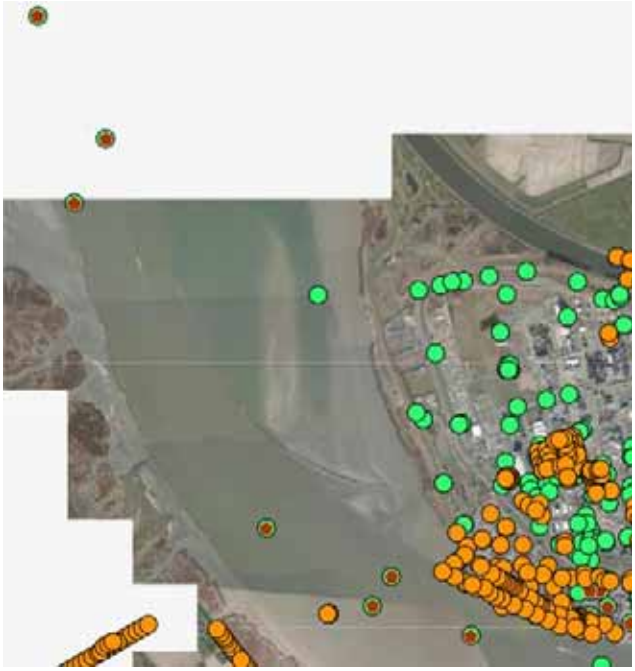
Figuur 3-16 en Figuur 3-17 tonen het beschikbare grondonderzoek in de omgeving van de projectzone volgens het Vlaamse portaal DOV en het Nederlandse portaal DINO. Ter hoogte van de eilandlocatie zelf zijn geen grondgegevens beschikbaar. Volgende gegevens zijn beschikbaar in de omgeving:

- 1 boring ter hoogte van de oostelijke vloedschaar
- Boringen en sonderingen ten noorden van de eilandlocatie op in het Nederlandse deel van de Ballastplaat en Appelzak
- Boringen en sonderingen in de vaargeul ten noorden, zuiden en westen van de eilandlocatie. Deze zetten aan op een grotere diepte dan het bodempeil op de eilandlocatie.
- Boringen en sonderingen op de oevers. Deze zijn enkel relevant voor de eilandlocatie voor lagen op grotere diepte.

De boring ter hoogte van de oostelijke vloedschaar zet aan op +3 m TAW en beschrijft een opbouw uit verschillende quaternaire en tertiaire zandige lagen. De sonderingen ten noorden van de eilandlocatie zetten aan tussen -5 en +2 m TAW. Deze tonen een

overwegend zandige opbouw van de lagen onder -4 m TAW. Echter boven ca. -4 m TAW worden enkel veen- of kleilagen gerapporteerd.

Alle beschikbare gegevens liggen op een grote afstand van de eilandlocatie waardoor lokale lenzen ter hoogte van het eiland niet uit te sluiten zijn. Bovendien heeft deze zone in het verleden een evolutie van sedimentatie en erosie vertoond (zie 3.1.2), wat lokaal de samenstelling van de bovenste lagen determineert.

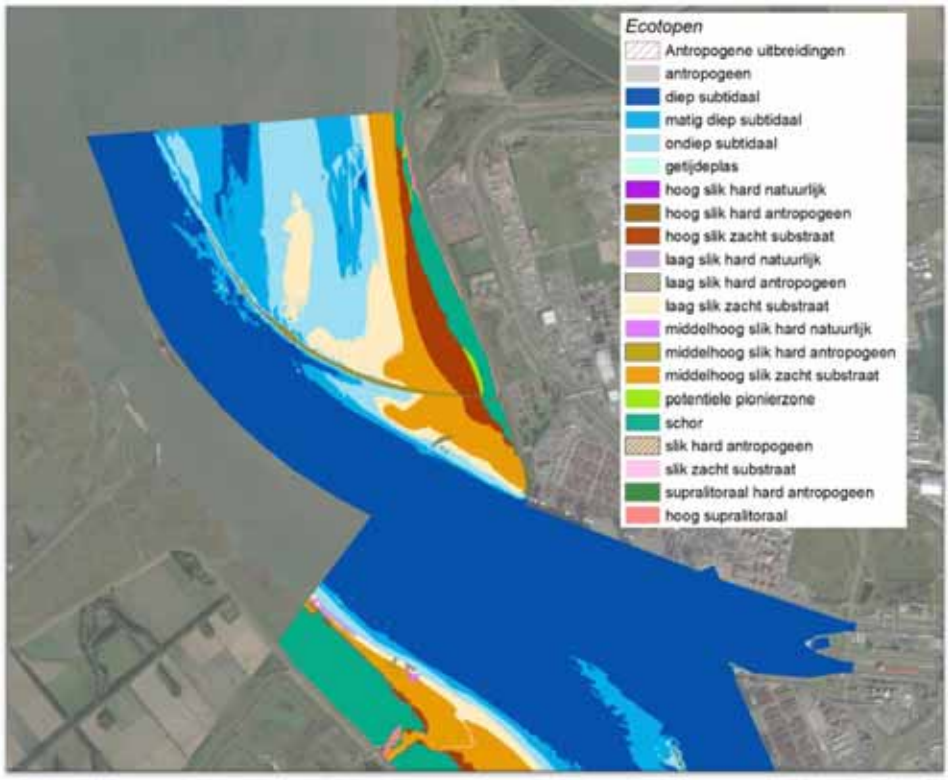


Figuur 3-16: Beschikbaar grondonderzoek in de omgeving van de projectzone: sonderingen (oranje cirkels), boringen (groene cirkels) en grondmonsters (bruine sterren); van www.dov.vlaanderen.be op 01/10/2019

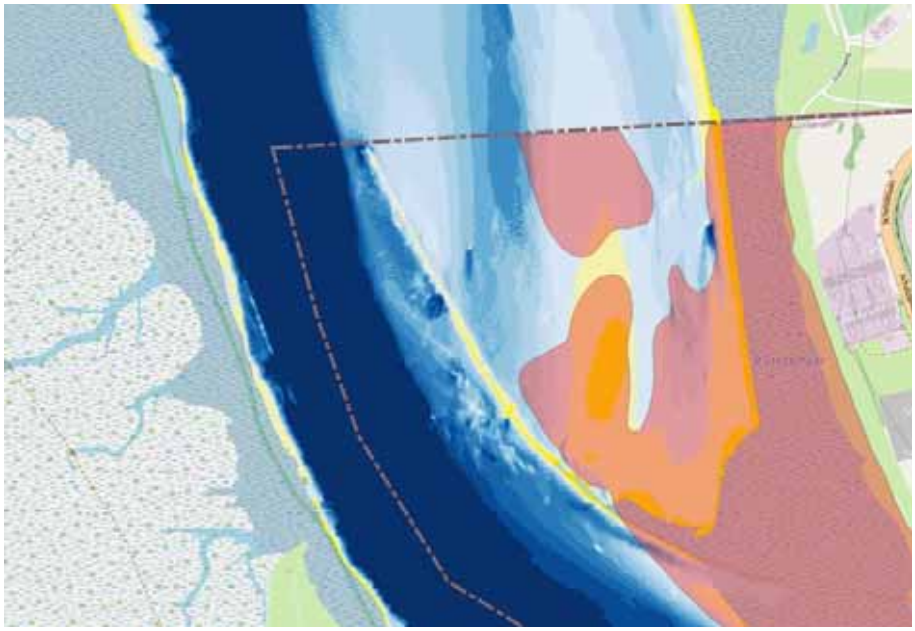
Figuur 3-17: Beschikbaar grondonderzoek in de omgeving van de projectzone: sonderingen (driehoeken) en boringen (cirkels); van www.dinoloket.nl op 01/10/2019

3.7 Ecologie

De ecotopenkaart van 2017 voor de Beneden-Zeeschelde wordt getoond in Figuur 3-18 ter hoogte van de projectzone. Ten oosten van de locatie van het eiland bevindt zich het Groot Buitenschoor, gedefinieerd binnen Natura 2000. Dit gebied omvat o.a. hoogdynamische litoraal op de Ballastplaat en ten oosten van de oostelijke vloedschaar, gevolgd door laagdynamisch laag-, midden- en hooglitoraal en schor op de rechteroever.



Figuur 3-18: Ecotopenkaart 2017 ter hoogte van projectzone



Figuur 3-19: Groot Buitenschoor volgens Natura 2000 ter hoogte van projectzone

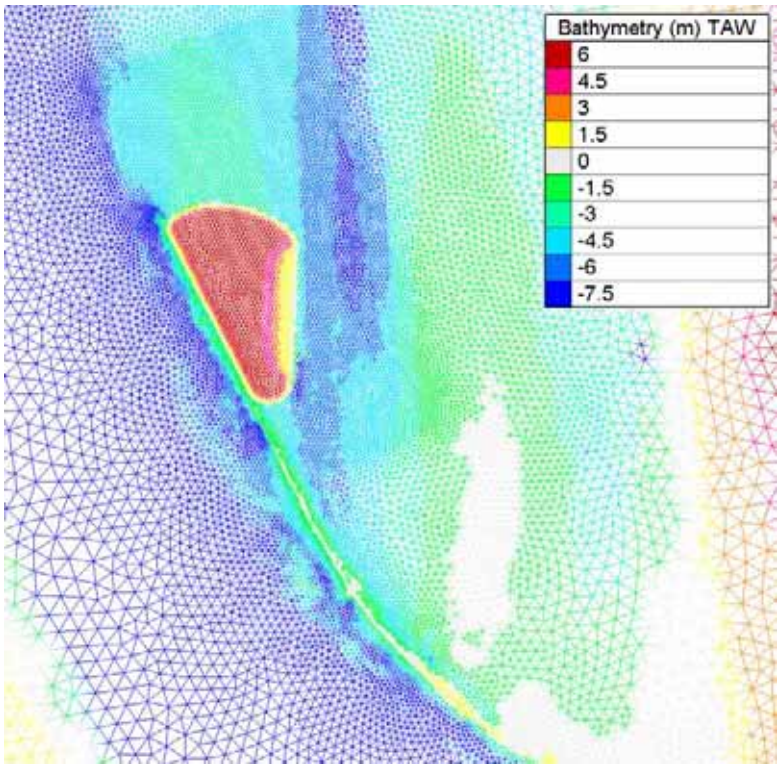
4 Lay-outconcepten

4.1 Ronde 1

Bij de start van ronde 1 zijn naast het startconcept vier lay-outconcepten voorgesteld door IMDC. In overleg met Maritieme Toegang, Waterbouwkundig Laboratorium van Borgerhout en INBO zijn drie lay-outvarianten van het eiland geselecteerd en verfijnd. De resulterende concepten worden in de volgende subsecties besproken.

4.1.1 Lay-outconcept 2

In lay-outconcept 2 wordt een brede noordzijde van het eiland bestudeerd. Deze vorm is minder gestroomlijnd met betrekking tot de vloedstroom ten opzichte van de volgende twee lay-outconcepten wat aanleiding kan geven tot een grotere impactzone ten oosten van het eiland, terwijl de oppervlakte bovenvlak van het eiland vergroot. Deze vorm heeft weinig invloed op de totale obstructiebreedte van het eiland volgens de hoofdrichting van de vloedstroom. De zuidzijde van het eiland is afgerond en sluit aan op een laaggelegen sectie van de leidam. De oppervlakte van het bovenvlak[1] van het eiland bedraagt ca. 4 ha. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 2 wordt weergegeven in Figuur 4-1.

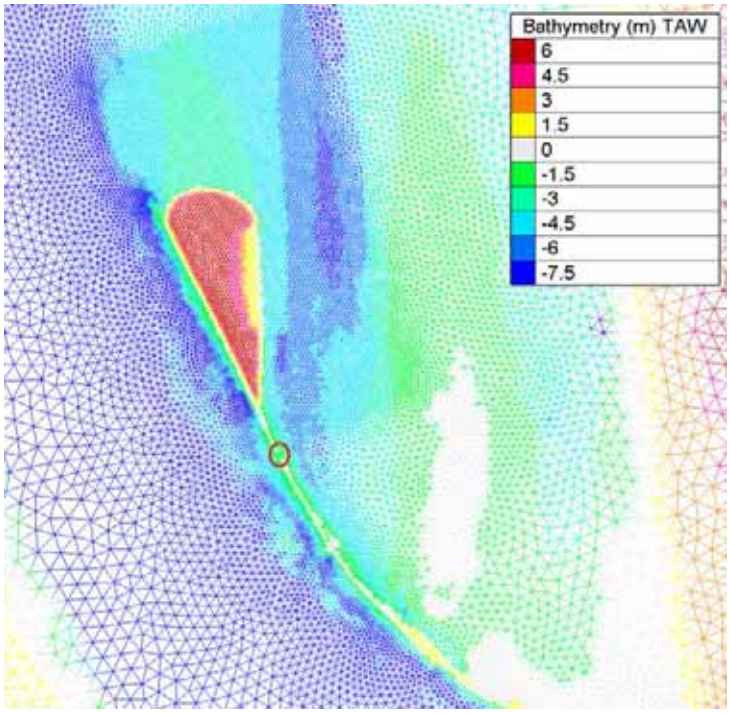


Figuur 4-1: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 2

[1] De hoogteligging van het bovenvlak dient bepaald te worden tijdens het voorontwerp om te voldoen aan de ontwerpcriteria uit Sectie 2.1. In afwachting van deze studie is in de modellering een bovenvlak aangenomen op +7.0 m TAW.

4.1.2 Lay-outconcept 3

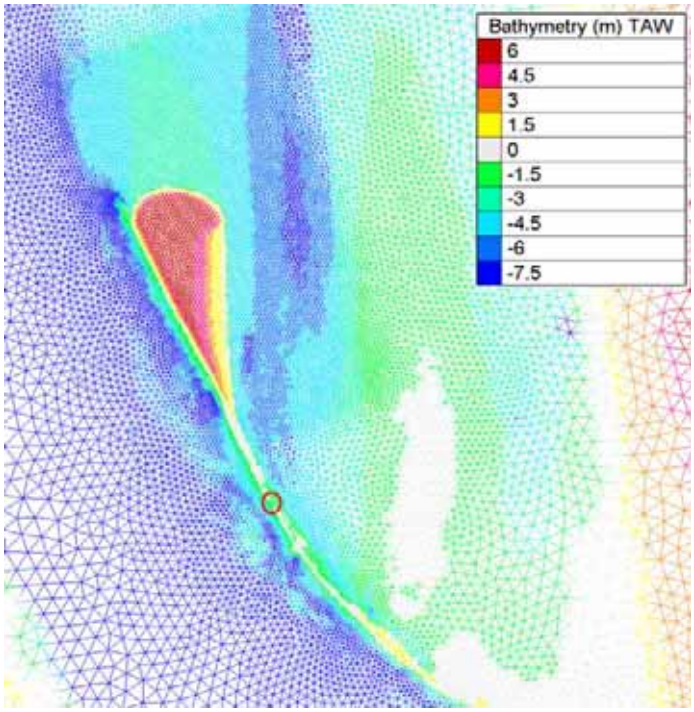
In lay-outconcept 3 wordt een meer gestroomlijnde vorm van de noordzijde bestudeerd, om afbuiging van de stroomlijnen richting het westen te verminderen en geleiden van de stroomlijnen langsheen het eiland te verbeteren. De noordzijde sluit zuidelijker aan op de leidam. Verder wordt de zuidelijke kop van het eiland stroomopwaarts verlengd langs de leidam, waardoor de laaggelegen sectie van de leidam verdwijnt. De oppervlakte van het bovenvlak[1] van het eiland bedraagt ca. 3.4 ha. Dit concept wordt gecombineerd met een verlaging van de leidam verder stroomopwaarts van het eiland tot -0.5 m TAW over een lengte van ca. 20 m. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 3 wordt weergegeven in Figuur 4-2.



Figuur 4-2: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 3, met verlaging in de leidam (rode cirkel)

4.1.3 Lay-outconcept 5

In lay-outconcept 5 wordt eveneens een meer gestroomlijnde vorm van de noordzijde bestudeerd (idem aan lay-outconcept 3), om afbuiging van de stroomlijnen richting het westen te verminderen en geleiden van de stroomlijnen langsheen het eiland te verbeteren. Verder wordt de zuidelijke breuksteenbescherming doorgetrokken langs de leidam. Deze verlenging heeft een kruinhoogte van 0 m TAW. De oppervlakte van het bovenvlak[1] van het eiland bedraagt ca. 2.4 ha. Dit concept wordt gecombineerd met een verlaging van de leidam verder stroomopwaarts van het eiland tot -0.5 m TAW over een lengte van ca. 20 m. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 5 wordt weergegeven in Figuur 4-3.



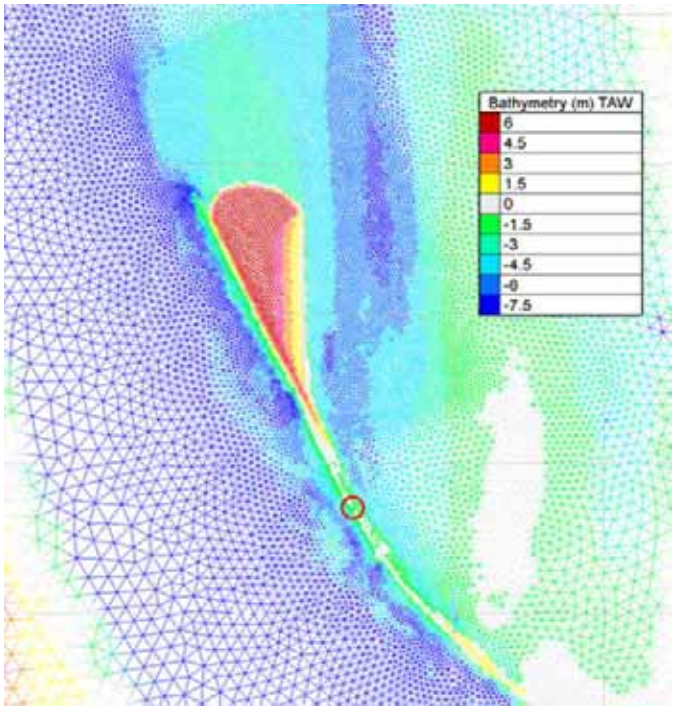
Figuur 4-3: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 5, met verlaging in de leidam (rode cirkel)

4.2 Ronde 2

Op basis van de resultaten van de stromingsmodellering voor ronde 1, zijn in samenspraak met Maritieme Toegang, Waterbouwkundig Laboratorium van Borgerhout en INBO 4 bijkomende lay-outvarianten gedefinieerd. Deze lay-outvarianten zijn gebaseerd op de lay-outconcepten 3 en 5 uit ronde 1 en beogen enerzijds de impact op de stromingscondities te beperken om bodemvariaties ter hoogte van de Ballastplaat en het groot Buitenschoor te vermijden en anderzijds de stabiliteit van het strand aan de oostelijke eilandzijde te verbeteren. Verder wordt de invloed van de grootte van de opening in de leidam nagegaan.

4.2.1 Lay-outconcept 5b

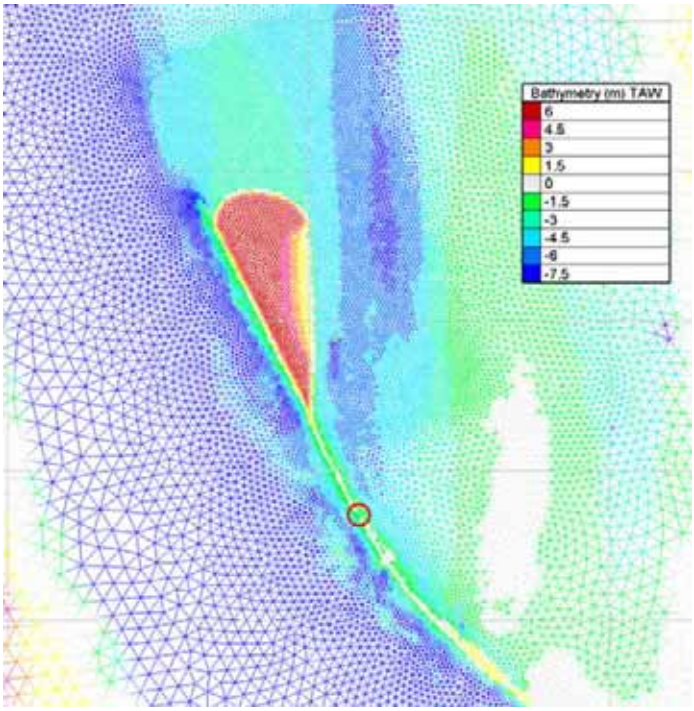
In lay-outconcept 5b wordt lay-outconcept 5 aangepast met een verhoging van de geleidende dam langsheen de leidam. Deze verlenging heeft een geleidelijk aflopende hoogte ca. 2 m boven het aangrenzende strandprofiel tot op de kruinhoogte van de leidam wordt aangesloten. De oppervlakte van het bovenvlak[1] van het eiland bedraagt ca. 2.4 ha. Dit concept wordt gecombineerd met een verlaging van de leidam verder stroomopwaarts van het eiland tot -1.0 m TAW over een lengte van ca. 20 m. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 5b wordt weergegeven in Figuur 4-4.



Figuur 4-4: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 5b, met verlaging in de leidam (rode cirkel)

4.2.2 Lay-outconcept 6a

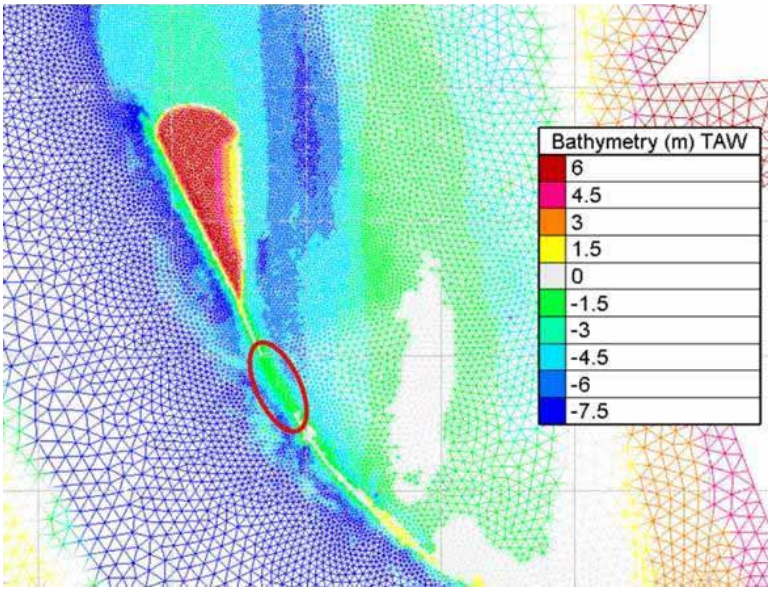
In lay-outconcept 6a wordt een combinatie van lay-outconcepten 3 en 5 toegepast. Het zuidelijke deel van de oostzijde wordt beschermd met breuksteen in plaats van een strand. De lengte van deze harde bescherming wordt echter gehalveerd ten opzichte van lay-outconcept 3. Dit wordt gecombineerd met een ingekorte versie van de geleidende dam langsheen de leidam ten opzichte van lay-outconcept 5. De oppervlakte van het bovenvlak[1] van het eiland bedraagt ca. 3.0 ha. Dit concept wordt gecombineerd met een verlaging van de leidam verder stroomopwaarts van het eiland tot -1.0 m TAW over een lengte van ca. 20 m. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6a wordt weergegeven in Figuur 4-5.



Figuur 4-5: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6a, met verlaging in de leidam (rode cirkel)

4.2.3 Lay-outconcept 6b

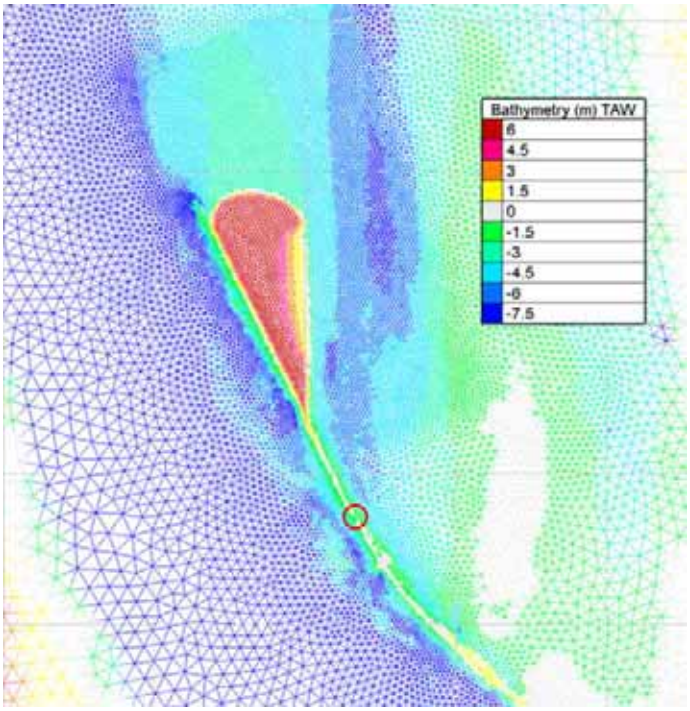
In lay-outconcept 6b wordt de invloed van de openingsbreedte doorheen de leidam bestudeerd. Het concept is identiek aan lay-outconcept 6a op de openingsbreedte na. Dit concept wordt gecombineerd met een verlaging van de leidam stroomopwaarts van het eiland tot -1.0 m TAW over een lengte van ca. 200 m. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6b wordt weergegeven in Figuur 4-6.



Figuur 4-6: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6b, met verlaging in de leidam (rode cirkel)

4.2.4 Lay-outconcept 6c

In lay-outconcept 6c wordt eveneens een combinatie van lay-outconcepten 3 en 5 toegepast. Het zuidelijke deel van de oostzijde wordt beschermd met breuksteen in plaats van een strand. De lengte van deze harde bescherming wordt echter gehalveerd ten opzichte van lay-outconcept 3. Dit wordt gecombineerd met de geleidende dam langsheen de leidam uit lay-outconcept 5, die onder een lichte helling wordt aangelegd. De oppervlakte van het bovenvlak[1] van het eiland bedraagt ca. 3.0 ha. Dit concept wordt gecombineerd met een verlaging van de leidam verder stroomopwaarts van het eiland tot -1.0 m TAW over een lengte van ca. 20 m. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6a wordt weergegeven in Figuur 4-7.



Figuur 4-7: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 6c, met verlaging in de leidam (rode cirkel)

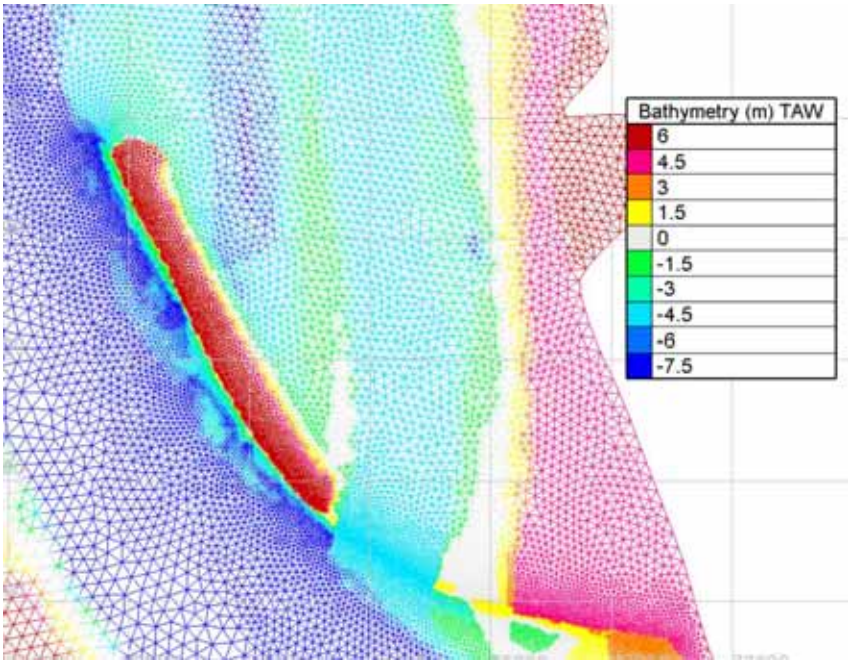
4.3 Ronde 3

In ronde 3 wordt afgestapt van de randvoorwaarden voor de lay-out van het eiland en wordt bekeken of een andere invulling van gans de zone ten noorden van de leidam ruimte kan geven voor de ontwikkeling van verschillende systemen. In tegenstelling tot de concepten uit ronde 1 en 2 waarin lokaal wordt getracht een ecologisch waardevol gebied toe te voegen zonder het bestaande gebied te zeer te beïnvloeden, is het in dit onderdeel de bedoeling om op systeemniveau naar de verdeling van slikken en schorren in het gebied rond de Ballastplaat te kijken en deze een mogelijk andere invulling te geven.

Hiervoor wordt gekeken naar de historische evolutie van de bathymetrie in de zone vóór de aanleg van de leidam rond 1970 (zie Sectie 3.1.2). De kaarten in Figuur 3-4 bevestigen dat er doorheen de tijd een constante aanwezigheid was van een vloedschaar ter hoogte van de rechteroever, weliswaar met afwisselende diepte en uitgestrektheid. Er komt daarentegen wel wat variatie voor in de vorm en continuïteit van de plaat en een stabiele vorm kan niet zomaar worden afgeleid. Verder onderzoek is daarvoor nodig. De huidige oostelijke vloedschaar is wel een stuk ondieper dan historisch (rond de BE-NL grens nu ca. -3-4 m TAW, waar in 1930 ca. -9 m TAW). Historisch was er ook steeds een ondiepe zone op het einde van de vloedschaar en stond deze niet in verbinding met de vaargeul (of toch niet op grote schaal).

4.3.1 Lay-outconcept 7a

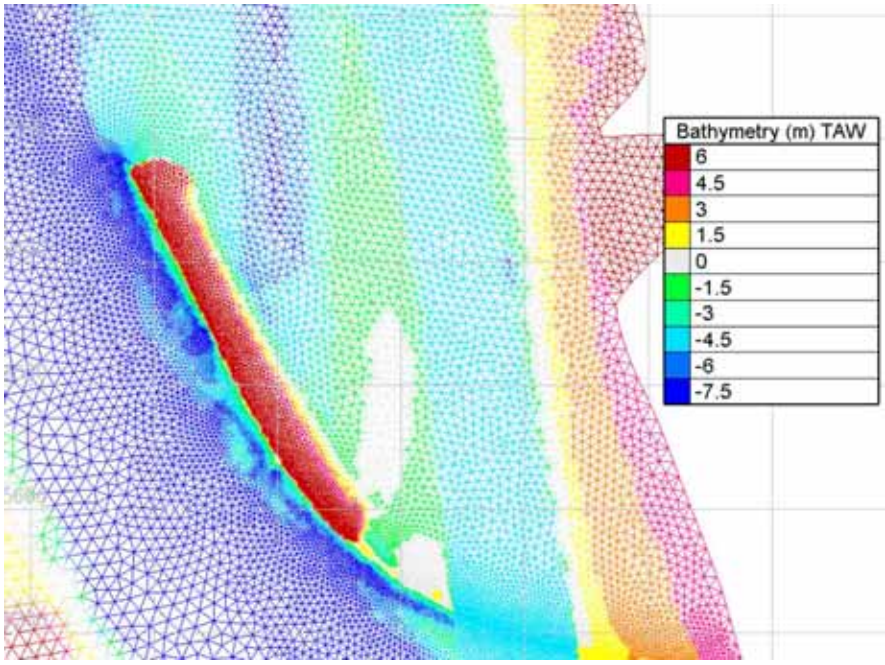
In lay-outconcept 7b wordt de positie van de vloedschaar ca. 1930 - 1940 benaderd. De oostelijke vloedschaar wordt derhalve richting het westen opgeschoven en een deel van de Ballastplaat wordt verwijderd. De breedte en diepte tot -3.5 m TAW van de oostelijke vloedschaar ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens in de projectbathymetrie van 2018 wordt stroomopwaarts doorgetrokken en er wordt een verbinding gemaakt met de vaargeul doorheen de leidam. Het stroomafwaartse deel van de leidam wordt verhoogd waartegen een langwerpig eiland wordt voorzien. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 2 wordt weergegeven in Figuur 4-8.



Figuur 4-8: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 7a

4.3.2 Lay-outconcept 7b

In lay-outconcept 7b wordt de oostelijke vloedschaar benadrukt. De aanwezigheid van de oostelijke vloedschaar is een constante tussen 1910 en 1970. De breedte en diepte tot -3.5 m TAW ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens in de projectbathymetrie van 2018 wordt stroomopwaarts doorgetrokken en er wordt een verbinding gemaakt met de vaargeul doorheen de leidam. Het stroomafwaartse deel van de leidam wordt verhoogd waartegen een langwerpig eiland wordt voorzien. De bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 2 wordt weergegeven in Figuur 4-9.



Figuur 4-9: Bathymetrie van het eiland voor lay-outconcept 7b

5 Stromingsmodellering

5.1 Modelopzet

Het Scheldemodel is ontwikkeld in Telemac 3D en is in staat om hydrodynamica en sedimentatie in het gehele Schelde estuarium, inclusief een klein gedeelte van de Belgische kustzone in de monding van de Westerschelde te simuleren. TELEMAC is een open source eindige elementen softwarepakket. TELEMAC 3D lost de Navier Stokes vergelijkingen op met of zonder aanname van hydrostatische druk. Ook is het in staat om met de advectie-diffusie vergelijkingen de intrinsieke parameters zoals temperatuur, saliniteit, en sedimentconcentraties te berekenen. Gekoppeld met de Sisyphe-module (sedimenttransport- en bodemevolutiemodule) kan TELEMAC complexe morfodynamische processen oplossen.

Binnen de huidige studie zijn de stromingen rondom de verschillende lay-outconcepten van het eiland bestudeerd. In een volgende fase was voorzien het sedimenttransport en de bodemevolutie te bestuderen voor het geselecteerde lay-outconcept door inschakeling van de Sisyphe-module. Deze fase wordt echter niet uitgevoerd.

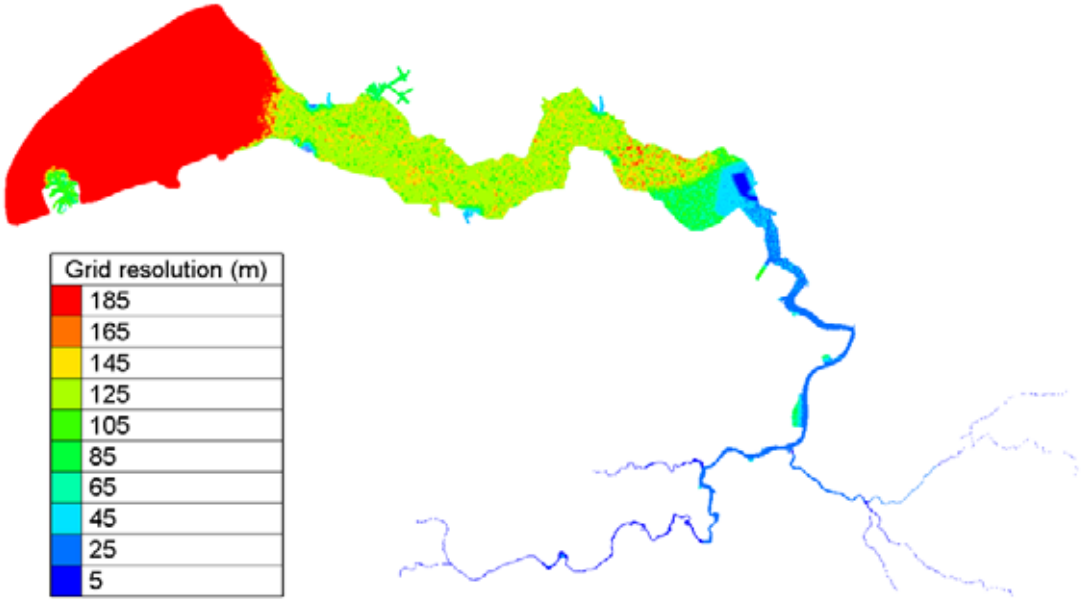
5.1.1 Coördinatenstelsel

De tijd in het Scheldemodel is uitgedrukt in UTC (Universal Time Coordinated). De bodemligging en waterstanden zijn positief boven het referentievlak en uitgedrukt in meter TAW (Tweede Algemene Waterpassing). Het horizontaal coördinatensysteem is RD Parijs.

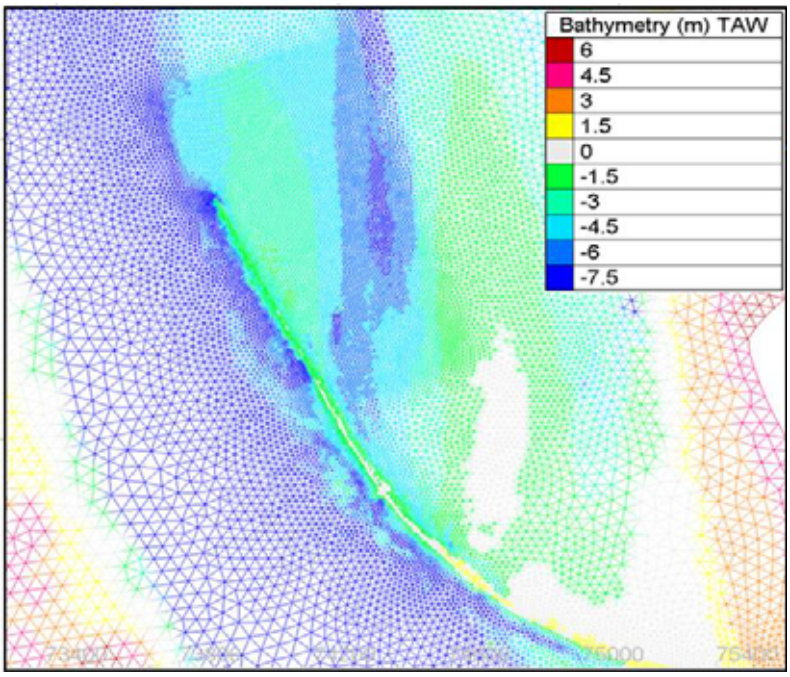
5.1.2 Rekenrooster

Het rekenrooster van het Scheldemodel is opgebouwd uit ongestructureerde driehoekige elementen. Het bevat 182 706 rekenpunten in het 2D rekenrooster en 335 170 elementen. Vijf rekenpunten worden gebruikt voor de verticale discretisatie. Dit leidt voor het volledige 3D model tot 913 530 rekenpunten. Deze 5 verticale rekenpunten zitten van de bodem tot het wateroppervlak (uitgedrukt in percentage van de waterdiepte) op 0 %, 12 %, 30 %, 60 % en 100 %. De horizontale resolutie (lengte van de zijden van de driehoekige elementen) varieert tussen 3.6 m en 400 m (Figuur 5-1). In de kuststrook varieert de resolutie tussen 200 m en 400 m afhankelijk van de diepte. De resolutie in de Westerschelde bedraagt ca. 120 m. In de Zeeschelde stijgt de resolutie verder naar 30 m rond Antwerpen en 8 m in de Boven-Zeeschelde.

Ter hoogte van de projectzone is het rekenrooster lokaal verfijnd (Figuur 5-2). Het rekenrooster heeft hier een resolutie variërend tussen 5 en 45 m. Rondom het eiland wordt een resolutie van 10 m toegepast dat naar buiten toe geleidelijk verhoogd wordt tot 45 m. Langsheen de leidam wordt een resolutie van 5 m aangehouden. Hetzelfde rekenrooster wordt aangehouden voor alle scenario's.



Figuur 5-1: Horizontale resolutie [m] van het rekenrooster in het Scheldemodel



Figuur 5-2: Horizontale resolutie [m] van het rekenrooster in het Scheldemodel ter hoogte van de projectzone

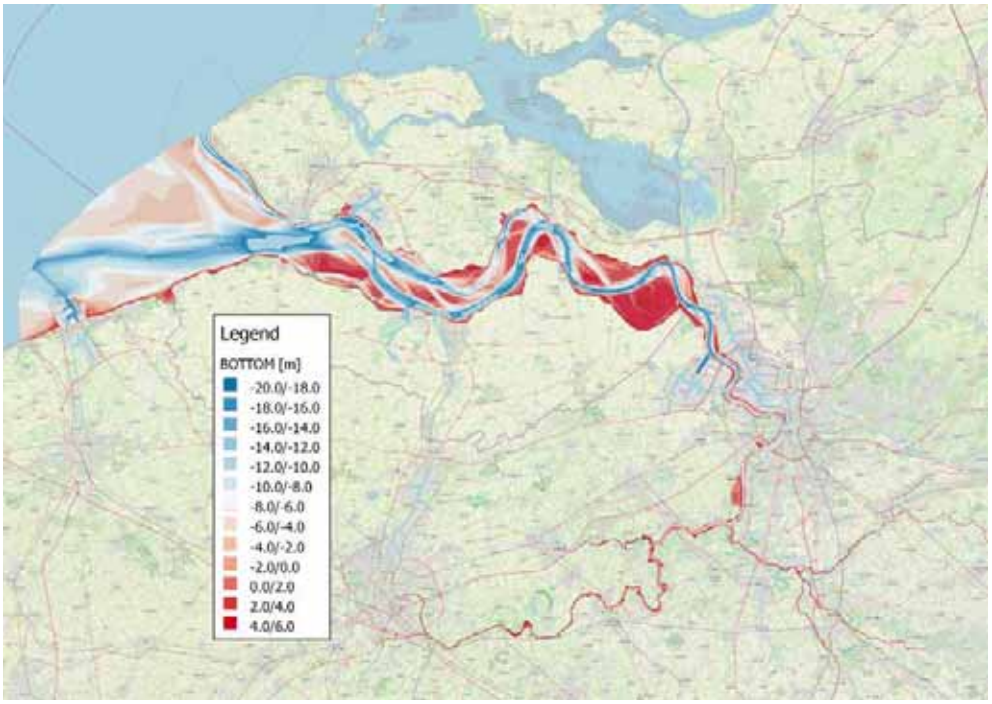
5.1.3 Bathymetrie

De bathymetrie van het Scheldemodel (Figuur 5-3) is gebaseerd op de bathymetrie van het SCALDIS model (Smolders *et al.*, 2016) middels interpolatie van de data op het rekenrooster. Enkele aanpassingen zijn uitgevoerd aan de hellingen van de oevers in het

Rupelbekken om een stabielere oplossing te bereiken. In de Beneden-Zeeschelde is de bathymetrie vernieuwd met peilingen uit 2016 (Bron: afdeling Maritieme Toegang).

Ter hoogte van de projectzone (Figuur 5-2) is de bathymetrie aangepast naar de projectbathymetrie uit Hoofdstuk 3.1. Per lay-outconcept is de bathymetrie lokaal verder aangepast met de lay-out van het eiland. Voor de lay-out van het eiland in de modelbathymetrie zijn onderstaande hellingen aangenomen, die in het vervolg van de studie verder dienen bestudeerd te worden naar stabiliteit en uitvoering:

- Eilandwering uit breuksteen: helling in dwarsdoorsnede van 1:3
- Eilandoever uit zand: helling in dwarsdoorsnede van 1:15, met onderwaterberm van 1 m breedte op +0 m LAT met zijhelling 1:3.

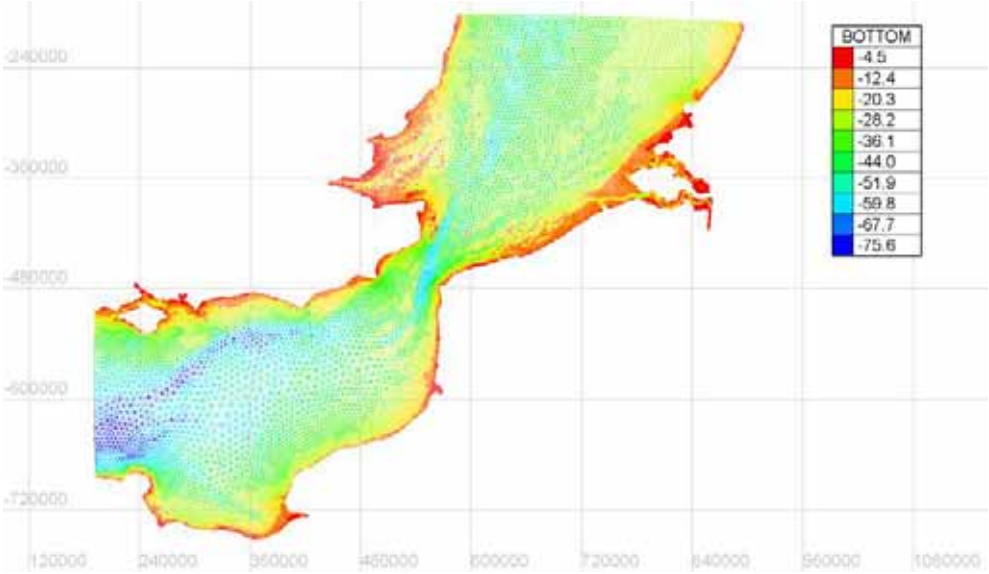


Figuur 5-3: Bathymetrie [m TAW] in het Scheldemodel

5.1.4 Randvoorwaarden

Het model bevat een open afwaartse rand bij de zeemonding van de Westerschelde en acht bovenstroomse randen. Op de open afwaartse rand worden tijdseries van waterstanden en snelheden opgelegd. De tijdseries van waterstanden en snelheden komen uit het grotere KaZNo-model (Figuur 5-4). Dit grootschalig Kanaal- en Zuidelijke Noordzeemodel is ontwikkeld door IMDC (IMDC, 2011) en (IMDC, 2016) en recent aangepast naar een Telemac versie (IMDC, 2019) op basis van het grotere iCSM model (Breugem *et al.*, 2014). Het KaZNo-model simuleert wind en getijde gedreven stromingen in de Noordzee. Het wordt aangedreven door hydrodynamische data van het TOPEX-model voor astronomische getij-componenten (Egbert and Ray, 2001) en door meteorologische data (windsnelheden, luchtdruk en temperatuur) die is verkregen vanuit het ERA-5 meteorologisch model. Vanuit het KaZNo-model worden resultaten van waterstanden en dieptegemiddelde snelheden geïnterpoleerd op de open afwaartse zeegrens van het Scheldemodel.

Er zijn acht bovenstroomse randen waar debieten worden opgelegd, namelijk Schelde (Merelbeke), Dender, Zenne, Dijle, Kleine Nete, Grote Nete, Kanaal Gent-Terneuzen en kanaal Bath. De debieten zijn gebaseerd op data van het MOW-HIC voor de simulatieperiode.



Figuur 5-4: Bathymetrie van het grotere KaZNo-model [m TAW]

De initiële condities van het model bestaan uit 3D ruimtelijk variërende condities voor waterstanden, en stroomsnelheden. Deze condities zijn bepaald aan de hand van een spin-up berekening.

5.1.5 Simulatieperiode

Voor deze studie is een specifieke simulatieperiode van 02/06/2013 tot 17/06/2013 gekozen vanwege de afdoende hoeveelheid beschikbare gegevens voor invoer en kalibratie van het model. De eerste dag van de simulatieperiode is gebruikt als spin-up periode.

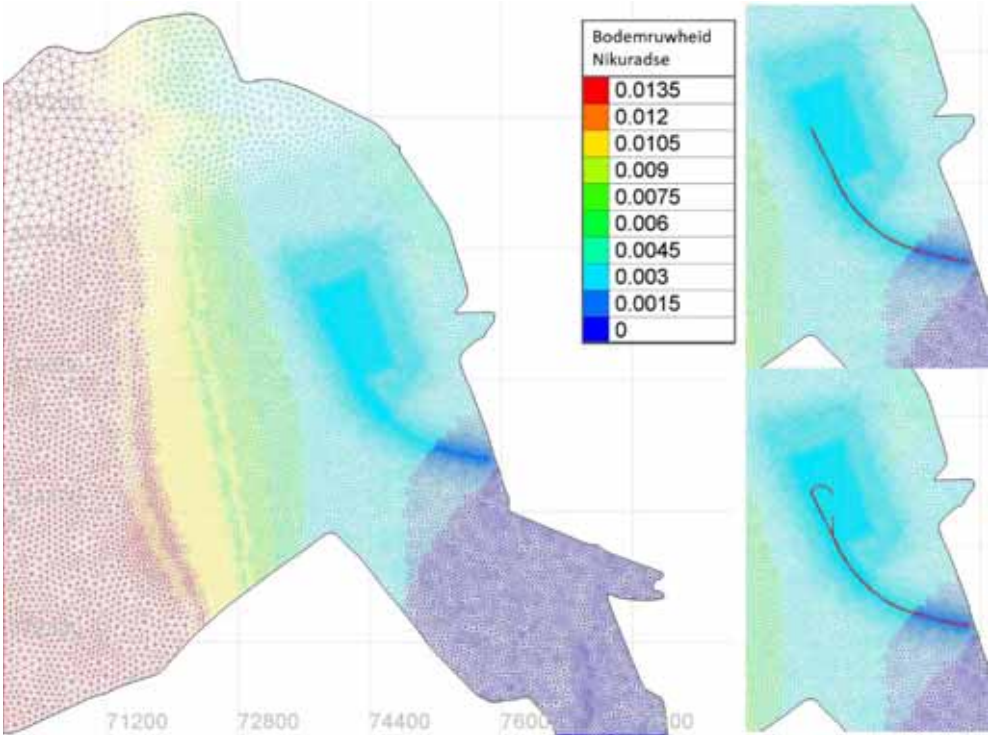
Stroomsnelheden en bodemschuifspanningen zijn bepaald voor een typisch springtij en doodtij tijdens deze periode. De grootste stroomsnelheden komen daarbij voor tijdens het springtij. Zoals beschreven in Sectie 3.5 worden stroomsnelheden bij springtij beschouwd als representatief voor het maken van het voorontwerp van het eiland.

5.1.6 Modelinstellingen

De volgende modelinstellingen zijn gebruikt bij de simulaties van hydrodynamica (Tabel 5-1).

Tabel 5-1: Parameterinstellingen voor hydrodynamische simulaties

Parameter	Instelling
Tijdstap	4 s
Initiële condities	Ingespeelde velden voor waterstanden, stromingen en saliniteit
Aantal verticale knopen	5 (3D model)
TELEMAC versie	TELEMAC 3D
Coriolis parameter	1.13522×e-04
Advectie-diffusie tracers	Aan
Wind	Uit
Ruwheidsformulering	Nikuradse (ruimtelijk variërend doorheen het modeldomein). Er zijn twee verschillende velden toegepast ter hoogte van de projectzone: (1) uniforme ruwheid in de zone van het projectgebied in ronde 1 en (2) variatie ter hoogte van dam en versterking eiland in ronde 2 en 3, zie Figuur 5-5 en Sectie 5.4.6.
Horizontaal turbulentiemodel	Smagorinski
Verticaal turbulentiemodel	Mixing length model of Nezu and Nakagawa

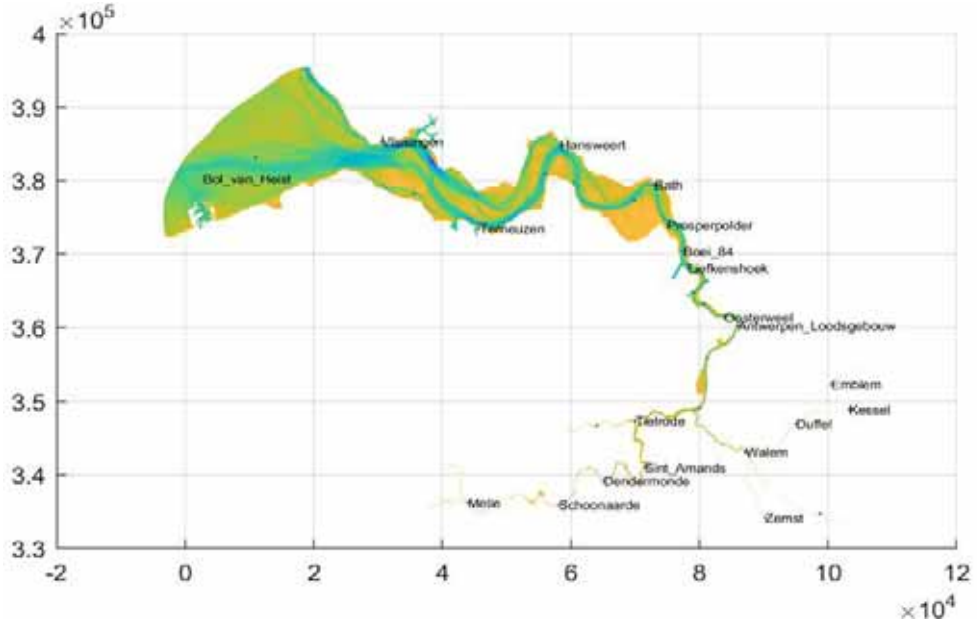


Figuur 5-5: Voorbeelden van de variatie van de bodemruwheid ter hoogte van de projectzone, links: ronde 1 referentietoestand en concepten (ks = 0.003 à 0.004 m in projectgebied), rechts: ronde 2 en 3 referentietoestand (boven) en concepten (onder) (ks = 0.003 à 0.004 m in projectgebied, ks = 0.8 m ter hoogte van dam en versterking eiland)

5.2 Modelvalidatie

Het Scheldemodel werd gekalibreerd in het kader van een eerder project voor de Oosterweelverbinding. De belangrijkste bevindingen worden hier herhaald. De kalibratie is uitgevoerd op basis van beschikbare meetdata langs het Schelde estuarium, met name voor waterstanden, snelheden, saliniteit en gesuspendeerde sedimentconcentraties. Deze meetdata is verkregen vanuit de datasets van het MOW-HIC en het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout.

De kalibratie is uitgevoerd op de aangegeven punten in Figuur 5-6 en met focus op het meetpunt te Oosterweel. Ter validatie worden de modelresultaten in Prosperpolder, vlakbij de projectzone, eveneens getoond. Tijdens het kalibratieproces zijn verscheidene modelinstellingen uitgebreid getest. Slechts het gevalideerde Schelde model wordt hier behandeld voor de simulatieperiode van 03/06/2013 tot 17/06/2013. Dezelfde hydrodynamische set-up en parameters als in het MOW-HIC model worden toegepast in het huidige model.



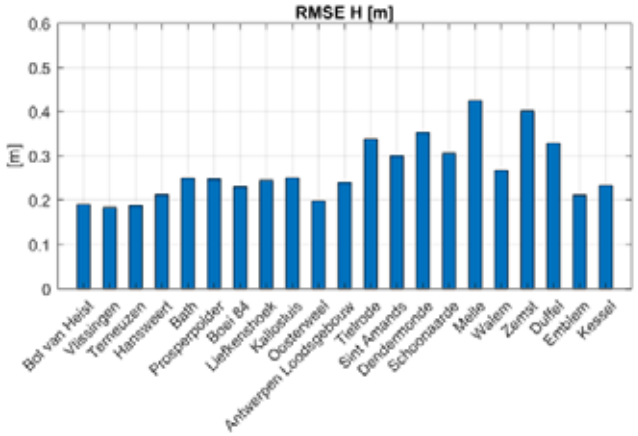
Figuur 5-6: Meetpunten voor kalibratie weergegeven op model bathymetrie

De modelvalidatie toont aan dat de RMSE (gemiddelde kwadratische afwijking) van de waterstand toeneemt naarmate verder stroomopwaarts in het model gekeken wordt (Figuur 5-7), met waardes in Bol van Heist van 0.19 m tot 0.43 m in Melsele. Verder lijkt er geen eenduidige bias te zijn in de waterstand (Figuur 5-8). Figuur 5-9 toont de modelresultaten en metingen bij het meetpunt van Oosterweel voor waterstanden, snelheden onder in de waterkolom, de stromingsrichting en de dieptegemiddelde saliniteit. De figuur laat zien dat de modelresultaten voor de waterstanden en de saliniteit behoorlijk zijn. De pieken in waterstanden en snelheden zijn echter wat aan de lage kant. Om dit te kwantificeren wordt de RMSE van de waterstanden en snelheden bij het punt Oosterweel getoond in Tabel 5-2 en Tabel 5-3. Deze tabellen tonen dat de RMSE voor de waterstand 0.2 m bedraagt en voor de snelheid 0.11 m/s. De snelheid heeft een bias van -0.04 m/s, wat relatief gezien een kleine waarde is (2% van maximale vloedsnelheid). De resultaten voor saliniteit komen, ondanks een kleine overschatting, ook goed overeen met de metingen (Figuur 5-9).

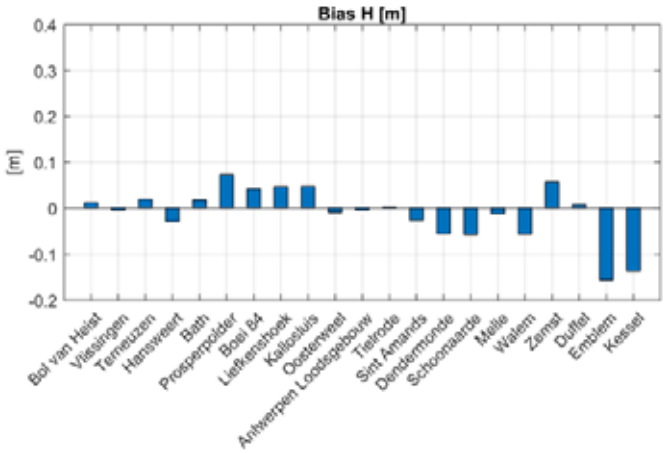
In het observatiepunt Prosperpolder zijn er meetgegevens beschikbaar voor waterstanden en saliniteiten, niet voor stroomsnelheden. De afwijking op de

waterstanden is gelijkaardig als in Oosterweel (Tabel 5-2 en Figuur 5-10). De saliniteiten in Prosperpolder vertonen een beperkte overschatting in het model (0.5 à 1 ppt), maar produceren wel een gelijkaardige amplitude als de metingen (Figuur 5-10).

In totaal wordt dit gevalideerde model geschikt geacht voor de studie van de stromingen in de projectzone van het vogeleiland.



Figuur 5-7: RMSE [m] van de waterstand bepaald voor meetpunten langsheen het estuarium



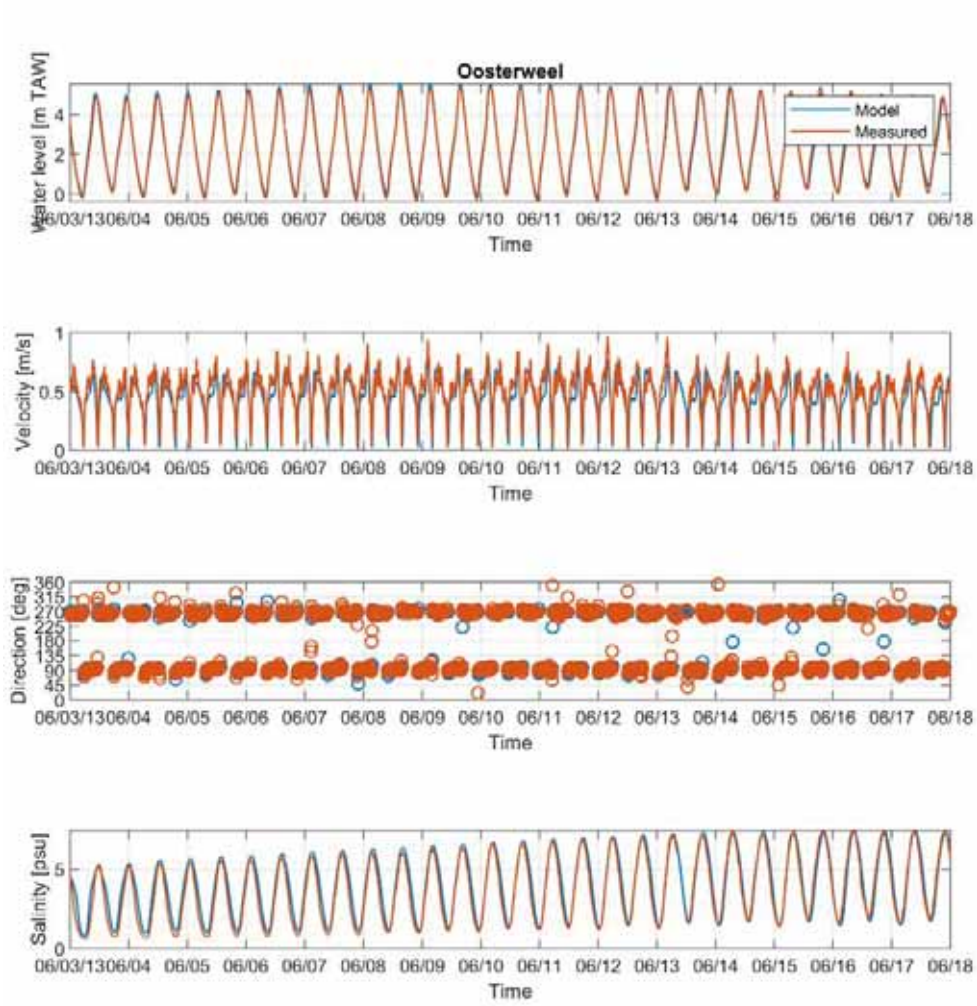
Figuur 5-8: Bias [m] van de waterstand bepaald voor meetpunten langsheen het estuarium

Tabel 5-2: Statistische waardes van de waterstand

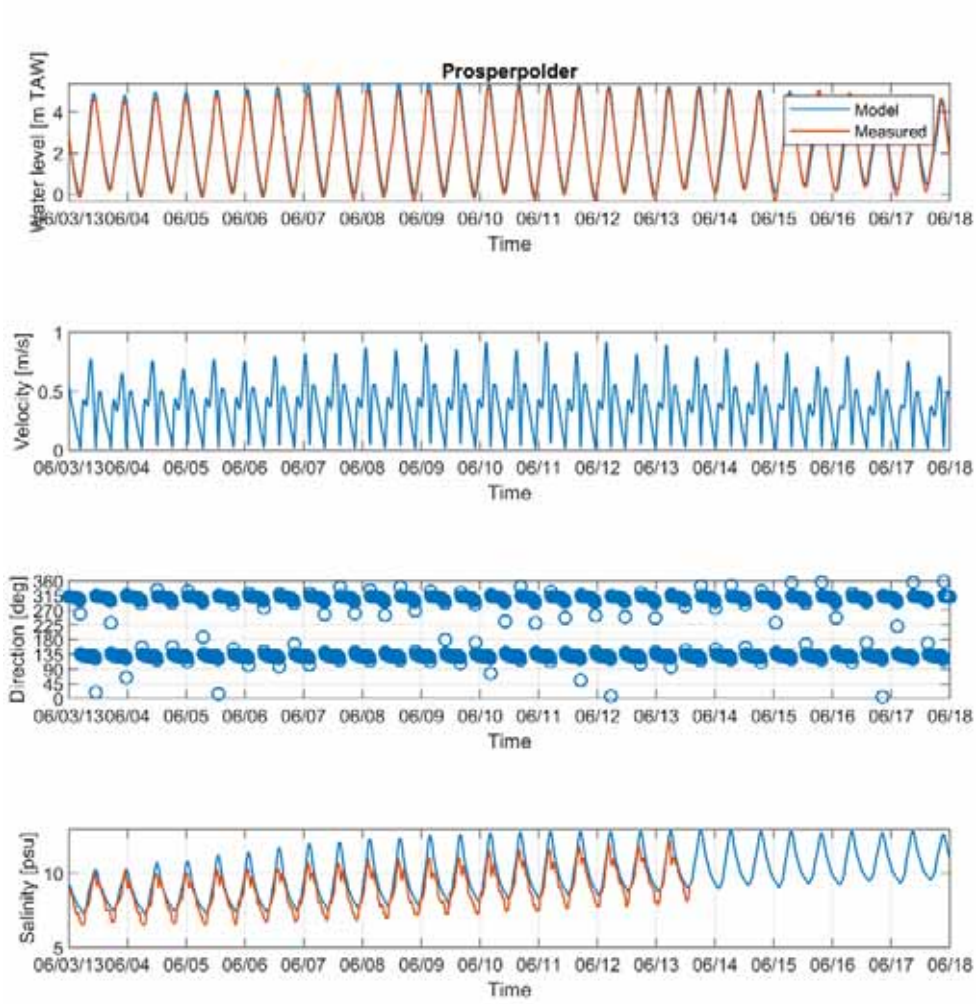
Station	Bias H [m]	RMSE H [m]	RMSE0 H [m]
Prosperpolder	0.07	0.25	0.24
Oosterweel	-0.06	0.20	0.19

Tabel 5-3: Statistische waardes van de snelheid rond de bodem (geen meetgegevens beschikbaar in Prosperpolder)

Station	Bias U [m/s]	RMSE U [m/s]	RMSE0 U [m/s]
Oosterweel	-0.04	0.11	0.11



Figuur 5-9: Vergelijking modelresultaten en gemeten waardes bij het meetpunt Oosterweel, van boven naar onder: waterstand in [m] TAW, snelheid [m/s], directie van stroming [graden] en saliniteit [psu]



Figuur 5-10: Vergelijking modelresultaten en gemeten waardes bij het meetpunt Oosterweel, van boven naar onder: waterstand in [m] TAW, snelheid [m/s], directie van stroming [graden] en saliniteit [psu]. Voor het punt Prosperpolder zijn geen stroomgegevens beschikbaar.

5.3 Beschrijving gepresenteerde modelresultaten

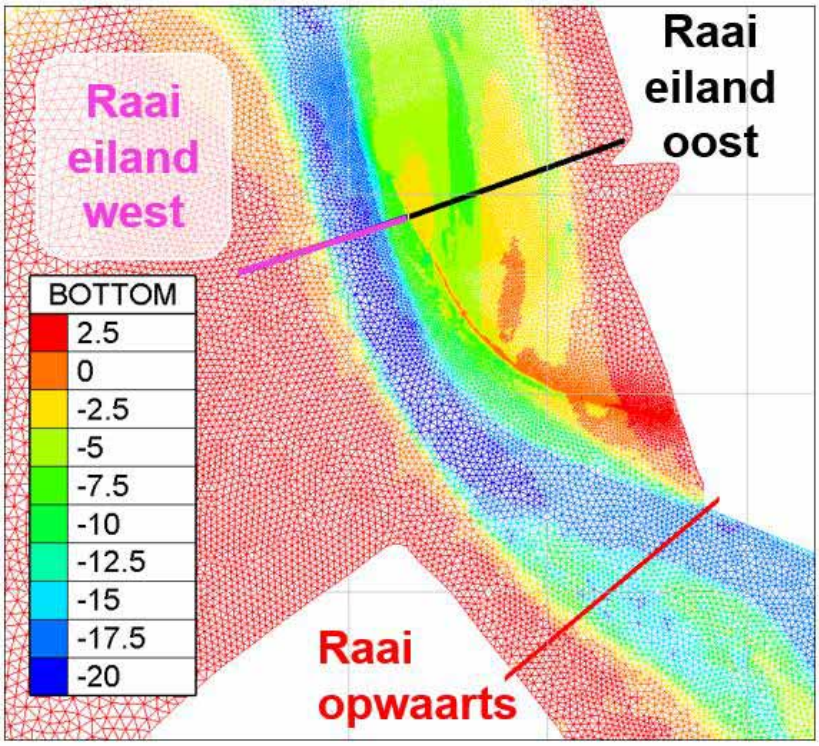
De volgende secties beschrijven de modelresultaten voor ronde 1, 2 en 3. Daarbij worden de volgende resultaten gepresenteerd voor ieder model:

- Ruimtelijke figuren met de momentane stromingspatronen (magnitude en vectoren) op een aantal geselecteerde tijdstippen tijdens springtij. Het gaat daarbij om het moment van maximale vloedstroming (circa 1:30 u voor HW), het moment van kentering (circa HW) en het moment van maximale ebstroming in het gebied ten noorden van de leidam (circa 2 u n a HW). Dit laatste moment wijkt af van het moment met maximale ebstroming in de vaargeul (circa 4 u na HW). De maximale ebstromingen in de vaargeul treden op bij lagere waterstanden wanneer de stroming in de ebgeul (de vaargeul) is geconcentreerd. Dit leidt echter tot beperkte stroming in de zone ten noorden van de dam. Een overzicht van de variatie in stromingscondities doorheen een typisch springtij voor de referentietoestand (v1) kan worden teruggevonden in Bijlage A.
- Ruimtelijke figuren van de maximale stroomsnelheid gedurende vloed en eb bij springtij.
- Ruimtelijke figuren met het verschil in maximale vloed- en ebstroomsnelheid tussen het lay-outconcept en het relevante referentiescenario.
- Ruimtelijke figuren van de maximale bodemschuifspanning bij springtij.
- Ruimtelijke figuren met het verschil in maximale bodemschuifspanning tussen het lay-outconcept en het relevante referentiescenario.
- Vanaf ronde 2 is gebruik gemaakt van ruimtelijke figuren met de maximale stroomsnelheid bij vloed en eb gerangschikt volgens specifieke kleurenklassen zoals gespecifieerd door INBO. Verder zijn hier de 0 mTAW en -5 mTAW contouren aangeduid.
- Tabel met de eb- en vloedvolumes en maximale eb- en vloeddebieten in een sectie ter hoogte van het project en een sectie verder opwaarts. Een overzicht van de raaien is te vinden in Figuur 5-11. Daarbij zijn twee raaien geanalyseerd om de wateruitwisseling ten oosten en ten westen van het project na te gaan en een raai verder opwaarts ter hoogte van de Noordzeeterminal.

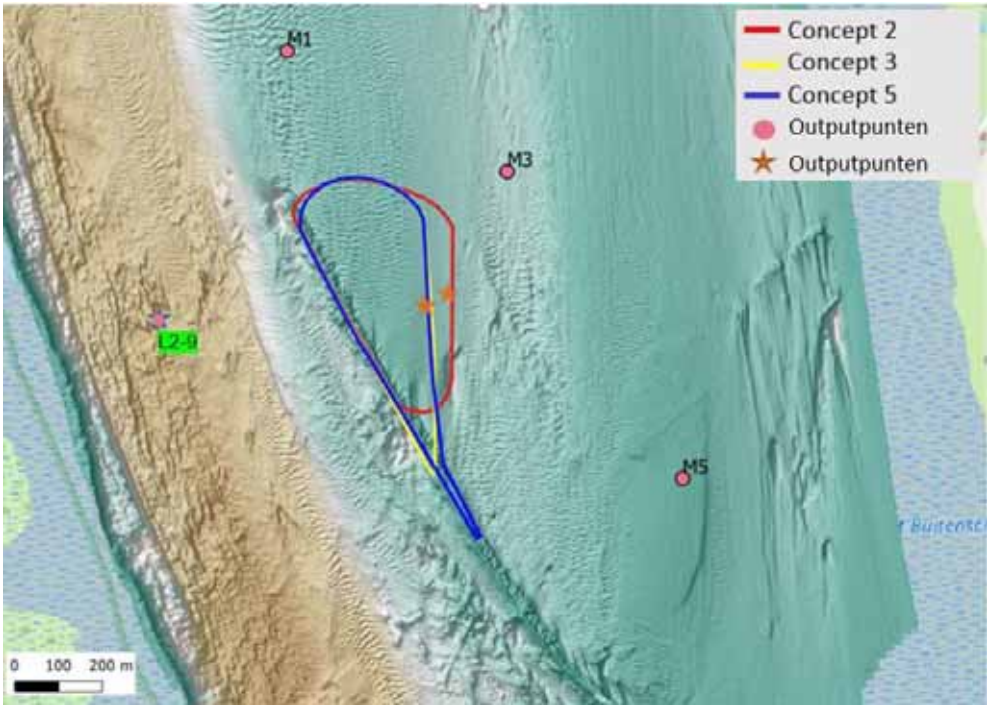
De bovenstaande figuren zijn gevisualiseerd voor een typisch springtij gezien dit maatgevend is voor het ontwerp en de selectie van de lay-out (zie Sectie 3.5).

In de ruimtelijke figuren wordt enerzijds een ruimere zone rond het projectgebied getoond (zoom Projectgebied) en anderzijds een figuur met focus op het eiland zelf (zoom Eiland). Gezien de omvang van de ingrepen in ronde 3 worden hier eveneens figuren van de ruimere omgeving getoond. Verder worden telkens de contouren van het eilandconcept, de vaargeul, de Ballastplaat volgens de ecotopenkaart van 2017 (zie Figuur 3-19) en de modelrand corresponderend met de oever weergegeven.

In de vergelijkende discussies worden daarnaast afhankelijk van de analyse verschillende figuren vergeleken en relevante tijdseries toegevoegd. Daarbij worden de observatiepunten zoals getoond in Figuur 5-12 typisch gepresenteerd. Het gaat daarbij om punten ten noorden van het eiland (M1), in de westelijke vloedschaar (M3), op de Ballastplaat (M5) en in de vaargeul (L2-9). Afhankelijk van de analyse worden er ook punten op het strand beschouwd.



Figuur 5-11: Overzicht van de beschouwde raaien



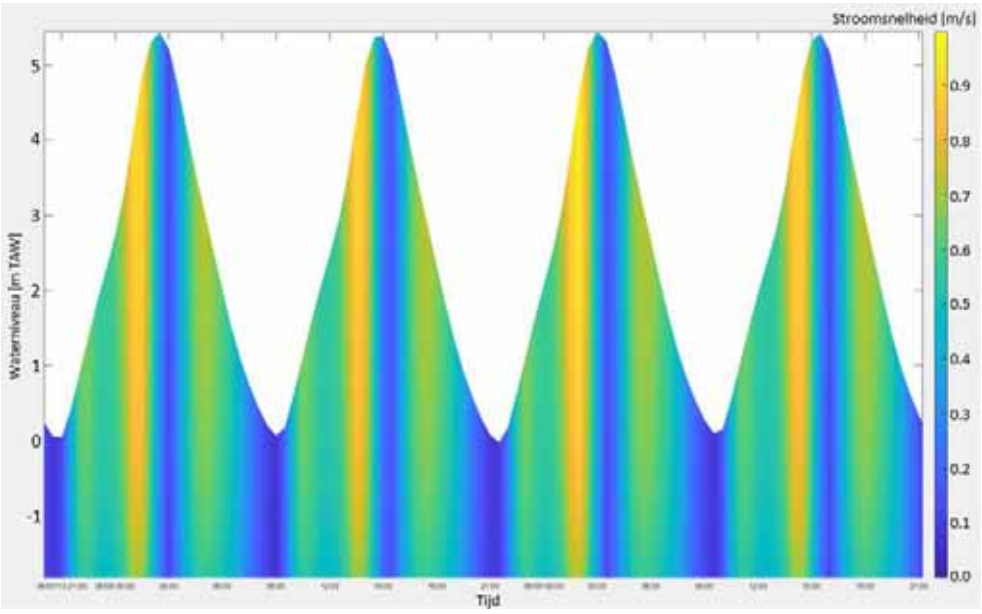
Figuur 5-12: Overzicht van de locaties van de observatiepunten met de contouren van de lay-outconcepten uit ronde 1 ter illustratie

5.4 Modelresultaten ronde 1

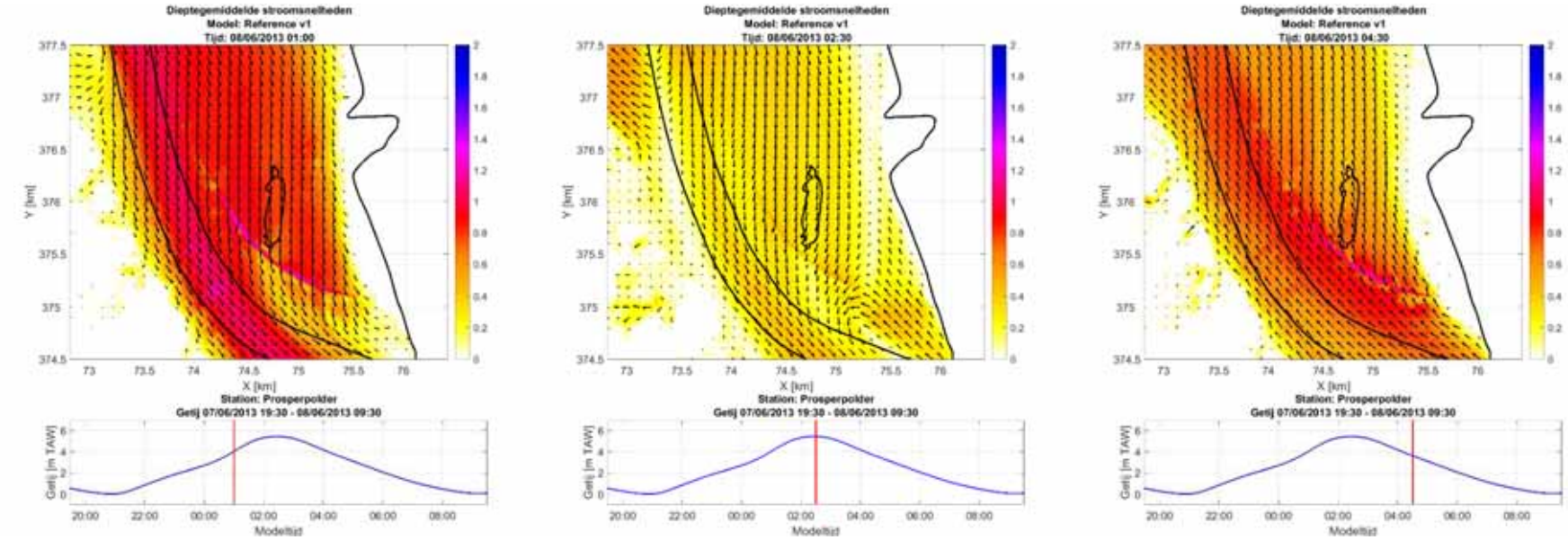
In deze sectie worden verschillende lay-outconcepten vergeleken. Eerst worden de modelresultaten besproken voor de referentietoestand en de verschillende lay-out concepten. Vervolgens volgt een discussie met een vergelijking tussen de verschillende concepten. Voor een beschrijving van de type figuren en tabel wordt verwezen naar Sectie 5.3.

5.4.1 Referentietoestand

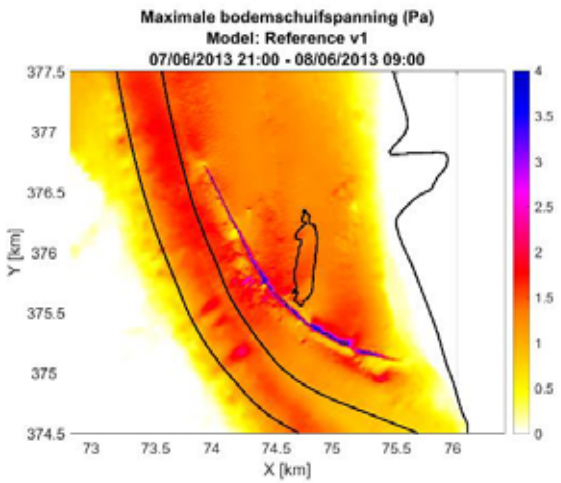
De resultaten van de stromingsmodellering voor de referentietoestand worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren. Een tijdreeks van de waterstanden en stroomsnelheden ter hoogte van het centrum van het in te plannen eiland wordt weergegeven in Figuur 5-13 voor springtij. Figuur 5-14 toont de stroomsnelheden in de projectzone op verschillende tijdstappen gedurende springtij. Figuur 5-15 geeft de maximale bodemschuifspanningen in de projectzone weer. De getijvolumes en debieten doorheen de gespecifieerde raaien worden gepresenteerd in Tabel 5-4.



Figuur 5-13: Tijdreeks van waterniveau en stroomsnelheid gedurende springtij ter hoogte van centrum van in te plannen eiland (07/06/2013 21:00 – 09/06/2013 21:00)



Figuur 5-14: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand op verschillende tijdstappen gedurende springtij



Figuur 5-15: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij referentietoestand tijdens springtij

Tabel 5-4: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor de referentietoestand tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.34E+08	6.96E+07	1.79E+08
Ebvolume [m³]	Referentie	2.17E+08	3.73E+07	2.23E+08
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10248	7481	15654
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10322	4036	11606

5.4.2 Lay-out concept 2

De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 2 worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-16 tot en met Figuur 5-20) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-5 voor getijvolumes en debieten.

De stromingspatronen rondom lay-outconcept 2 tonen:

Rondom het eiland:

- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een beperkte verhoging van de stromingen op, met max. 0.3 m/s.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Deze neer breidt zich bij de overgang van vloed naar eb uit over de vaargeul. Aan de andere zijde, aan de noordoostelijke kop ontstaat bij vloed een kleinere neer in wijzerzin tot op het strand, dit zorgt voor een beperkte stroomsnelheid bij het strand. Meer naar het zuiden is de vloedstroming terug gealigneerd met het strand.
- Tijdens de ebstroom vormen zich ten noorden van het eiland vortexen. Tegelijkertijd verlagen de stroomsnelheden in deze zone met 0.3 – 0.5 m/s.
- Tijdens eb treedt er een goede alignering op van de stroming met de oostzijde van het eiland.
- Het effect van de verlaging in de leidam op de stromingen is lokaal.

Ter hoogte van westelijke vloedschaar, Ballastplaat en Groot Buitenschoor:

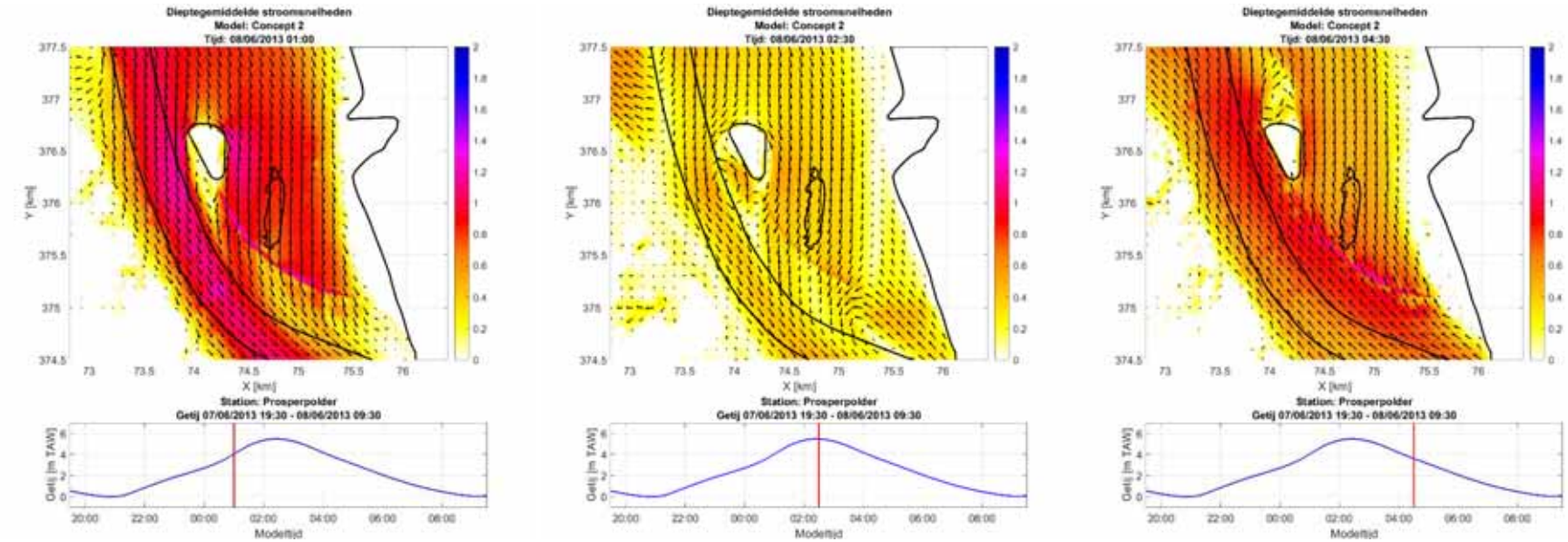
- De zone met toegenomen stromingen ten oosten van het eiland strekt zicht uit over de westelijke vloedschaar en een deel van de Ballastplaat. De toename loopt op tot 0.5 m/s. De impactzone is breder tijdens vloed dan tijdens eb.

Ter hoogte van de vaargeul:

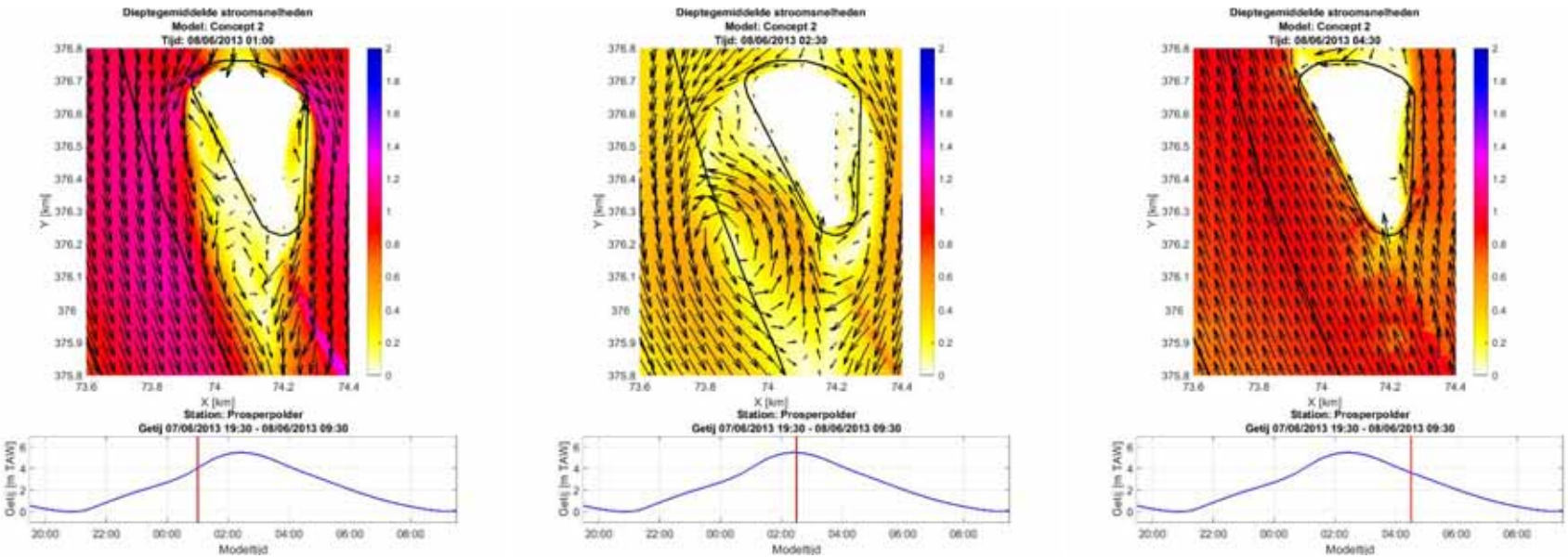
- De stroomsnelheden in de vaargeul nemen tijdens vloed licht toe ten opzichte van de referentiesituatie. Het verschil is kleiner dan 0.3 m/s.
- De neer tijdens de overgang van vloed naar eb ten (zuid)westen van het eiland strekt zich uit over de vaargeul en zorgt eveneens voor een stromingscontractie in de vaargeul.

Voor wat betreft de getijvolumes en debieten:

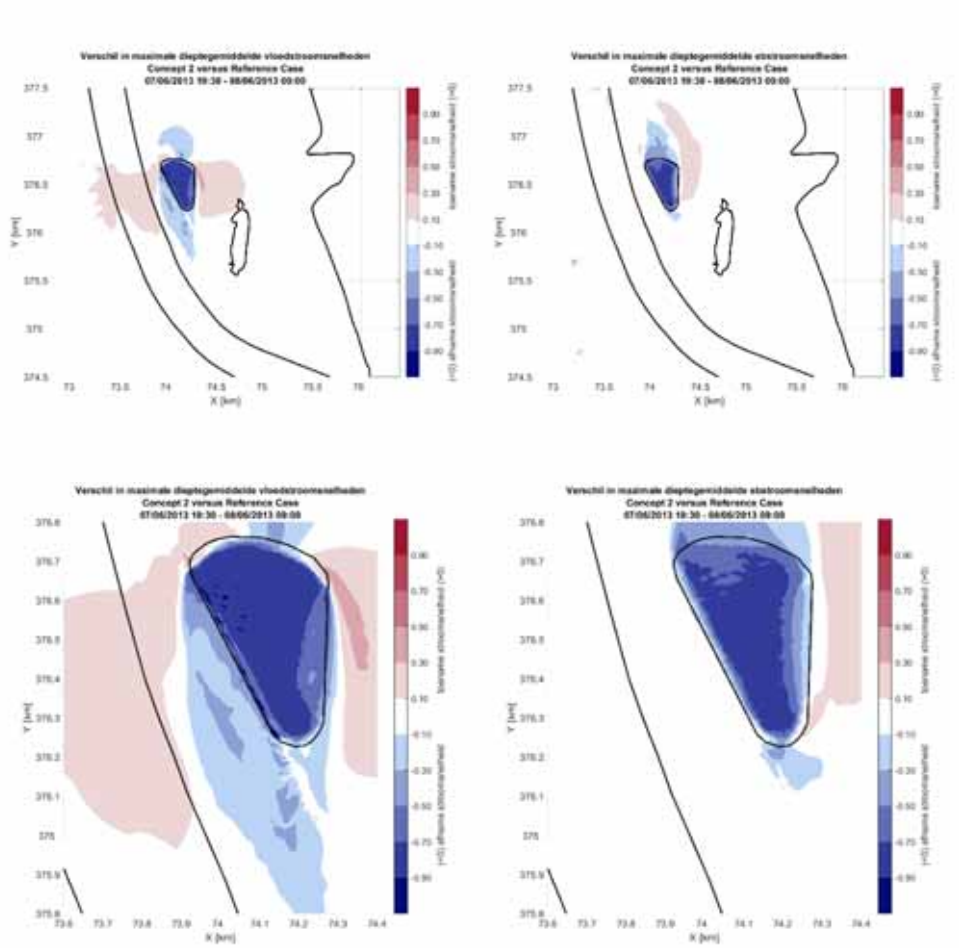
- Er is een toename van de vloed- (+7%) en ebvolumes (+2%) ter hoogte van de vaargeul ten westen van het eiland. Ten oosten van het eiland is er een afname van de vloed- (-13%) en ebvolumes (-13%). Opwaarts is er geen verschil.
- De maximumdebieten nemen overal toe behalve bij eb ten oosten van het eiland (-15%). De toename is het grootst bij vloed ten oosten van het eiland (+66%) dit is vermoedelijk gelinkt aan de afname van de dwarssectie door het eiland waarover het watervolume wordt uitgewisseld.



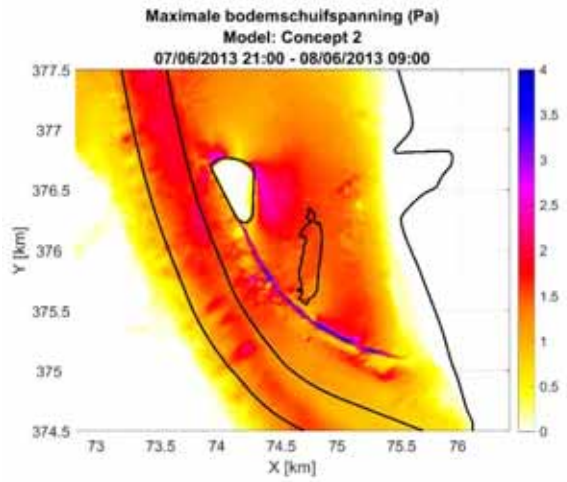
Figuur 5-16: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



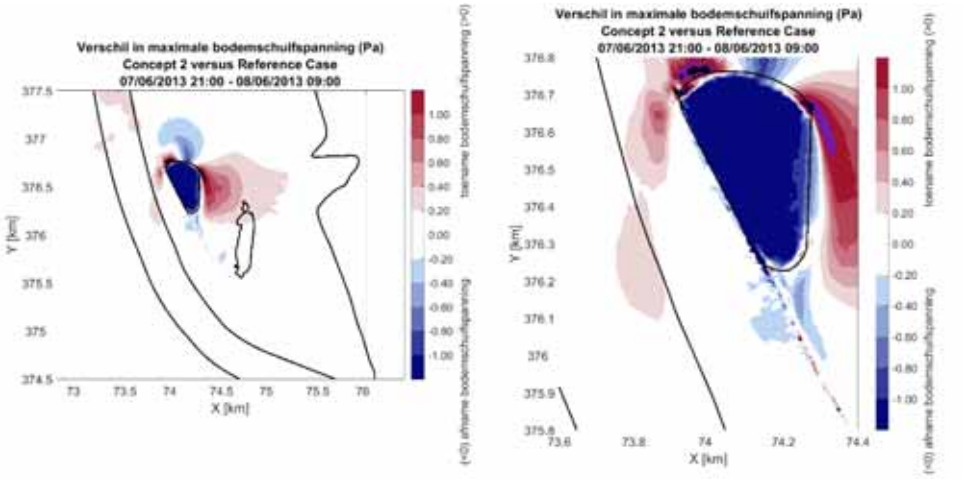
Figuur 5-17: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



Figuur 5-18: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 2 en de referentietoestand bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-19: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 2 tijdens springtij



Figuur 5-20: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 2 en de referentietoestand voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

Tabel 5-5: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 2 en de referentietoestand tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.34E+08	6.96E+07	1.79E+08
	Concept	1.44E+08	6.06E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	7%	-13%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.17E+08	3.73E+07	2.23E+08
	Concept	2.21E+08	3.24E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	2%	-13%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10248	4036	15654
	Concept	11052	6716	15633
	Verschil (%)	8%	66%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10322	4036	11606
	Concept	10529	3449	11590
	Verschil (%)	2%	-15%	0%

5.4.3 Lay-out concept 3

De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 3 worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-21 tot en met Figuur 5-25) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-6 voor getijvolumes en debieten.

De stromingspatronen rondom lay-outconcept 3 tonen:

Rondom het eiland:

- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een beperkte verhoging van de stromingen op, met max. 0.5 m/s.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Deze neer breidt zich bij de overgang van vloed naar eb uit over de vaargeul. Aan de andere zijde, aan de noordoostelijke kop ontstaat bij vloed een kleinere neer in wijzerzin tot op het strand, dit zorgt voor een beperkte stroomsnelheid bij het strand. Meer naar het zuiden is de vloedstroming terug gealigneerd met het strand.
- Tijdens de ebstroom vormen zich ten noorden van het eiland vortexen. Tegelijkertijd verlagen de stroomsnelheden in deze zone met 0.3 – 0.5 m/s.
- Tijdens eb treedt er een goede alignering op van de stroming met de oostzijde van het eiland.
- Het effect van de verlaging in de leidam op de stromingen is lokaal.

Ter hoogte van westelijke vloedschaar, Ballastplaat en Groot Buitenschoor:

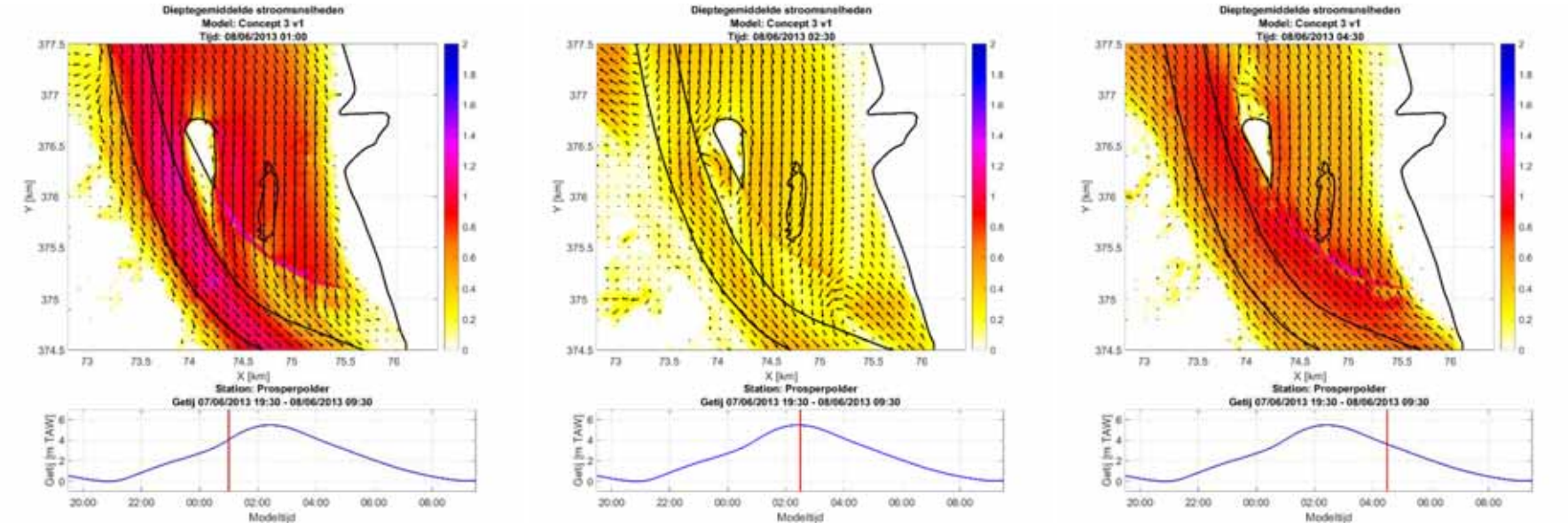
- De toename van de stromingen ten oosten van het eiland is grotendeels beperkt tot de westelijke vloedschaar en kleiner dan 0.3 m/s. De impactzone is breder tijdens vloed dan tijdens eb.

Ter hoogte van de vaargeul:

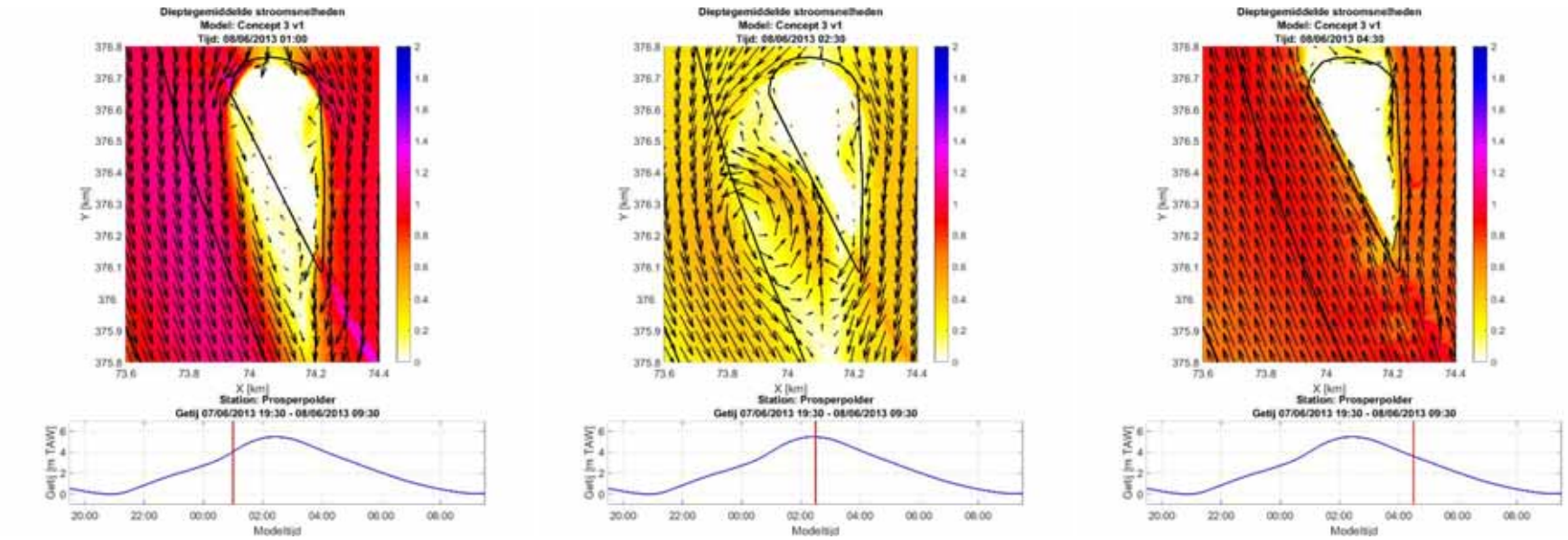
- De stroomsnelheden in de vaargeul nemen tijdens vloed licht toe ten opzichte van de referentiesituatie. Het verschil is kleiner dan 0.3 m/s.
- De neer tijdens de overgang van vloed naar eb ten (zuid)westen van het eiland strekt zich uit over de vaargeul en zorgt eveneens voor een stromingscontractie in de vaargeul.

Voor wat betreft de getijvolumes en debieten:

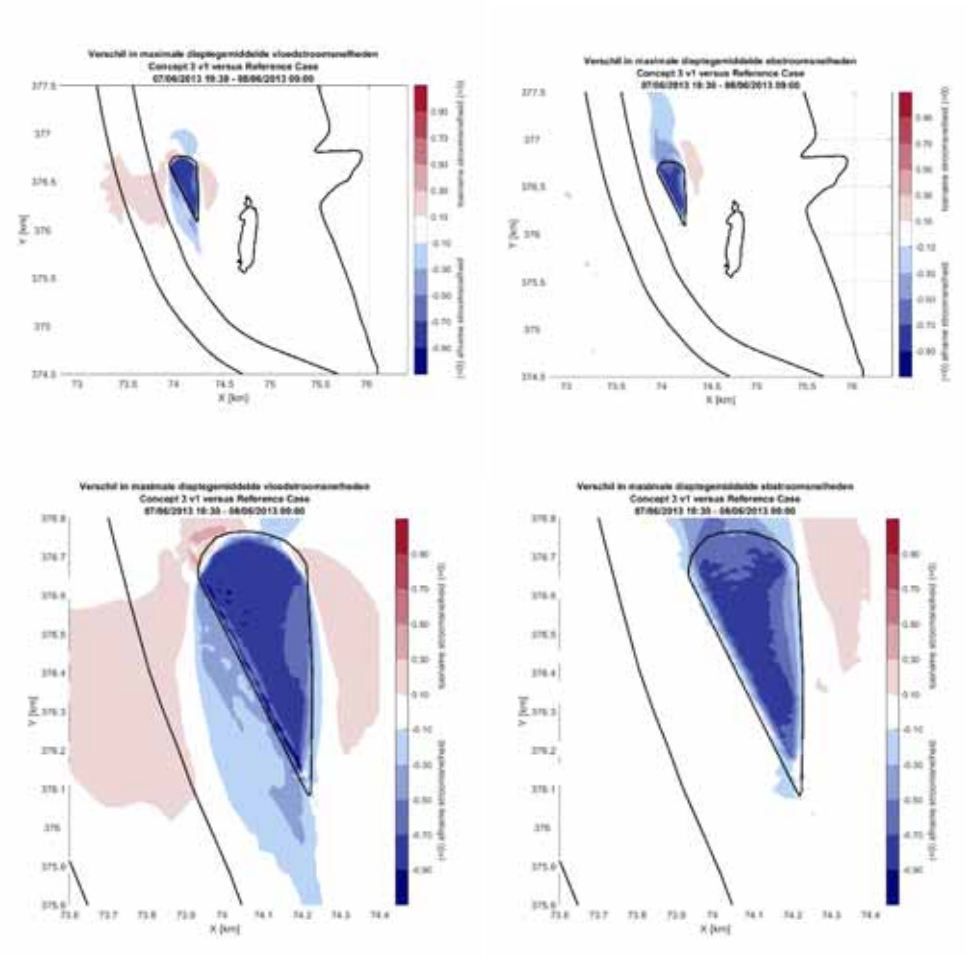
- Er is een toename van de vloed- (+9%) en ebvolumes (+2%) ter hoogte van de vaargeul ten westen van het eiland. Ten oosten van het eiland is er een afname van de vloed- (-17%) en ebvolumes (-12%). Opwaarts is er geen verschil.
- De maximumdebieten nemen overal toe behalve bij eb ten oosten van het eiland (-13%). De toename is het grootst bij vloed ten oosten van het eiland (+66%) dit is vermoedelijk gelinkt aan de afname van de dwarssectie door het eiland waarover het watervolume wordt uitgewisseld.



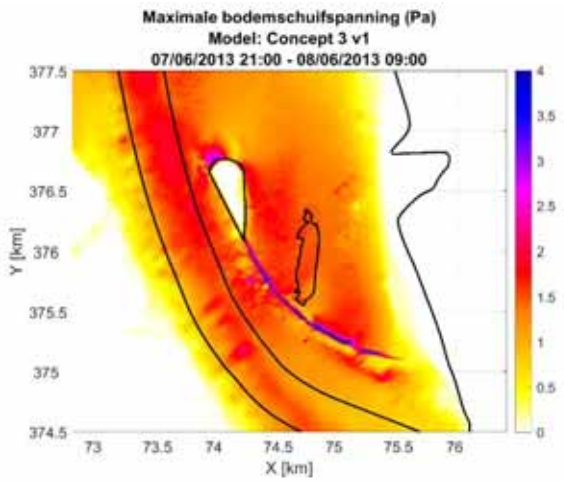
Figuur 5-21: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 3 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



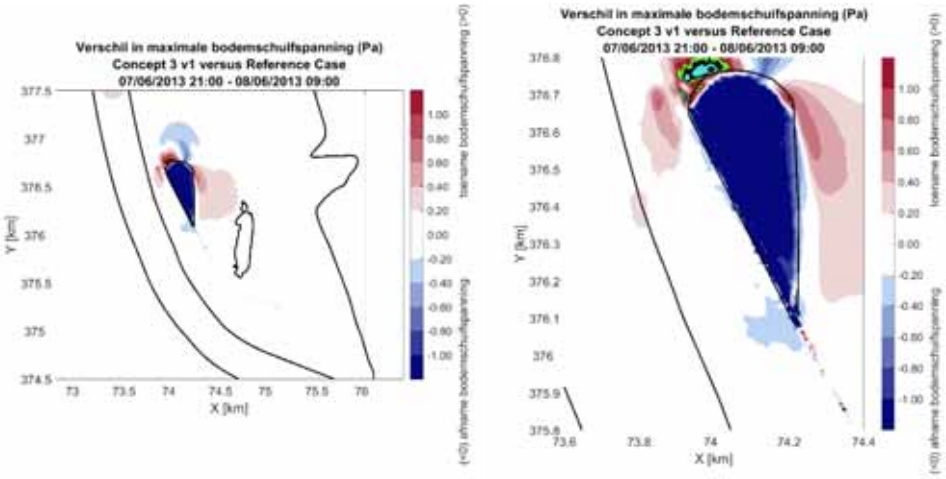
Figuur 5-22: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 3 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



Figuur 5-23: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 3 en de referentietoestand bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-24: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 3 tijdens springtij



Figuur 5-25: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 3 en de referentietoestand voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

Tabel 5-6: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 3 en de referentietoestand tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.34E+08	6.96E+07	1.79E+08
	Concept	1.47E+08	5.75E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	9%	-17%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.17E+08	3.73E+07	2.23E+08
	Concept	2.21E+08	3.28E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	2%	-12%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10248	4036	15654
	Concept	11105	6717	15641
	Verschil (%)	8%	66%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10322	4036	11606
	Concept	10475	3500	11589
	Verschil (%)	1%	-13%	0%

5.4.4 Lay-out concept 5

De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 5 worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-26 tot en met Figuur 5-30) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-7 voor getijvolumes en debieten.

De stromingspatronen rondom lay-outconcept 5 tonen:

Rondom het eiland:

- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een beperkte verhoging van de stromingen op, met max. 0.5 m/s.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Deze neer breidt zich bij de overgang van vloed naar eb uit over de vaargeul. Aan de andere zijde, aan de noordoostelijke kop ontstaat bij vloed een kleinere neer in wijzerzin tot op het strand, dit zorgt voor een beperkte stroomsnelheid bij het strand. Meer naar het zuiden is de vloedstroming terug gealigneerd met het strand.
- Tijdens de ebstroom vormen zich ten noorden van het eiland vortexen. Tegelijkertijd verlagen de stroomsnelheden in deze zone met 0.3 – 0.5 m/s.
- Tijdens eb treedt er een goede alignering op van de stroming met de oostzijde van het eiland.
- Het effect van de verlaging in de leidam op de stromingen is lokaal.

Ter hoogte van westelijke vloedschaar, Ballastplaat en Groot Buitenschoor:

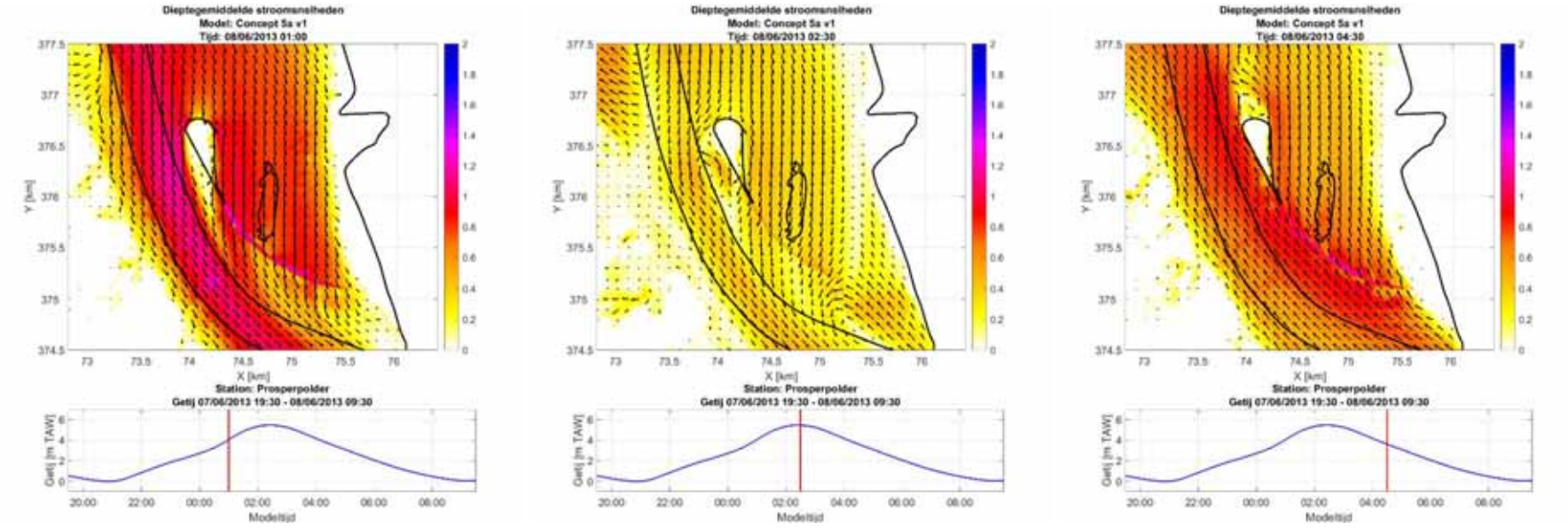
- De toename van de stromingen ten oosten van het eiland is beperkt tot de westelijke vloedschaar en kleiner dan 0.3 m/s. De impactzone is groter tijdens vloed dan tijdens eb.

Ter hoogte van de vaargeul:

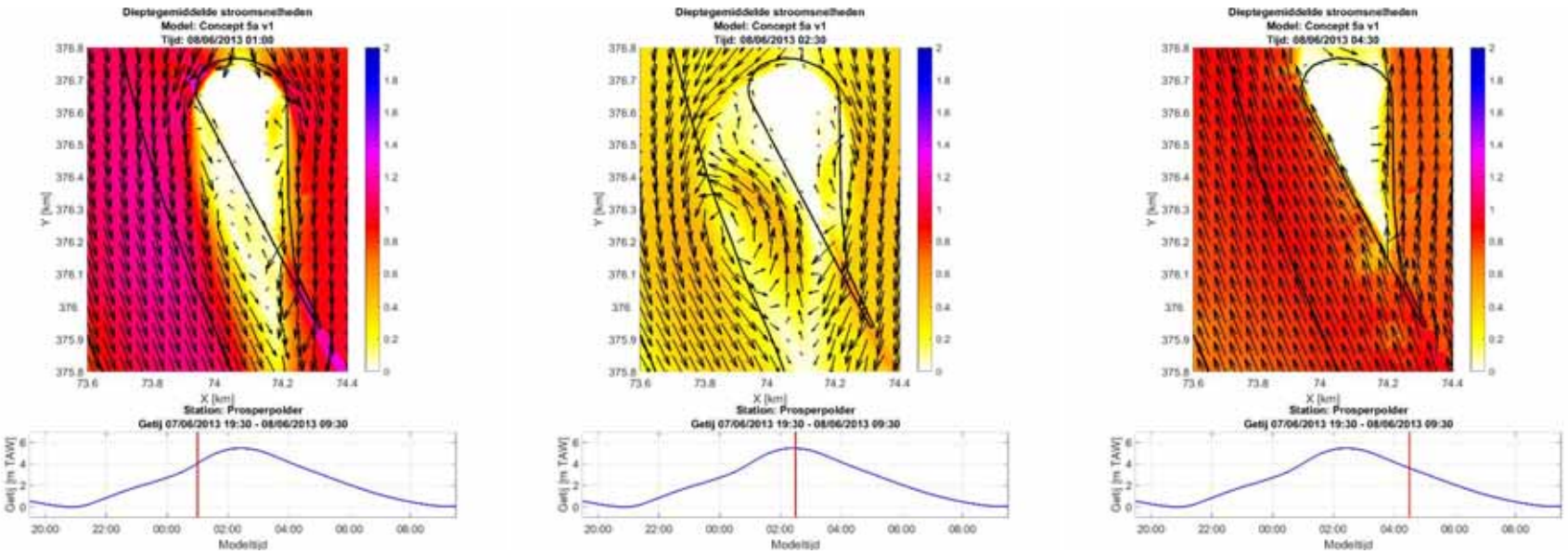
- De stroomsnelheden in de vaargeul nemen tijdens vloed licht toe ten opzichte van de referentiesituatie. Het verschil is kleiner dan 0.3 m/s.
- De neer tijdens de overgang van vloed naar eb ten (zuid)westen van het eiland strekt zich uit over de vaargeul en zorgt eveneens voor een stromingscontractie in de vaargeul.

Voor wat betreft de getijvolumes en debieten:

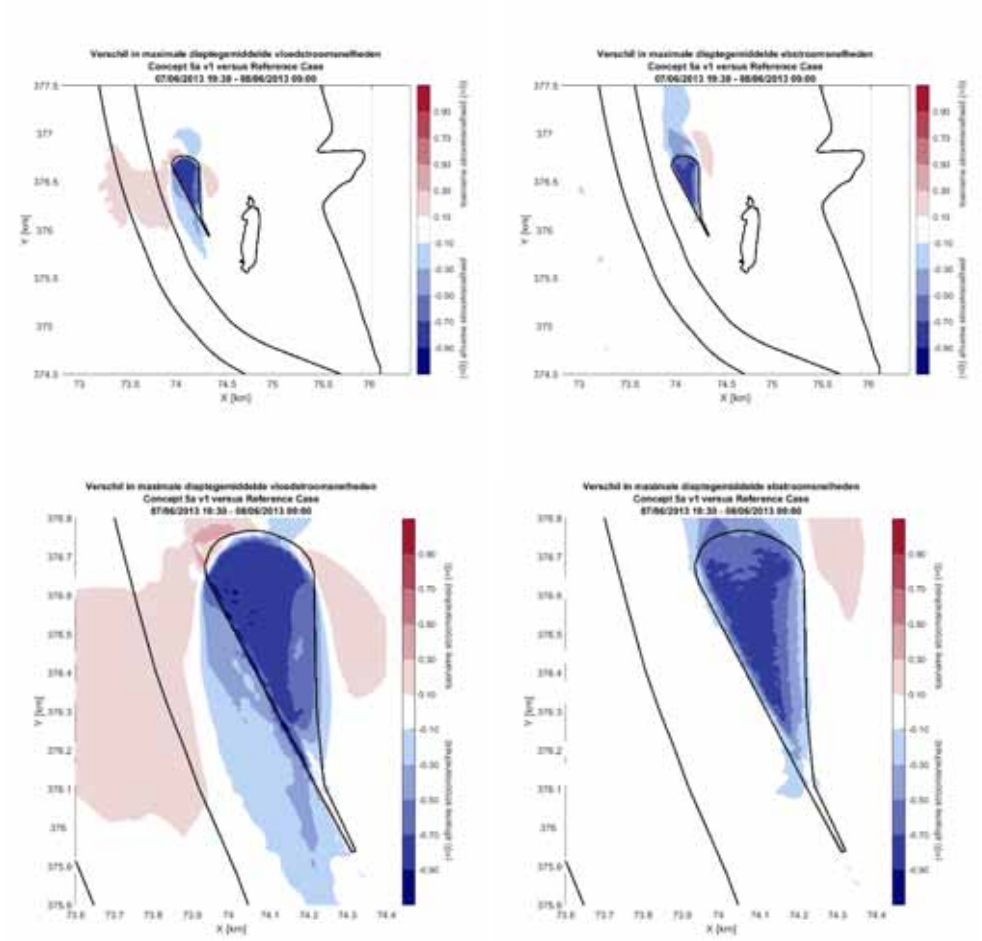
- Er is een toename van de vloed- (+11%) en ebvolumes (+2%) ter hoogte van de vaargeul ten westen van het eiland. Ten oosten van het eiland is er een afname van de vloed- (-20%) en ebvolumes (-14%). Opwaarts is er geen verschil.
- De maximumdebieten nemen overal toe behalve bij eb ten oosten van het eiland (-14%). De toename is het grootst bij vloed ten oosten van het eiland (+64%) dit is vermoedelijk gelinkt aan de afname van de dwarssectie door het eiland waarover het watervolume wordt uitgewisseld.



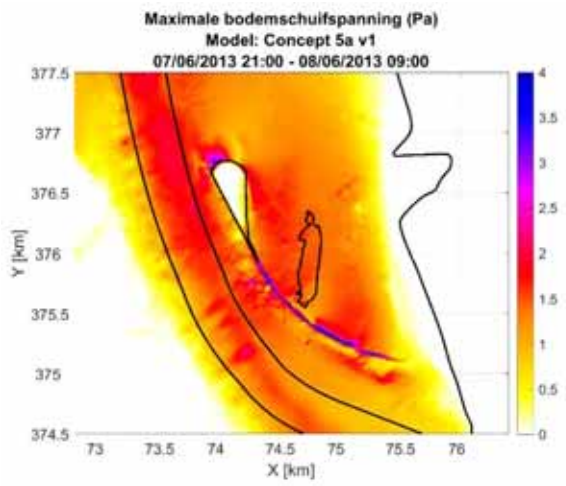
Figuur 5-26: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



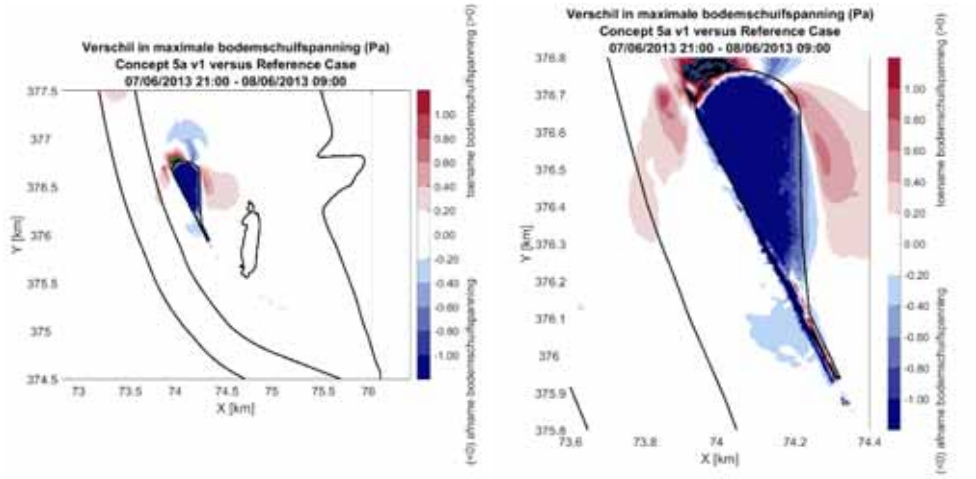
Figuur 5-27: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



Figuur 5-28: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 5 en de referentietoestand bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-29: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 5 tijdens springtij



Figuur 5-30: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 5 en de referentietoestand voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

Tabel 5-7: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 5 en de referentietoestand tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.34E+08	6.96E+07	1.79E+08
	Concept	1.49E+08	5.56E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	11%	-20%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.17E+08	3.73E+07	2.23E+08
	Concept	2.22E+08	3.21E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	2%	-14%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10248	4036	15654
	Concept	11250	6627	15621
	Verschil (%)	10%	64%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10322	4036	11606
	Concept	10520	3478	11583
	Verschil (%)	2%	-14%	0%

5.4.5 Vergelijking van de lay-outconcepten

In de volgende paragrafen worden de verschillende lay-out concepten vergeleken op basis van de gepresenteerde stroomvelden in de vorige secties. Daarnaast worden enkele aanvullende analyses uitgevoerd op basis van tijdseries voor punten in de vaargeul en rond de eiland concepten.

5.4.5.1 Stroomvelden

Vergelijking van de stromingspatronen rondom de verschillende lay-outconcepten geeft volgende bevindingen:

Rondom het eiland:

- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een sterke verhoging van de stromingen op. Deze versterking is groter bij een meer afgeronde noordzijde (concepten 3 en 5) dan bij een bredere noordzijde (concept 2), en zeer beperkt meer uitgesproken met een geleidende verlenging langs de leidam (concept 5) dan zonder (concept 3).
- De neer ten (zuid)westen van het eiland treedt op bij alle concepten en toont geen significante verschillen.
- Het patroon van de vortexen ten noorden van het eiland is vrij gelijkaardig bij de verschillende eilandconcepten. Bij een bredere noordzijde (concept 2) is de zone meer uitgestrekt dan bij een meer afgeronde noordzijde (concepten 3 en 5).
- De stromingen zijn meer gealigneerd langs de oostzijde van het eiland bij een meer afgeronde noordzijde (concepten 3 en 5) dan bij een bredere noordzijde (concept 2).

Ter hoogte van westelijke vloedschaar, Ballastplaat en Groot Buitenschoor:

- De toename van de stromingen ten oosten van het eiland bestrijkt een grotere zone bij een bredere noordzijde (concept 2) dan bij een meer afgeronde noordzijde (concepten 3 en 5). De invloedszone is licht groter zonder een geleidende verlenging langs de leidam (concept 3) dan met (concept 5).

Ter hoogte van de vaargeul:

- Ter hoogte van de vaargeul zijn de verschillende tussen de verschillende concepten beperkt.

5.4.5.2 Tijdseries

Tijdseries met waterstanden en stroomsnelheden zijn voor de verschillende simulaties aangemaakt in de vaargeul, rondom het eiland en ter hoogte van het strand. Een overzicht van de uitvoerpunten wordt getoond in Figuur 5-12.

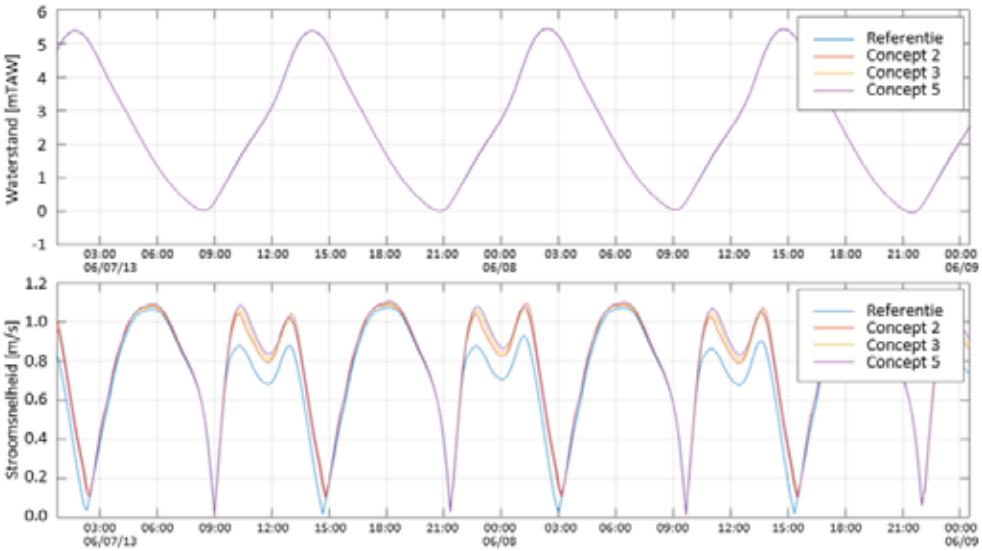
In de vaargeul (punt L2-9, Figuur 5-31) zijn de stroomsnelheden tijdens eb gelijkaardig voor alle concepten en voor de referentie. Tijdens eb is de impact van het eiland op de stromingen in de vaargeul beperkt doordat de leidam reeds als een barrière werkt in de huidige toestand. Tijdens vloed daarentegen leiden alle concepten tot een gelijkaardige toename van de stroomsnelheid in de vaargeul. Deze toename is het grootste met een geleidende verlenging langs de leidam (concept 5) De maximale stroomsnelheden tijdens vloed en eb worden ongeveer even groot. Het eiland zorgt er nu voor dat een deel van het debiet dat normaal over de leidam stroomt naar de vaargeul wordt afgeleid.

Het punt afwaarts van het eiland (M1, Figuur 5-32) is gelegen in de schaduwzone van het eiland tijdens eb. De stroomsnelheid fluctueert hier sterk tijdens eb door het voorkomen van neren aan de kop van het eiland (zie stroomvelden in Figuur 5-16, Figuur 5-21 en Figuur 5-26). Deze fluctuaties zijn het meest uitgesproken voor een meer afgeronde noordzijde (concepten 3 en 5).

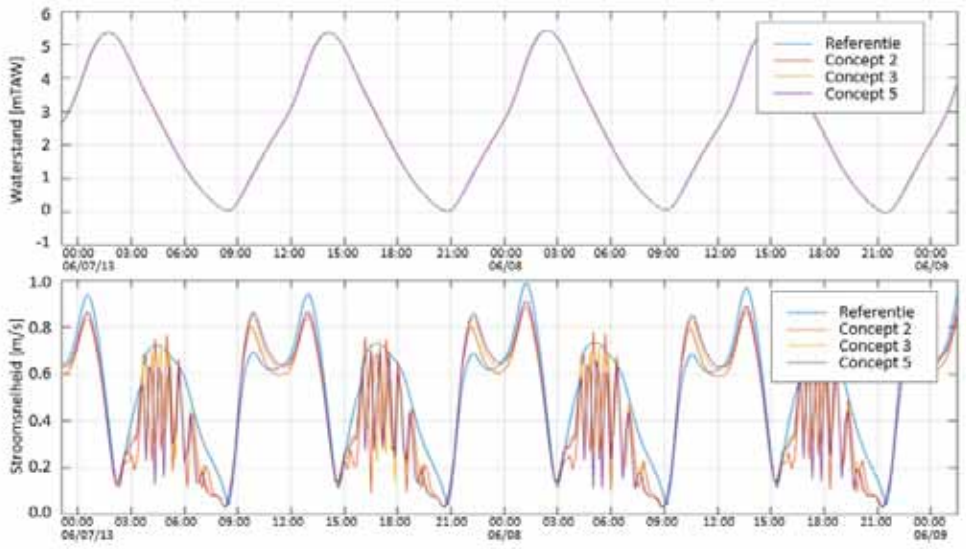
Naar de Ballastplaat toe treden de grootste stijgingen in stroomsnelheid op bij een bredere noordzijde (concept 2), vooral in de westelijke vloedschaar (M3, Figuur 5-33) met een toename van circa 20 à 30%, maar ook op de Ballastplaat zelf met een toename van circa 5% (M5, Figuur 5-34). In de westelijke vloedschaar is de toename merkbaar voor zowel vloed als eb. Op de Ballastplaat is de toename enkel tijdens vloed zichtbaar. De concepten met een meer afgeronde noordzijde zonder/met een geleidende verlenging langs de leidam (concept 3 en 5 respectievelijk) leiden tot gelijkaardige en kleinere toenames (circa 5 à 15% in de westelijke vloedschaar en circa 2% op de Ballastplaat).

De stroomsnelheden langsheen het strand (stervormige locaties) worden gevisualiseerd in Figuur 5-35. De stroomsnelheden voor de concepten met een meer afgeronde noordzijde (concepten 3 en 5) kennen hetzelfde verloop. Daarbij is de piekstroomsnelheid tijdens eb voor het concept mét een geleidende verlenging langs de leidam (concept 5) beperkt hoger dan zonder (concept 3), namelijk circa 0.5 m/s versus 0.4 m/s. De stroomsnelheden bij een bredere noordzijde (concept 2) hebben een licht afwijkend verloop maar zijn qua grootteorde gelijkaardig aan de concepten met een meer afgeronde noordzijde (concepten 3 en 5).

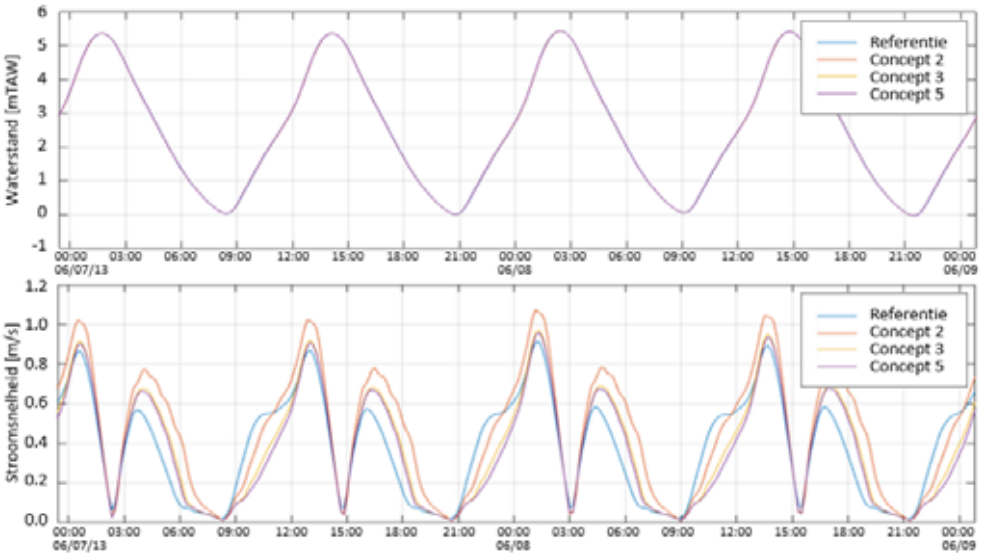
Geen enkele van de concepten heeft impact op de waterstanden.



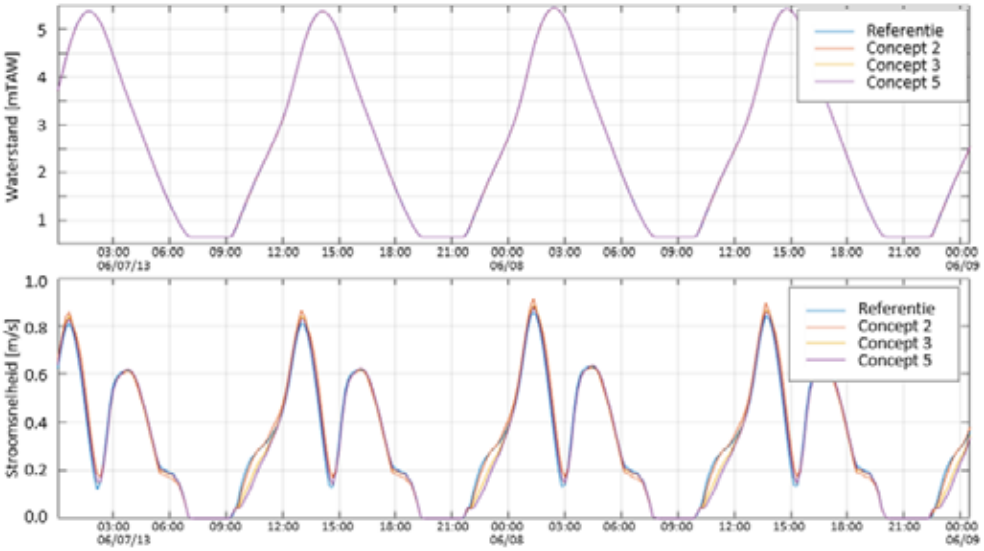
Figuur 5-31: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt L2-9 in de vaargeul voor de referentie en concepten 2, 3 en 5



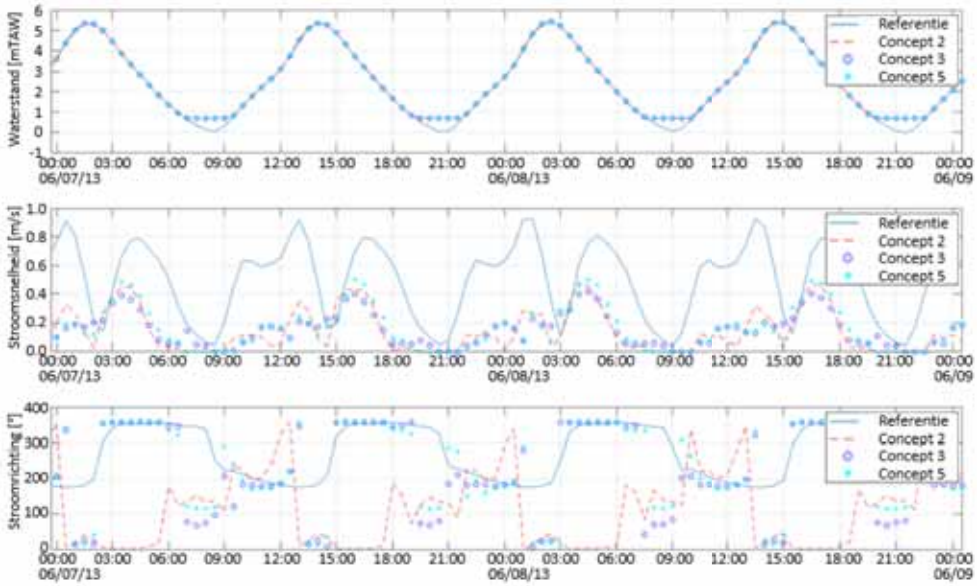
Figuur 5-32: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M1 ten noorden van het eiland voor de referentie en concepten 2, 3 en 5



Figuur 5-33: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M3 in de westelijke vloedschaar voor de referentie en concepten 2, 3 en 5



Figuur 5-34: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M5 op de Ballastplaat voor de referentie en concepten 2, 3 en 5



Figuur 5-35: Overzicht van de waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in een punt langsheen het strand van het eiland (stervormige locaties in Figuur 5-12) voor de referentie en concepten 2, 3 en 5

5.4.6 Gevoeligheidsanalyse ruwheid steenbestortingen in projectzone

Op het einde van ronde 1 is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de invloed van de ruwheid van de steenbestortingen op de stromingspatronen na te gaan.

5.4.6.1 Ruwheid steenbestortingen

In de eerste fase van het project is voor het volledige projectgebied de ruwheid uit het basismodel overgenomen. Deze varieert over het modeldomein (zie Sectie 5.1.6), maar is constant in de zone van de leidam. De stenen leidam en de steenbestortingen van het eiland vormen echter ruwe elementen in dit gebied. Er is onderzocht of deze variatie van ruwheid ter hoogte van de dam en het eiland invloed heeft op het lokale stromingspatroon en de neervorming.

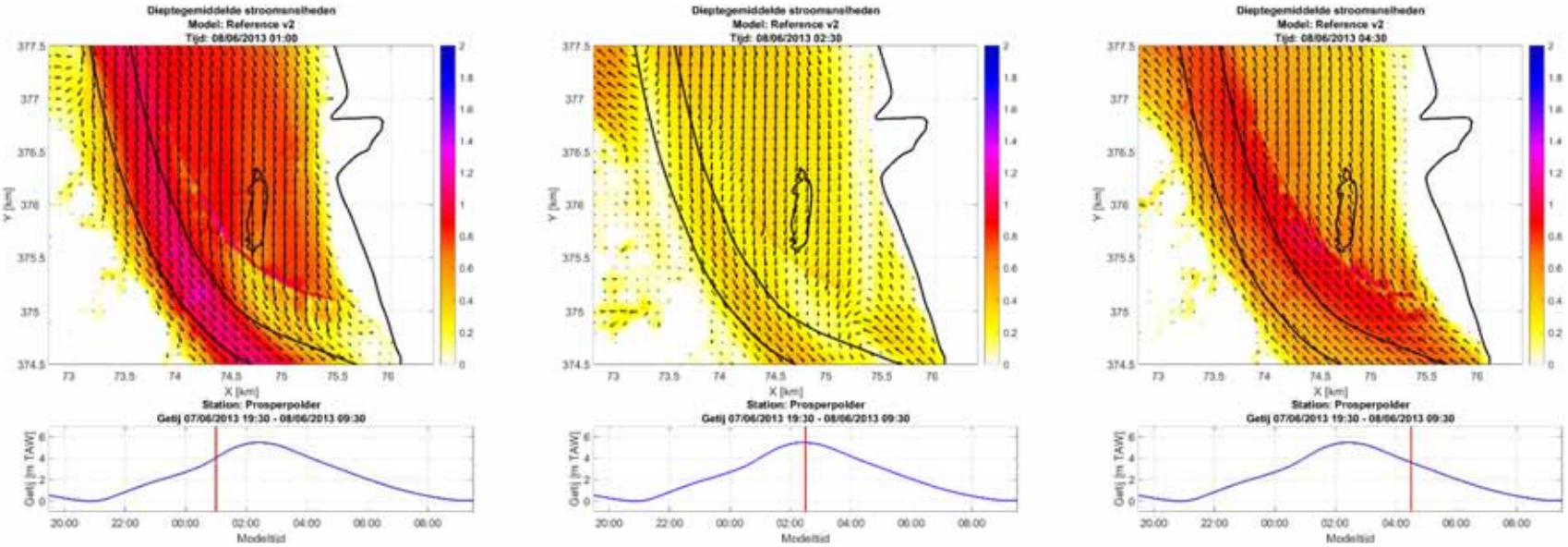
Uit de ontwerptekeningen blijkt de dam te zijn opgebouwd uit steenmaten 200 – 800 kg (zie Sectie 3.1.3.2). Een inschatting van de effectieve ruwheidshoogte (k_s, Nikuradse) kan worden gebaseerd op k_s ±= D_{90} waarbij typisch wordt aangenomen dat D_{90} ±= 1.5 à 2 keer D_{50} (Van Rijn, 2019). Voor de grootste steenmaten is de diameter meer dan 0.8 m, de ruwheid is daarom hier gelijkgesteld aan k_s = 0.8 m.

Deze ruwheid is toegepast op de referentietoestand (enkel de dam) en op concept 3 en concept 5 (zowel dam als de steenbestorting rond het eiland). Dit laat toe om enerzijds na te gaan of het nieuwe ruwheidsveld een impact heeft op de stromingen in vergelijking met de referentietoestand zonder aangepaste ruwheid en anderzijds om na te gaan of de impact van een concept versus een referentie beide met en zonder ruwheid tot dezelfde conclusies leiden.

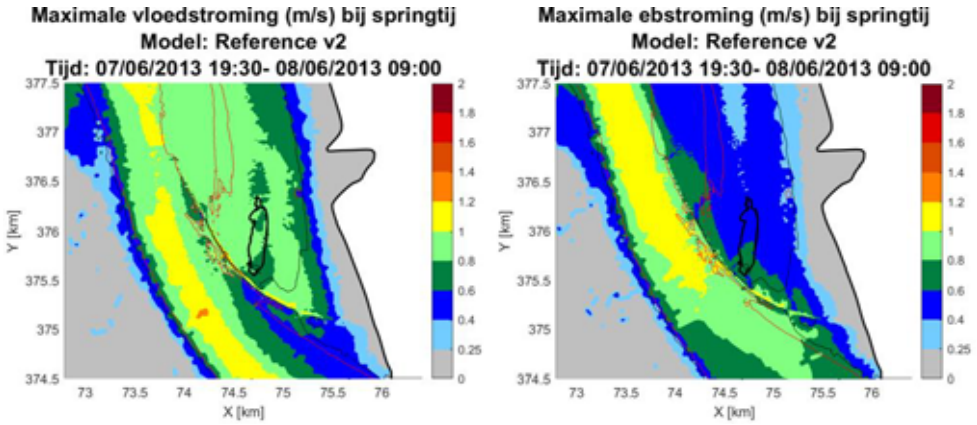
5.4.6.2 Referentietoestand v2

De stromingssimulaties voor de referentietoestand zijn herhaald met de aangepaste ruwheid van de leidam. De resultaten van de stromingsmodellering voor de referentietoestand v2 worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-36 tot en met Figuur 5-38) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-8 voor getijvolumes en debieten.

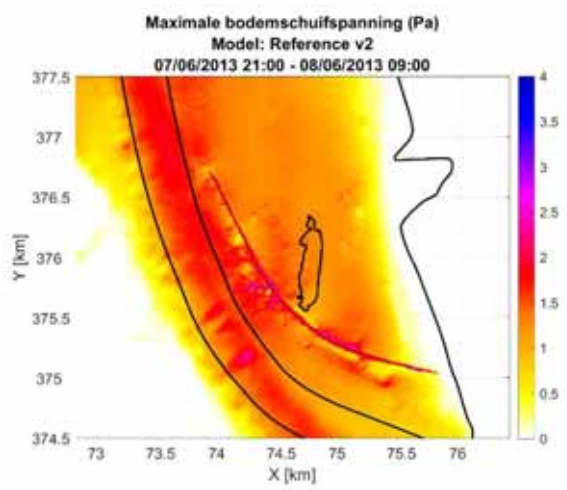
Er worden geen verschillen waargenomen op macro-schaal tussen de stromingspatronen van de referentietoestand v1 en v2. Voor een gedetailleerde beschrijving van de resultaten wordt derhalve verwezen naar 5.4.1.



Figuur 5-36: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij



Figuur 5-37: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor referentietoestand v2 gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij



Figuur 5-38: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij referentietoestand v2 tijdens springtij

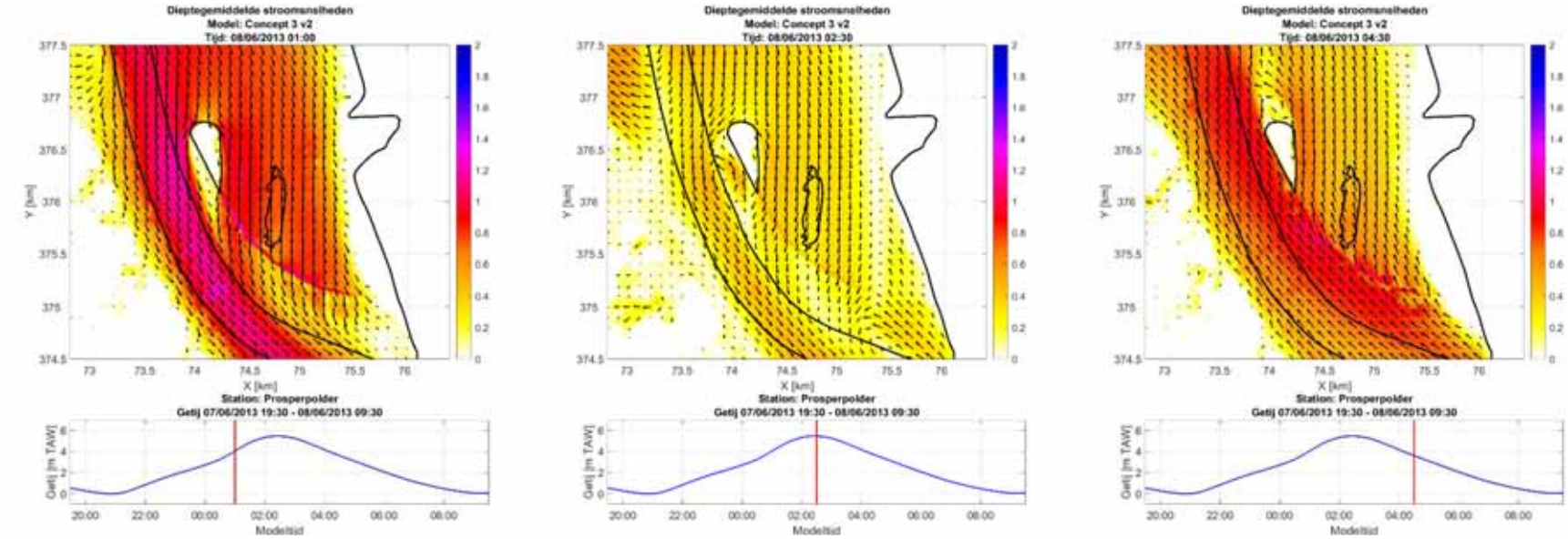
Tabel 5-8: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.38E+08	6.63E+07	1.79E+08
Ebvolume [m³]	Referentie	2.21E+08	3.30E+07	2.23E+08
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10385	3650	15645
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10713	3650	11596

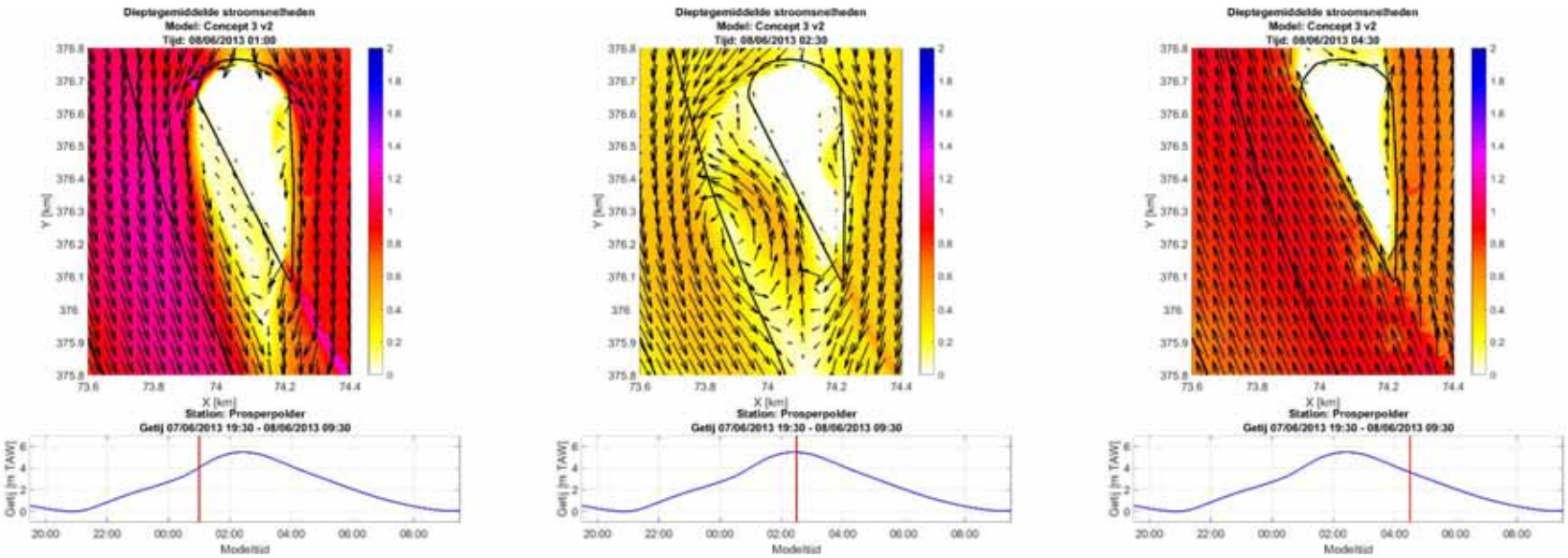
5.4.6.3 Lay-outconcept 3 v2

De stromingssimulaties voor lay-outconcept 3 zijn herhaald met de aangepaste ruwheid van de leidam en harde oeververdediging rondom het eiland. De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 3 v2 worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-39 tot en met Figuur 5-44) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-9 voor getijvolumes en debieten.

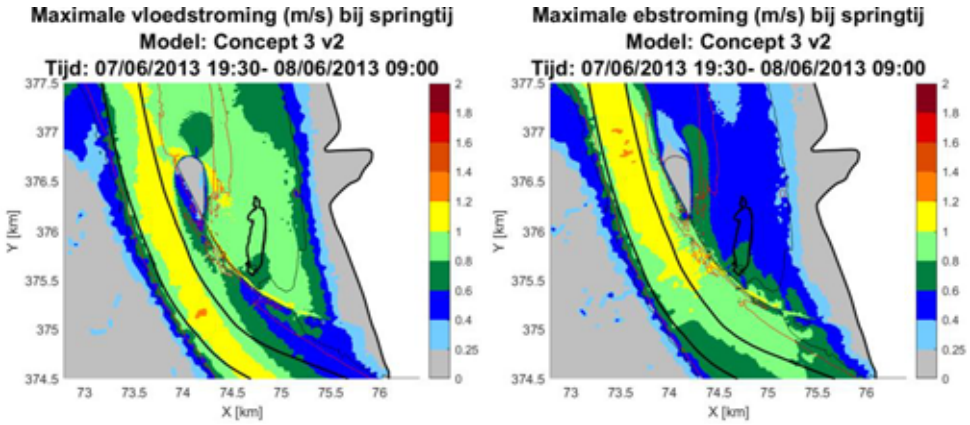
Er worden geen verschillen waargenomen op macro-schaal tussen de stromingspatronen van lay-outconcept 3 v1 en v2. Voor een gedetailleerde beschrijving van de resultaten wordt derhalve verwezen naar Sectie 5.4.3.



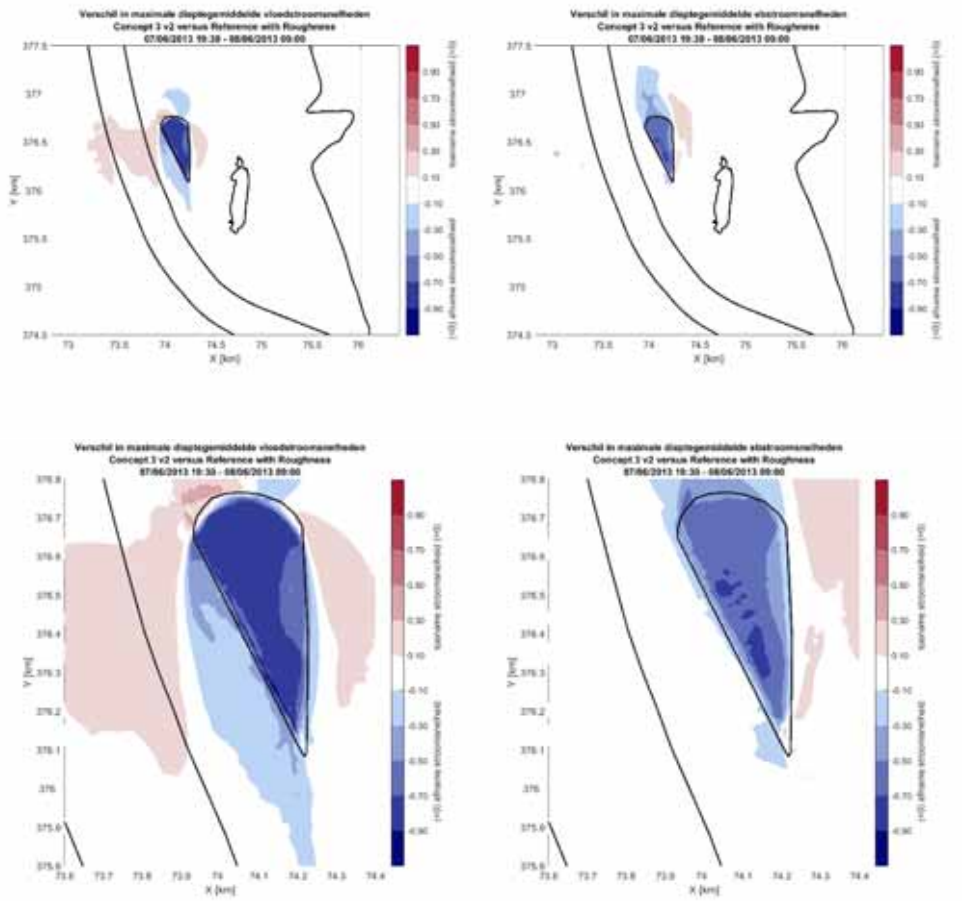
Figuur 5-39: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 3 v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



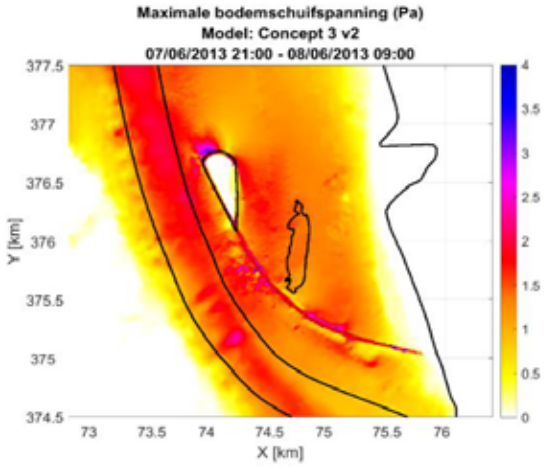
Figuur 5-40: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 3 v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



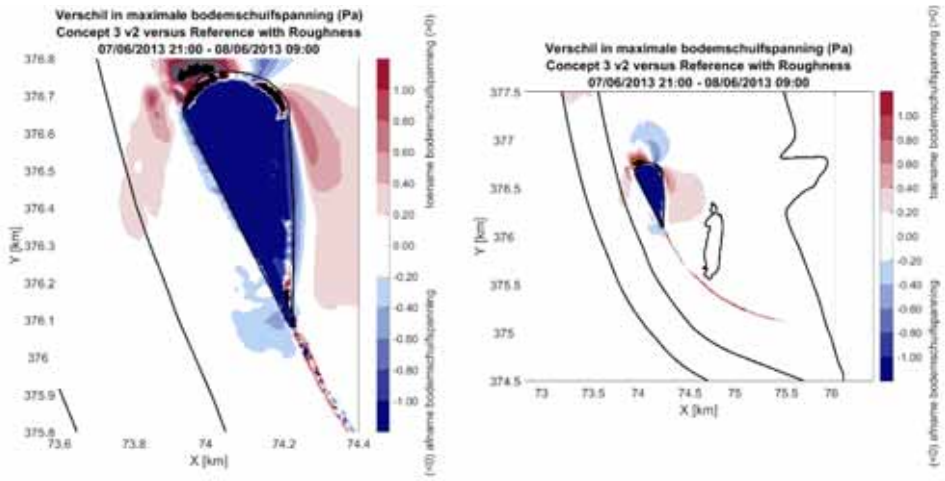
Figuur 5-41: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 3 v2 gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied



Figuur 5-42: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 3 v2 en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-43: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 3 v2 tijdens springtij



Figuur 5-44: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 3 v2 en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

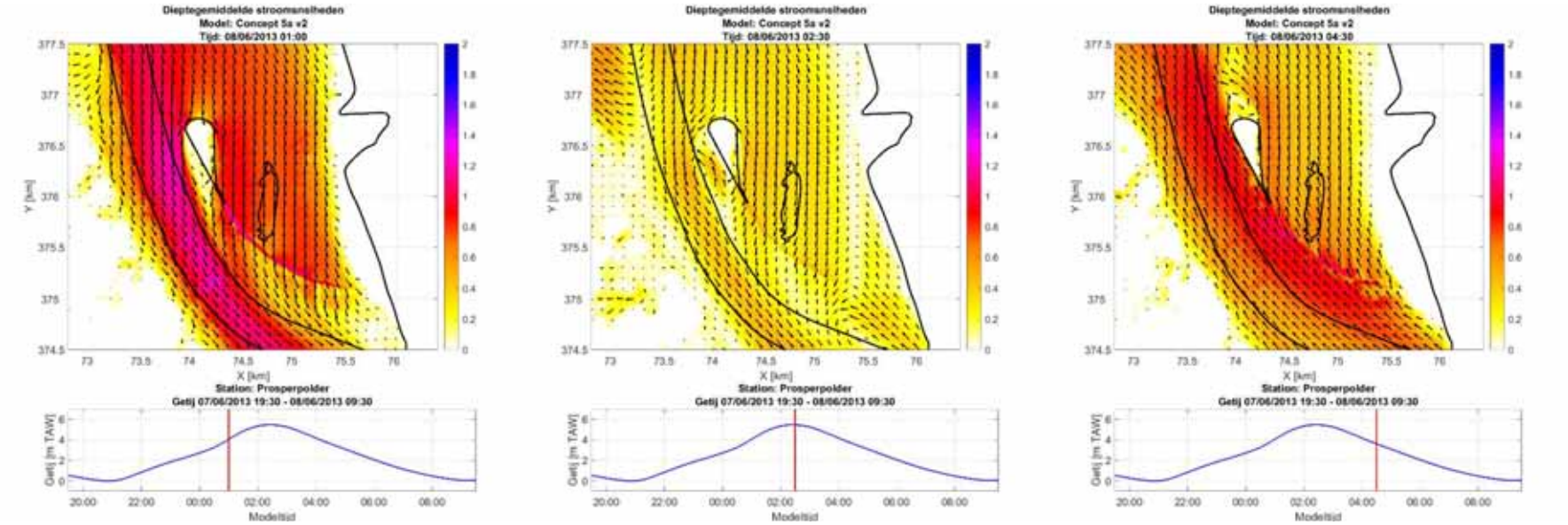
Tabel 5-9: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 3 v2 en de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.38E+08	6.63E+07	1.79E+08
	Concept	1.50E+08	5.40E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	9%	-19%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.21E+08	3.30E+07	2.23E+08
	Concept	2.25E+08	2.90E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	2%	-12%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10385	3650	15645
	Concept	11353	6559	15629
	Verschil (%)	9%	80%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10713	3650	11596
	Concept	10842	3201	11578
	Verschil (%)	1%	-12%	0%

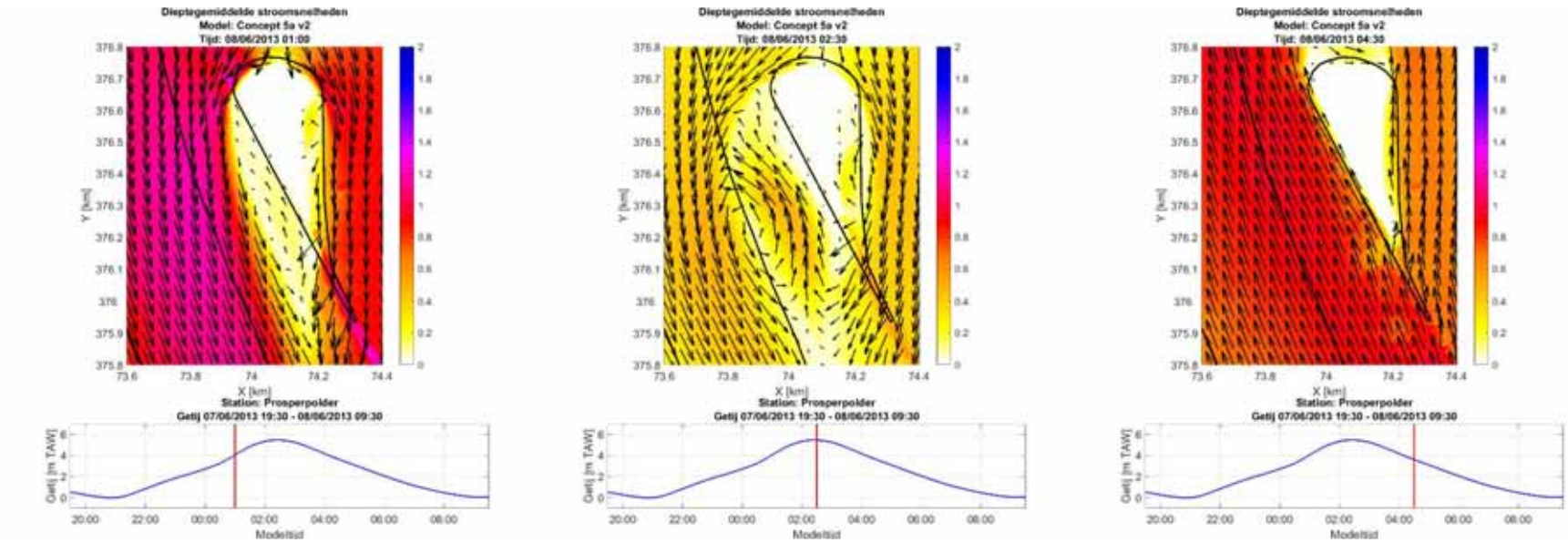
5.4.6.4 Lay-outconcept 5 v2

De stromingssimulaties voor lay-outconcept 5 zijn herhaald met de aangepaste ruwheid van de leidam en harde oeververdediging rondom het eiland. De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 5 v2 worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-45 tot en met Figuur 5-50) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-10 voor getijvolumes en debieten.

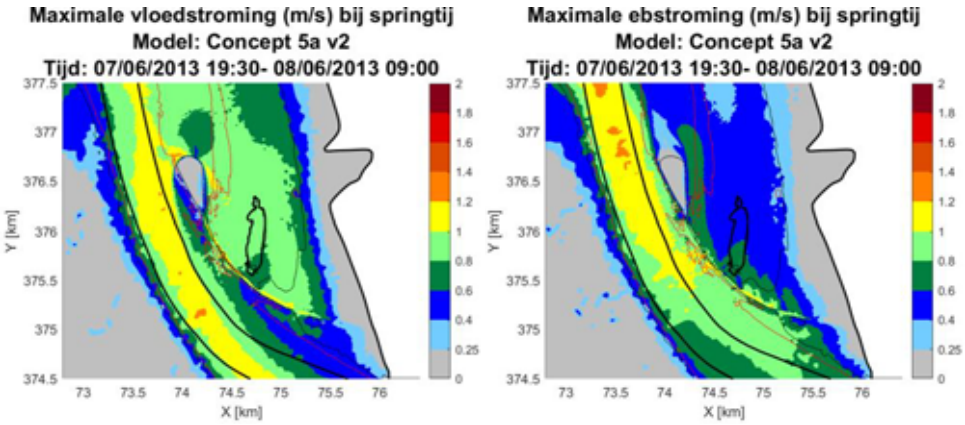
Er worden geen verschillen waargenomen op macro-schaal tussen de stromingspatronen van lay-outconcept 5 v1 en v2. Voor een gedetailleerde beschrijving van de resultaten wordt derhalve verwezen naar Sectie 5.4.4.



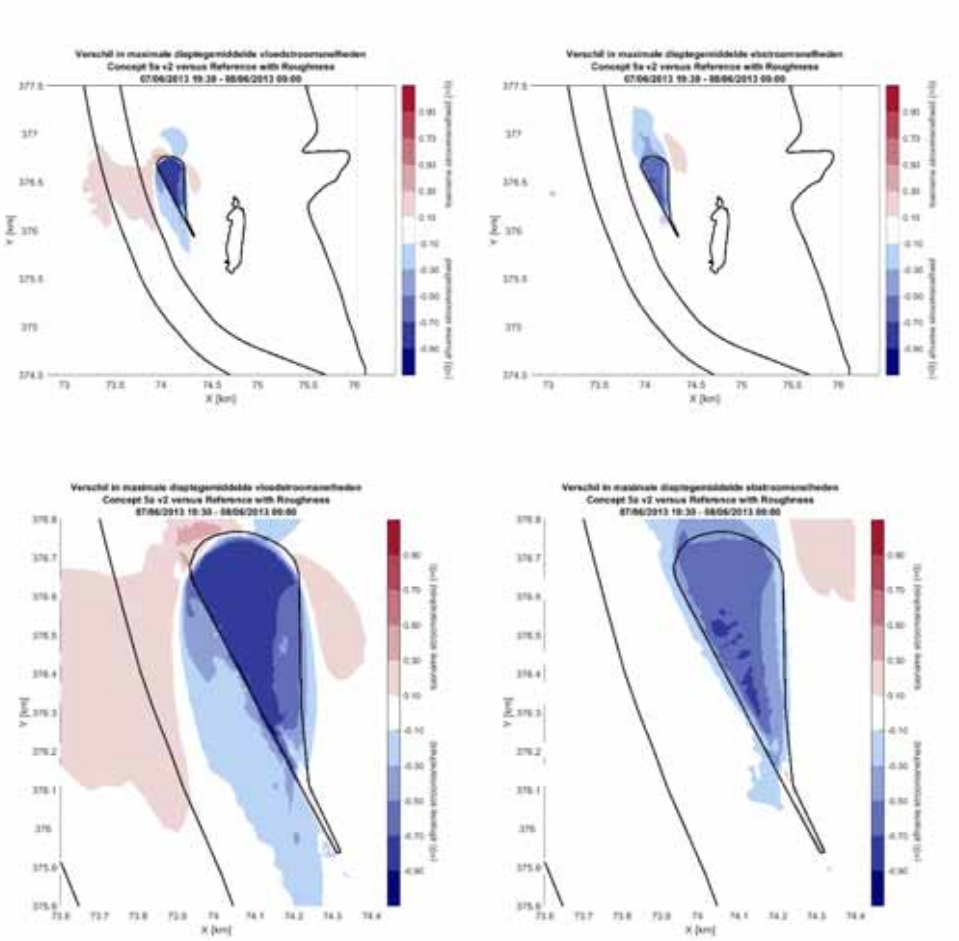
Figuur 5-45: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5 v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



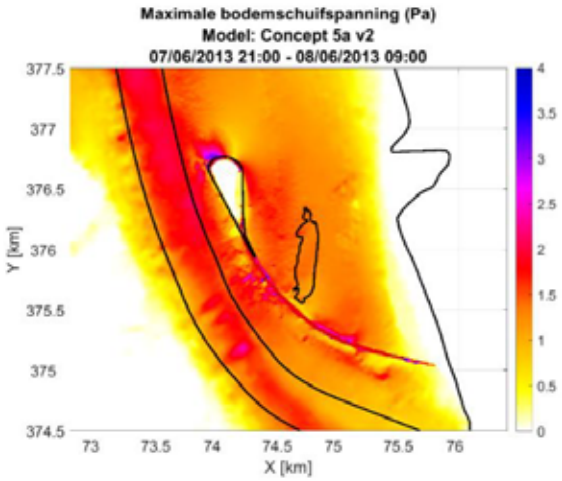
Figuur 5-46: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5 v2 op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



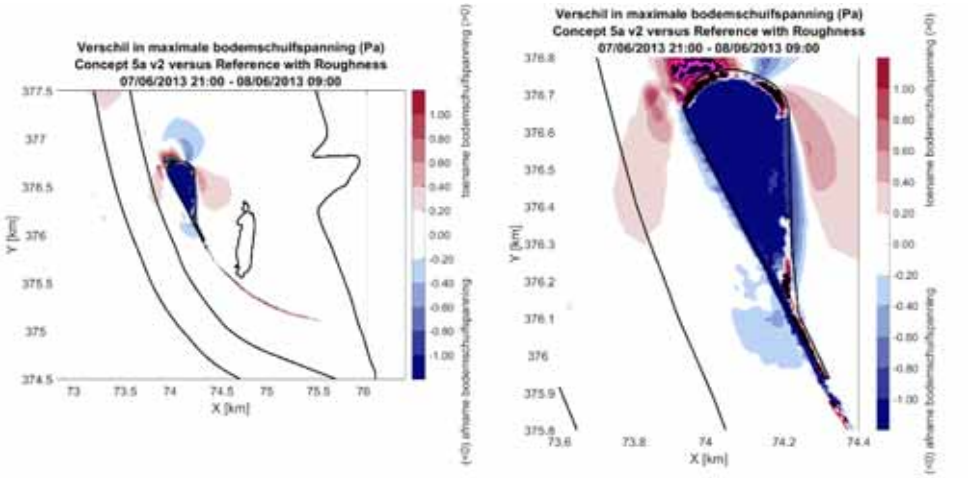
Figuur 5-47: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 5 v2 gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied



Figuur 5-48: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 5 v2 en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-49: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 5 v2 tijdens springtij



Figuur 5-50: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 5 v2 en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

Tabel 5-10: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 5 v2 en de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.38E+08	6.63E+07	1.79E+08
	Concept	1.52E+08	5.24E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	10%	-21%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.21E+08	3.30E+07	2.23E+08
	Concept	2.25E+08	2.84E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	2%	-14%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10385	3650	15645
	Concept	11494	6470	15617
	Verschil (%)	11%	77%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10713	3650	11596
	Concept	10891	3188	11571
	Verschil (%)	2%	-13%	0%

5.4.6.5 Conclusie gevoeligheidsanalyse ruwheid

De verhoogde ruwheid leidt in het projectgebied niet tot grootschalige effecten op stroomsnelheden, neervorming en bodemschuifspanning. De bevindingen en conclusies uit ronde 1 blijven dan ook geldig. Gezien het echter wel een nauwkeuriger beeld geeft van de ruwheidsverdeling is de verhoogde ruwheid van de steenbestortingen aan dam en rond de versterkte zones van het eiland overgenomen in de nieuwe concepten van ronde 2 (Sectie 5.5) en 3 (Sectie 5.6).

5.4.7 Conclusies en mogelijke optimalisaties

Op basis van de voorliggende modelresultaten en na overleg met de opdrachtgever zijn de volgende conclusies opgesteld:

- De impact van een bredere noordzijde (concept 2) richting Ballastplaat is duidelijk hoger dan bij een meer afgeronde noordzijde (concepten 3 en 5). Concept 2 wordt daarom niet weerhouden.
- De concepten met een meer afgeronde noordzijde en zonder/met geleidende verlenging langs de leidam (concepten 3 en 5) hebben een gelijkaardige impact op het gebied ten oosten van het eiland, met een beperkt kleinere impact met geleidende verlenging langs de leidam (concept 5).
- Met de doorgerekende configuratie van de geleidende verlenging van de zuidelijke breuksteenbescherming in concept 5 zijn de stromingen ter hoogte van het strand hoger dan wanneer de zuidzijde van het strand wordt afgeschermd door middel van een stortstenen talud (concept 3).
- In ronde 2 (Sectie 5.5) en 3 (Sectie 5.6) wordt de verhoogde ruwheid van de steenbestortingen aan dam en rond de versterkte zones van het eiland toegepast. De verhoogde ruwheid leidt in het projectgebied niet tot grootschalige effecten op stroomsnelheden, neervorming en bodemschuifspanning, maar geeft wel een nauwkeurigere weergave van de ruwheidsverdeling.

Volgende aanpassingen kunnen het concept van het eiland verder optimaliseren:

- Om de sterke toename van de stromingen aan de noordwestzijde van het eiland, wat kan leiden tot erosie, en de neer ten (zuid)westen van het eiland te beperken, kan:
  - De noordwestelijke zijde van het eiland meer gestroomlijnd (scherper) worden.
  - De helling in dwarsdoorsnede van de breukstenen eilandwering in de zone langs de leidam verflauwd worden.
  - Het eiland opschuiven naar het oosten (niet wenselijk om de impact op de oostelijk gelegen natuurgebieden te beperken).
- De verlenging van het eiland langs de leidam is slechts beperkt hoger dan de bestaande leidam in de voorliggende simulatie voor concept 5, om de impact op de zone ten oosten van het eiland te beperken. Om de alignering van de stroming langs deze zijde verder te optimaliseren en de stromingen verder van het strand te leiden, kan een hogere, gradueel aflopende verlenging bestudeerd worden.
- Definiëren van varianten die voortbouwen op de concepten 3 en 5 waarbij wordt getracht voldoende bescherming van het strand te voorzien zonder de stroming richting Ballastplaat te veel te doen toenemen. Daarbij kan gedacht worden aan het verhogen van de geleidende aflopende dam in concept 5 (zie bovenstaande punt), combinaties van delen van maatregelen uit concept 3 en 5 (bijvoorbeeld verlenging van de strandzone uit concept 3 plus gereduceerde aflopende dam in concept 5) en toevoegen van strandhoofden.

5.5 Modelresultaten ronde 2

Een reeks verfijningen van de lay-out op basis van concepten 3 en 5 uit ronde 1 en een analyse van de impact van de grootte van de opening in de leidam zijn onderzocht in ronde 2. In deze sectie worden de verschillende lay-outconcepten van ronde 2 vergeleken. Voor een beschrijving van de type figuren en tabel wordt verwezen naar Sectie 5.3.

5.5.1 Referentietoestand

Referentietoestand v2 wordt beschouwd als referentie voor de huidige toestand in ronde 2. Er wordt verwezen naar Sectie 5.4.6.2 voor een gedetailleerde bespreking van de referentietoestand v2.

5.5.2 Lay-outconcept 6a

De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 6a worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-51 tot en met Figuur 5-56) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-11 voor getijvolumes en debieten.

De stromingspatronen rondom lay-outconcept 6a tonen:

Rondom het eiland:

- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een sterke verhoging van de stromingen op, met max. 0.3 à 0.5 m/s. De verhoging van de stromingen is voelbaar tot in de vaargeul.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Aan de andere zijde, aan de noordoostelijke kop ontstaat bij vloed een kleiner neer in wijzerzin tot op het strand, dit zorgt voor een beperkte stroomsnelheid bij het strand (afnames tot 0.5 m/s). Meer naar het zuiden is de vloedstroming terug gealigneerd met het strand.
- Tijdens de overgang van vloed naar eb breidt de neer ten (zuid)westen van het eiland zich uit over de vaargeul. Aan de oostzijde is de neer ook uitgebreid over de volledige strandzone.
- Tijdens de ebstroom vormen zich ten noorden van het eiland neerpatronen. Tegelijkertijd verlagen de stroomsnelheden in deze zone met 0.3 – 0.5 m/s. In het verlengde (ten ZW) van het eiland verlaagt de stroming met max 0.3 m/s. Dit effect is niet meer zichtbaar in de vaargeul.
- Tijdens eb treedt er een goede alignering op van de stroming met de oostzijde van het eiland. Tijdens vloed is er neervorming in het noordelijke deel van het strand waarbij de neer zich uitbreidt naar kentering toe.
- Het effect van de verlaging in de leidam op de stromingen is lokaal.

Ter hoogte van westelijke vloedschaar, Ballastplaat en Groot Buitenschoor:

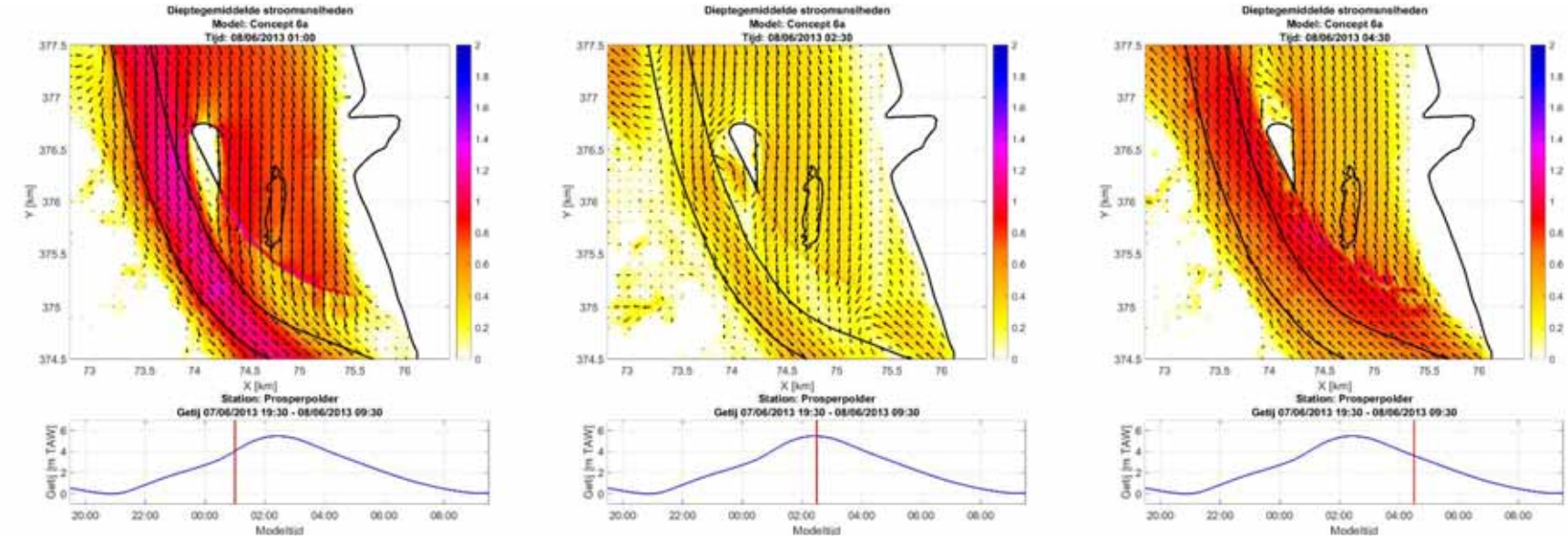
- De toename van de stromingen ten oosten van het eiland is beperkt tot een kleine zone in de westelijke vloedschaar en kleiner dan 0.3 m/s. De impactzone is groter tijdens eb dan tijdens vloed.

Ter hoogte van de vaargeul:

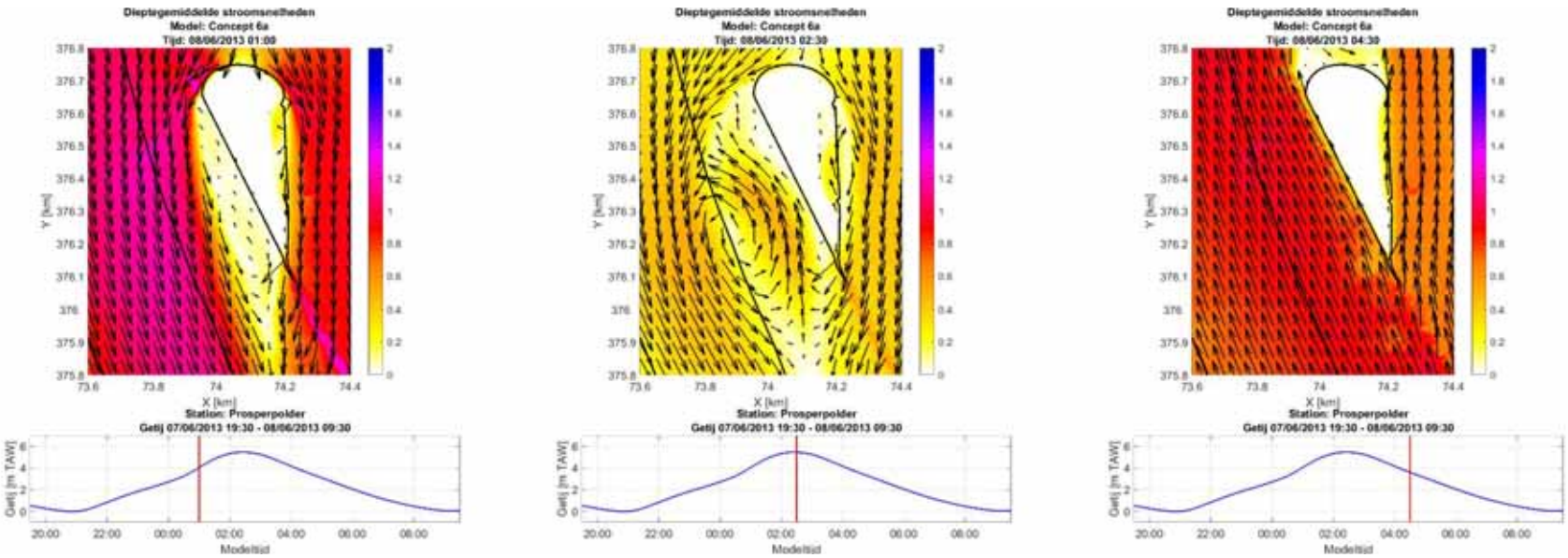
- De stroomsnelheden in de vaargeul nemen tijdens vloed licht toe ten opzichte van de referentiesituatie. Het verschil is kleiner dan 0.3 m/s. Bij eb is er geen verschil.
- De neer tijdens de overgang van vloed naar eb ten (zuid)westen van het eiland strekt zich uit over de vaargeul en zorgt eveneens voor een stromingscontractie in de vaargeul.

De maximale bodemschuifspanning stijgt ter hoogte van de koppen en de opening in de leidam met meer dan 1 Pa. De stijging is het meest uitgebreid ter hoogte van de noordwestelijke kop en strekt zich uit tot in de vaargeul. Aan de noordoostelijke kop komt eveneens een zone met afgenomen maximale bodemschuifspanning voor (afname van 0.2 Pa tot tot 0.8 Pa). In de westelijke vloedschaar is er een duidelijke toename tot max. 0.8 Pa. De zone met toename tot 0.4 Pa strekt zich uit tot de voet van de Ballastplaat.

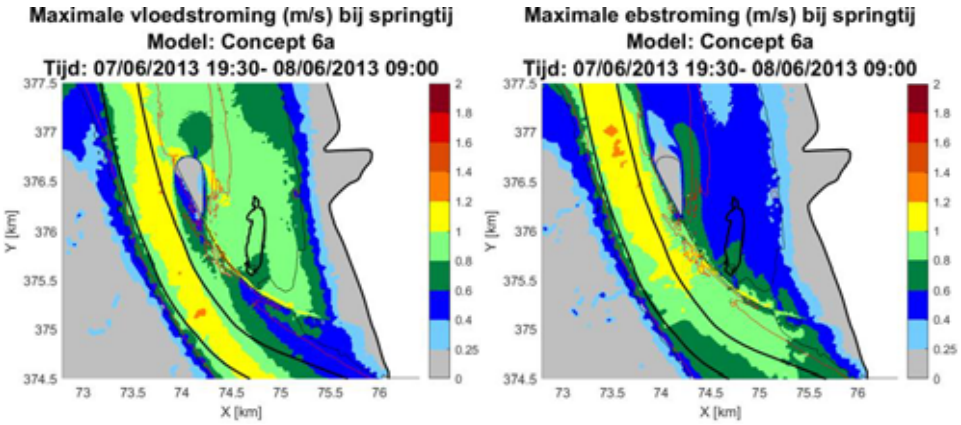
De debieten en getijvolumes geven aan dat de vloed- en ebvolumes stijgen ten westen van het eiland ter hoogte van de vaargeul met respectievelijk 10% en 2%. Ten oosten van het eiland dalen de vloed- en ebvolumes met respectievelijk -19% en -12%. De maximale debieten nemen toe ten westen van het eiland bij vloed en eb (+9% en +1%) en ten oosten van het eiland bij vloed (+79%). Bij eb dalen de maximale debieten ten oosten van het eiland (-12%). Opwaarts zijn er geen verschillen.



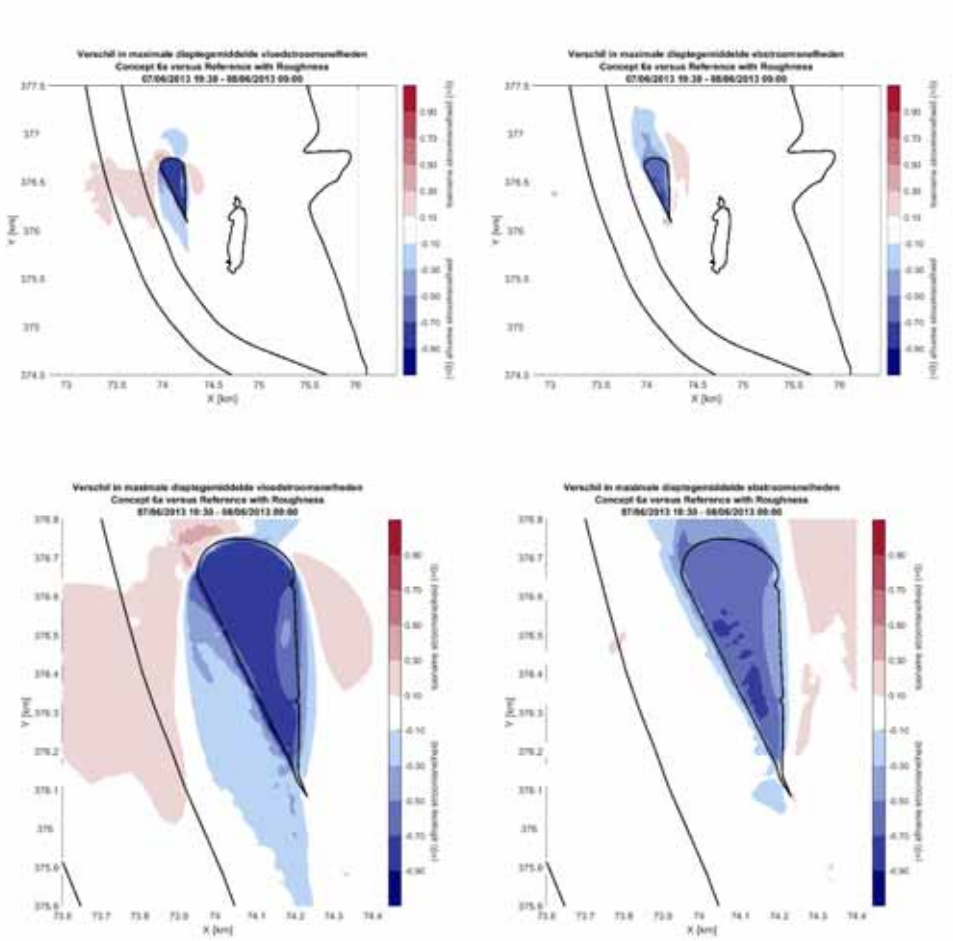
Figuur 5-51: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6a op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



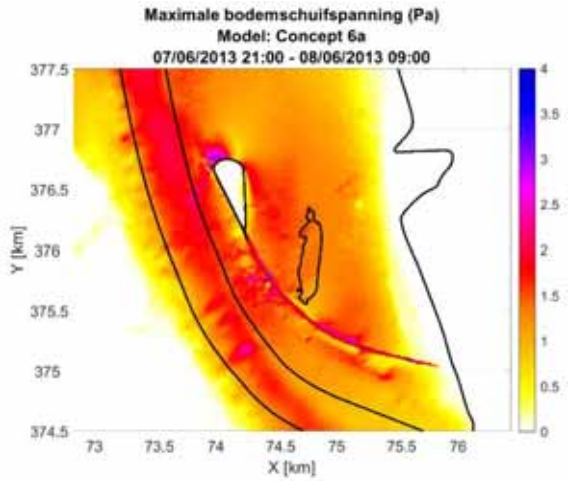
Figuur 5-52: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6a op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



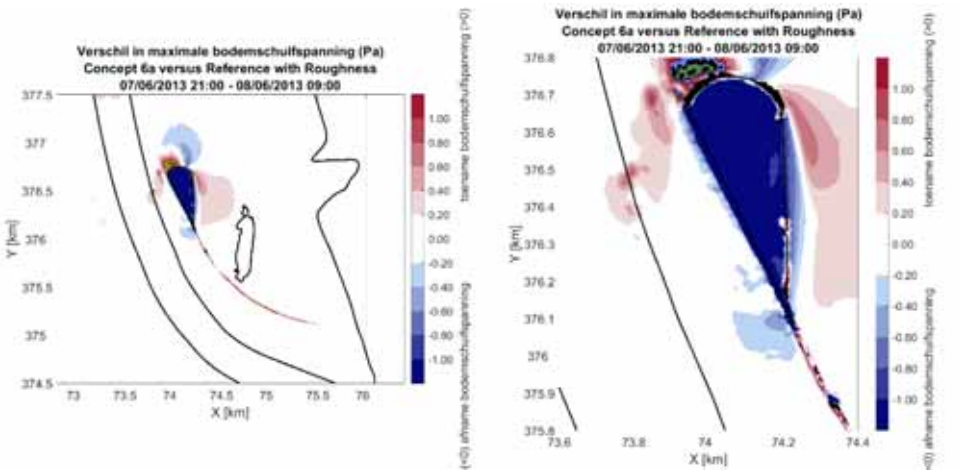
Figuur 5-53: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 6a gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied



Figuur 5-54: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 6a en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-55: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 6a tijdens springtij



Figuur 5-56: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 6a en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

Tabel 5-11: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 6a en de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.38E+08	6.63E+07	1.79E+08
	Concept	1.51E+08	5.37E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	10%	-19%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.21E+08	3.30E+07	2.23E+08
	Concept	2.24E+08	2.91E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	2%	-12%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10385	3650	15645
	Concept	11372	6543	15629
	Verschil (%)	9%	79%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10713	3650	11596
	Concept	10826	3213	11577
	Verschil (%)	1%	-12%	0%

5.5.3 Lay-outconcept 6b

De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 6b worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-57 tot en met Figuur 5-62) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-12 voor getijvolumes en debieten.

De stromingspatronen rondom lay-outconcept 6b tonen:

Rondom het eiland:

- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een sterke verhoging van de stromingen op, met max. 0.3 à 0.5 m/s. De verhoging van de stromingen is voelbaar tot in de vaargeul.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Aan de andere zijde, aan de noordoostelijke kop ontstaat bij vloed een kleiner neer in wijzerzin tot op het strand, dit zorgt voor een beperkte stroomsnelheid bij het strand (afnames tot 0.5 m/s). Meer naar het zuiden is de vloedstroming terug gealigneerd met het strand.
- Tijdens de overgang van vloed naar eb breidt de neer ten (zuid)westen van het eiland zich uit over de vaargeul. Aan de oostzijde is de neer ook uitgebreid over de volledige strandzone.
- Tijdens de ebstroom vormen zich ten noorden van het eiland neerpatronen. Tegelijkertijd verlagen de stroomsnelheden in deze zone met 0.3 – 0.5 m/s. In het verlengde (ten ZW) van het eiland verlaagt de stroming met max 0.3 m/s. Dit effect is niet meer zichtbaar in de vaargeul.
- Tijdens eb treedt er een goede alignering op van de stroming met de oostzijde van het eiland. Tijdens vloed is er neervorming in het noordelijke deel van het strand waarbij de neer zich uitbreidt naar kentering toe.
- Het effect van de verlaging in de leidam op de stromingen is in het stromingspatroon vooral merkbaar bij laagwatercondities (zie Sectie 5.5.6.1 voor een meer gedetailleerde analyse).

Ter hoogte van westelijke vloedschaar, Ballastplaat en Groot Buitenschoor:

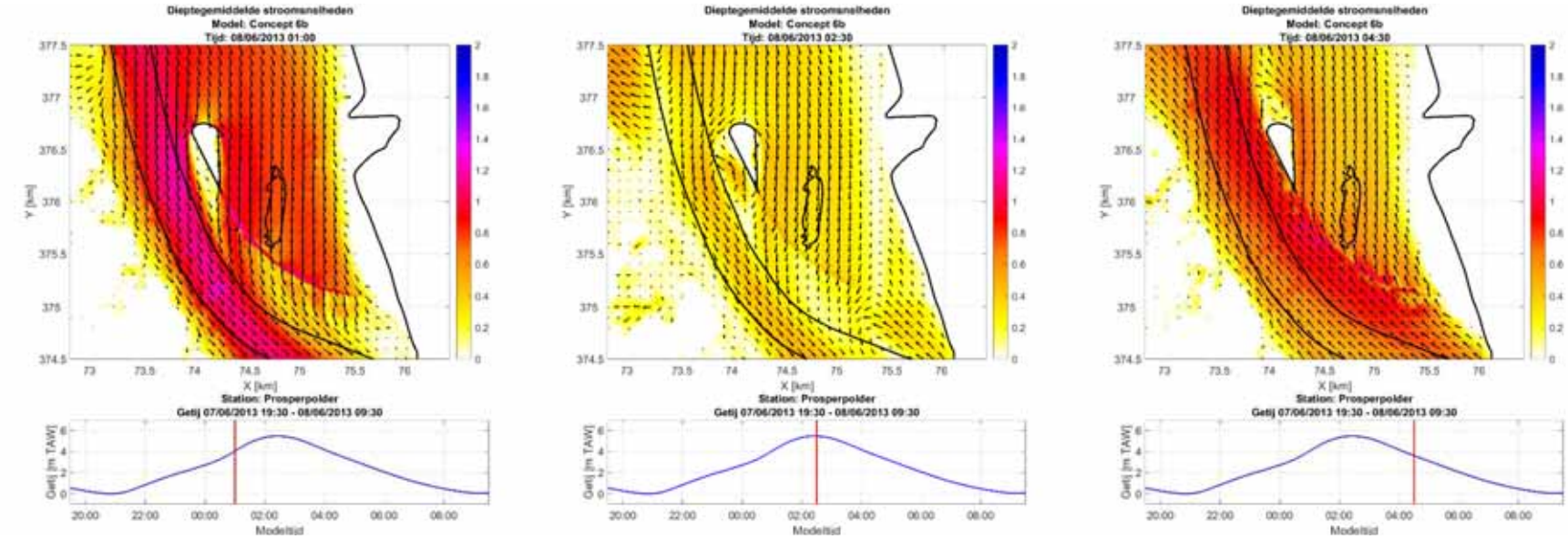
- De toename van de stromingen ten oosten van het eiland is beperkt tot een zone in de westelijke vloedschaar en kleiner dan 0.3 m/s. De impactzone is groter tijdens eb (strekt zich uit tot voorbij de volledige lengte van het eiland) dan tijdens vloed.

Ter hoogte van de vaargeul:

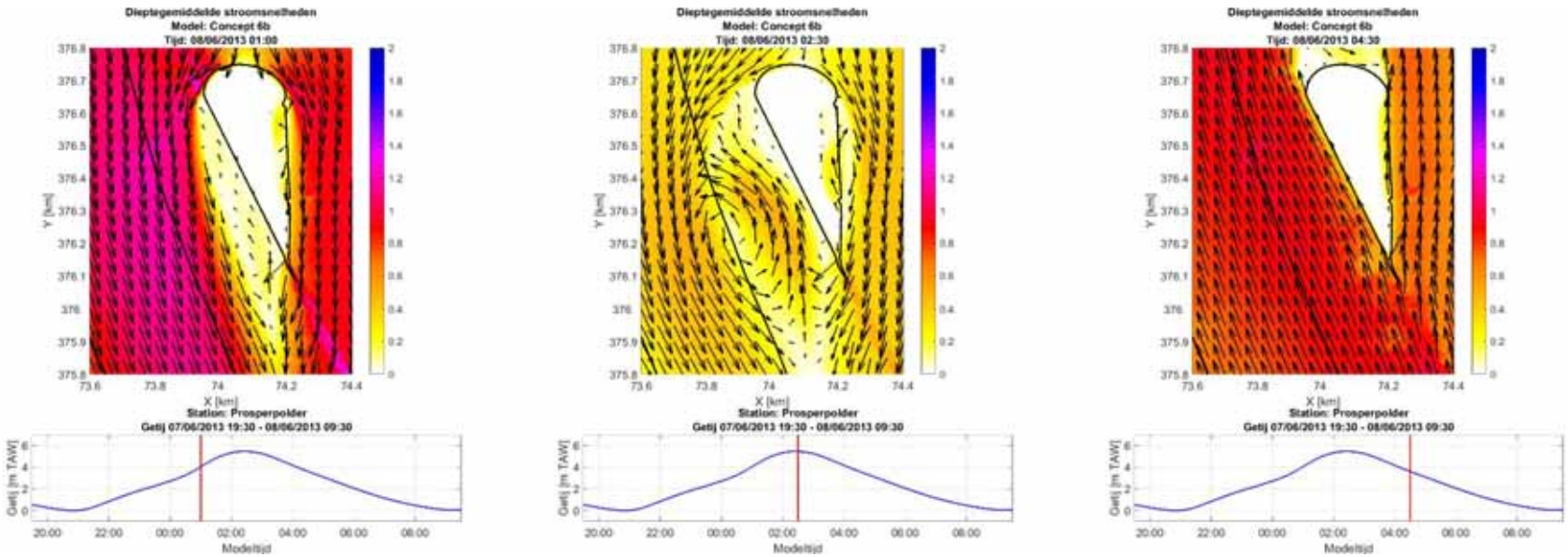
- De stroomsnelheden in de vaargeul nemen tijdens vloed licht toe ten opzichte van de referentiesituatie. Het verschil is kleiner dan 0.3 m/s. Bij eb is er geen verschil.
- De neer tijdens de overgang van vloed naar eb ten (zuid)westen van het eiland strekt zich uit over de vaargeul en zorgt eveneens voor een stromingscontractie in de vaargeul.

De maximale bodemschuifspanning stijgt ter hoogte van de koppen en de opening in de leidam met meer dan 1 Pa. De stijging is het meest uitgesproken ter hoogte van de noordwestelijke kop, maar strekt zich niet uit tot in de vaargeul. Aan de noordoostelijke kop komt eveneens een zone met afgenomen maximale bodemschuifspanning voor (afname van 0.2 Pa tot tot 0.8 Pa). In de westelijke vloedschaar is er een duidelijke toename tot max. 0.8 Pa. De zone met toename tot 0.4 Pa strekt zich uit tot de voet van de Ballastplaat.

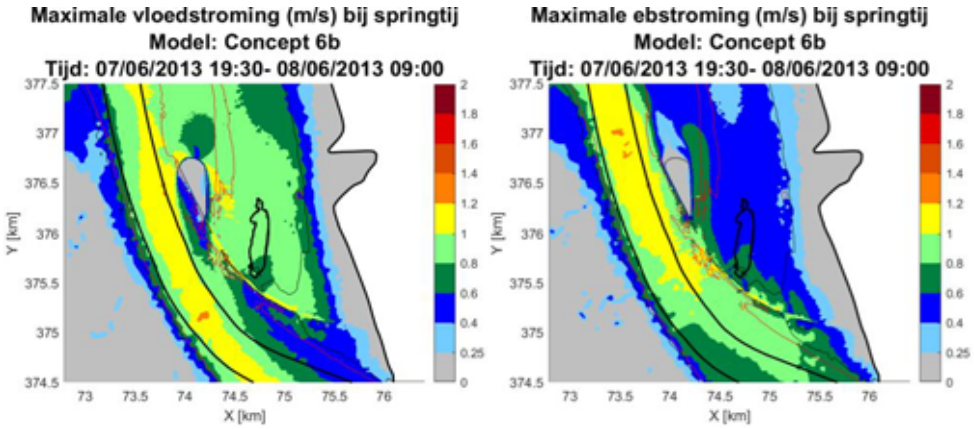
De debieten en getijvolumes geven aan dat de vloed- en ebvolumes stijgen ten westen van het eiland ter hoogte van de vaargeul met respectievelijk 8% en 1%. Ten oosten van het eiland dalen de vloed- en ebvolumes met respectievelijk -15% en -8%. De maximale debieten nemen toe ten westen van het eiland bij vloed en eb (+9% en +1%) en ten oosten van het eiland bij vloed (+81%). Bij eb dalen de maximale debieten ten oosten van het eiland (-12%). Opwaarts zijn er geen verschillen.



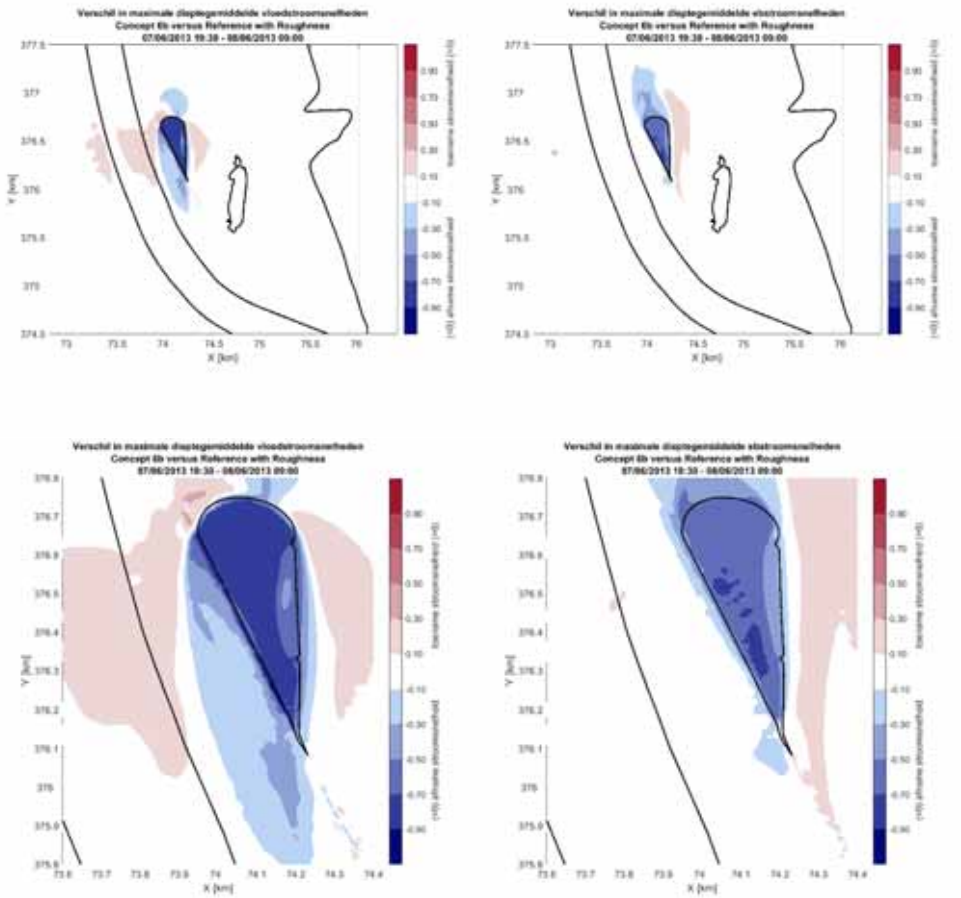
Figuur 5-57: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



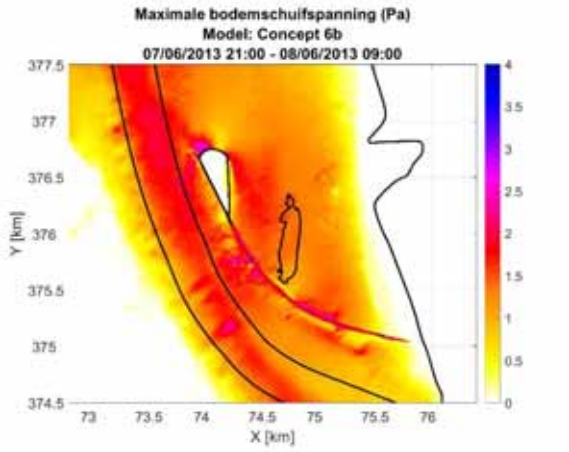
Figuur 5-58: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



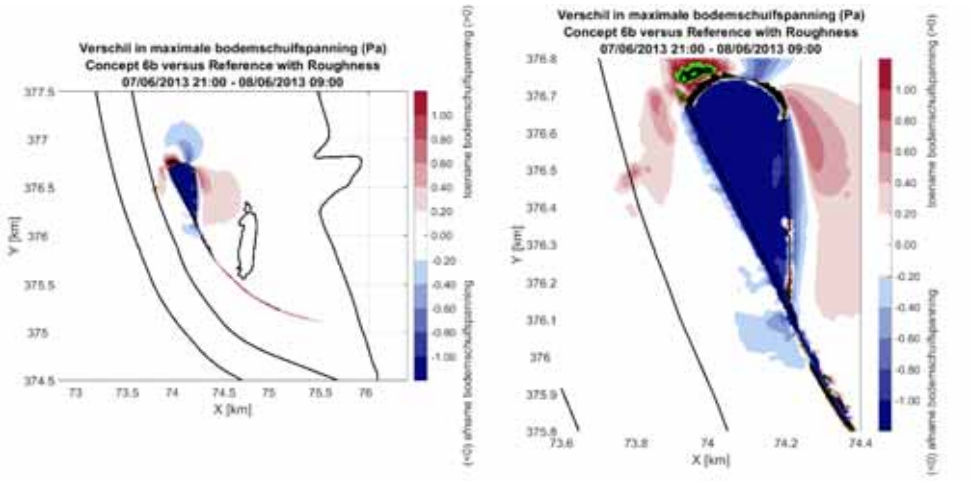
Figuur 5-59: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 6b gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied



Figuur 5-60: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 6b en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-61: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 6b tijdens springtij



Figuur 5-62: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 6b en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

Tabel 5-12: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 6b en de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.38E+08	6.63E+07	1.79E+08
	Concept	1.48E+08	5.65E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	8%	-15%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.21E+08	3.30E+07	2.23E+08
	Concept	2.23E+08	3.04E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	1%	-8%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10385	3650	15645
	Concept	11315	6591	15631
	Verschil (%)	9%	81%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10713	3650	11596
	Concept	10785	3224	11579
	Verschil (%)	1%	-12%	0%

5.5.4 Lay-outconcept 6c

De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 6a worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-63 tot en met Figuur 5-68) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-13 voor getijvolumes en debieten.

De stromingspatronen rondom lay-outconcept 6c tonen:

Rondom het eiland:

- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een sterke verhoging van de stromingen op, met max. 0.3 à 0.5 m/s. De verhoging van de stromingen zet door in de vaargeul.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Aan de andere zijde, aan de noordoostelijke kop ontstaat bij vloed een kleiner neer in wijzerzin tot op het strand, dit zorgt voor een beperkte stroomsnelheid bij het strand (afnames tot 0.5 m/s). Meer naar het zuiden is de vloedstroming terug gealigneerd met het strand.
- Tijdens de overgang van vloed naar eb breidt de neer ten (zuid)westen van het eiland zich uit over de vaargeul. Aan de oostzijde is de neer ook uitgebreid over de volledige strandzone.
- Tijdens de ebstroom vormen zich ten noorden van het eiland neerpatronen. Tegelijkertijd verlagen de stroomsnelheden in deze zone met 0.3 – 0.5 m/s. In het verlengde (ten ZW) van het eiland verlaagt de stroming met max 0.3 m/s. Dit effect is niet meer zichtbaar in de vaargeul.
- Tijdens eb treedt er een goede alignering op van de stroming met de oostzijde van het eiland. Tijdens vloed is er neervorming in het noordelijke deel van het strand waarbij de neer zich uitbreidt naar kentering toe.
- Het effect van de verlaging in de leidam op de stromingen is lokaal.

Ter hoogte van westelijke vloedschaar, Ballastplaat en Groot Buitenschoor:

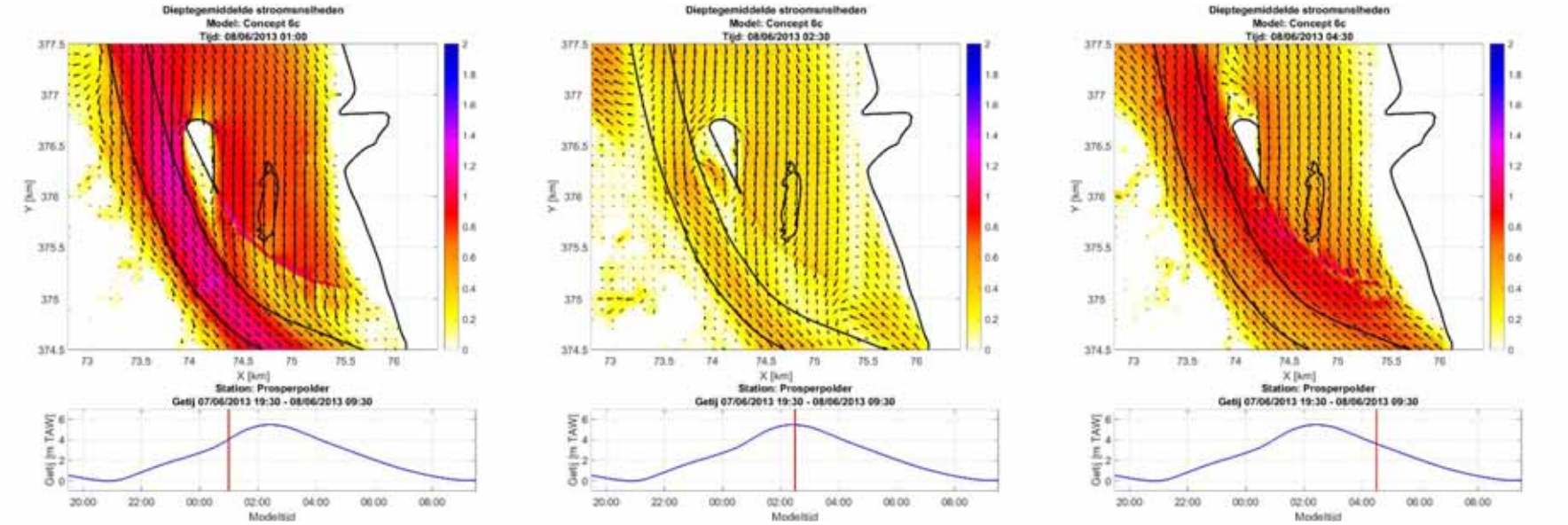
- De toename van de stromingen ten oosten van het eiland is beperkt tot een kleine zone in de westelijke vloedschaar en kleiner dan 0.3 m/s. De impactzone is groter tijdens eb dan tijdens vloed.

Ter hoogte van de vaargeul:

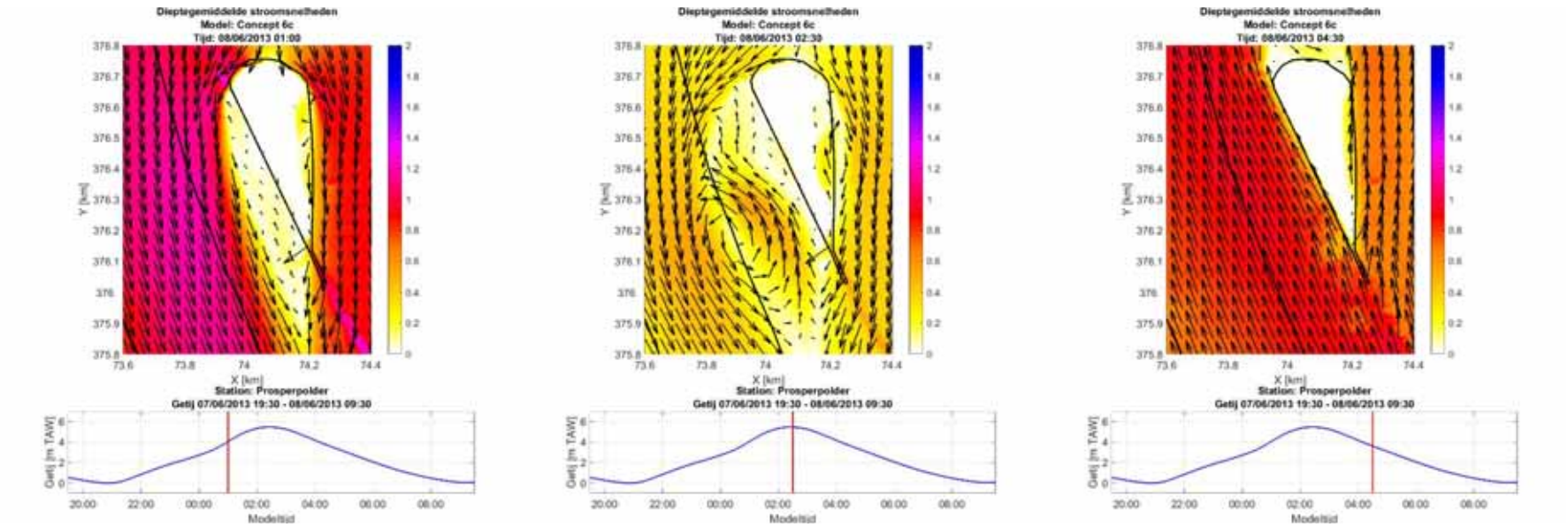
- De stroomsnelheden in de vaargeul nemen tijdens vloed licht toe ten opzichte van de referentiesituatie. Het verschil is kleiner dan 0.3 m/s. Bij eb is er geen verschil.
- De neer tijdens de overgang van vloed naar eb ten (zuid)westen van het eiland strekt zich uit over de vaargeul en zorgt ook voor een stromingscontractie in de vaargeul.

De maximale bodemschuifspanning stijgt ter hoogte van de koppen en de opening in de leidam met meer dan 1 Pa. De stijging is het meest uitgebreid ter hoogte van de noordwestelijke kop en strekt zich uit tot juist in de vaargeul. Aan de noordoostelijke kop komt eveneens een zone met afgenomen maximale bodemschuifspanning voor (afname van 0.2 Pa tot tot 0.8 Pa). In de westelijke vloedschaar is er een toename tot max. 0.8 Pa.

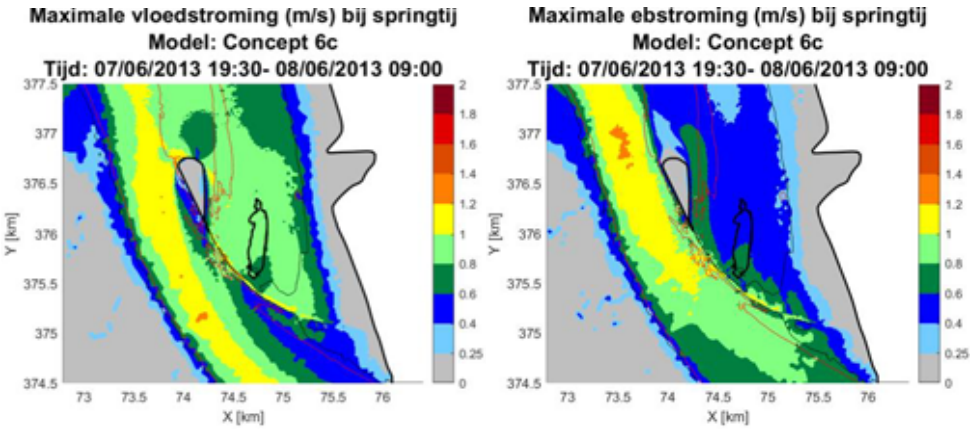
De debieten en getijvolumes geven aan dat de vloed- en ebvolumes stijgen ten westen van het eiland ter hoogte van de vaargeul met respectievelijk 10% en 2%. Ten oosten van het eiland dalen de vloed- en ebvolumes met respectievelijk -21% en -13%. De maximale debieten nemen toe ten westen van het eiland bij vloed en eb (+11% en +2%) en ten oosten van het eiland bij vloed (+76%). Bij eb dalen de maximale debieten ten oosten van het eiland (-12%). Opwaarts zijn er geen verschillen.



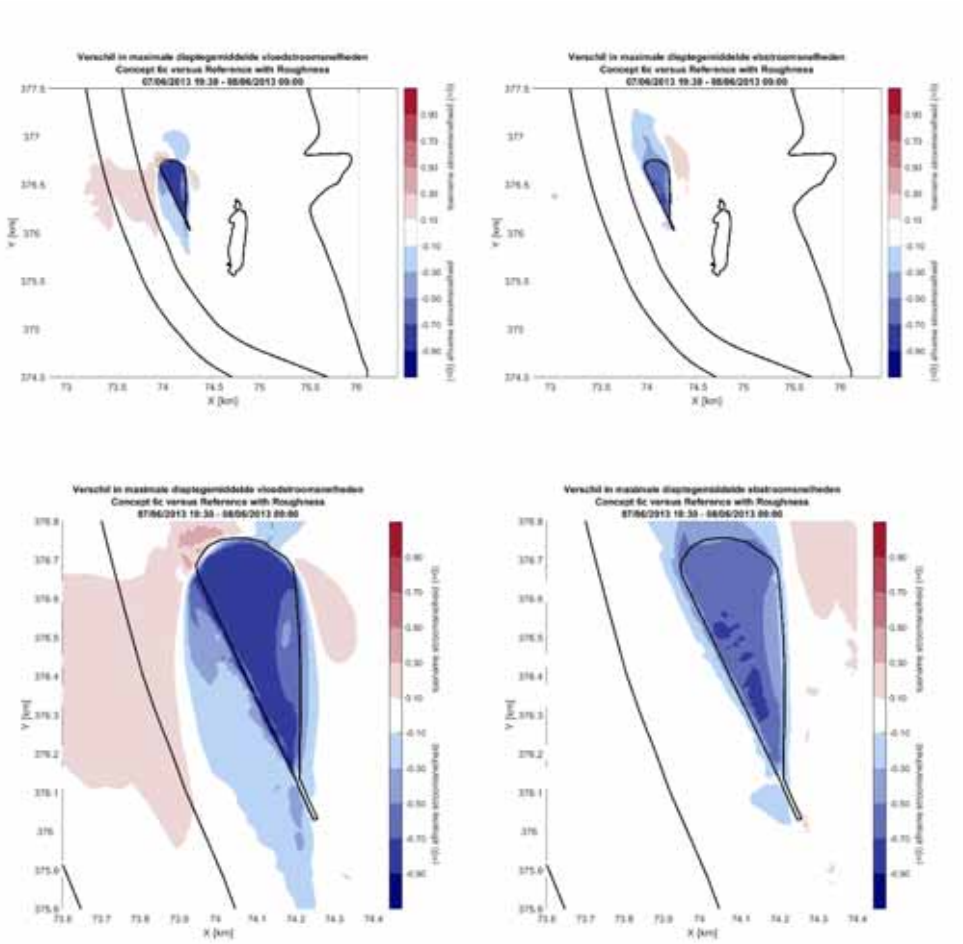
Figuur 5-63: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6c op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



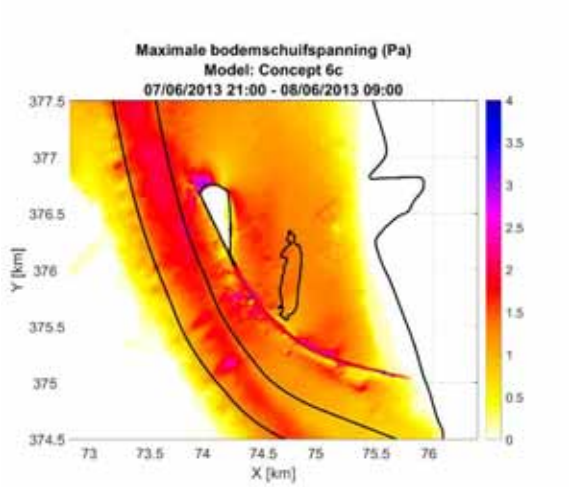
Figuur 5-64: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 6c op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



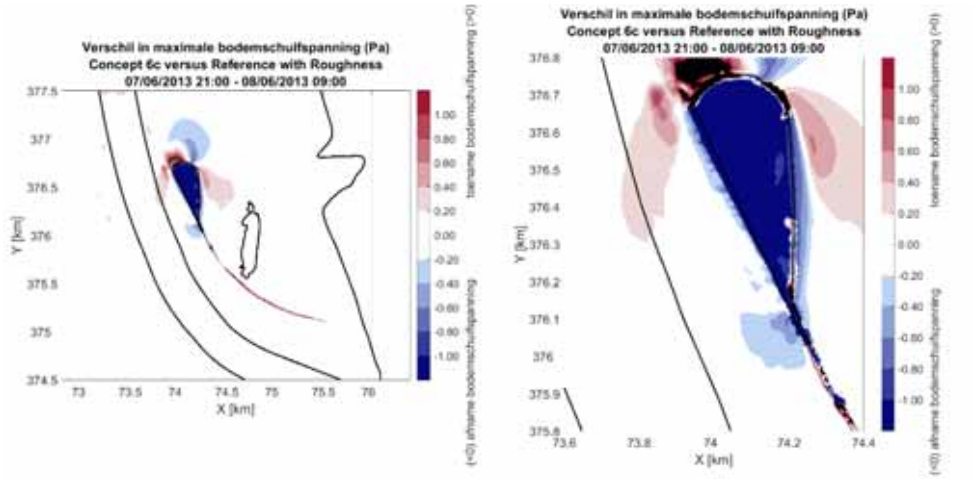
Figuur 5-65: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 6c gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied



Figuur 5-66: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 6c en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-67: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 6c tijdens springtij voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland met 0.2 Pa contour (rechts)



Figuur 5-68: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 6c en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

Tabel 5-13: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 6c en de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.38E+08	6.63E+07	1.79E+08
	Concept	1.52E+08	5.25E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	10%	-21%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.21E+08	3.30E+07	2.23E+08
	Concept	2.25E+08	2.89E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	2%	-13%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10385	3650	15645
	Concept	11481	6441	15630
	Verschil (%)	11%	76%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10713	3650	11596
	Concept	10865	3212	11576
	Verschil (%)	1%	-12%	0%

5.5.5 Lay-outconcept 5b

De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 5b worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-69 tot en met Figuur 5-74) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-14 voor getijvolumes en debieten.

De stromingspatronen rondom lay-outconcept 5b tonen:

Rondom het eiland:

- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een sterke verhoging van de stromingen op, met max. 0.3 à 0.5 m/s. De verhoging van de stromingen is voelbaar tot in de vaargeul.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Aan de andere zijde, aan de noordoostelijke kop ontstaat bij vloed een kleiner neer in wijzerzin tot op het strand, dit zorgt voor een beperkte stroomsnelheid bij het strand (afnames tot 0.5 m/s). Meer naar het zuiden is de vloedstroming terug gealigneerd met het strand.
- Tijdens de overgang van vloed naar eb breidt de neer ten (zuid)westen van het eiland zich uit over de vaargeul. Aan de oostzijde is de neer ook uitgebreid over de volledige strandzone.
- Tijdens de ebstroom vormen zich ten noorden van het eiland neerpatronen. Tegelijkertijd verlagen de stroomsnelheden in deze zone met 0.3 – 0.5 m/s. In het verlengde (ten ZW) van het eiland verlaagt de stroming met max 0.3 m/s. Dit effect is niet meer zichtbaar in de vaargeul.
- Tijdens eb treedt er een goede alignering op van de stroming met de oostzijde van het eiland. Tijdens vloed is er neervorming in het noordelijke deel van het strand waarbij de neer zich uitbreidt naar kentering toe.
- Het effect van de verlaging in de leidam op de stromingen is lokaal.

Ter hoogte van westelijke vloedschaar, Ballastplaat en Groot Buitenschoor:

- De toename van de stromingen ten oosten van het eiland is beperkt tot een kleine zone in de westelijke vloedschaar en kleiner dan 0.3 m/s. De impactzone is groter tijdens eb dan tijdens vloed.

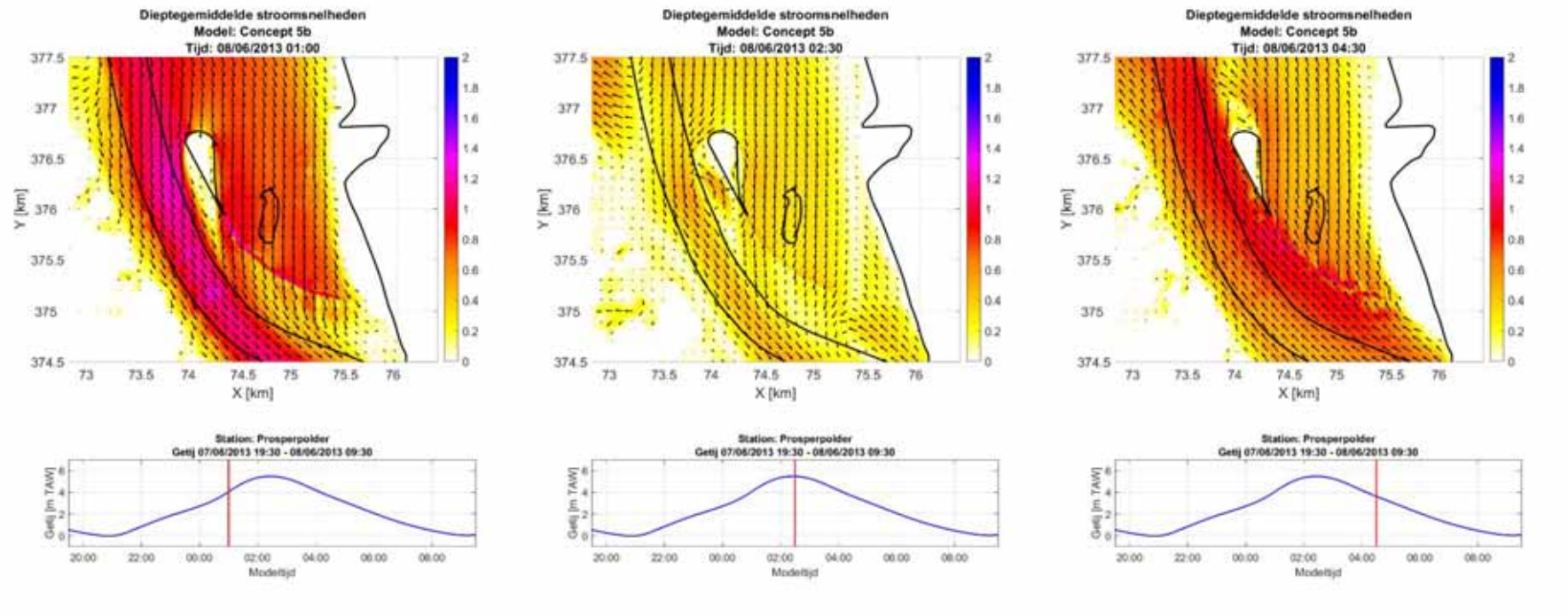
Ter hoogte van de vaargeul:

- De stroomsnelheden in de vaargeul nemen tijdens vloed licht toe ten opzichte van de referentiesituatie. Het verschil is kleiner dan 0.3 m/s. Bij eb is er geen verschil.
- De neer tijdens de overgang van vloed naar eb ten (zuid)westen van het eiland strekt zich uit over de vaargeul en zorgt eveneens voor een stromingscontractie in de vaargeul.

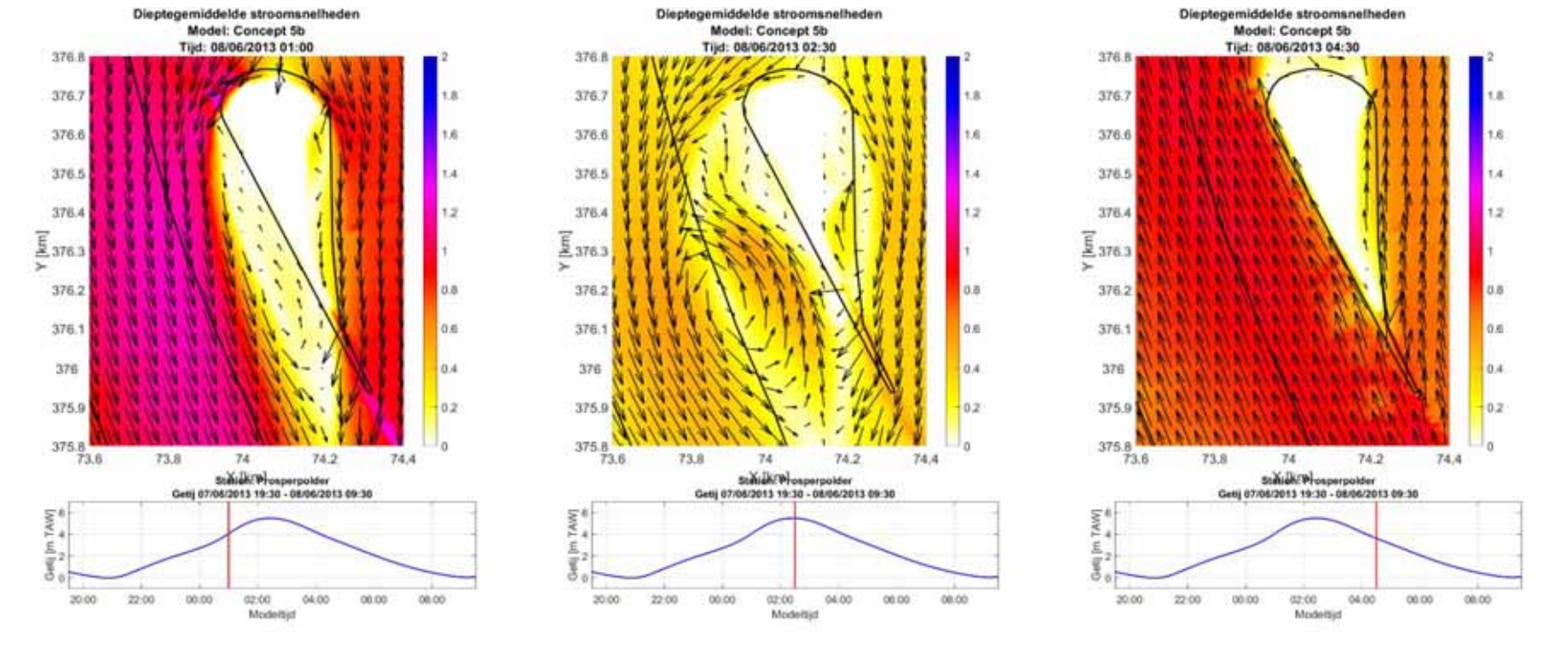
De maximale bodemschuifspanning stijgt ter hoogte van de koppen en de opening in de leidam met meer dan 1 Pa. De stijging is het meest uitgebreid ter hoogte van de noordwestelijke kop en strekt zich uit tot in de vaargeul. Aan de noordoostelijke kop komt eveneens een zone met afgenomen maximale bodemschuifspanning voor (afname van 0.2 Pa tot tot 0.8 Pa). In de westelijke vloedschaar is er een beperkte toename tot max. 0.4 Pa.

De debieten en getijvolumes geven aan dat de vloed- en ebvolumes stijgen ten westen van het eiland ter hoogte van de vaargeul met respectievelijk 12% en 2%. Ten oosten van het eiland dalen de vloed- en ebvolumes met respectievelijk -24% en -14%. De maximale

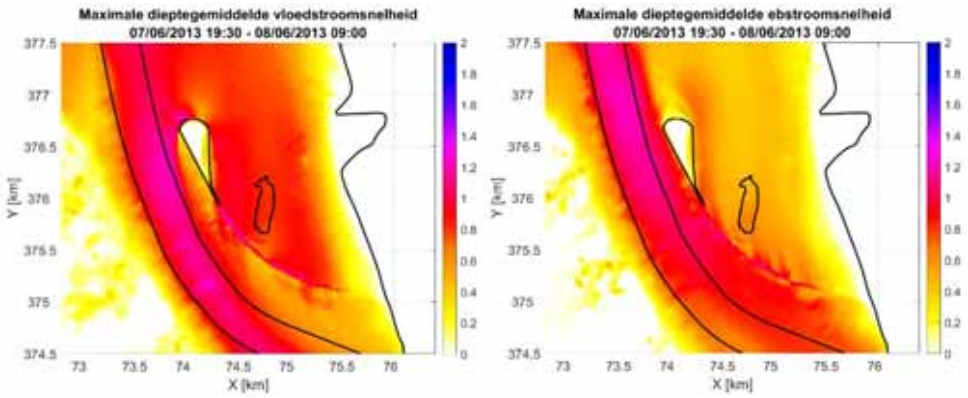
debieten nemen toe ten westen van het eiland bij vloed en eb (+13% en +2%) en ten oosten van het eiland bij vloed (+70%). Bij eb dalen de maximale debieten ten oosten van het eiland (-13%). Opwaarts zijn er geen verschillen.



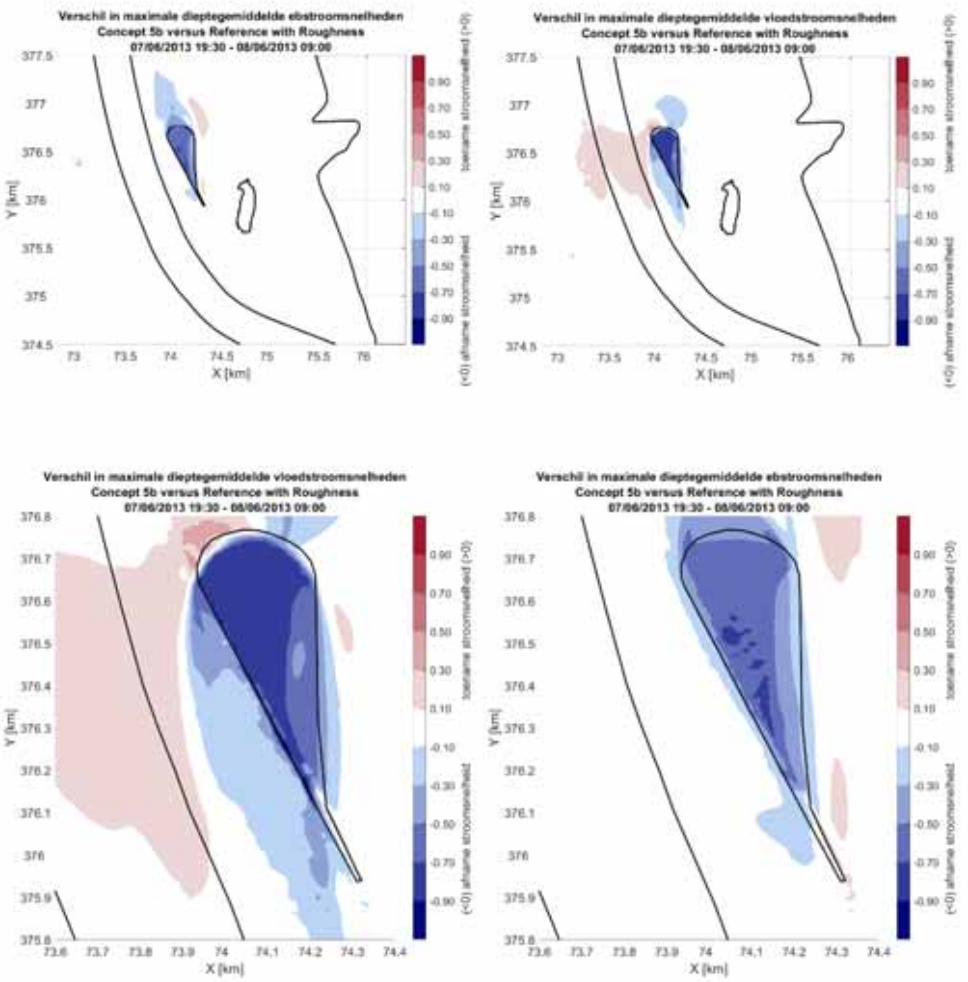
Figuur 5-69: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



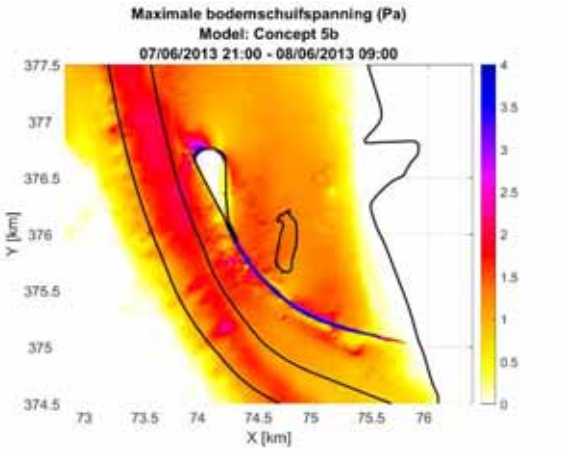
Figuur 5-70: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 5b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom eiland



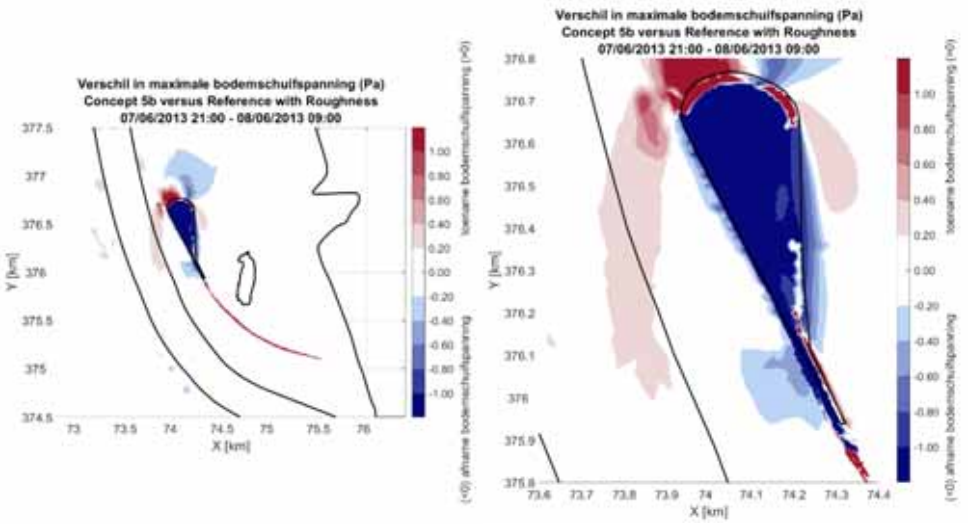
Figuur 5-71: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 5b gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied



Figuur 5-72: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 5b en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom Projectgebied (boven) en zoom Eiland (onder)



Figuur 5-73: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 5b tijdens springtij



Figuur 5-74: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 5b en de referentietoestand v2 voor zoom Projectgebied (links) en zoom Eiland (rechts)

Tabel 5-14: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 5b en de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.38E+08	6.63E+07	1.79E+08
	Concept	1.54E+08	5.03E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	12%	-24%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.21E+08	3.30E+07	2.23E+08
	Concept	2.25E+08	2.85E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	2%	-14%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10385	3650	15645
	Concept	11694	6203	15636
	Verschil (%)	13%	70%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10713	3650	11596
	Concept	10917	3191	11574
	Verschil (%)	2%	-13%	0%

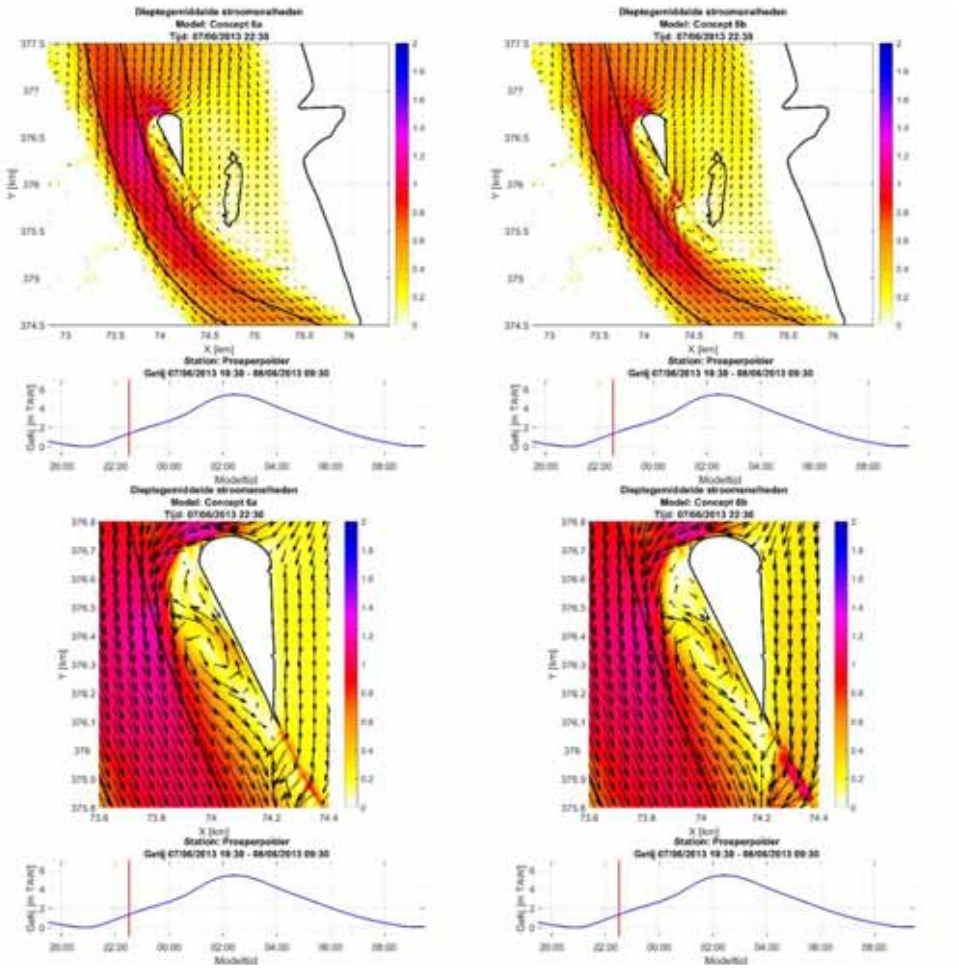
5.5.6 Vergelijking lay-outconcepten

5.5.6.1 Opening leidam

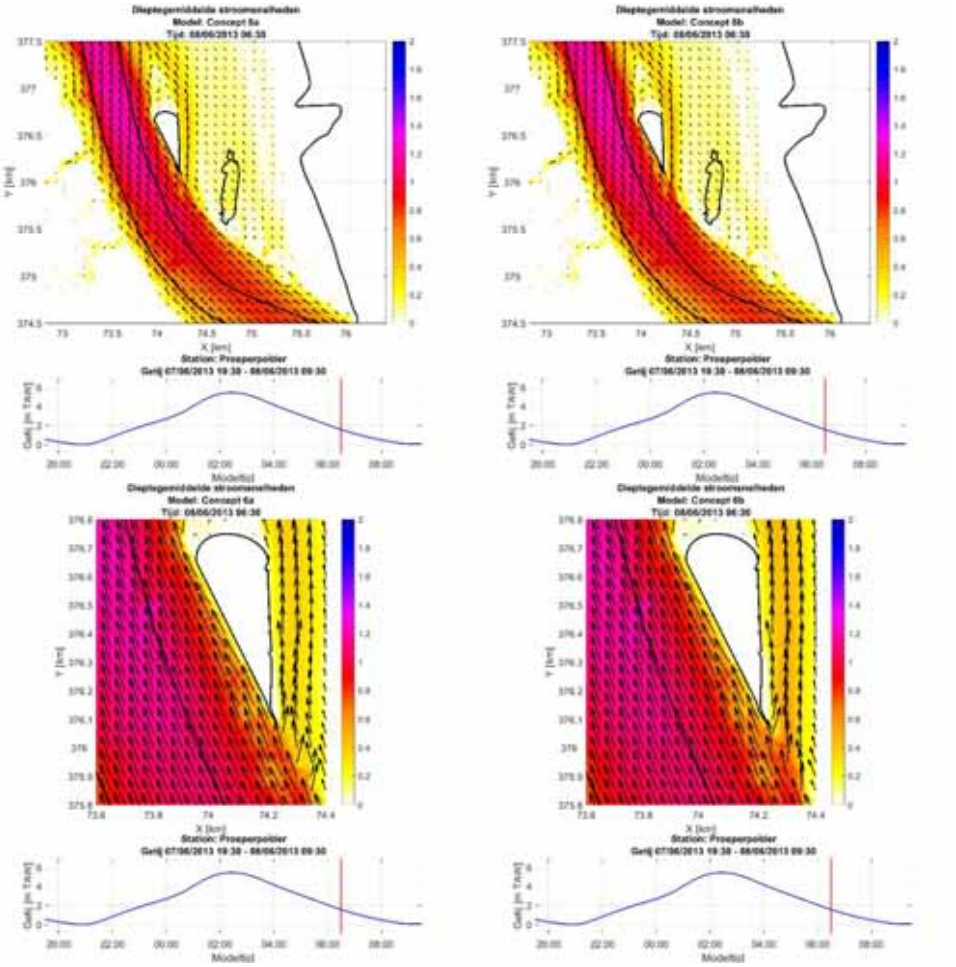
Tijdens voortgangsoverleg dd. 21/10/2019 werd de suggestie gemaakt om de opening van de leidam te vergroten als mogelijke piste om de toename in stroomsnelheid ten oosten van het eiland te concentreren in de vloedgeul in het verlengde van de bredere opening en de toename daarmee te beperken richting Ballastplaat.

De vergelijking van de concepten 6a (smalle opening in de leidam) en 6b (brede opening in de leidam) geeft aan dat het vergroten van de opening in de leidam niet leidt tot het verwachte resultaat.

De stromingspatronen en -snelheden bij hoogwater vertonen quasi geen verschillen tussen beide lay-outs. Bij laagwater heeft de opening relatief gezien meer invloed. De stroomsnelheden in het verlengde van de brede opening zijn duidelijk toegenomen in vergelijking met de smalle opening (zie Figuur 5-75 en Figuur 5-76).



Figuur 5-75: Stromingspatroon tijdens lage waterstanden bij vloed. Links: smalle opening, Rechts: brede opening



Figuur 5-76: Stromingspatroon tijdens lage waterstanden bij eb. Links: smalle opening, Rechts: brede opening

De zone met verhoogde maximale stroomsnelheden in vergelijking met de referentie (meer dan 10 cm/s verschil) is beperkt toegenomen in de situatie met brede opening. Deze toename is meer uitgesproken bij eb dan bij vloed. Ter hoogte van de Ballastplaat zelf leiden beide lay-outs tot een gelijkaardige toename in maximale stroomsnelheid.

In de westelijke vloedschaar is zichtbaar dat de pieksnelheden tussen beide concepten vergelijkbaar zijn. In geval van de brede opening is er een snellere stijging van de stroomsnelheid (ca. 10 à 15 cm/s hoger dan het concept met smalle opening) bij start vloedfase (lage waterpeilen). Gelijkaardig geeft het concept met de brede opening iets hogere snelheden op de Ballastplaat bij begin vloedfase, maar de pieksnelheden op de Ballastplaat zijn tussen beide concepten gelijkaardig.

Uit de debietsverdeling kan worden afgeleid dat het vergroten van de opening in de leidam leidt tot een (beperkte) stijging van de vloed- en ebvolumes ten oosten van het eiland en een (beperkte) daling van de vloed- en ebvolumes ten westen van het eiland ten opzichte van de situatie met smalle opening.

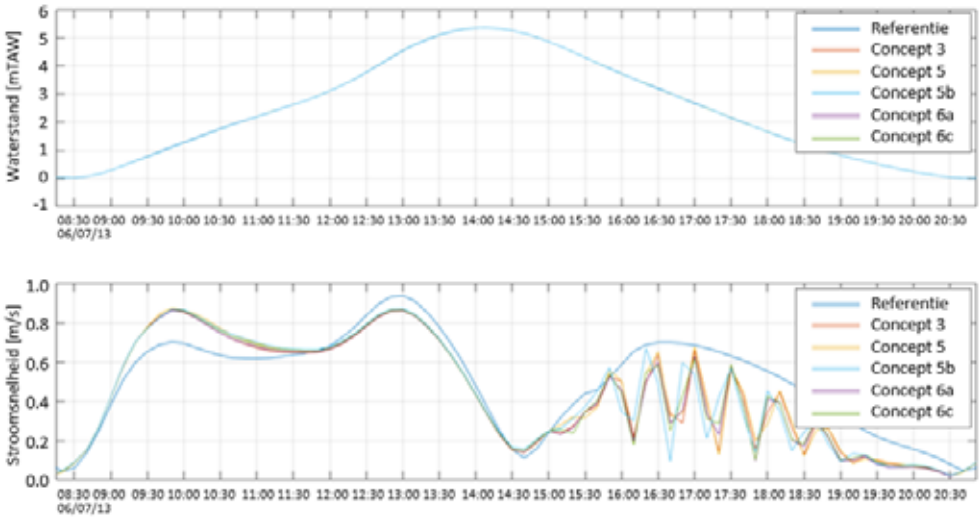
De bredere opening in de leidam laat bijgevolg meer wateruitwisseling toe. De snelheden in de vloedschaar naast het eiland nemen daardoor toe ten opzichte van de situatie met smalle opening. De stroomsnelheden ter hoogte van de Ballastplaat zijn echter gelijkaardig aan de situatie met nauwe opening. Er is daarom geen reden om een brede opening te verkiezen.

5.5.6.2 Vergelijking lay-outs

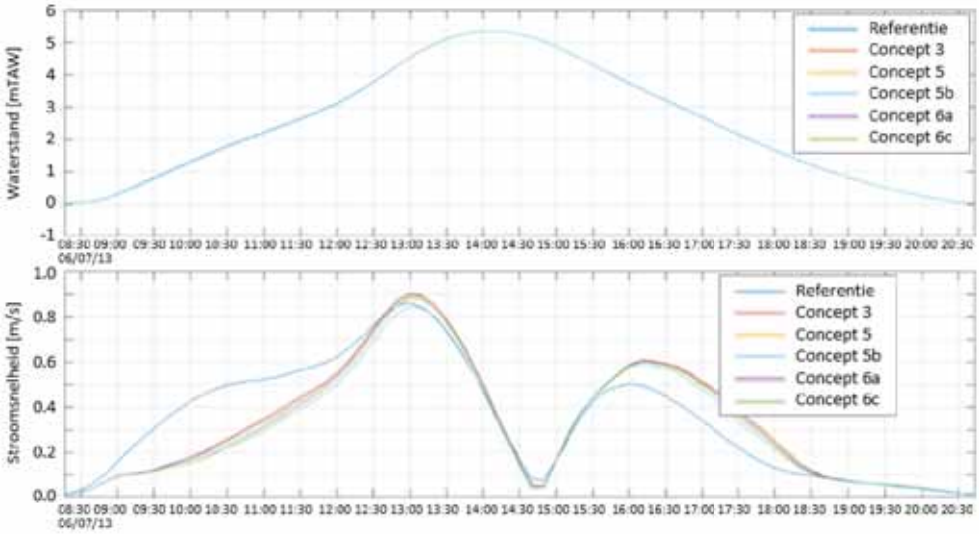
De verschillende concepten in ronde 2 geven gelijkaardige grootschalige stromingspatronen, met toenames van de stroomsnelheden rondom de koppen en ter hoogte van de beide zijdes van het eiland. Aan oostzijde is er een toename in de westelijke vloedschaar en aan westzijde is er een toename tot in de vaargeul.

De toenames van de maximale stroomsnelheid naar de Ballastplaat toe variëren in omvang. De concepten met een geleidende verlenging langsheen de leidam aan de zuidzijde van het eiland (zoals in concept 5 en 6c en vooral in 5b) hebben een beperkte verhoging van de snelheden ter hoogte van de Ballastplaat en in de westelijke vloedschaar. Een gelijkaardig patroon is zichtbaar in de maximale bodemschuifspanning. Daar resulteert vooral het concept met een lange, hellende verlenging langs de leidam en zonder afscherming van de zuidzijde van het strand door middel van een stortstenen talud (concept 5b) tot de minste toename ten oosten van het eiland, gevolgd door de concepten met een lagere verlenging langs de leidam of dezelfde verlenging maar met een afscherming van de zuidzijde van het strand (concepten 5 en 6c respectievelijk). Tenslotte reiken de concepten met een afscherming van de zuidzijde van het strand en een kortere of geen verlenging langs de leidam (concepten 6a en 3 respectievelijk) het verst naar het oosten in de toename van maximale bodemschuifspanning. De zone met toegenomen bodemschuifspanning in concepten 3 en 6a reikt daarbij tot aan de voet van de Ballastplaat. Daarentegen heeft het concept met een lange, hoge hellende verlenging langs de dam (concept 5b) een iets uitgestrektere invloedszone qua bodemschuifspanning naar de vaargeul toe al zijn de verschillen beperkt tussen de concepten.

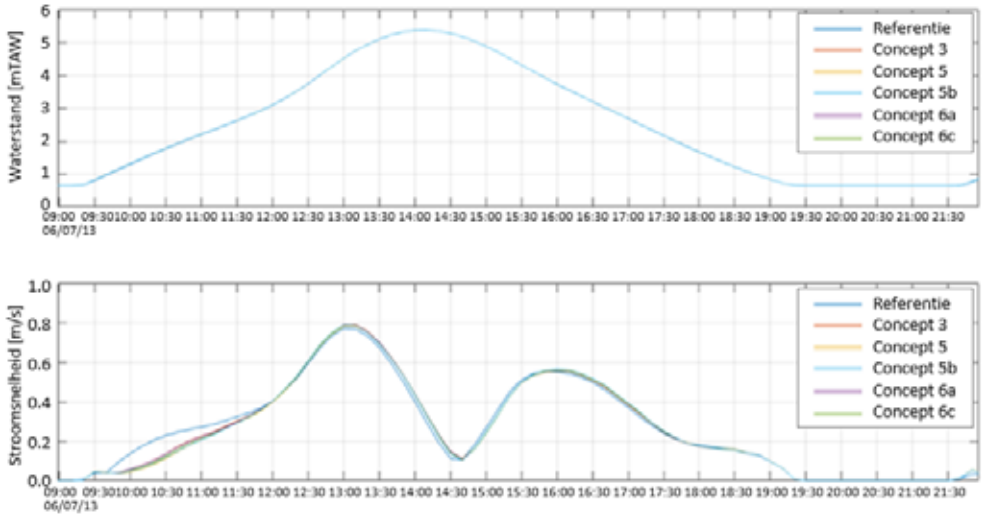
In vergelijking met de verschilkaarten zijn de tijdreeksen in de observatiepunten minder sprekend en bevatten kleinere verschillen (Figuur 5-77 tot en met Figuur 5-80).



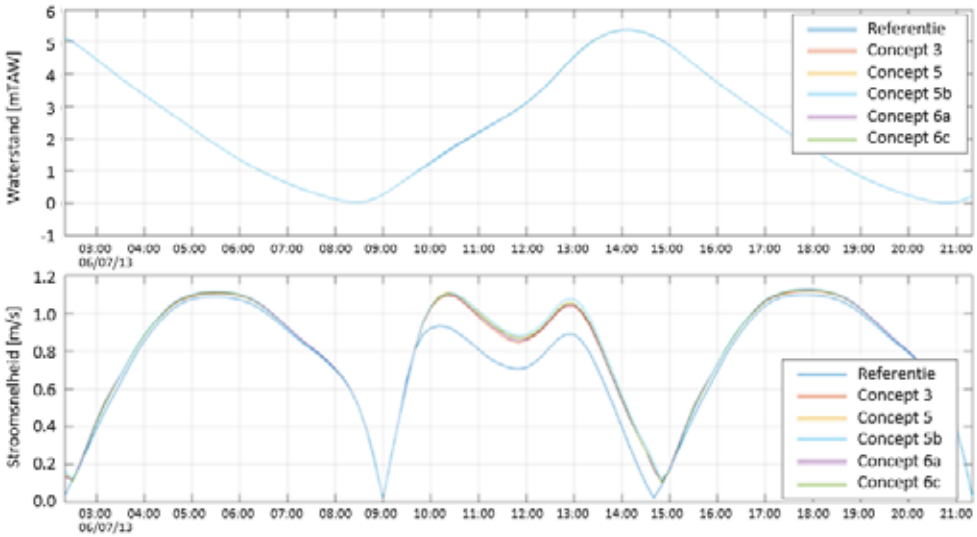
Figuur 5-77: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M1 ten noorden van het eiland voor concepten 3, 5, 5b, 6a en 6c



Figuur 5-78: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M3 in de westelijke vloedschaar voor concepten 3, 5, 5b, 6a en 6c



Figuur 5-79: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M5 op de Ballastplaat voor concepten 3, 5, 5b, 6a en 6c



Figuur 5-80: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt L2-9 in de vaargeul voor concepten 3, 5, 5b, 6a en 6c

De lay-outconcepten vertonen kleine verschillen in debieten en tijvolumes. Zoals beschreven in vorige sectie is er ten oosten van het eiland meer volume-uitwisseling in de situatie met brede opening (6b) dan smalle opening (6a). De volume-uitwisselingen voor de concepten met een verlengde zuidelijke dam (5b en 6c) vertonen nog lagere uitwisselingsvolumes ten oosten van het eiland. De grootste daling komt voor bij concept 5b. Dit concept leidt tot de grootste stijging van de volumes in de vaargeul en de laagste volumes ten oosten van het eiland. Dit concept leidt dan ook tot de kleinste impactzone ten oosten van het eiland.

Echter ter hoogte van de Ballastplaat zijn de verschillen in maximale stroomsnelheid voor alle concepten kleiner dan 10 cm/s. Op basis van de maximale stroomsnelheden bij springtij blijkt echter dat in bepaalde gebieden de grens van 0.8 m/s wordt overschreden. Dit wordt typisch aangenomen als de grenswaarde voor beweging bij zandplaten en vormt de overgang tussen laag- en hoogdynamisch gebied in de Westerschelde (Bouma *et al.*, 2005). In de referentiesituatie zijn er nog laagdynamische zones aanwezig in het noorden van de Ballastplaat. Voor alle concepten wordt dit echter een hoogdynamische zone welke in termen van ecologisch waardevol gebied minder gewenst is. Hierbij moet de kanttekening worden gemaakt dat dit gebied zich al op de grens qua dynamiek bevindt. Dit wordt op terrein bevestigd doordat het gebied momenteel al zeer gerribeld is door aanwezigheid van megaduinen (pers. commentaar INBO). De verschillen in stroomsnelheid zijn weliswaar kleiner dan 10 cm/s, maar leiden doordat het gebied reeds rond de grenswaarde zit wel tot een verandering van classificering.

De concepten tonen eveneens enkele verschillen in de stromingen ter hoogte van de strandzone van het eiland. De grootste stroomsnelheden komen ter hoogte van het strand voor bij eb. In deze fase is de stroming immers gealigneerd met het strand terwijl bij vloed de wervelvorming rond de noordoostelijke kop van het eiland het strand voor een deel afschermt van de hoge stroomsnelheden. Daarbij is er een verschil tussen de concepten met beperkte strandbreedte (3 en concepten 6) en de concepten waarin het strand zich over de volledige lengte uitstrekt (5 en 5b). In de concepten met de beperkte strandbreedte ontstaat er vooral een grote neer in vloedfase. Dit betekent dat ter hoogte van het strand quasi permanent een noordelijk gerichte stroming voorkomt (zowel bij vloed als eb). In de bredere stranden (vooral in concepten 5, maar ook deels in concepten 6) komt die neer voor in het noordelijke deel van het strand, maar is de

vloedstroming in het zuidelijke deel gealigneerd met de vloedstroming naar het zuiden. Dergelijke stromingspatronen zullen invloed hebben op de stabiliteit van de kustlijn van de strandzone. De volgende sectie gaat dieper in op de gevolgen voor de stabiliteit van het strand en bodem rondom het eiland.

5.5.6.3 Stabiliteit strand en impact bodem

In deze fase zijn geen sedimenttransport berekeningen of morfologische berekeningen uitgevoerd. Op basis van de stroomsnelheden en bodemschuifspanningen kunnen echter reeds enkele kwalitatieve uitspraken worden gedaan.

De verwachting is dat fijn tot medium zand beschikbaar zal zijn als materiaal voor de aanleg van het eiland. Als indicatie van de mobiliteit van het materiaal is de kritische bodemschuifspanning voor verschillende sedimentklassen via verschillende methodes bepaald en samengevat in Tabel 5-15.

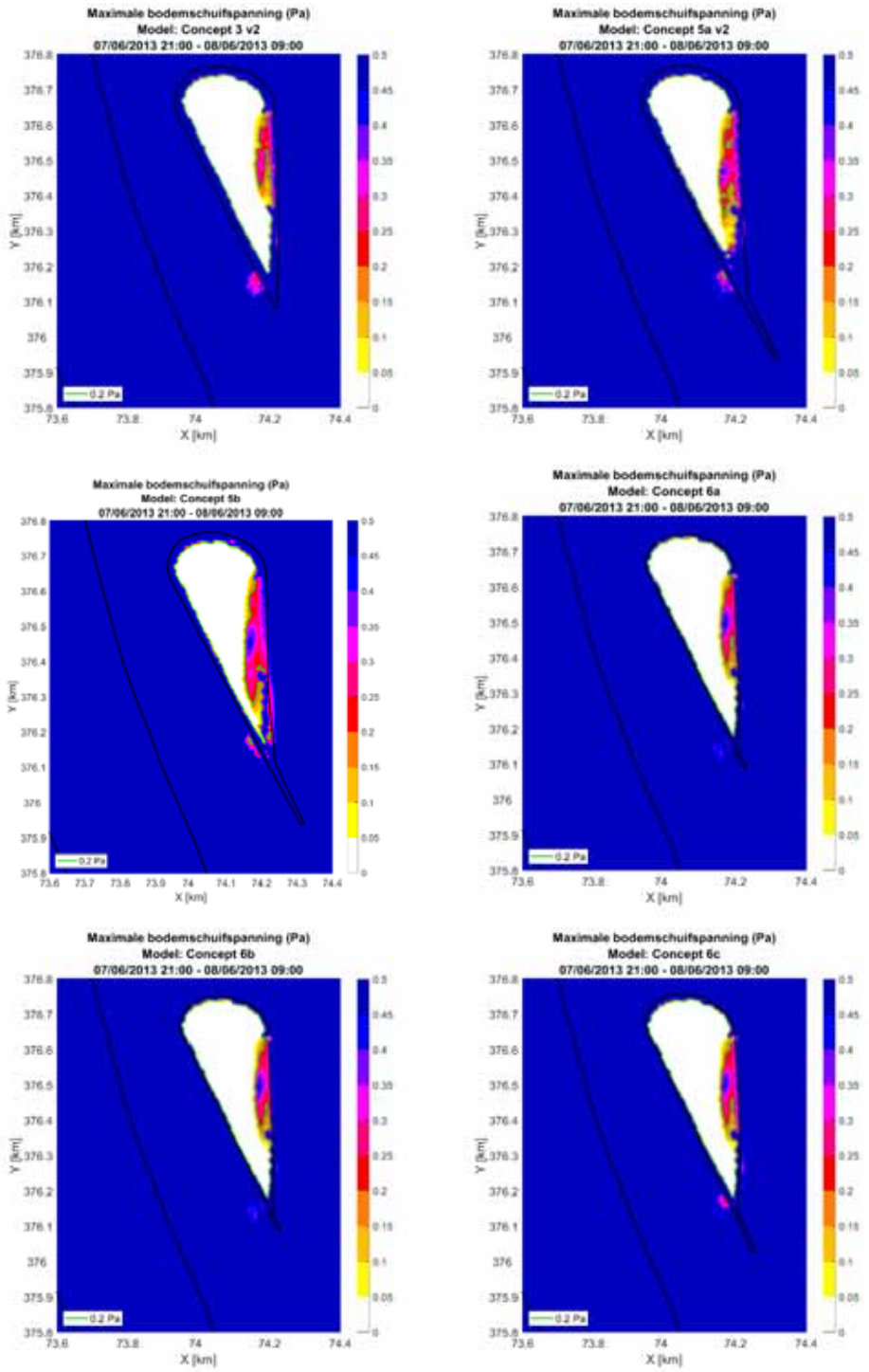
Uitgaande van een diameter van 250 µm, resulteert dit in een kritische schuifspanning voor erosie van ca. 0.2 Pa. In de volgende figuren is deze grens opgenomen.

De simulaties tonen dat de maximale bodemschuifspanningen op het strand tijdens springtij de kritische bodemschuifspanning voor fijn tot medium zand overschrijden voor alle concepten, maar de maxima en de uitgestrektheid verschillen tussen de concepten. Dit geeft aanleiding tot een vervorming van het strand, waarbij gebruik van grover zand de stabiliteit van het strand verhoogt. Door de vervorming nemen de bodemschuifspanningen af tot een evenwicht bekomen wordt.

De stromingen en bodemschuifspanningen rondom de rest van het eiland liggen sterk hoger. Verder worden deze zijdes belast door de grootste scheeps- en windgolven (zie Hoofdstuk 6). Beide belastingen tonen de nood van een harde bescherming uit stortsteen aan deze zijdes, om een sterke dynamiek van het eiland te voorkomen.

Tabel 5-15: Overzicht van kritische bodemschuifspanningen voor verschillende sedimentklassen

Sediment classificatie		Zeer fijn zand		Medium zand		
			Fijn zand		Grof zand	
D_{50} [mm]		0.0625	0.125	**0.250**	0.500	1.000
τ_{cr} [Pa]	(Soulsby, 1997)	0.11	0.14	**0.18**	0.24	0.44
	(van Rijn, 1989)	0.11	0.17	**0.19**	0.24	0.50
	(U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 2008)	0.11	0.14	**0.19**	0.27	0.47

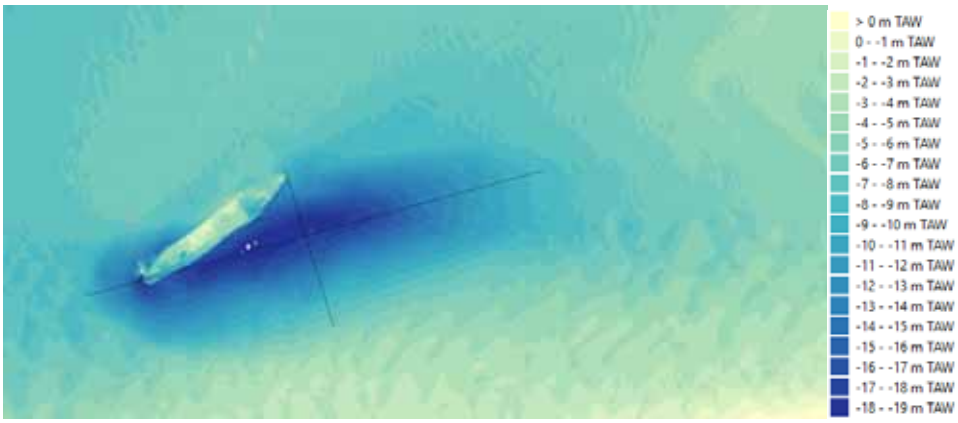


Figuur 5-81: Overzicht van de maximale bodemschuifspanningen tijdens springtij voor vlnr en vbno concepten 3, 5, 5b, 6a, 6b en 6c

Rondom het eiland kan erosie van de bodem worden verwacht. In de Schelde zijn er voorbeelden terug te vinden van obstakels waarrond grote erosiekuilen zijn ontstaan zoals:

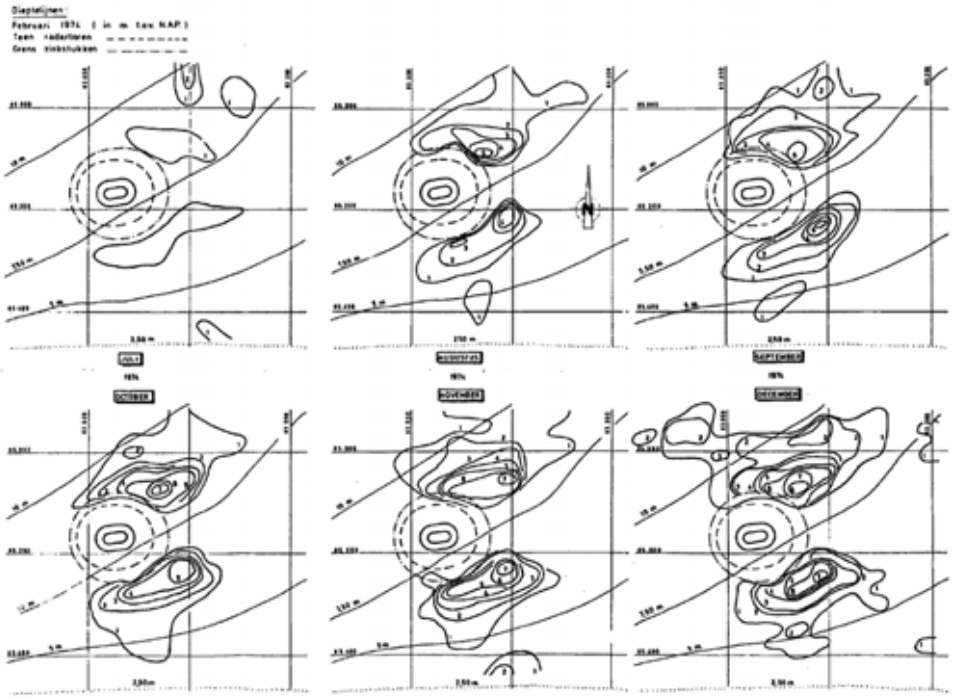
- Wrak ter hoogte van Schaar van de Noord
  De erosiekuil rondom het scheepswrak aan Schaar van Noord is weergegeven in

Figuur 5-82. De erosiediepte bedraagt ca. 11 m. De totale lengte en breedte van de kuil bedragen respectievelijk ca. 350 m en 120 m. Ter vergelijking, de blokkeringsbreedte van het scheepswrak loodrecht op de alignering van de erosiekuil bedraagt ca. 50 m.



Figuur 5-82: Erosiekuil rondom het scheepswrak aan Schaar van de Noord in projectbathymetrie van 2018

- Kunstmatig eiland voor radartoren Saeftinghe:
  In 1974 werd in de Schaar van de Noord ten noorden van het Verdronken Land van Saeftinghe een kunstmatig eiland gebouwd voor de constructie van de radartoren (IMDC - WLB, 1998). De breedte ter hoogte van de hoogwaterlijn bedroeg 50 m. De waterdiepte en stroomsterkte bij vloed bedroegen respectievelijk 10 m en 1.25 m/s. Metingen van de erosie rondom het eiland tonen dieptes van ca. 9 m. De erosie is ontstaan aan de zijkanten van het eiland. Door vortices heeft de erosie zich voortgezet tot 2-3 keer de eilandbreedte stroomopwaarts van het eiland (zie Figuur 5-83).



Figuur 5-83: Evolutie van de bodem rondom het kunstmatig eiland voor de aanleg van de radartoren van Saeftinghe tussen 1974 en 1975 (uit: IMDC - WLB, 1998)

- Tijdelijk werkplatform Ballastplaat:
  Voor de plaatsing van een tijdelijk werkeiland ter hoogte van de Ballastplaat, worden de resultaten van fysische modelproeven met beweegbare bodem en van berekeningen naar de mogelijk ontgronding gerapporteerd (IMDC - WLB, 1998). Het werkplatform is opgebouwd uit een kofferdam en heeft een breedte van 80 m. De beschouwde waterdiepte en stroomsterkte bij vloed bedroegen respectievelijk 5 m en 0.8 m/s. De studie concludeerde dat erosiedieptes van ca. 10 m verwacht kunnen worden.

Het valt dan ook te verwachten dat diepe erosiekuilen zullen ontwikkelen aan de zijkanten van de koppen van het eiland waar de grootste toenames van bodemschuifspanningen optreden. Deze erosiekuilen kunnen zich vervolgens stroomopwaarts verderzetten voorbij het eiland. De diepte en de omvang van deze erosiekuilen zijn zonder verder onderzoek niet in te schatten. Om de stabiliteit van het eiland te waarborgen dient een erosiebescherming voorzien te worden op de bodem.

5.5.7 Conclusies

Op basis van de modelresultaten voor de lay-outconcepten in ronde 2 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het vergroten van de opening in de leidam biedt geen meerwaarde om de stromingsimpact naar de Ballastplaat te beperken. Het leidt eerder tot een toename in de getijvolumes ten oosten van het eiland.
- Optimalisaties zijn mogelijk om de impact van het eiland op het stromingsveld verder te reduceren. Daarbij leiden de concepten die een geleidende verlenging langs de leidam tot de kleinste impactzone qua snelheden en bodemschuifspanningen richting Ballastplaat. De kleinste impact wordt bekomen bij de lange, hoge hellende verlenging (concept 5b).
- Uit de modelresultaten blijkt dat de strandzone in alle concepten in de huidige vorm niet stabiel is. Erosie van het strand is te verwachten en een evolutie naar een meer stabiele vorm. De kleinste stromingsbelasting op het strand wordt bekomen wanneer de zuidzijde van het strand wordt afgeschermd door middel van een stortstenen talud (concept 3).
- De hoge stromingen rondom de rest van het eiland, evenals de belasting door scheeps- en windgolven (zie Hoofdstuk 6), vragen een harde bescherming van de eilandwering uit stortsteen, om een sterke dynamiek van het eiland te voorkomen.
- Aan de noordelijke koppen van het eiland, en met name de noordwestelijke kop, komen sterke toenames in bodemschuifspanning voor. Analoog als in gelijkaardige situaties in de Schelde valt hier de vorming van erosiekuilen te verwachten, die zich stroomopwaarts tot voorbij het eiland verderzetten. De finale vorm van het eiland en de grootte en uitgestrektheid van de erosiekuilen kan in deze fase niet worden voorspeld. Om de stabiliteit van het eiland te waarborgen dient een erosiebescherming voorzien te worden op de bodem.

5.6 Modelresultaten ronde 3

Als alternatief aan de bovenstaande concepten is een onderzoek gestart naar een mogelijk alternatieve invulling van het volledige gebied ten noorden van de leidam. In tegenstelling tot de concepten uit ronde 1 en 2 waarin lokaal wordt getracht een ecologisch waardevol gebied toe te voegen zonder het bestaande gebied te zeer te beïnvloeden, is het in dit onderdeel de bedoeling om op systeemniveau naar de verdeling van slikken en schorren in het gebied rond de Ballastplaat te kijken en deze een mogelijk andere invulling te geven. Daarbij zijn in eerste instantie twee lay-outconcepten geanalyseerd die zijn gebaseerd op historische bodemevoluties. In deze sectie worden de beide lay-outconcepten van ronde 3 besproken en vergeleken. Voor een beschrijving van de type figuren en tabel wordt verwezen naar Sectie 5.3.

5.6.1 Lay-outconcept 7a

De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 7a worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-84 tot en met Figuur 5-89) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-16 voor getijvolumes en debieten.

Voor wat betreft de stromingspatronen en bodemschuifspanningen rondom lay-outconcept 7a:

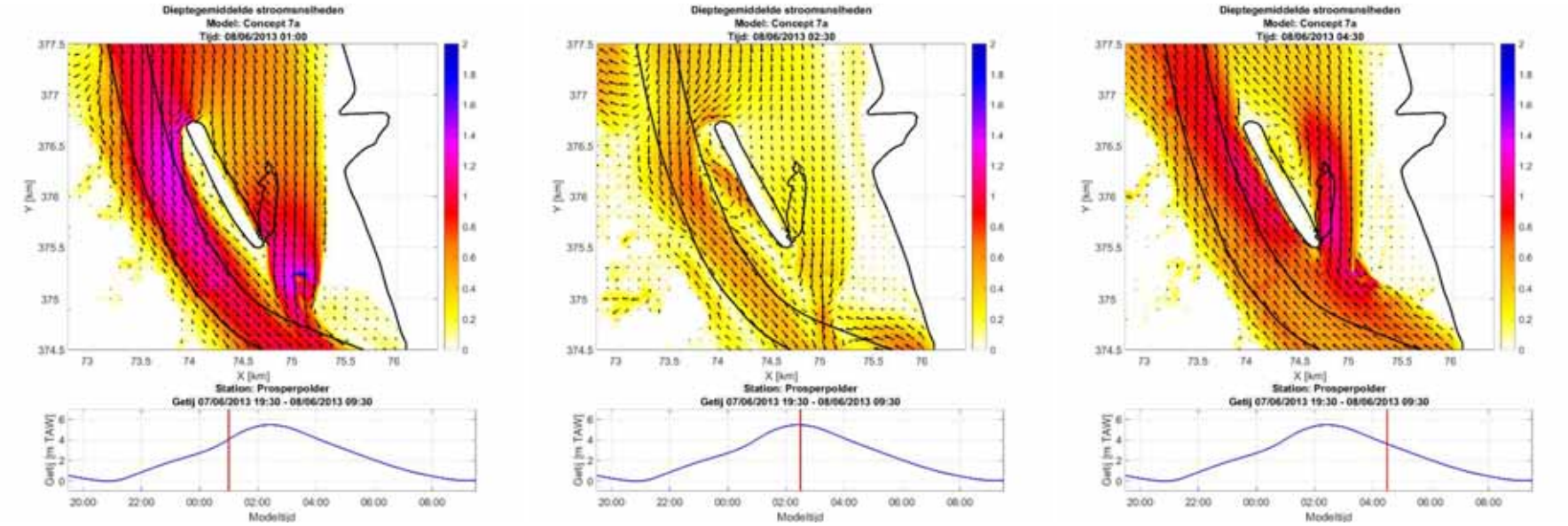
- De impactzone op basis van de veranderingen in stroomsnelheden en bodemschuifspanningen strekt zich uit stroomopwaarts richting Schaar van Ouden Doel tot stroomafwaarts ca. 2 km over de Nederlandse grens.
- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een sterke verhoging van de stromingen op, met max. 0.3 à 0.5 m/s. De verhoging van de stromingen is voelbaar tot in de vaargeul.
- Er ontstaan sterke stromingen in de opening van de leidam zowel bij vloed als bij eb. Bij vloed is de toename beperkt tot het gebied (+ 1 m/s) van de opening en komen sterke pieksnelheden (2 m/s en meer) voor aan de nieuwe landwaartse kop van de leidam ten oosten van de opening. Bij eb is er een toename over de volledige lengte van de nieuwe geul met snelheidstoenames tot +0.7 m/s.
- Bij eb ontstaat een neer in tegenwijzerzin ten oosten van het eiland. Deze neer ontstaat door de sterke stroming die ontstaat door het snelheidsverschil tussen de zone in het verlengde van de opening en het luwere gebied ten noordoosten van het eiland. Er is een afname van de stroomsnelheden in het verlengde van de vaargeul tot max 0.3 à 0.5 m/s.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Tijdens de overgang van vloed naar eb breidt de neer ten (zuid)westen van het eiland zich uit over de vaargeul en zorgt eveneens voor een stromingscontractie en toegenomen dwarsstroming in de vaargeul. Verder is er een afname van de stroomsnelheden in de ruimere zone ten noorden van de Ballastplaat tijdens vloed tot 0.3 m/s. Daarnaast is er een snelheidsafname tot 0.3 m/s in een zone ten zuiden van de vaargeul richting Schaar van Ouden Doel.
- In de vaargeul is er bij vloed een snelheidstoename ter hoogte van de noordwestelijke kop (tot +0.5 m/s). Aan de rand van de vaargeul richting Schaar van Ouden Doel is er een kleine afname tot 0.3 m/s van de snelheid bij vloed. Er is ook een snelheidstoename in de vaargeul in het verlengde van de Noordzeeterminal (tot

+0.5 m/s). Tijdens kentering is er op beide locaties een toename in de vaargeul van de dwarsstroming. Bij eb zijn er geen verschillen in de vaargeul.

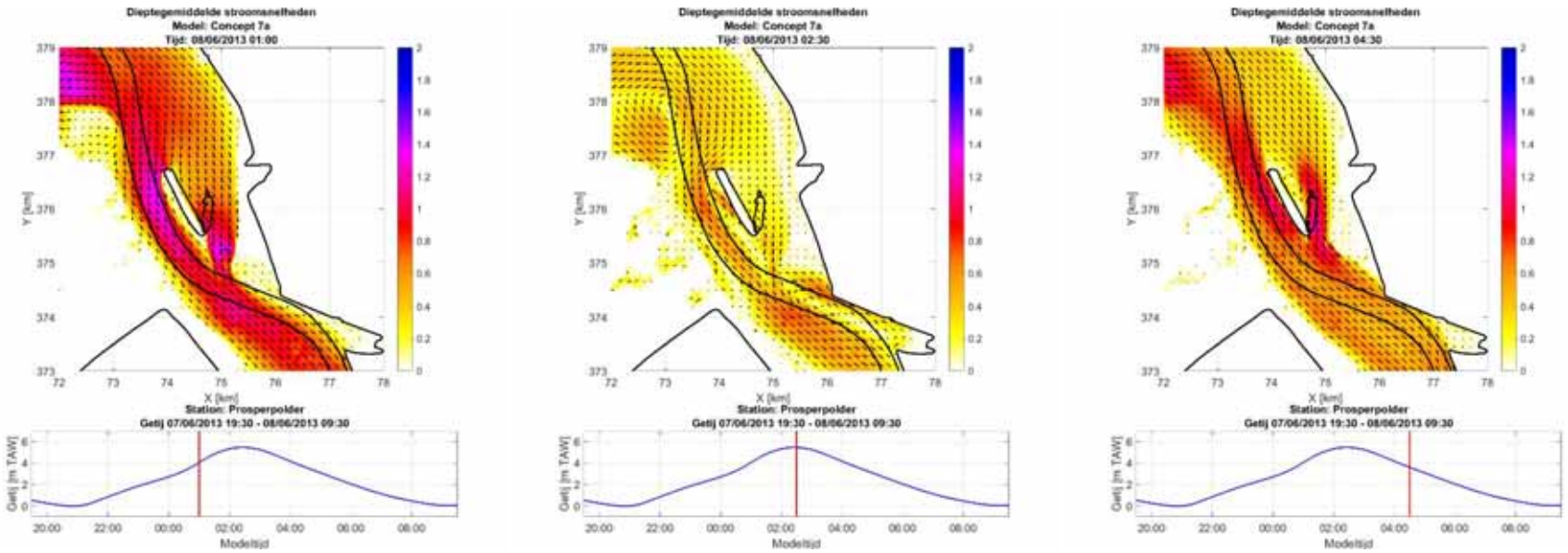
- Ter hoogte van het slik van het Groot Buitenschoor ten zuiden van de leidam is er een snelheidstoename van +0.5 m/s. Bij eb nemen de snelheden af met max 0.3 m/s.
- Ter hoogte van de nieuwe schorzone aan het Groot Buitenschoor is er door de toegenomen hoogteligging een snelheidsafname tussen 0.3 en 0.7 m/s.
- Aan de Ballastplaat zijn er bij vloed kleine snelheidstoenames (+0.3 m/s) in het zuidelijke deel van de plaat. Bij eb zijn er serieuze snelheidstoenames over de volledige plaat tot +0.7 m/s.
- De verschillen in bodemschuifspanning bevestigen de impactzones. Het gaat daarbij om grote veranderingen (meer dan 1 Pa) in ruimere zones.

Voor wat betreft de getijvolumes en debieten:

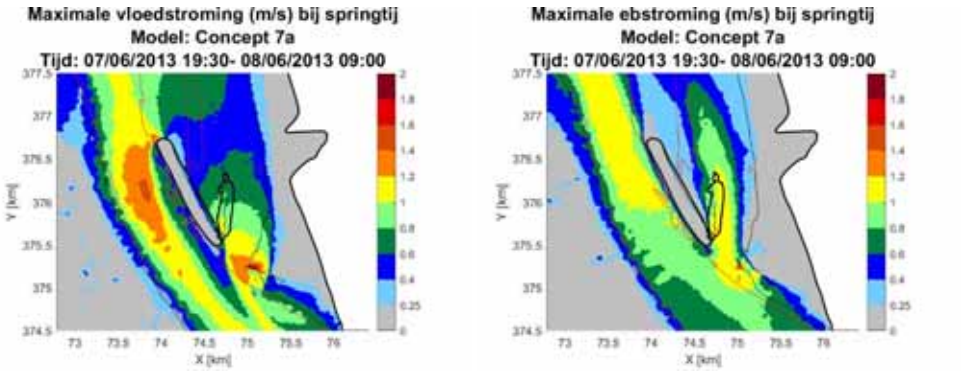
- Er is geen verschil met de referentie opwaarts van de ingrepen.
- Ten oosten en ten westen van het eiland treedt een andere verdeling van de vloed- en ebvolumes op. Ten westen van het eiland in de vaargeul stijgen de vloedvolumes (+16%), maar dalen de ebvolumes (-3%). Ten oosten van het eiland dalen de vloedvolumes (-34%), maar stijgen de ebvolumes (+20%).
- De maximale vloeddebieten stijgen aan beide zijden (27% in west en 20% in oost). De maximale ebdebieten dalen aan beide zijden van het eiland (-1% in west en -21% in oost).



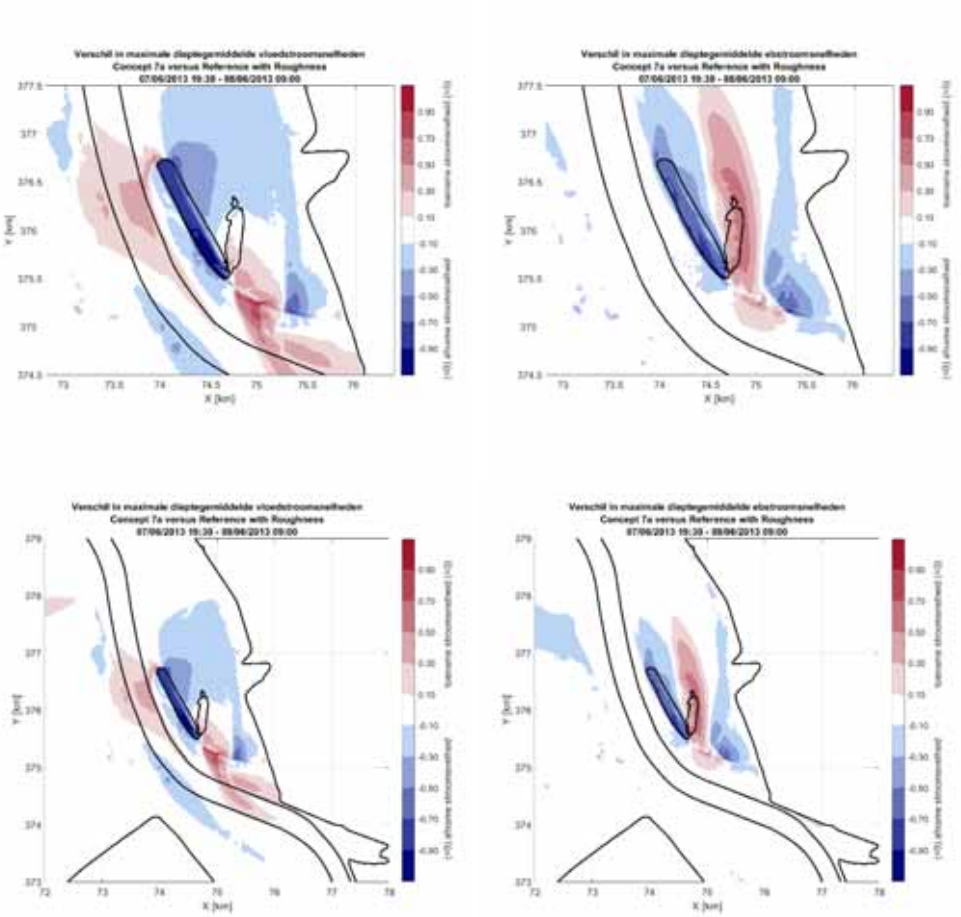
Figuur 5-84: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 7a op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



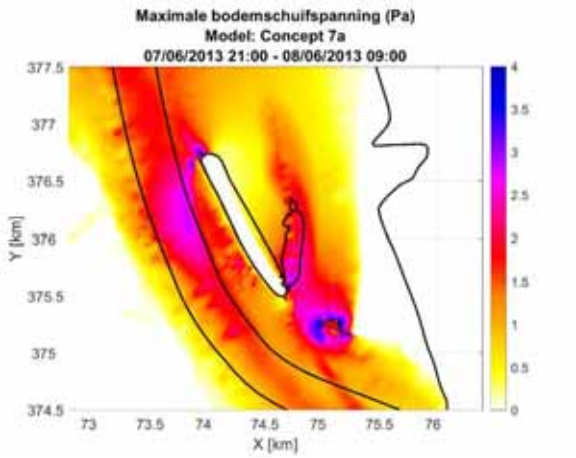
Figuur 5-85: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 7a op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Uitgezoomd



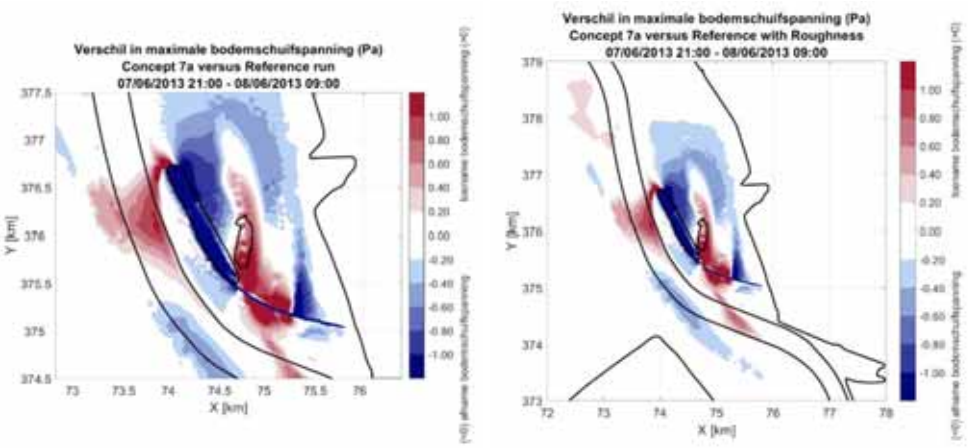
Figuur 5-86: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 7a gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied



Figuur 5-87: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 7a en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom projectgebied (boven) en uitgezoomd (onder)



Figuur 5-88: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 7a tijdens springtij



Figuur 5-89: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 7a en de referentietoestand v2 voor zoom projectgebied (links) en uitgezoomd (rechts)

Tabel 5-16: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 7a en de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.38E+08	6.63E+07	1.79E+08
	Concept	1.60E+08	4.36E+07	1.79E+08
	Verschil (%)	16%	-34%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	2.21E+08	3.30E+07	2.23E+08
	Concept	2.13E+08	3.96E+07	2.23E+08
	Verschil (%)	-3%	20%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	10385	3650	15645
	Concept	13169	4378	15621
	Verschil (%)	27%	20%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	10713	3650	11596
	Concept	10648	2901	11617
	Verschil (%)	-1%	-21%	0%

5.6.2 Lay-outconcept 7b

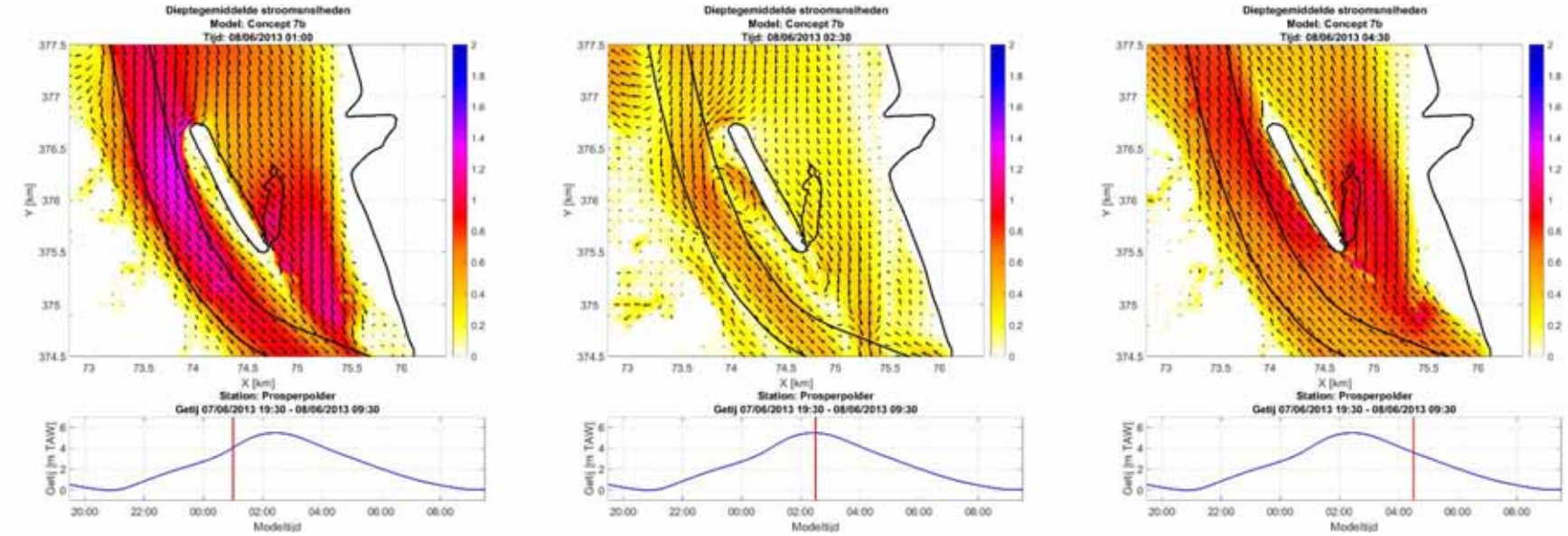
De resultaten van de stromingsmodellering voor lay-outconcept 7b worden geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren (Figuur 5-90 tot en met Figuur 5-95) voor stromingen en bodemschuifspanning en aan de hand van Tabel 5-17 voor getijvolumes en debieten.

Voor wat betreft de stromingspatronen en bodemschuifspanningen rondom lay-outconcept 7b:

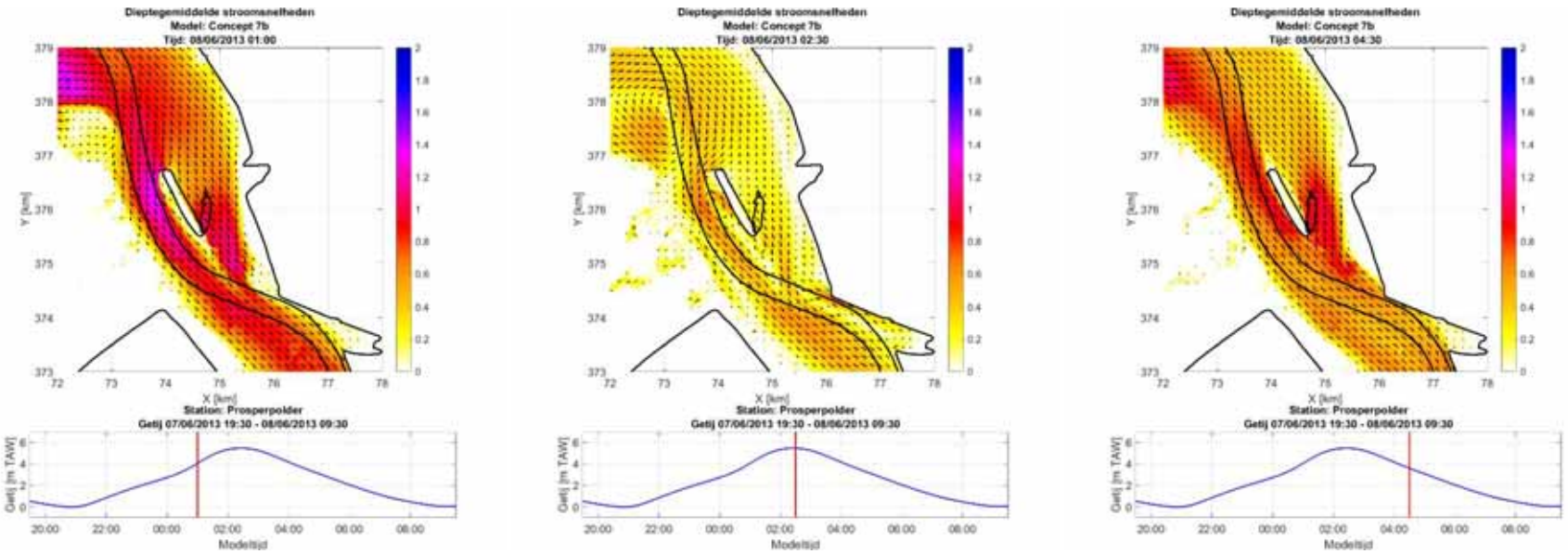
- De impactzone op basis van de veranderingen in stroomsnelheden en bodemschuifspanningen strekt zich uit stroomopwaarts richting Schaar van Ouden Doel tot voorbij de bocht naar de Zandvlietsluis tot stroomafwaarts ca. 2 km over de Nederlandse grens.
- Aan de noordwestzijde van het eiland treedt een sterke verhoging van de stromingen op, met max. 0.3 à 0.5 m/s. De verhoging van de stromingen is voelbaar tot in de vaargeul.
- Er ontstaan sterke stromingen in de opening van de leidam zowel bij vloed als bij eb. Bij vloed is de toename beperkt tot het gebied (+1 m/s) van de opening en de zone ten noorden ervan (tot +0.3 m/s). Bij eb is er een toename over de volledige lengte van de nieuwe geul en Ballastplaat met snelheidstoenames tot +0.5 m/s.
- Bij eb is de stroming goed gealigneerd rond het eiland. Er ontstaat een relatief smalle, maar langgerekte neer in tegenwijzerzin ten oosten van het eiland. Er is een afname van de stroomsnelheden in het verlengde van de vaargeul tot max 0.3 à 0.5 m/s.
- Tijdens vloed ontstaat in de luwte van het eiland (richting vaargeul) een grote wervel in tegenwijzerzin. De noordwestelijke kop vormt hierbij een contractiepunt. Tijdens de overgang van vloed naar eb breidt de neer ten (zuid)westen van het eiland zich uit over de vaargeul en zorgt eveneens voor een stromingscontractie en toegenomen dwarsstroming in de vaargeul. Verder is er een afname van de stroomsnelheden in de ruimere zone ten noorden van de Ballastplaat tijdens vloed tot 0.3 m/s. Daarnaast is er een snelheidsafname tot 0.5 m/s in een zone ten zuiden van de vaargeul richting Schaar van Ouden Doel die zicht uitstrekt (met afnames tot 0.3 m/s) tot aan de bocht naar de sluis van Zandvliet.
- In de vaargeul is er bij vloed een snelheidstoename ter hoogte van de noordwestelijke kop (tot +0.5 m/s). Er is ook een snelheidstoename in de vaargeul in het verlengde van de Noordzeeterminal (tot + 0.5 m/s). Aan de rand van de vaargeul richting Schaar van Ouden Doel is er een kleine afname tot 0.3 m/s van de snelheid bij vloed. Tijdens kentering is er op beide locaties een toename in de vaargeul van de dwarsstroming. Bij eb is er een afname van de stroomsnelheden in de vaargeul (-0.3 m/s) ter hoogte van het eiland.
- Ter hoogte van het slik van het Groot Buitenschoor ten zuiden van de leidam is er een snelheidstoename tot +0.3 m/s bij eb en een snelheidsafname tot -0.3 m/s bij vloed.
- Ter hoogte van het Groot Buitenschoor zijn er weinig tot geen verschillen (< 0.3 m/s).
- Aan de Ballastplaat zijn er bij vloed kleine snelheidstoenames (+0.3 m/s) in het zuidelijke deel van de plaat. Bij eb zijn er serieuze snelheidstoenames over de volledige plaat tot +0.5 m/s.
- De verschillen in bodemschuifspanning bevestigen de impactzones. Het gaat daarbij om grote veranderingen (meer dan 1 Pa) in ruimere zones.

Voor wat betreft de getijvolumes en debieten:

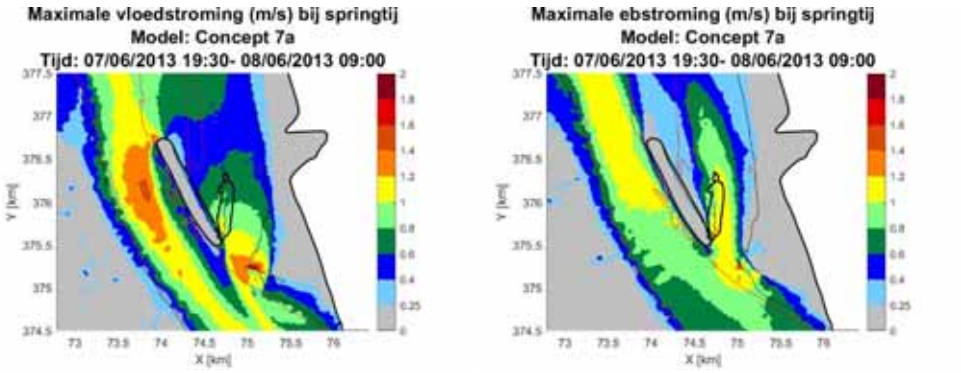
- Er is geen verschil met de referentie opwaarts van de ingrepen.
- Ten oosten en ten westen van het eiland treedt een andere verdeling van de vloed- en ebvolumes op. Ten westen van het eiland in de vaargeul stijgen de vloedvolumes (+14%), maar dalen de ebvolumes (-6%). Ten oosten van het eiland dalen de vloedvolumes (-30%), maar stijgen de ebvolumes (+36%).
- De maximale vloeddebieten stijgen aan beide zijden (22% in west en 21% in oost). De maximale ebdebieten dalen aan beide zijden van het eiland (-5% in west en -1% in oost).



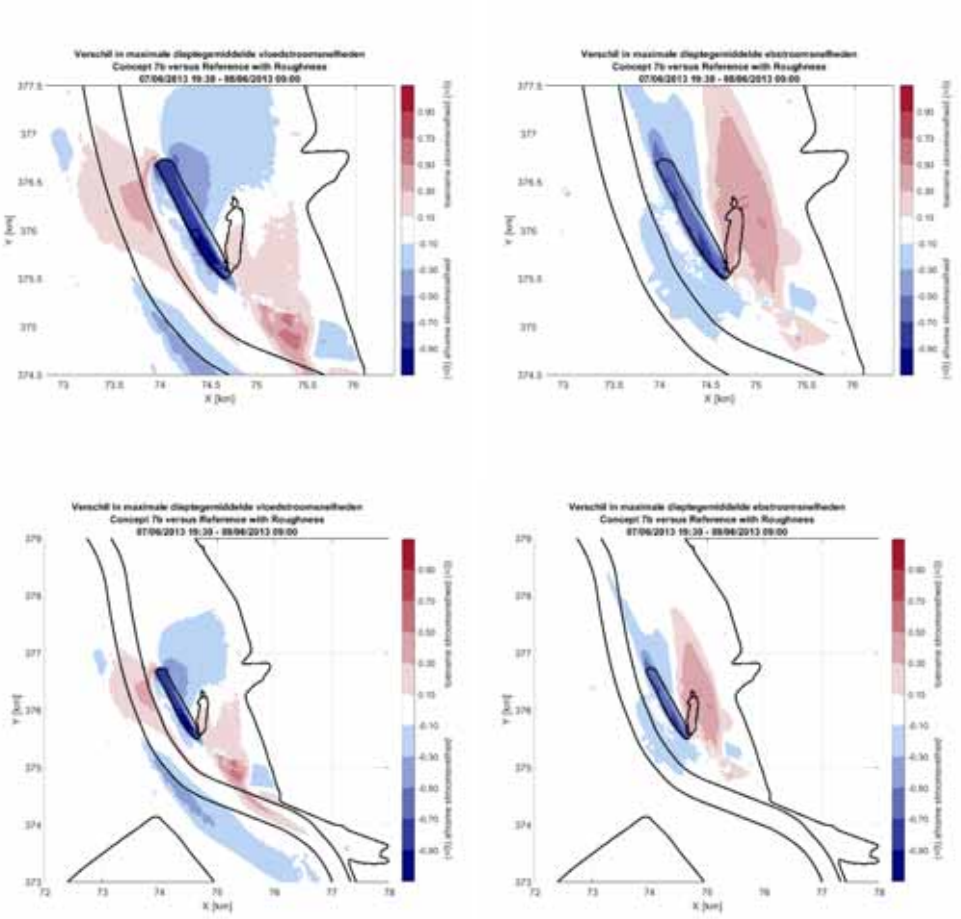
Figuur 5-90: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 7b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Zoom projectgebied



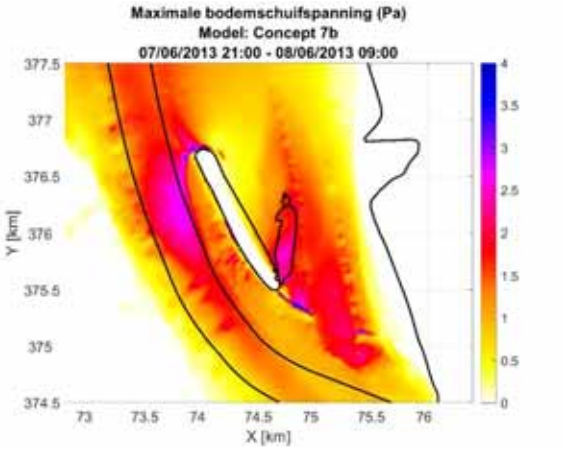
Figuur 5-91: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij lay-outconcept 7b op verschillende tijdstappen gedurende springtij – Uitgezoomd



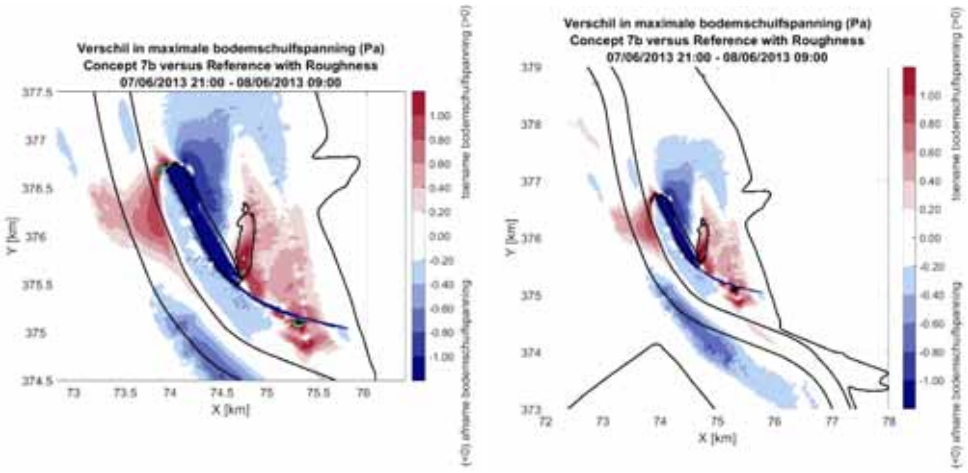
Figuur 5-92: Ruimtelijk patroon van de maximale stroomsnelheid voor lay-outconcept 7b gedurende vloed (links) en eb (rechts) bij springtij – Zoom projectgebied



Figuur 5-93: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale stroomsnelheid bij springtij tussen lay-outconcept 7b en de referentietoestand v2 bij vloed (links) en eb (rechts) en voor zoom projectgebied (boven) en uitgezoomd (onder)



Figuur 5-94: Ruimtelijk patroon van de maximale bodemschuifspanning bij lay-outconcept 7b tijdens springtij



Figuur 5-95: Ruimtelijk patroon van het verschil van de maximale bodemschuifspanning bij springtij tussen lay-outconcept 7b en de referentietoestand v2 voor zoom projectgebied (links) en uitgezoomd (rechts)

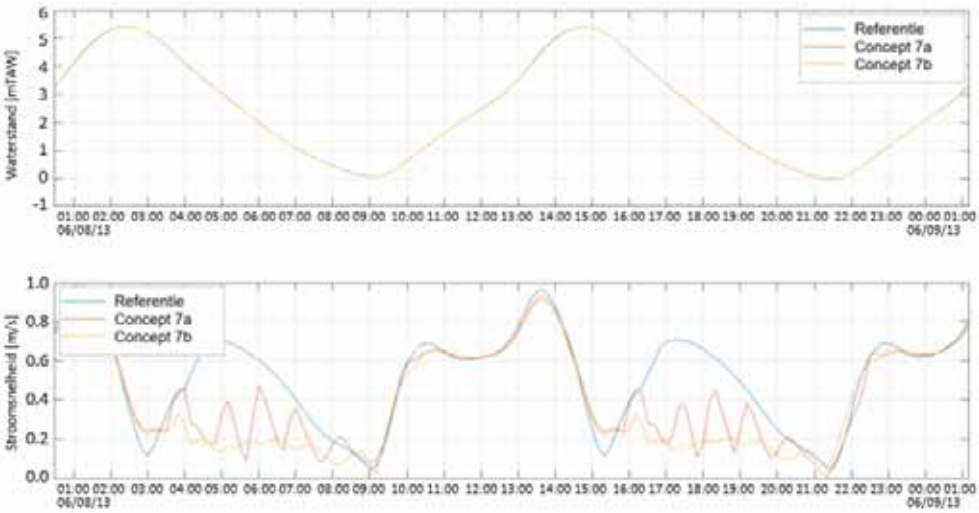
Tabel 5-17: Overzicht van de debieten en getijvolumes over de gedefinieerde raaien voor lay-outconcept 7b en de referentietoestand v2 tijdens springtij

		Eiland West	Eiland Oost	Opwaarts
Vloedvolume [m³]	Referentie	1.23E+08	5.47E+07	1.56E+08
	Concept	1.40E+08	3.81E+07	1.56E+08
	Verschil (%)	14%	-30%	0%
Ebvolume [m³]	Referentie	1.64E+08	2.57E+07	1.66E+08
	Concept	1.54E+08	3.48E+07	1.66E+08
	Verschil (%)	-6%	36%	0%
Max vloeddebiet [m³/s]	Referentie	9014	2983	12782
	Concept	10964	3623	12791
	Verschil (%)	22%	21%	0%
Max ebdebiet [m³/s]	Referentie	9475	2983	10117
	Concept	9025	2946	10129
	Verschil (%)	-5%	-1%	0%

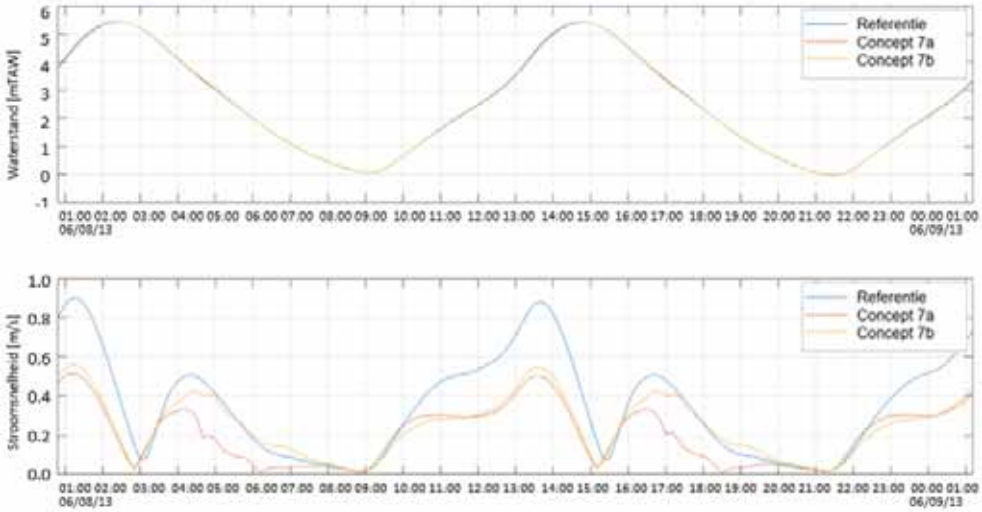
5.6.3 Vergelijking lay-outconcepten

In vergelijking met de concepten uit ronde 1 of 2 is de invloedszone sterk uitgebreid door het verlengen van het eiland en het over een brede zone verlagen van de dam in concepten 7a en 7b. Waar in de vorige rondes de impactzone was beperkt tot een gebied omheen de kop van de leidam wordt nu een ruimer gebied beïnvloed dat zich ruwweg uitstrekt van het afwaartse einde van Schaar van Ouden Doel tot circa 2 km afwaarts van de Nederlandse grens. Daarbij heeft een oostelijkere ligging van de vloedgeul (concept 7b) een iets verdere invloed naar opwaarts toe.

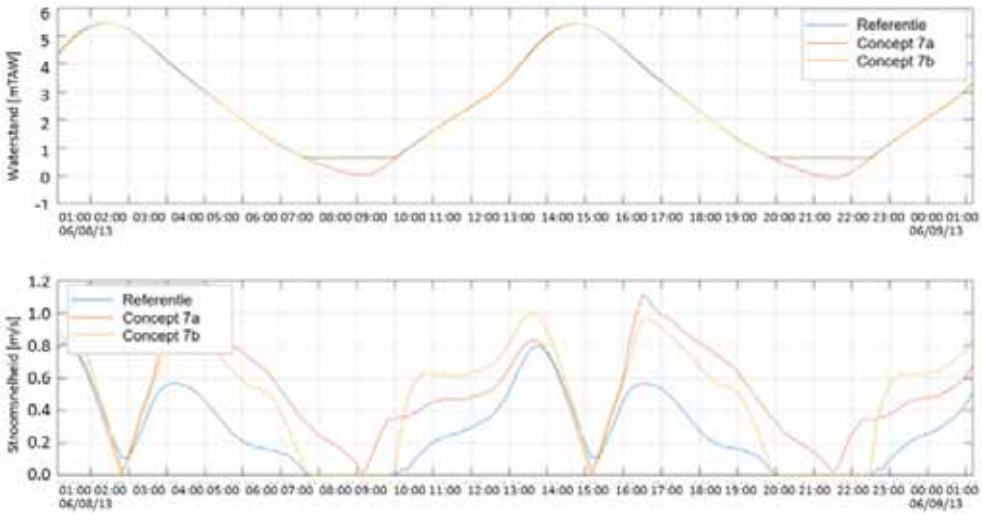
Uit de verschillende ruimtelijke figuren blijkt duidelijk dat beide lay-outconcepten een sterke impact vertonen op het lokale stromingspatroon en zullen leiden tot sterke bodemveranderingen in het gebied. Daarbij geldt dat de resultaten van de modellering initiële effecten laten zien waarop het systeem zal reageren. De modelresultaten geven aan dat rond de koppen van het eiland, de nieuwe vloedgeulen en de openingen in de leidam sterke bodemschuifspanningen zullen optreden en verder zullen verdiepen. De Ballastplaat, voor zover deze nog niet was beïnvloed door de vorming van een vloedgeul, zal niet in de huidige vorm kunnen blijven bestaan. De stroomsnelheden en bodemschuifspanningen nemen hier sterk toe. Op basis van de bodemschuifspanningen zijn er mogelijke enkele sedimentatiezones, waaronder de zone direct ten noorden van het eiland. Ter aanvulling van de ruimtelijke figuren zijn tijdseries toegevoegd op de typische observatiepunten (zie Sectie 5.3) en daarnaast twee punten in de opening van de leidam. De tijdseries illustreren duidelijk de toename van de stroomsnelheden op de Ballastplaat (vooral tijdens eb) en ter hoogte van de openingen.



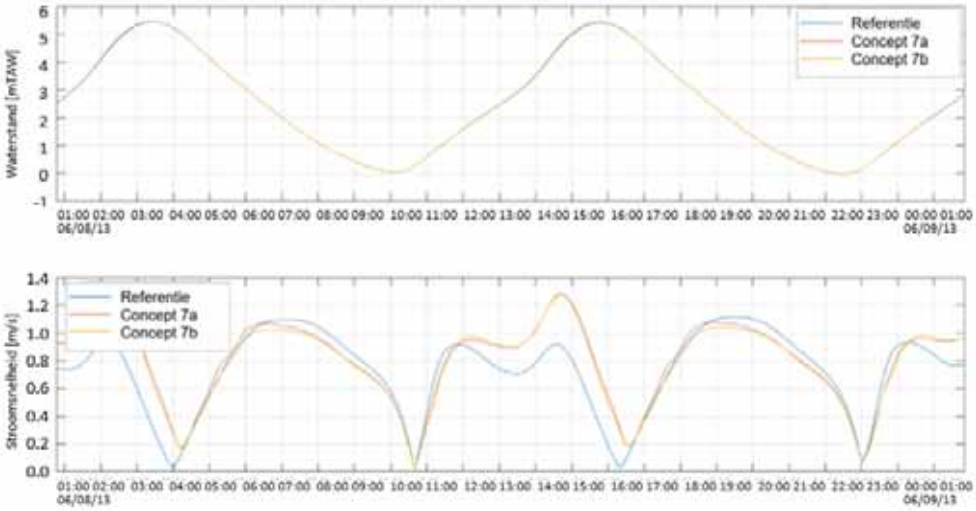
Figuur 5-96: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M1 ten noorden van het eiland voor de referentie en concepten 7a en 7b



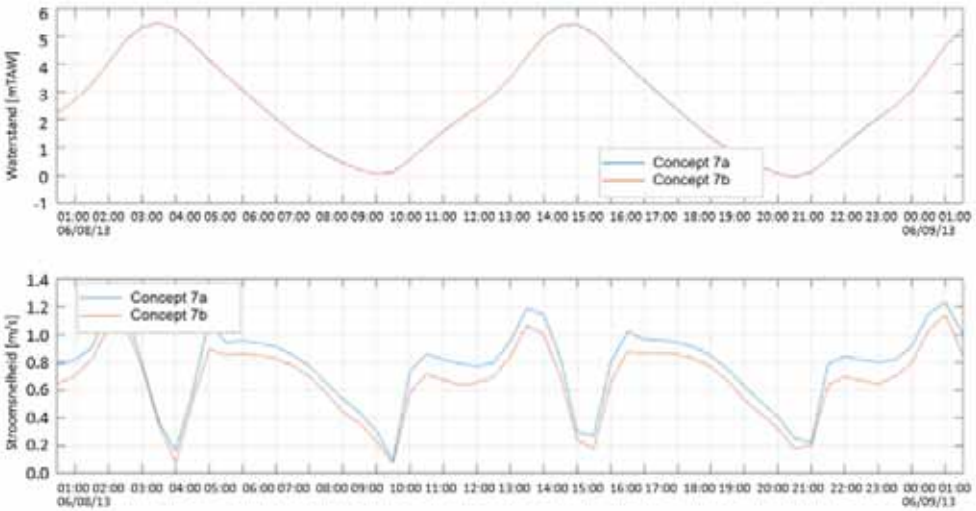
Figuur 5-97: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M3 nabij de westelijke vloedschaar voor de referentie en concepten 7a en 7b



Figuur 5-98: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt M5 op de Ballastplaat voor de referentie en concepten 7a en 7b



Figuur 5-99: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in punt L2-9 in de vaargeul voor de referentie en concepten 7a en 7b



Figuur 5-100: Tijdreeks van waterstanden (boven) en stroomsnelheden (onder) in de openingen van de leidam voor concepten 7a en 7b

Door de langgerekte ophoging langsheen de leidam van het eiland en door de opening in de dam zelf wordt de typische eb-vloed verdeling van de getijvolumes veranderd. Tussen het eiland en rechteroever is er een sterke daling van de vloedvolumes en een sterke stijging van de ebvolumes. In de vaargeul is er daarentegen een toename van de vloed- en een afname van de ebvolumes. Op de debieten is er ten oosten een sterke afname van beide debieten en ten westen een sterke toename bij vloed en geen tot lichte toename bij eb. Dit leidt ertoe dat de vroegere vloedgeul ten oosten van het eiland minder het vloedgeul karakter behoudt en er ontstaat als het ware een tweede ebgeul in het systeem naast de bestaande ebgeul (de vaarweg). Dit heeft mogelijk consequenties in het behoud van de diepgang in deze vaarweg.

De vergelijking van beide lay-out concepten geeft aan dat:

- Een westelijkere ligging van de vloedgeul met de uitbreiding van de schorzone aan rechteroever (concept 7a) toont de hoogste stroomsnelheden en schuifspanningen

in de zone tussen het eiland en de schorren. Hier kunnen sterke verdiepingen worden verwacht.

- Grootschalig hebben beide lay-outconcepten dezelfde invloedszone, met sterke bodemveranderingen te verwachten in het gebied rondom de Ballastplaat. Er zijn enkele kleien verschillen. Zo reikt bij een oostelijkere vloedgeul (concept 7b) de impactzone met daling van de stroomsnelheid iets verder opwaarts tot aan de bocht naar de sluis van Zandvliet. Daarnaast zijn er in concept 7b ook veranderingen in de vaargeul bij eb, met een lichte snelheidsafname ter hoogte van het eiland.
- Bij een westelijkere vloedgeul (concept 7a) komt een grootschalige neer voor tijdens eb ten noorden van het eiland. Deze neervorming is veel kleinschaliger bij een oostelijkere vloedgeul (concept 7b) waar de stroming meer gealigneerd is met het eiland.
- De eb-vloeddynamiek verandert meer uitgesproken bij een oostelijkere vloedgeul (concept 7b). De nieuwe geul kent een groter ebvolume in concept 7b en zal sneller evolueren naar een ebgeul. Dit is vermoedelijk doordat bij een westelijkere ligging van de vloedgeul (concept 7a) de geul minder gealigneerd is met het opwaartse deel van de vaargeul.

5.6.4 Conclusies

Op basis van de modelresultaten voor de lay-outconcepten in ronde 3 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De modelresultaten bevestigen dat de concepten met grootschalige slik- en schorontwikkeling en uitbreiding van de vloedgeul duidelijk een veel grotere impact en impactzone hebben dan de ontwikkelingen op de kop van de leidam in ronde 1 en ronde 2.
- De veranderingen in stromingen en bodemschuifspanningen zullen leiden tot een andere dynamiek en bodemontwikkelingen in de ruimere zone rond de Ballastplaat, waarbij veranderingen in stroomsnelheden en bodemschuifspanningen worden aangegeven over een zone van circa 2 km afwaarts van de Nederlandse grens tot Schaar van Ouden Doel.
- De eb- en vloedgeuldynamiek in het gebied zal eveneens veranderen. De opening van de vloedgeul leidt ertoe dat deze meer ebvolume verwerkt. Deze geul kan mogelijk evolueren tot een tweede ebgeul naast de vaargeul wat gevolgen kan hebben voor de diepgang.
- Deze concepten zijn niet in lijn met de huidige evolutie van het gebied, maar kunnen mits serieus ingrijpen mogelijks leiden tot bijkomend areaal slik en schor ten opzichte van de huidige situatie. Hierbij blijft het huidige systeem niet behouden en zal een andere dynamiek ingesteld worden. In deze fase is nog niet geweten hoe het lokale systeem verder zal evolueren en of deze nieuwe dynamiek acceptabel is.

Hierbij zijn enkel de initiële effecten beoordeeld. Het is onduidelijk hoe het systeem in de ruimere omgeving of op langere termijn op dergelijke ingrepen zal reageren.

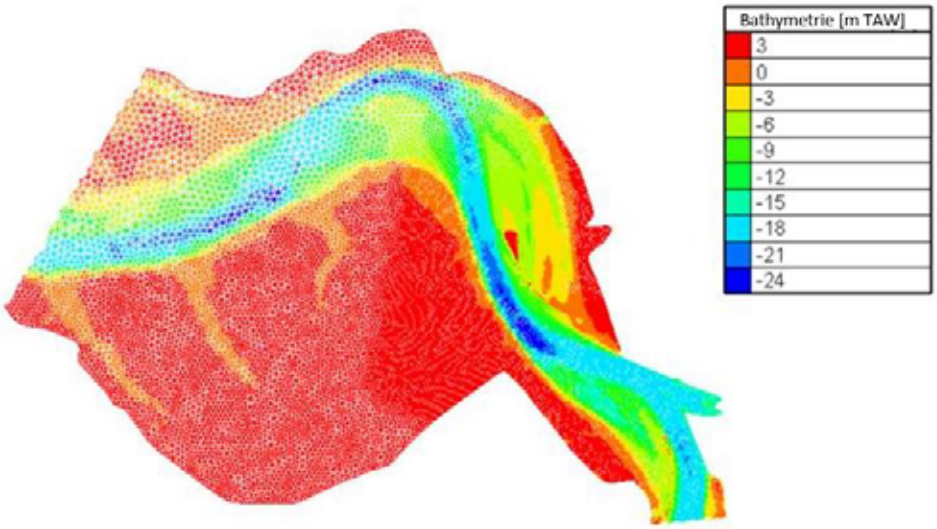
6 Golfmodellering

6.1 Modelopzet

Een SWAN model is opgezet om de windgolven op de eilandlocatie te begroten. Het domein strekt zich uit van Doel stroomopwaarts tot stroomafwaarts ter hoogte van Baalhoek (zie Figuur 6-1). Het onregelmatige grid opgesteld voor het Telemac 3D stromingsmodel en weergegeven in Figuur 5-1 is toegepast. Lokaal is het eiland aan de bathymetrie toegevoegd volgens eilandconcept 6a (volgens Figuur 4-5).

Volgende instellingen zijn beschouwd voor het opleggen van de randvoorwaarden aan het model:

- Gesloten modelgrens
- Stationair model
- Wind toegepast over alle noden van het rekenrooster
- Constante windsnelheid en -richting



Figuur 6-1: Domein, rekenrooster en bathymetrie van het SWAN model

6.2 Modelresultaten

Een eerste set van simulaties is uitgevoerd om de windgolven ter hoogte van de eilandlocatie te begroten voor een terugkeerperiode van 100 jaar. De omni-directionele windsnelheid ter hoogte van de projectlocatie van 30.6 m/s (zie Sectie 3.3) is toegepast voor alle windrichtingen. De windrichting is opgedeeld in 36 sectoren van 10°. Voor deze eerste set simulaties is een laagwater op +0.0 m TAW toegepast.

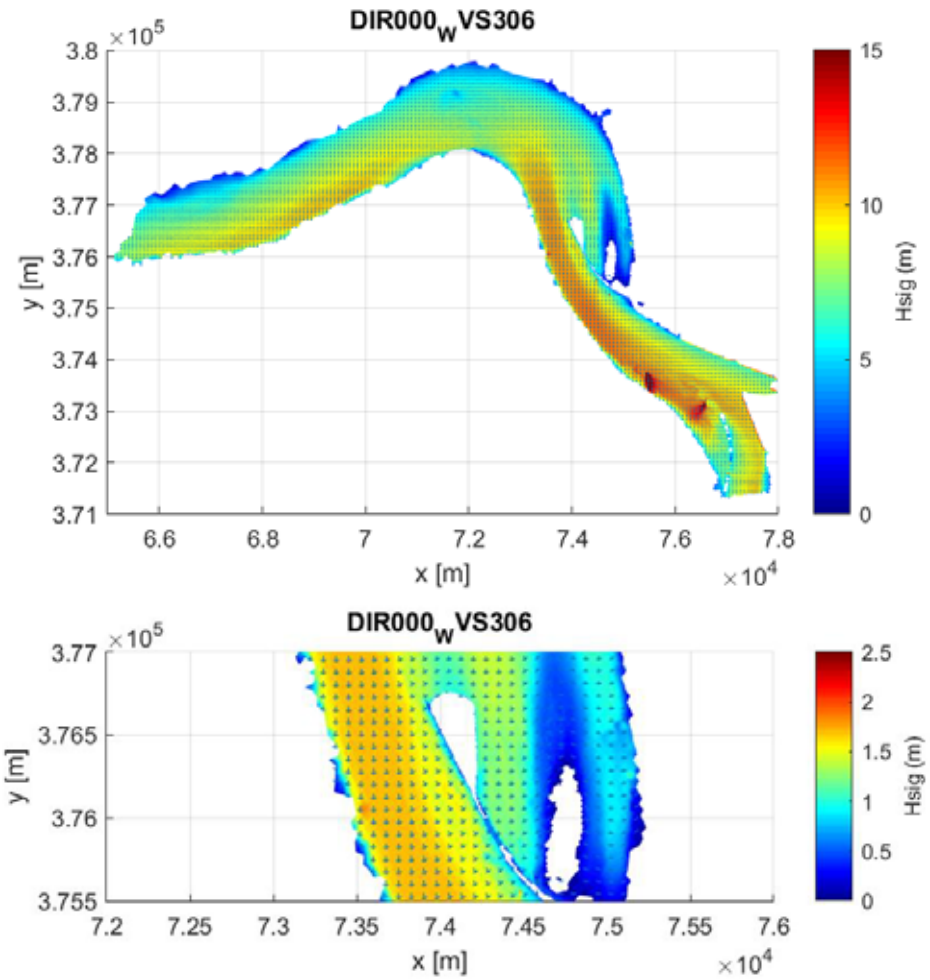
Figuren van de significante golfhoogte en gemiddelde golfperiode zijn per windrichting toegevoegd in Bijlage B.

De windrichtingen uit het noorden geven aanleiding tot de grootste golfhoogtes ter hoogte van de noordelijke en oostelijke zijde van het eiland. Figuur 6-2 toont de significante golfhoogte over het volledige modeldomein en ter hoogte van de projectzone voor een windrichting uit het noorden (0°N). Langs de noordelijke en oostelijke zijde treden golfhoogtes op tot 1.3 m. Ter hoogte van het centrale deel van de noordelijke kop liggen de golfhoogtes lager door de beperkte waterdiepte in deze zone bij laagwater. De golven langs de oostelijke zijde lopen parallel met het eiland. Boven het strand refracteren de golven echter en draaien zich richting het eiland. Bovendien kan diffractie verwacht worden rondom de noordoostelijke kop van de harde bescherming. Deze golven kunnen aanleiding geven tot een heralignering van het strandprofiel met de invallende golven.

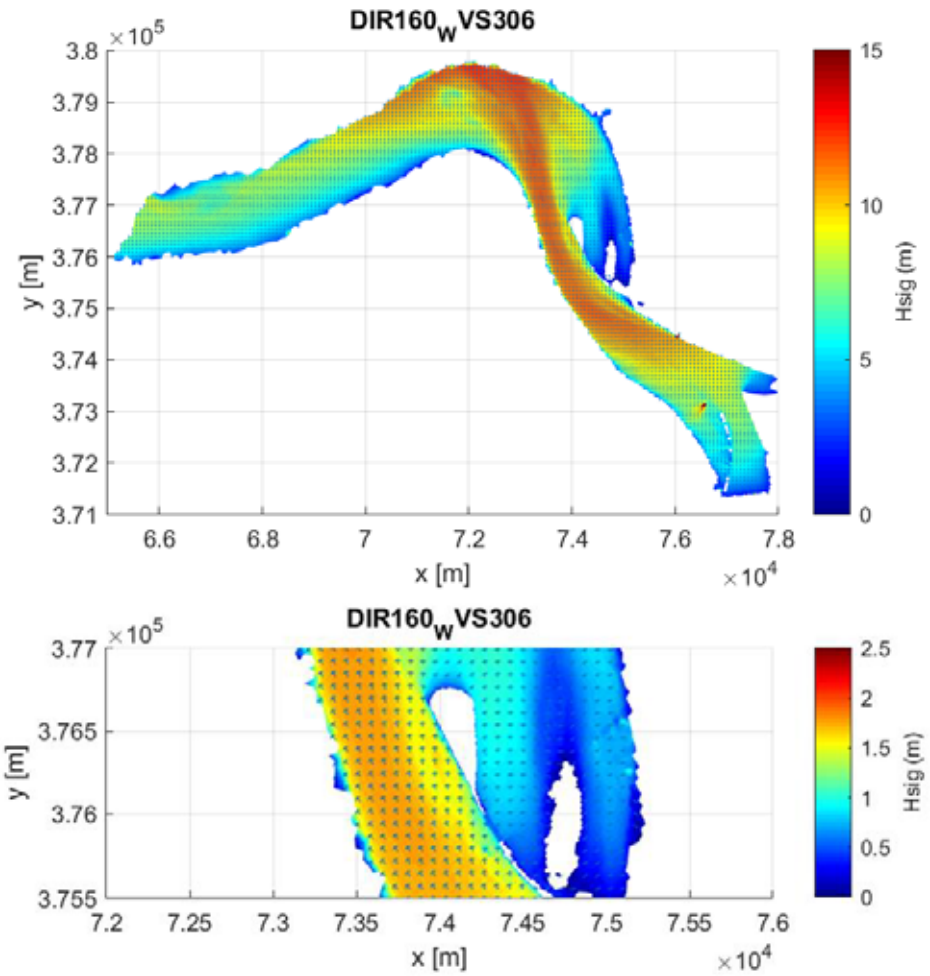
Dit wordt geïllustreerd aan de hand van het eiland Ile du Ratier, gesitueerd in de monding van de Seine (zie Figuur 6-4). De zuidelijke zijde van het eiland bestaat uit een strand. De oostelijke eilandzone is na aanleg geërodeerd (zie Figuur 6-5). Er wordt ingeschat dat deze evolutie voornamelijk veroorzaakt is door een heralignering van het strand met het diffractiepatroon van de westelijke golven rond de zuidwestelijke kop van de harde bescherming.

Figuur 6-3 toont de significante golfhoogte over het volledige modeldomein en ter hoogte van de projectzone voor een windrichting uit het zuidzuidoosten (160°N). De windrichtingen uit het zuid(oost)en geven aanleiding tot de grootste golfhoogtes ter hoogte van de zuidwestelijke zijde van het eiland. Deze geven aanleiding tot golfhoogtes van 1.5 m aan de zuidwestelijke zijde langs de leidam.

Bijkomende simulatiesets zijn niet uitgevoerd gezien de herdefiniëring van de opdracht tijdens het verloop van de studie. Er wordt aangeraden om eveneens simulaties door te voeren met een extreem hoogwater om de ontwerpgolfcondities voor een voorontwerp in kaart te brengen.

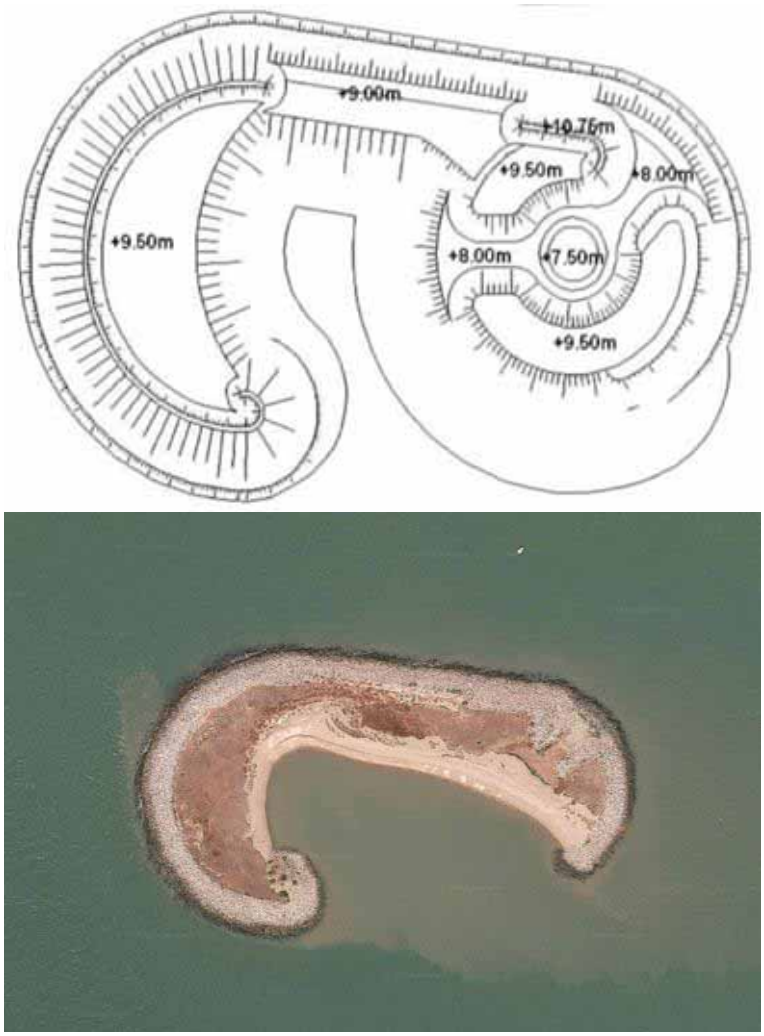


Figuur 6-2: Significante golfhoogte H_{mo}, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 0°N en laagwater +0.0 m TAW, boven: modeldomein, onder: ter hoogte van projectzone



Figuur 6-3: Significante golfhoogte H_{m0}, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 160°N en laagwater +0.0 m TAW, boven: modeldomein, onder: ter hoogte van projectzone

Figuur 6-4: Situering van het eiland Ile du Ratier in de monding van de Seine



Figuur 6-5: Lay-out van het eiland Ile du Ratier, links: ontwerptekening, rechts: huidige toestand

7 Conclusie

In het voorliggende rapport worden de verschillende studies besproken die zijn uitgevoerd in het kader van het bouwtechnisch uitwerken van een voorontwerp van een vogeleiland in de Schelde ter hoogte van de Ballastplaat als compensatie voor het Complex Project Extra Containercapaciteit Antwerpen. De focus van het studiewerk ligt op de beoordeling van verschillende lay-outvarianten voor dit eiland en hun impact op de omgeving. De studies omvatten:

- Analyse van de projectcondities
- Beoordeling van verschillende lay-outvarianten van het eiland op basis van Telemac 3D stromingsmodellering
- SWAN modellering om de golfcondities ter hoogte van het eiland te bepalen voor het voorontwerp.

Bij de start zijn de beschikbare gegevens in kaart gebracht en de ontwerpcondities voor het voorontwerp gedefinieerd. Hierbij wordt rekening gehouden met de ontwerpcriteria en de randvoorwaarden gedefinieerd door de opdrachtgever. De bathymetrie, waterstanden, wind, golven, stroming, grondcondities en ecologie ter hoogte van de projectzone worden besproken.

Vervolgens zijn verschillende lay-outvarianten van het eiland ontworpen rekening houdend met de randvoorwaarden en zijn de stromingen rondom het eiland gemodelleerd in het Scheldemodel in Telemac 3D. In **ronde 1** zijn drie lay-outvarianten voor het eiland bestudeerd. Deze zijn geëvalueerd ten opzichte van de ontwerpcriteria en -randvoorwaarden. Hierbij vormt het beperken van enige negatieve invloed op de Ballastplaat een belangrijke ecologische randvoorwaarde. Alle lay-outconcepten vertonen echter in meer of mindere mate een verhoging van de stromingsbelasting richting de Ballastplaat. Verder biedt de uit zacht substraat opgebouwde oostelijke strandzijde van het eiland vooral een ecologische meerwaarde mits deze weinig dynamisch is. Gezien de reeds beperkte omvang van het eiland is daarnaast substantieel verlies in oppervlakte van het eiland door erosie van deze zone niet gewenst. In de verschillende lay-outconcepten treden echter hoge stroomsnelheden op ter hoogte van het strand. Op basis van deze drie lay-outconcepten zijn verschillende karakteristieken van het eiland geïdentificeerd die de impact van het eiland op de omgeving reduceren en de stabiliteit van de oostelijke strandzijde verbeteren.

In **ronde 2** zijn een reeks verfijningen van de lay-out op basis van concepten 3 en 5 uit ronde 1 uitgevoerd om de impact op de omgeving te beperken en de stabiliteit van het strand aan de oostzijde te verbeteren. Uit de stromingsmodellering blijkt dat vergroten van de opening in de leidam in het verlengde van de westelijke vloedschaar geen meerwaarde biedt om de stromingsimpact naar de Ballastplaat te beperken. Om de impact van het eiland op het stromingsveld richting Ballastplaat verder te reduceren zorgt een geleidende dam langsheen de leidam voor de minste toename in stroomsnelheid richting Ballastplaat. Alle concepten geven echter een verhoogde belasting ter hoogte van de Ballastplaat, waarbij de laagdynamische zone in het noorden van de plaat op het kantelpunt ligt om over te gaan naar een hoogdynamische zone. In de referentiesituatie zijn er nog laagdynamische zones (<0.8 m/s) aanwezig in het noorden van de Ballastplaat. Voor alle concepten wordt dit echter een hoogdynamische zone (>0.8 m/s) welke in termen van ecologisch waardevol gebied minder gewenst is.
Uit de modelresultaten blijkt tevens dat de strandzone in alle concepten in de huidige vorm niet stabiel is. Erosie van het strand is te verwachten met een evolutie naar een meer stabiele vorm meer in de luwte van de koppen van het eiland. Deze terugtrekking van het strand reduceert de oppervlakte van het eiland. De hoge stromingen rondom de rest van het eiland, evenals de belasting door scheeps- en windgolven, vragen een harde

bescherming van de eilandwering uit stortsteen om een sterke dynamiek van het eiland te voorkomen.
Verder komen aan de zijkanten van de noordelijke koppen van het eiland sterke toenames in bodemschuifspanning voor en wordt hier de vorming van grote erosiekuilen verwacht die zich stroomopwaarts tot sterk voorbij het eiland kunnen verderzetten. Het valt in deze fase niet te voorspellen hoe ruim deze verdiepingen, waaronder deze richting westelijke vloedschaar en Ballastplaat, zich zullen uitstrekken. Zij kunnen lokaal echter leiden tot direct verlies van ondiep en matig diep subtidale ecologische gebieden en kunnen daarnaast op hun beurt leiden tot een toename van ongewenste dynamiek door verhoogde stroomsnelheden in de omringende zones. Om de stabiliteit van het eiland te waarborgen dient bovendien een bodemerosiebescherming voorzien te worden, waardoor de toepassing van harde beschermingsmaterialen rondom het eiland verder toeneemt.

Ten slotte is in **ronde 3** als alternatief aan de bovenstaande concepten een onderzoek gestart naar een mogelijk alternatieve invulling van het volledige gebied ten noorden van de leidam. In tegenstelling tot de concepten uit ronde 1 en 2 waarin lokaal wordt getracht een ecologisch waardevol gebied toe te voegen zonder het bestaande gebied te zeer te beïnvloeden, is het in dit onderdeel de bedoeling om op systeemniveau naar de verdeling van slikken en schorren in het gebied rond de Ballastplaat te kijken en deze een mogelijk andere invulling te geven. Daarbij zijn twee lay-outconcepten geanalyseerd die zijn gebaseerd op historische bodemevoluties. De modelresultaten tonen dat de concepten met grootschalige slik- en schorontwikkeling en uitbreiding van de vloedgeul duidelijk zullen leiden tot een andere dynamiek en bodemontwikkelingen in de ruimere zone rond de Ballastplaat. Veranderingen in stromingen en bodemschuifspanningen worden aangegeven over een zone van circa 2 km afwaarts van de Nederlandse grens tot Schaar van Ouden Doel voor de initiële bathymetrie. De opening van de vloedgeul leidt er eveneens toe dat deze meer ebvolume verwerkt. De vaargeul, i.e. de huidige ebgeul, kent dan een beperkter ebdebiet wat aanleiding kan geven tot een verondieping van de vaargeul en tot een verhoging van de baggerwerkzaamheden. Deze concepten kunnen mogelijks aanleiding geven tot een groter areaal slik en schor ten opzichte van de huidige toestand, waarbij een andere dynamiek ingesteld zal worden. De evolutie van dit systeem dient verder onderzocht te worden om te evalueren of deze nieuwe dynamiek acceptabel is.

8 Referenties

Antwerpse zeediensten - Hydrografie (1967). Zeeschelde - Aanleggen van een leidam op de Ballastplaat. C3.4120.

Antwerpse zeediensten - Hydrografie (1976). Schelde - Leidam - Ballastplaat - Liggingsplan en langsdoorsnede. C3.6480.

Bouma H., de Jong D.J., Twisk F. & Wolfstein F. (2005). Zoute wateren EcotopenStelsel (ZES.1) Voor het in kaart brengen van het potentiële voorkomen van levensgemeenschappen in zoute en brakke rijkswateren. (RIKZ/2005.024). Rijkswaterstaat.

Breugem W.A., Verbrugghe T. & Decrop B. (2014). A continental shelf model in TELEMAC 2D. TELEMAC User Conf. Proc.

Egbert G.D. & Ray R.D. (2001). Estimates of M2 tidal energy dissipation from TOPEX/Poseidon altimeter data. *J. Geophys. Res. Oceans*, 106(C10), 22475–22502.

IMDC (2011). Elaboration d'une strategie de dragage et renouvellement des autorisations de dragage et d'immersion des ports de Boulogne-sur-Mer et Calais: Rapport N°8 : Port de Boulogne-sur-Mer : Rapport sur les mesures courantologiques et la modélisation. I/RA/12069/10.166/KBA.

IMDC (2015). Inventarisatie randvoorwaarden en morfologische impact van de Sinterklaasstorm op 6 December 2013 - Wetenschappelijke bijstand zanddynamica. I/RA/11355/15.144/NZI.

IMDC (2016). Preliminaire analyse haalbaarheid Binnenvaart via de Kust - Golven & Stromingen - Actualisatie. I/RA/11392/15.052/GVH.

IMDC (2018). Vaarwegbeheer 2016-2021 - Analyse impact ECA bouwstenen en varianten op vaarwegbeheer. Technisch rapport modellering. I/RA/11498/17.062/ABR.

IMDC (2019). Operationeel voorspellings- en waarschuwingssysteem zwemwaterkwaliteit - Calibratie numeriek model: Modelopzet en calibratie numeriek model. I/RA/11550/19.017/VBA/.

IMDC - WLB (1998). Werkeiland Groot Buitenschoor - onderzoek naar de ontgronding. I/R/19050/98.014-MOD571.

Maritieme Toegang (2019). Potentieel eiland Ballastplaat - Variant 1 (versie 4 maart 2019). AMT/A/4388.

Meire D., Kolokythas G., Smolders S., Plancke Y., Verwaest T. & Mostaert F. (2019). Agenda voor de Toekomst – Waves in the estuary: Analysis of wave measurements at Saeftinghe. Version 4.0. FHR Reports, 16_000_1. Flanders Hydraulics Research: Antwerp.

Meyvis L. (1977). Indijkingen en waterbouwkundige werken langs de Westerschelde en de Zeeschelde. Deel I. Verslag AZ 77-12.

Nossent J., Boeckx L., Taverniers E., Deschamps M., Verwaest T. & Mostaert F. (2014). Sinterklaasstorm 6 december 2013: Beschrijving van de hydrometrische gebeurtenissen. Versie 4.0. WL Rapporten, 00_119. Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen, België.

Plancke Y., Schrijver M., Meire D. & Mostaert F. (2019). Overleg flexibel storten - Advies stortstrategie MC6: Deelrapport 29 - Analyse van de waterbeweging, het sedimenttransport en de morfologie in macrocel 6. Versie 4.0. WL Rapporten, 00_031_29. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen & Rijkswaterstaat Zee & Delta: Middelburg.

Smolders S., Maximova T., Vanlede J., Plancke Y., Verwaest T. & Mostaert, F. (2016). Integraal Plan Bovenzeeschelde: Subreport 1 - SCALDIS: a 3D hydrodynamic model for the Scheldt Estuary. Version 5.0. Flanders Hydraulics Reseach, WL Rapporten, 13_131.

Soulsby R. (1997). Dynamics of marine sands: a manual for practical applications. Thomas Telford, SR 466.

Taverniers E., Vereecken H. & Mostaert F. (2010). MONEOS - jaarboek monitoring WL 2009: Overzicht monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals door WL in 2009 in het Zeescheldebekken gemeten. Versie 4_0. WL Rapporten, Projectnr 833_07. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY (2008). Simulation of Flow, Sediment Transport, and Sediment Mobility of the Lower Coeur d'Alene River, Idaho. Scientific Investigations Report 2008–5093.

Van Braeckel A., Hinsch Mikkelsen J., Dillen J., Piesschaert F., Van den Bergh E., Coen L., De Mulder T., Maximova T., Peeters P., Plancke Y. & Mostaert F. (2009). Inventarisatie en historische analyse van Zeescheldehabitats. Vervolgstudie: resultaten van het tweede jaar. INBO.IR.2009.34.

van Rijn (1989). Handbook Sediment transport by currents and waves.

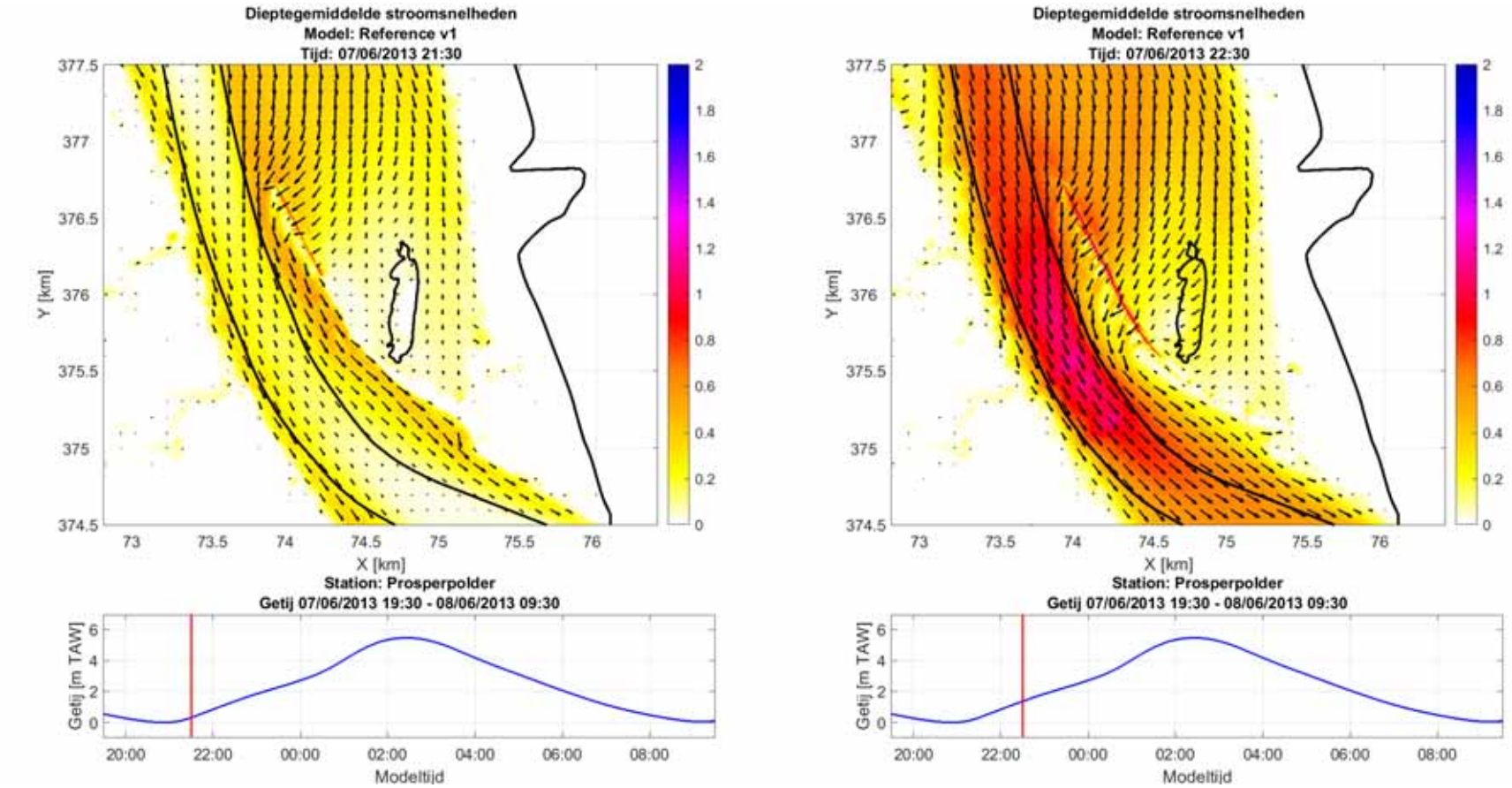
Van Rijn L.C. (2019). Critical movement of large rocks in currents and waves. International Journal of Sediment Research, ISSN: 1001-6279, Vol: 34, Issue: 4, Page: 387-398.

Vlaamse Hydrografie (2019). Getijtafels 2019: voor Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge, Zeebrugge, Vlissingen, Prosperpolder, Antwerpen en Wintam.

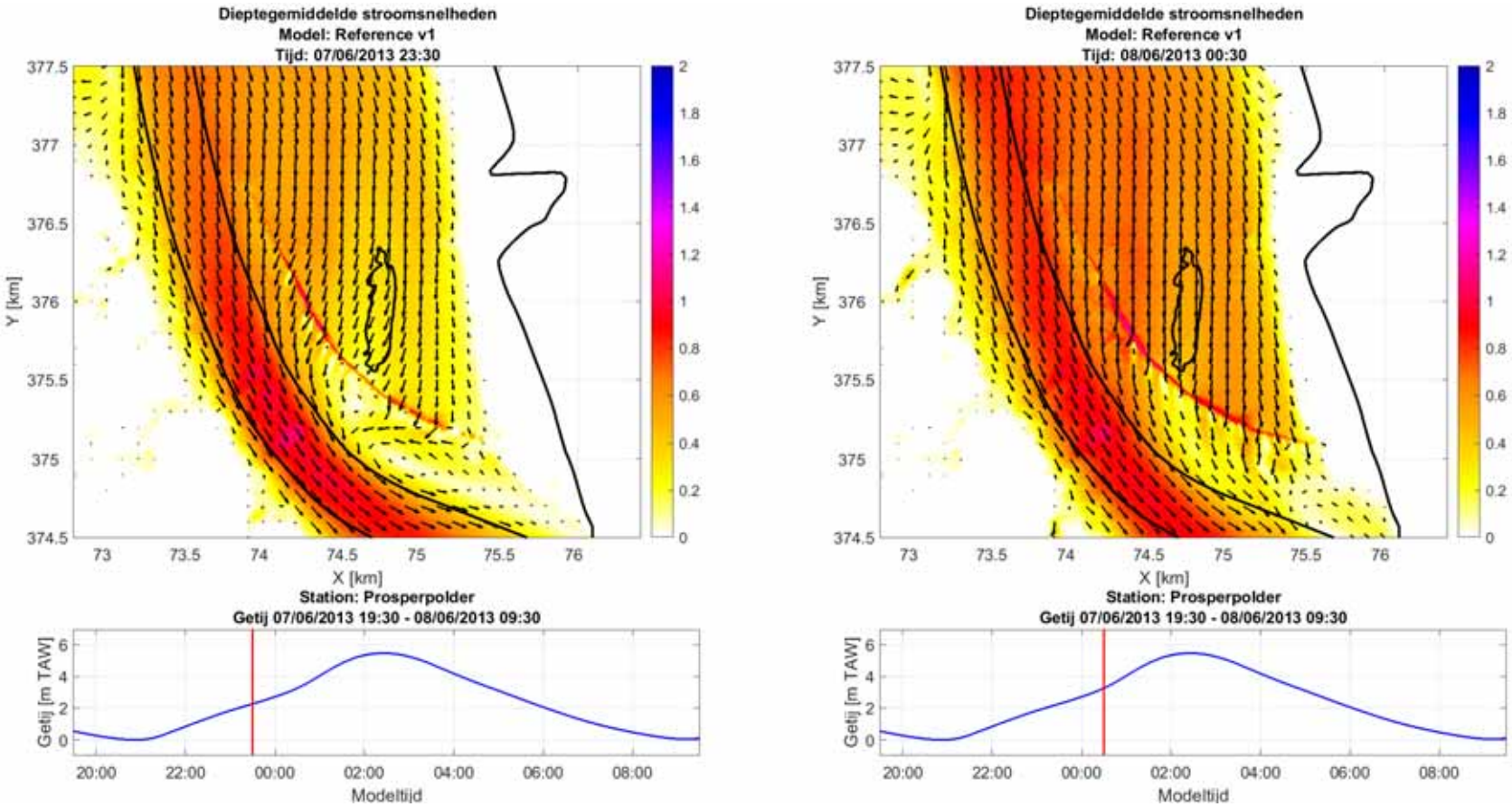
Waterwegen en Zeekanaal (2005). Geactualiseerd Sigmaplan voor veiligheid en natuurlijkheid in het bekken van de Zeeschelde: Synthesenota.

Bijlage A Stroomvelden Referentietoestand v1

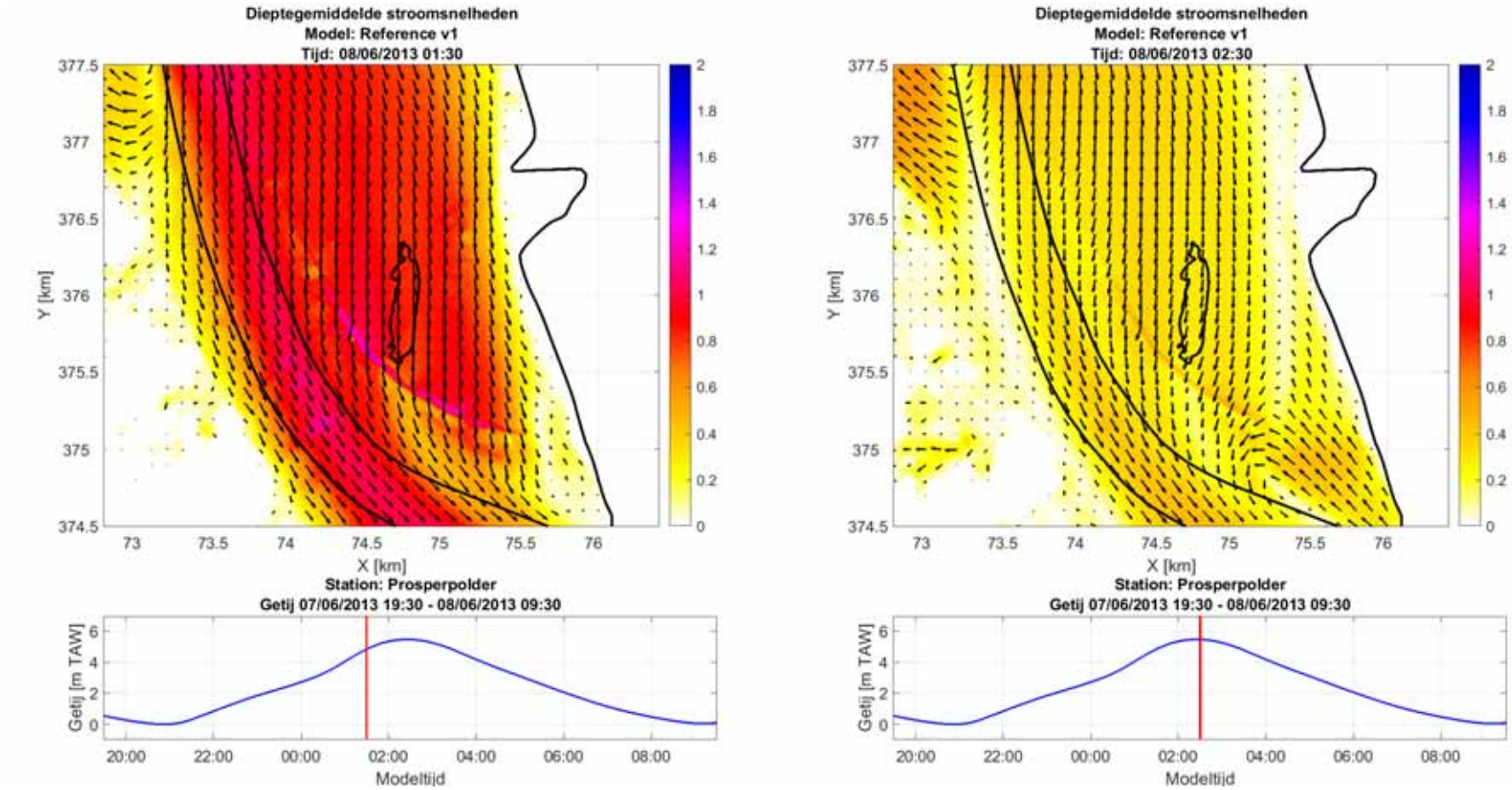
De volgende figuren geven het stromingspatroon weer voor de referentiesituatie (v1) tijdens springtij.



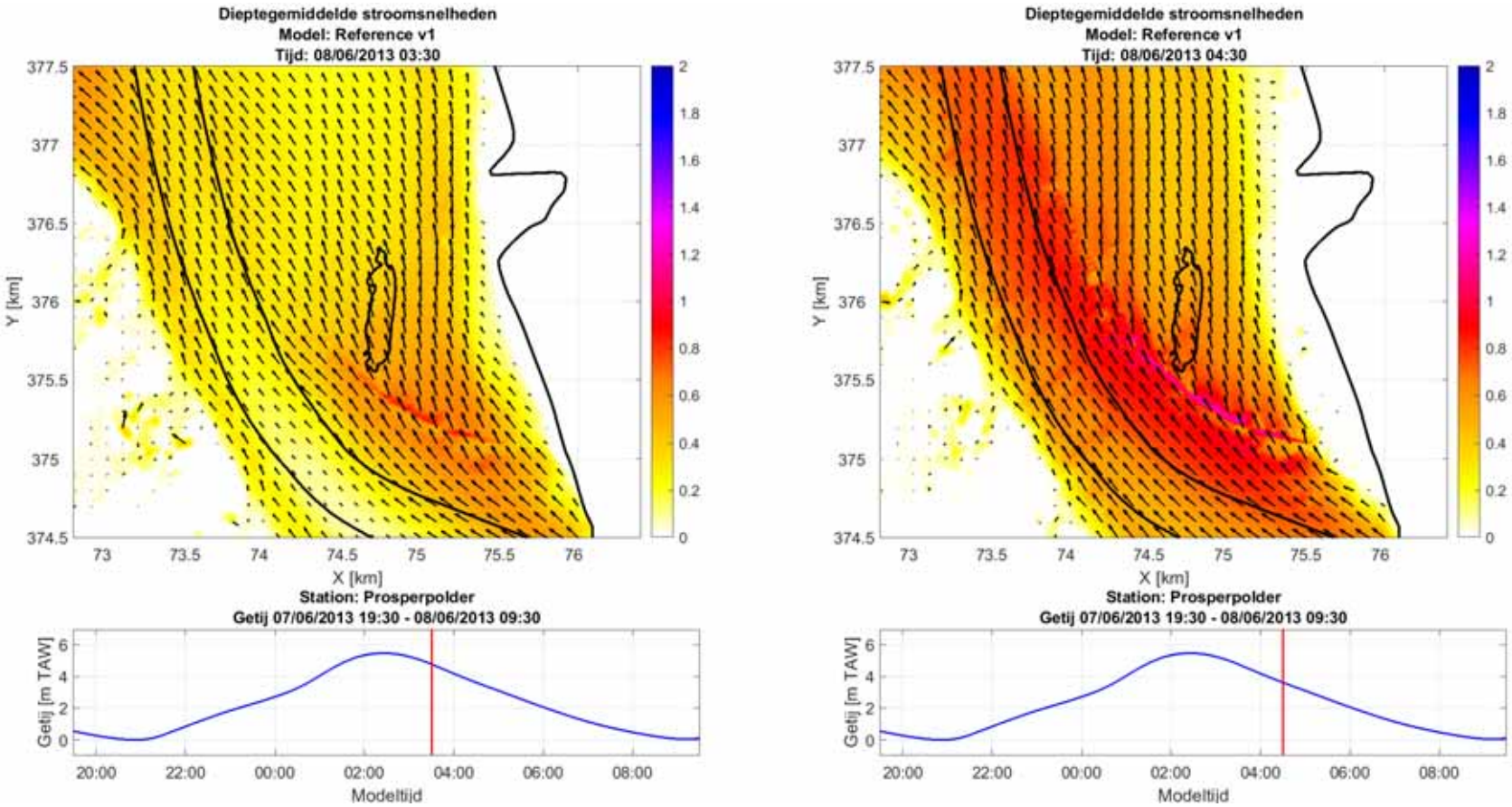
Figuur Bijlage A-1: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand op tijdstappen 21:30 en 22:30 gedurende springtij



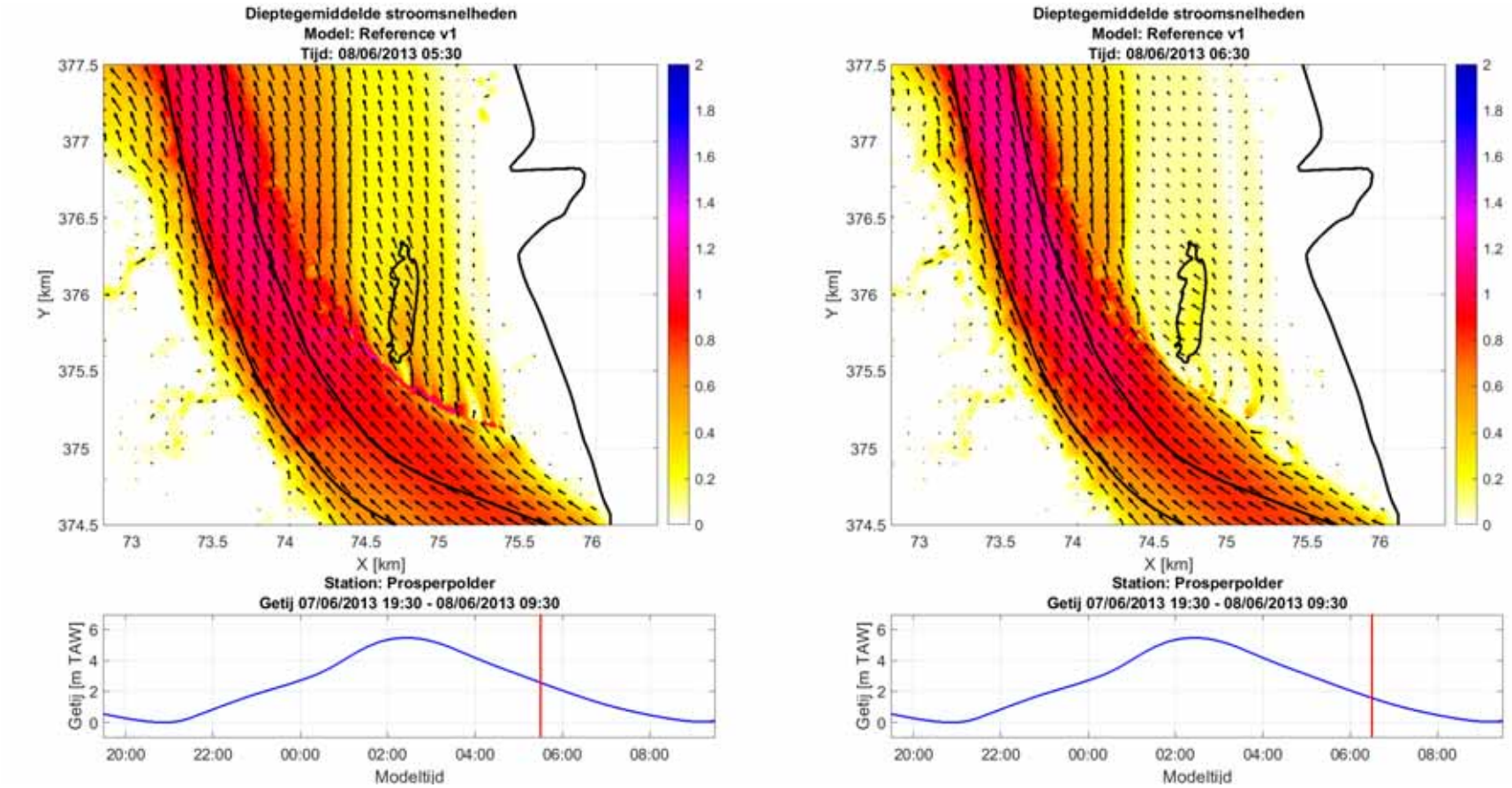
Figuur Bijlage A-2: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand op tijdstappen 23:30 en 00:30 gedurende springtij



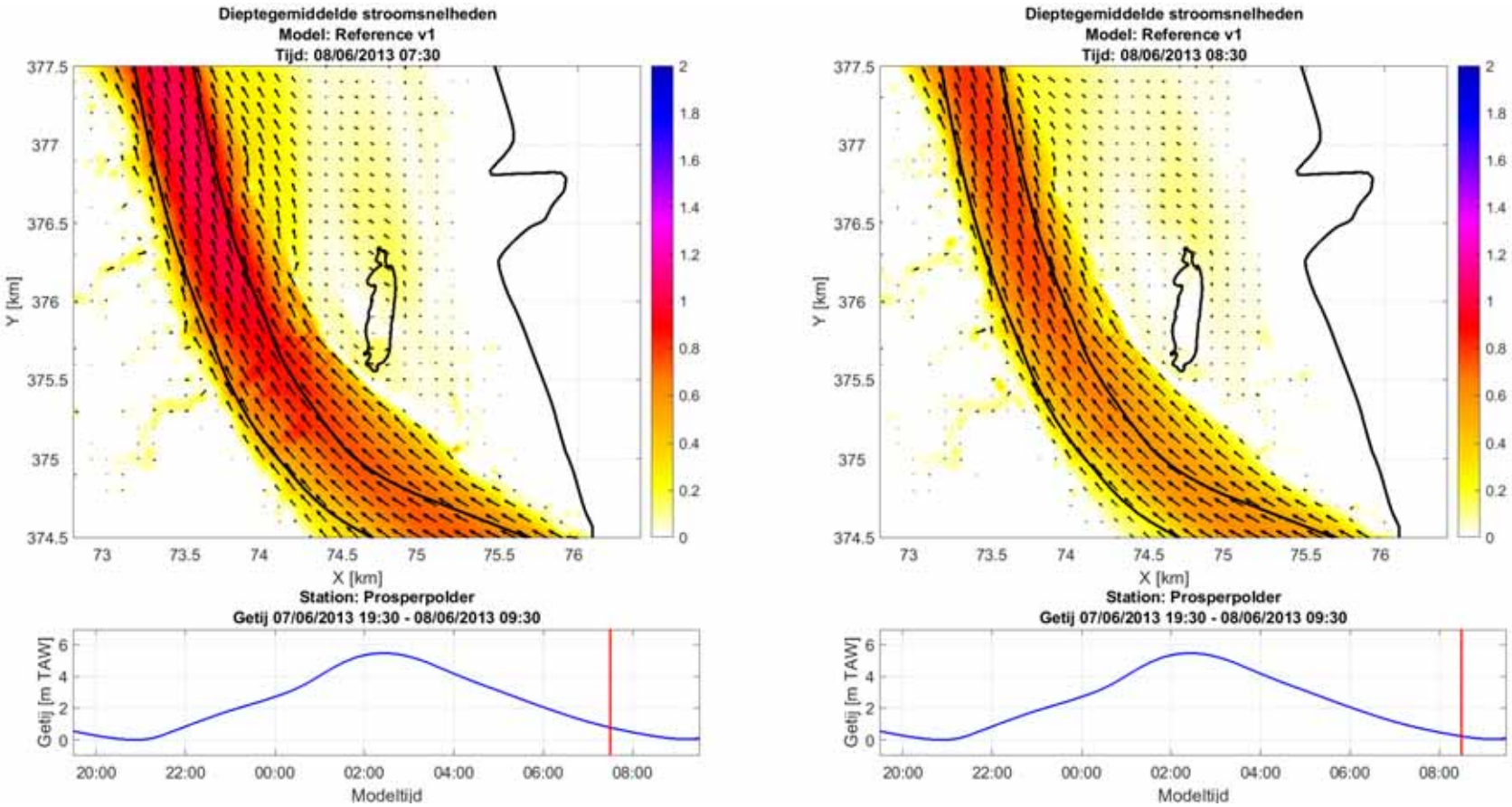
Figuur Bijlage A-3: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand op tijdstappen 01:30 en 02:30 gedurende springtij



Figuur Bijlage A-4: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand op tijdstappen 03:30 en 04:30 gedurende springtij



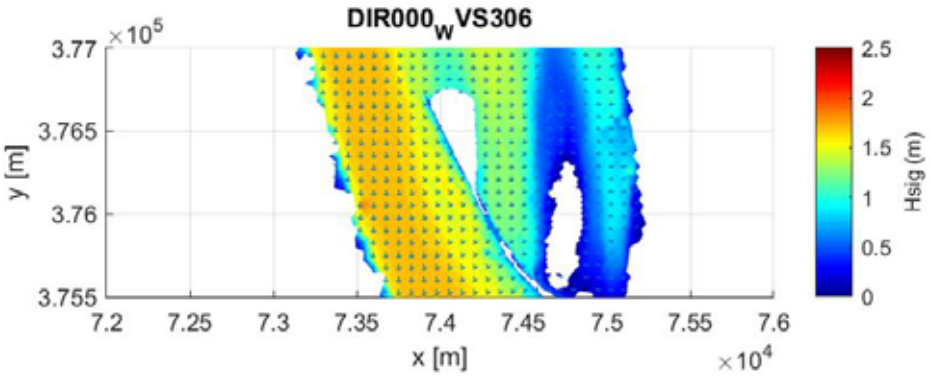
Figuur Bijlage A-5: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand op tijdstappen 05:30 en 06:30 gedurende springtij



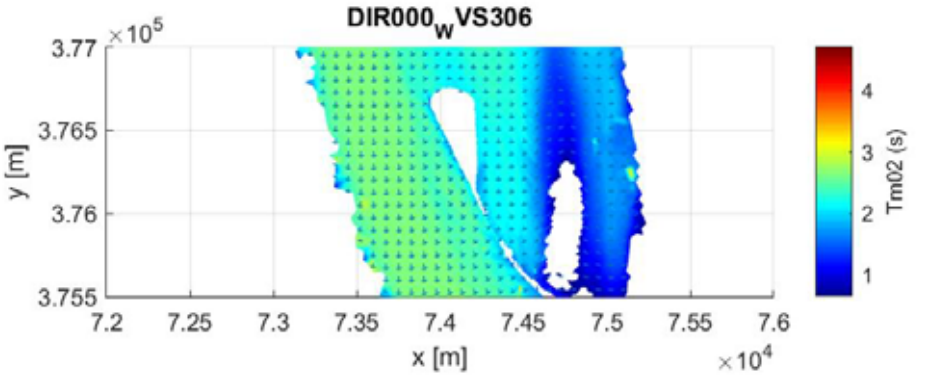
Figuur Bijlage A-6: Ruimtelijk patroon van de stroomsnelheid bij referentietoestand op tijdstappen 07:30 en 08:30 gedurende springtij

Bijlage B Golfmodellering figuren

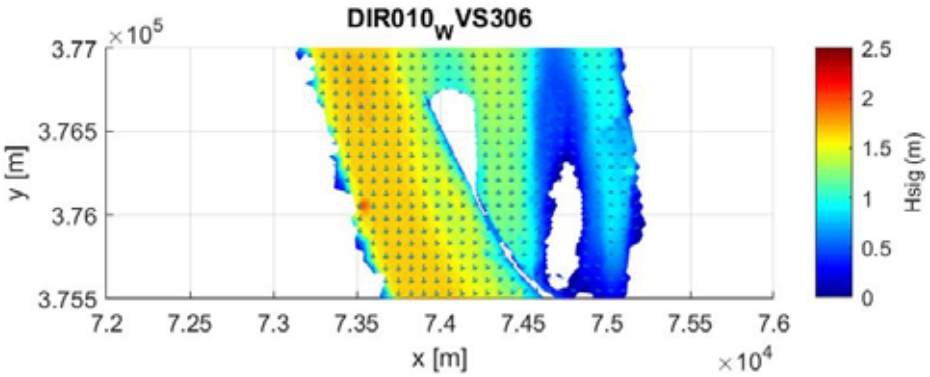
De volgende figuren geven het golfpatroon weer voor lay-outconcept 6a bij een 100-jarige windsnelheid en laagwater.



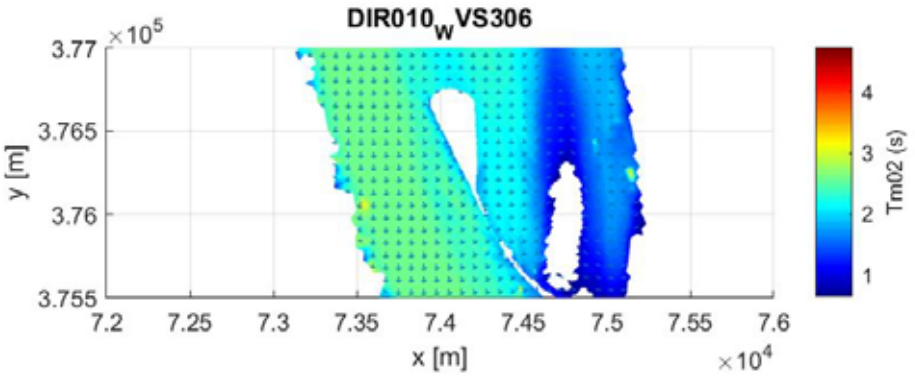
Figuur Bijlage B-1: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 0°N en laagwater +0.0 m TAW



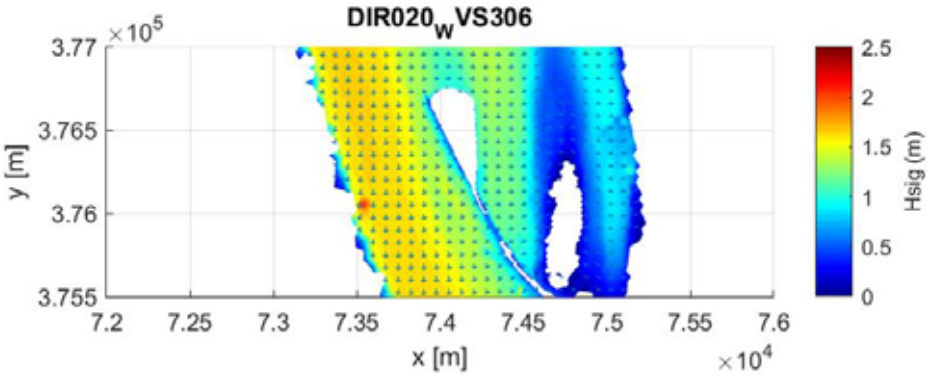
Figuur Bijlage B-2: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 0°N en laagwater +0.0 m TAW



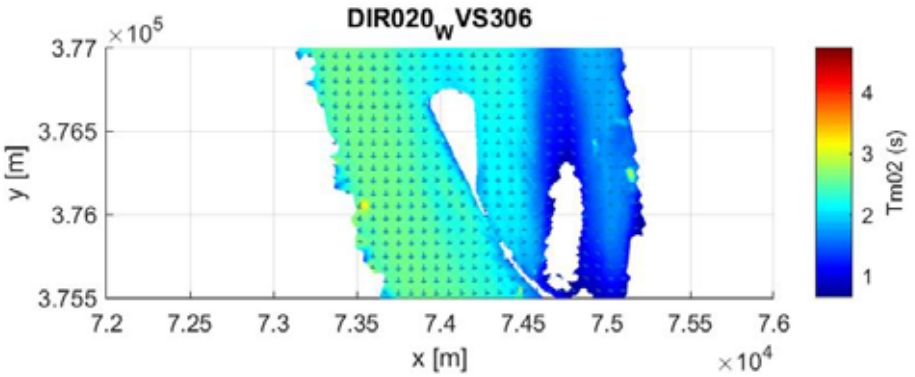
Figuur Bijlage B-3: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 10°N en laagwater +0.0 m TAW



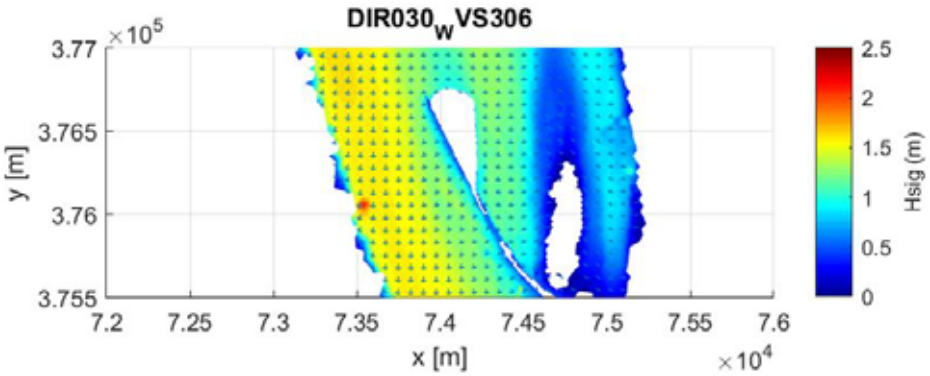
Figuur Bijlage B-4: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 10°N en laagwater +0.0 m TAW



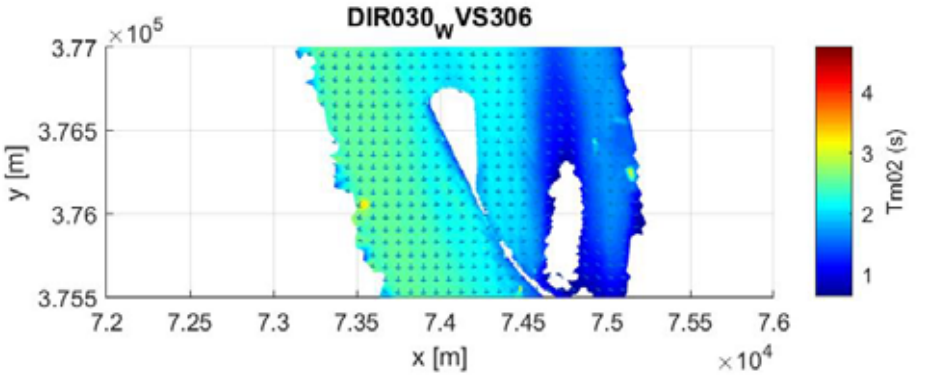
Figuur Bijlage B-5: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 20°N en laagwater +0.0 m TAW



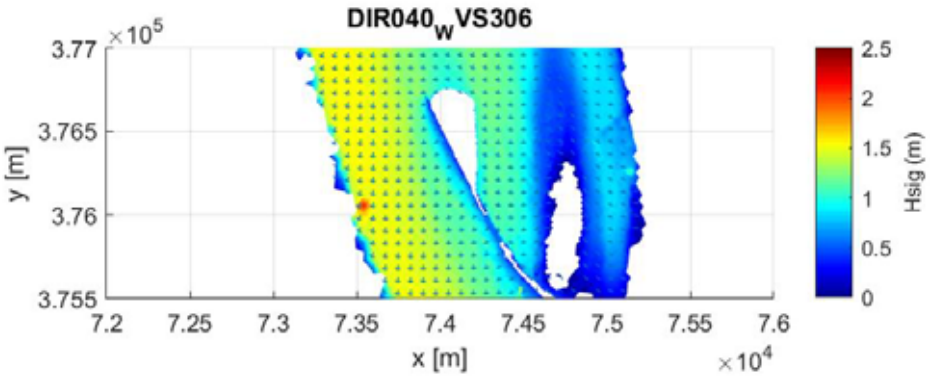
Figuur Bijlage B-6: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 20°N en laagwater +0.0 m TAW



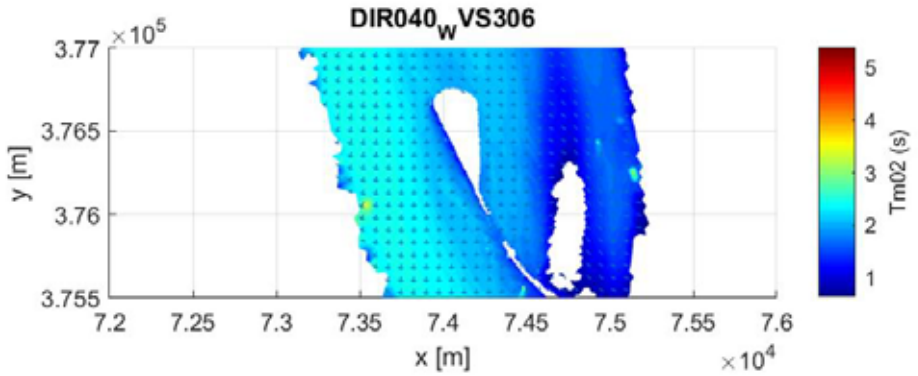
Figuur Bijlage B-7: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 30°N en laagwater +0.0 m TAW



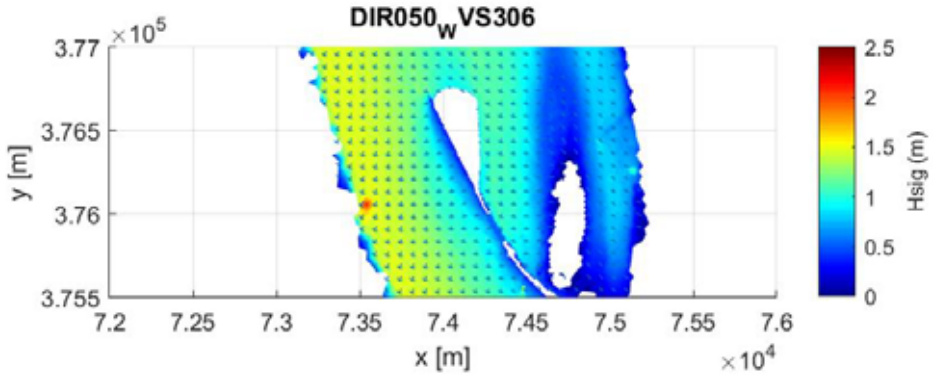
Figuur Bijlage B-8: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 30°N en laagwater +0.0 m TAW



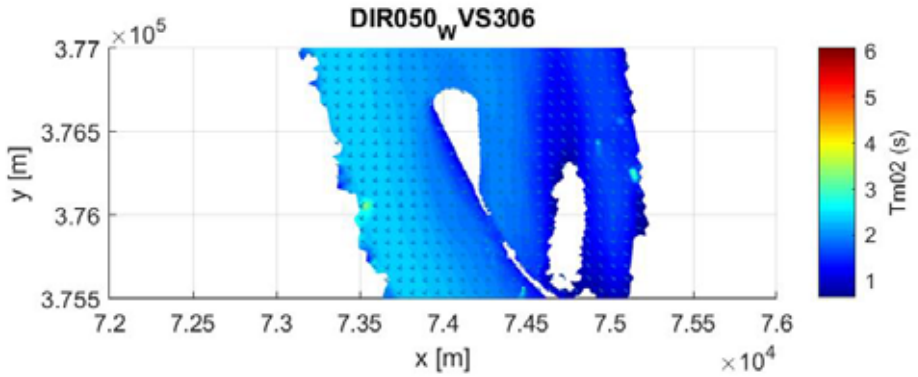
Figuur Bijlage B-9: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 40°N en laagwater +0.0 m TAW



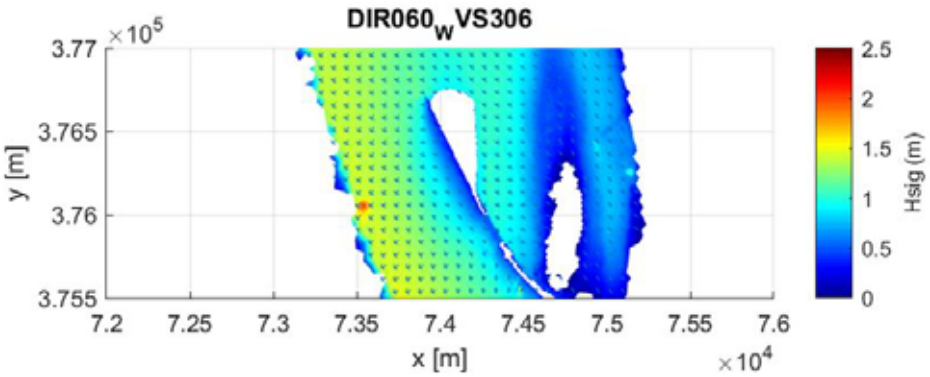
Figuur Bijlage B-10: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 40°N en laagwater +0.0 m TAW



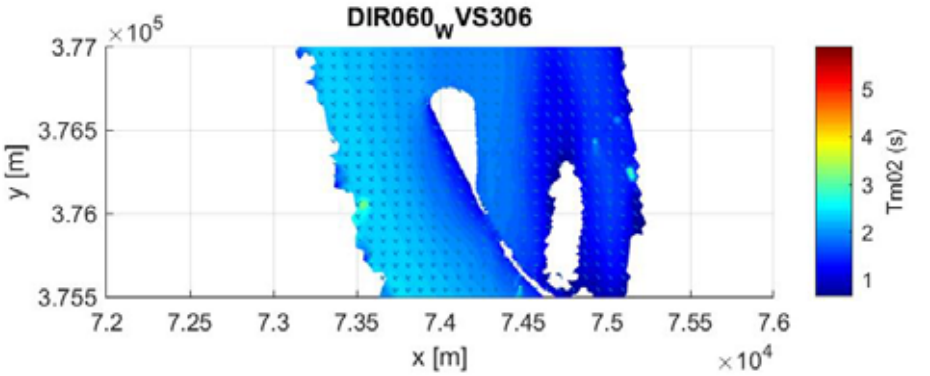
Figuur Bijlage B-11: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 50°N en laagwater +0.0 m TAW



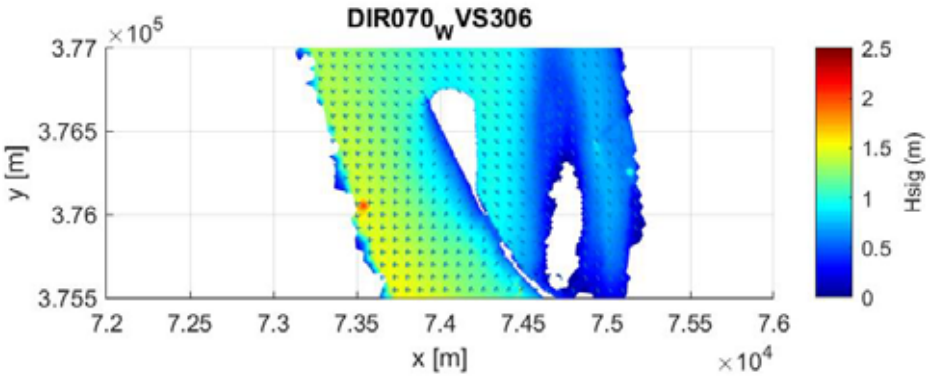
Figuur Bijlage B-12: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 50°N en laagwater +0.0 m TAW



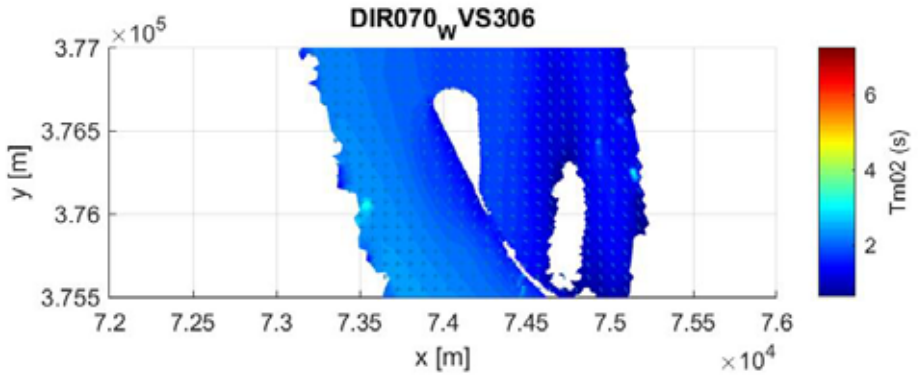
Figuur Bijlage B-13: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 60°N en laagwater +0.0 m TAW



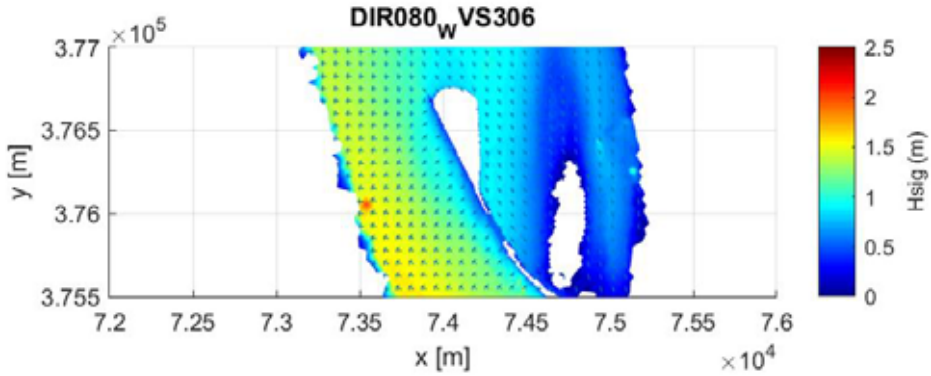
Figuur Bijlage B-14: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 60°N en laagwater +0.0 m TAW



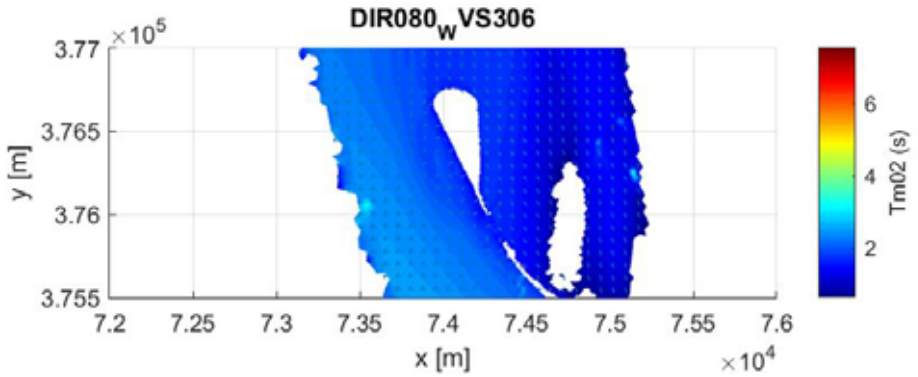
Figuur Bijlage B-15: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 70°N en laagwater +0.0 m TAW



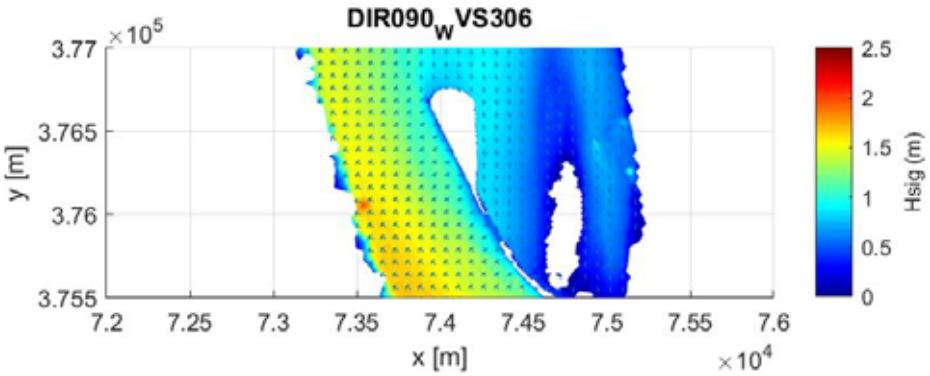
Figuur Bijlage B-16: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 70°N en laagwater +0.0 m TAW



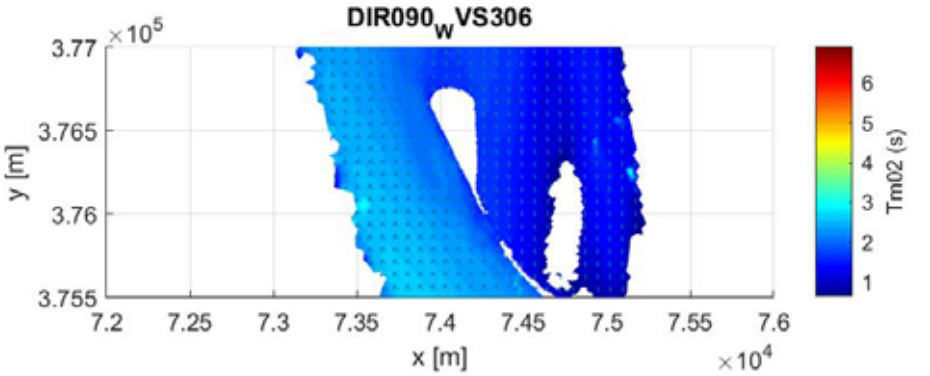
Figuur Bijlage B-17: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 80°N en laagwater +0.0 m TAW



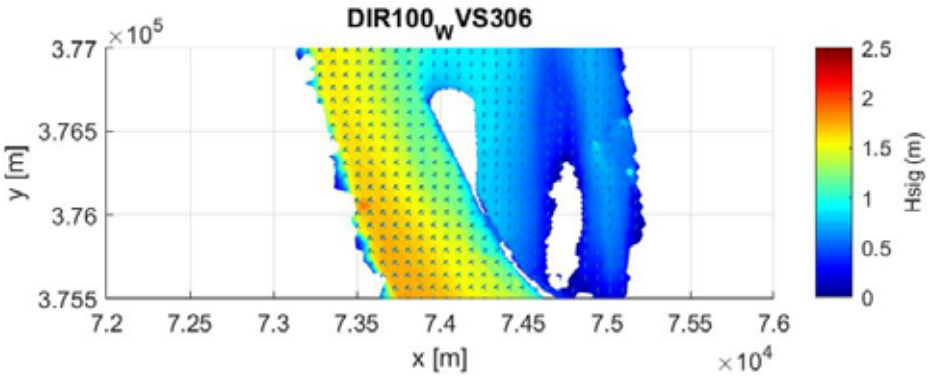
Figuur Bijlage B-18: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 80°N en laagwater +0.0 m TAW



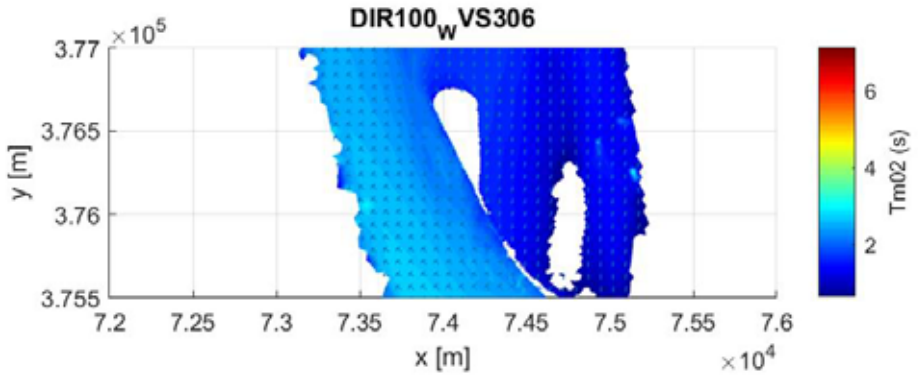
Figuur Bijlage B-19: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 90°N en laagwater +0.0 m TAW



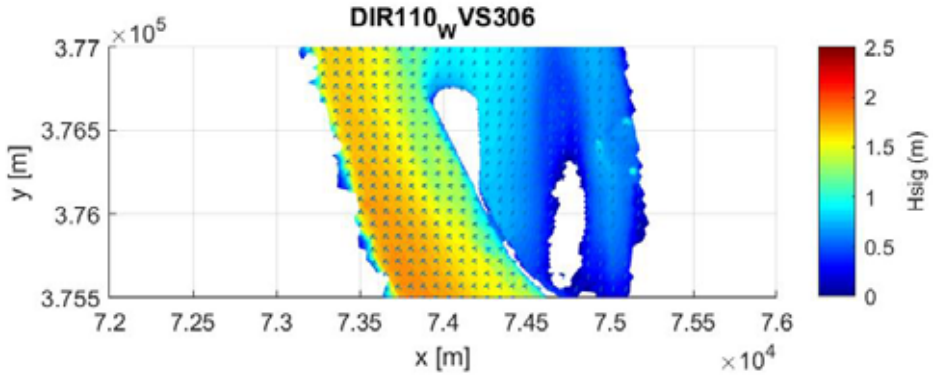
Figuur Bijlage B-20: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 90°N en laagwater +0.0 m TAW



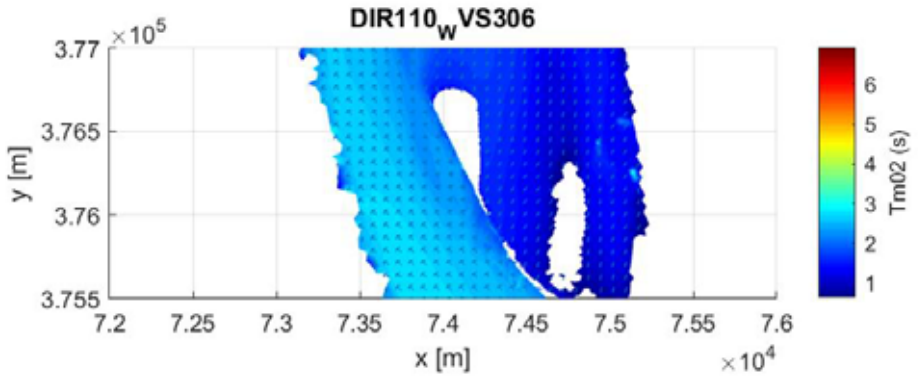
Figuur Bijlage B-21: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 100°N en laagwater +0.0 m TAW



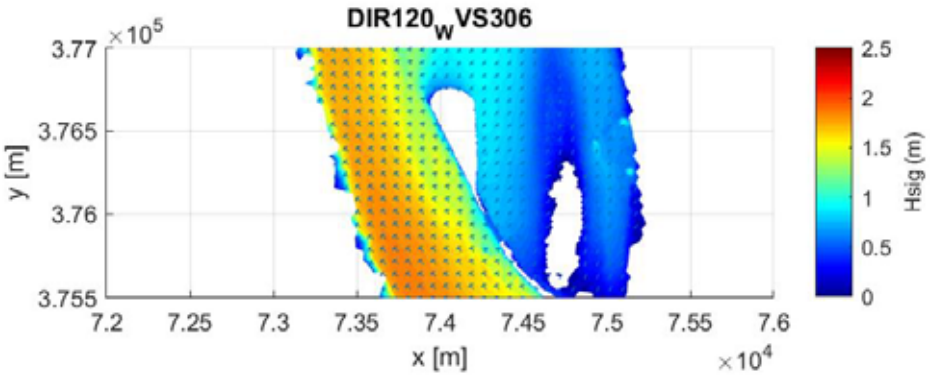
Figuur Bijlage B-22: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 100°N en laagwater +0.0 m TAW



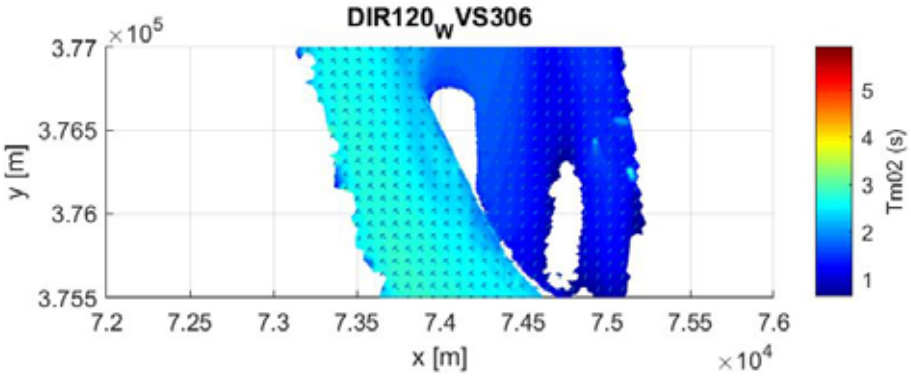
Figuur Bijlage B-23: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 110°N en laagwater +0.0 m TAW



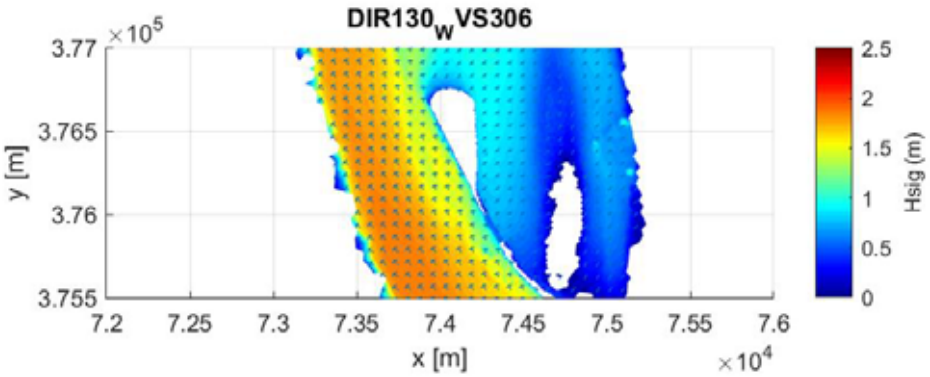
Figuur Bijlage B-24: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 110°N en laagwater +0.0 m TAW



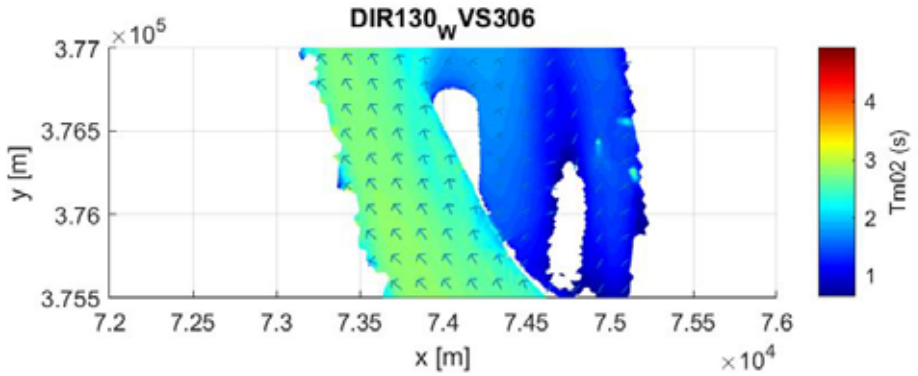
Figuur Bijlage B-25: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 120°N en laagwater +0.0 m TAW



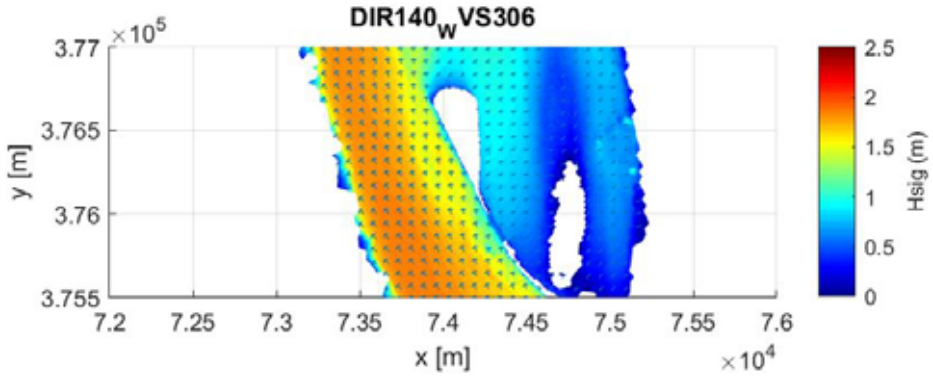
Figuur Bijlage B-26: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 120°N en laagwater +0.0 m TAW



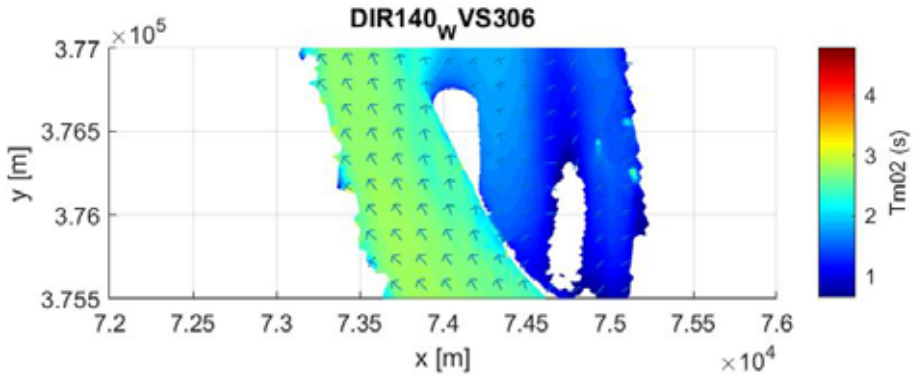
Figuur Bijlage B-27: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 130°N en laagwater +0.0 m TAW



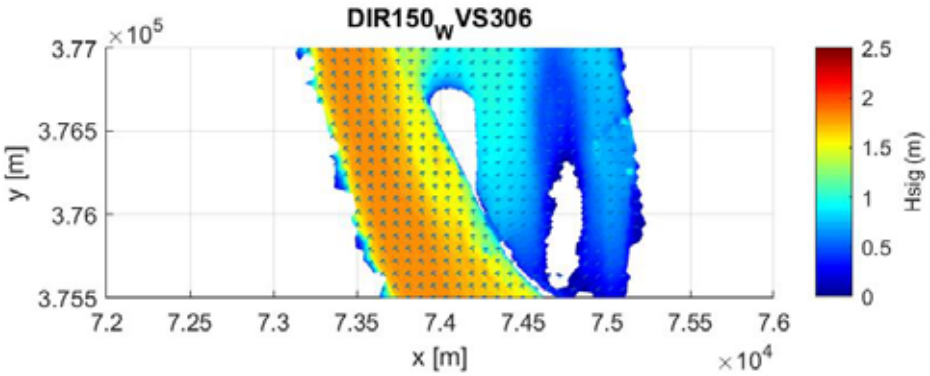
Figuur Bijlage B-28: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 130°N en laagwater +0.0 m TAW



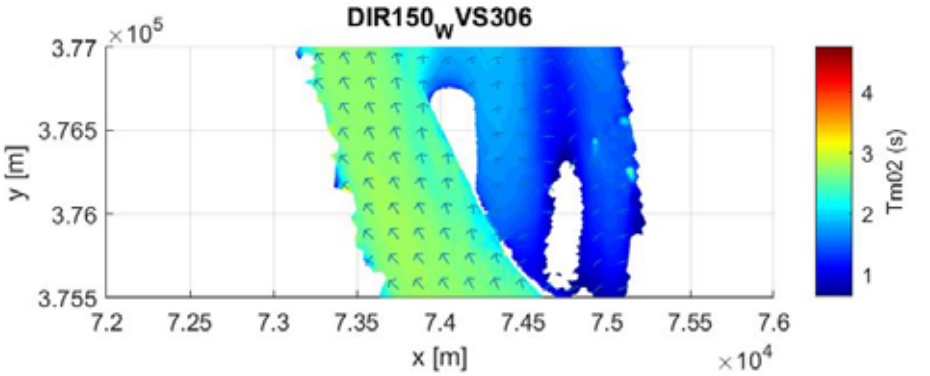
Figuur Bijlage B-29: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 140°N en laagwater +0.0 m TAW



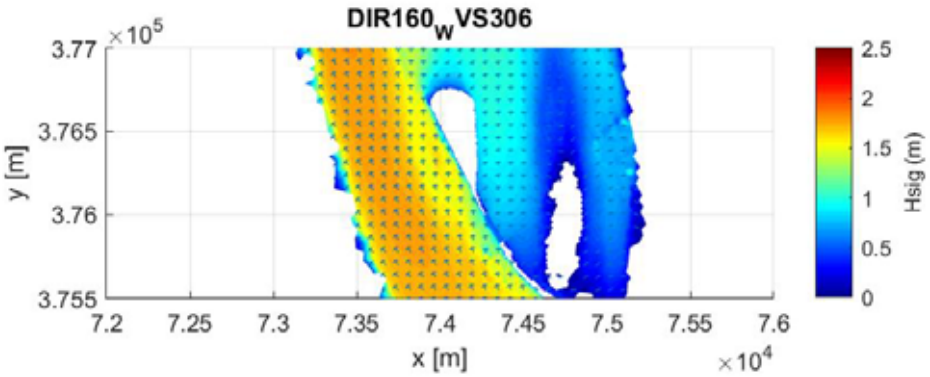
Figuur Bijlage B-30: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 140°N en laagwater +0.0 m TAW



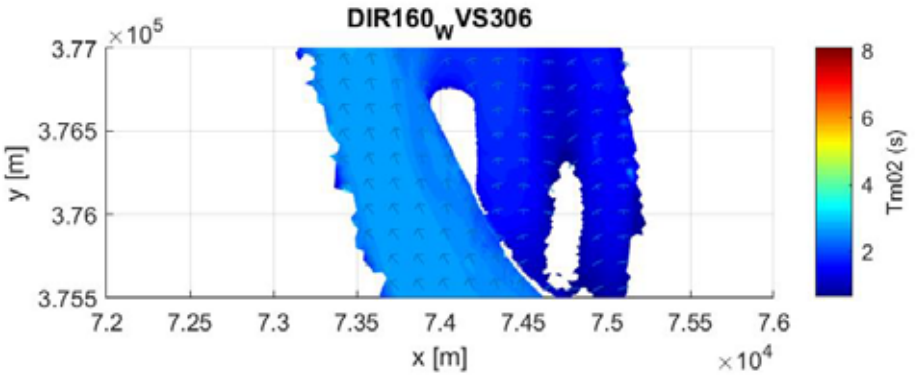
Figuur Bijlage B-31: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 150°N en laagwater +0.0 m TAW



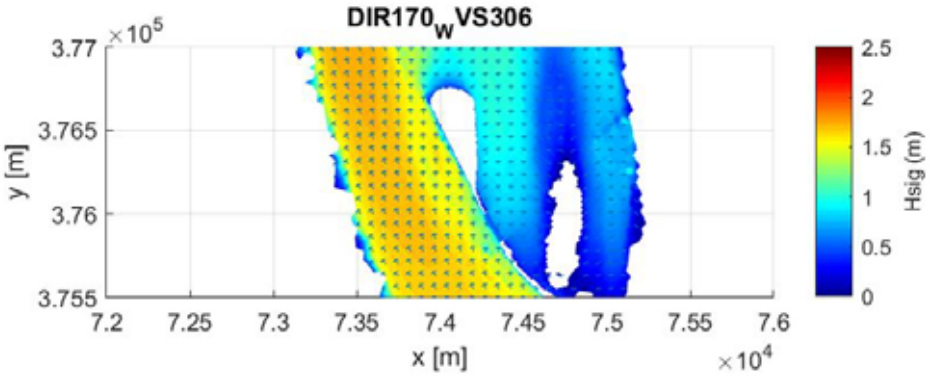
Figuur Bijlage B-32: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 150°N en laagwater +0.0 m TAW



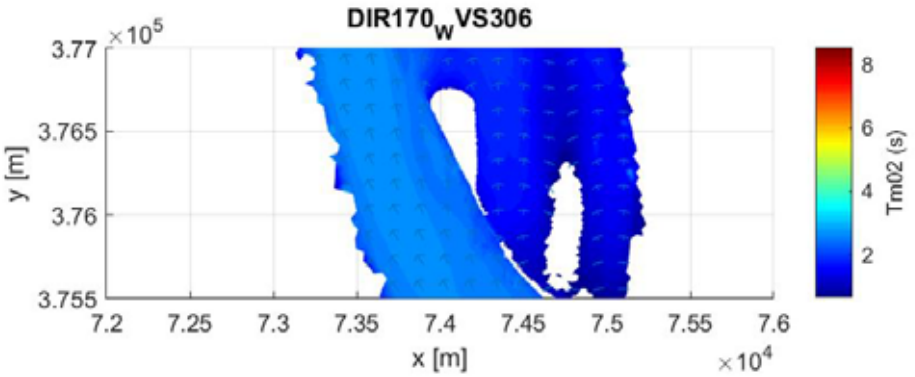
Figuur Bijlage B-33: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 160°N en laagwater +0.0 m TAW



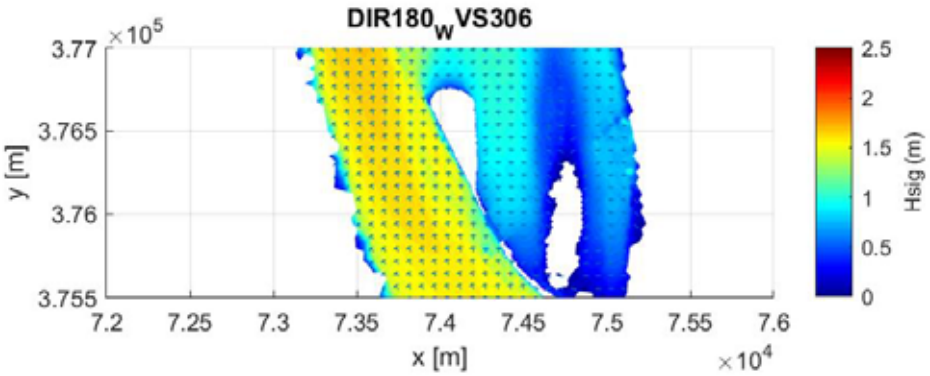
Figuur Bijlage B-34: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 160°N en laagwater +0.0 m TAW



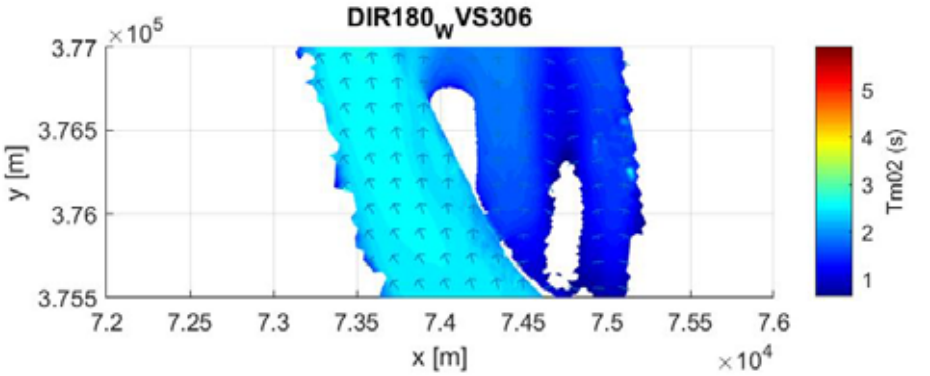
Figuur Bijlage B-35: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 170°N en laagwater +0.0 m TAW



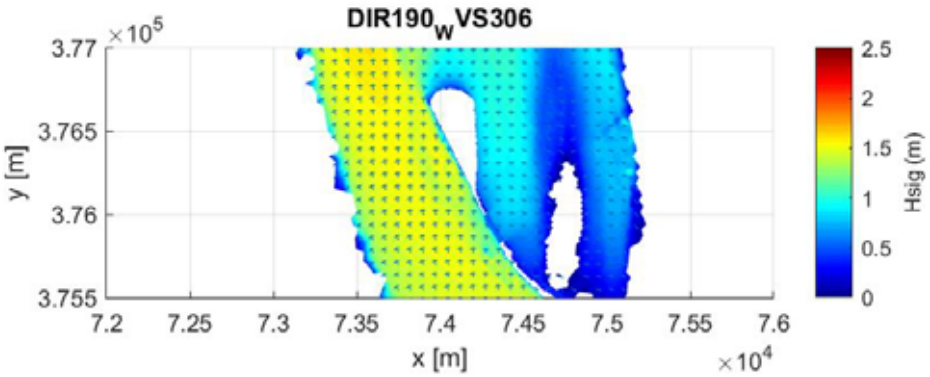
Figuur Bijlage B-36: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 170°N en laagwater +0.0 m TAW



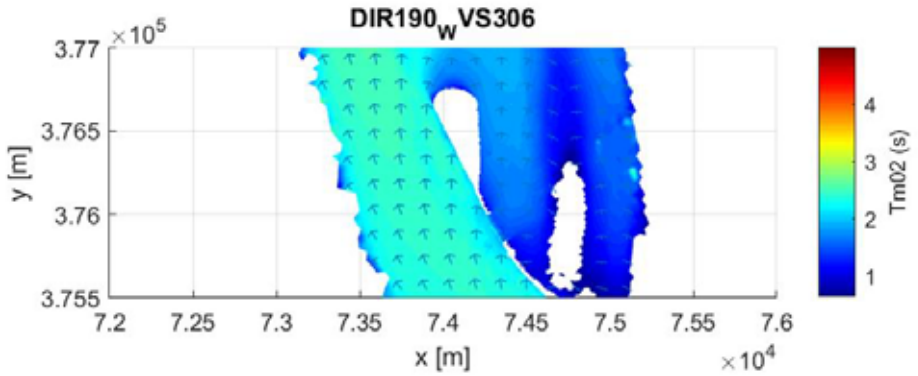
Figuur Bijlage B-37: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 180°N en laagwater +0.0 m TAW



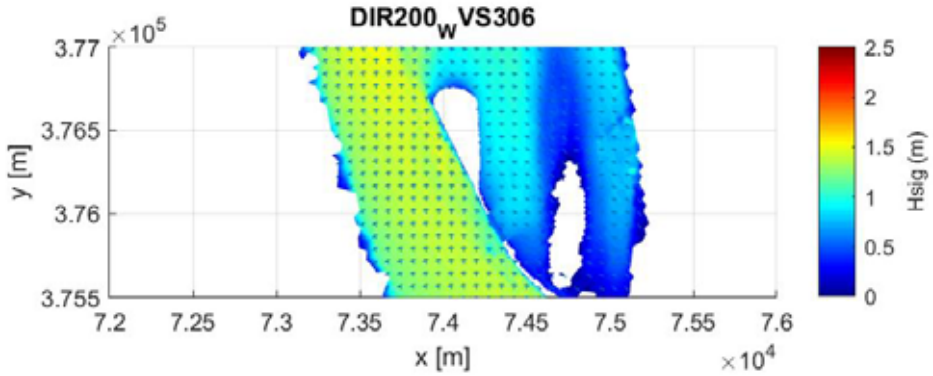
Figuur Bijlage B-38: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 180°N en laagwater +0.0 m TAW



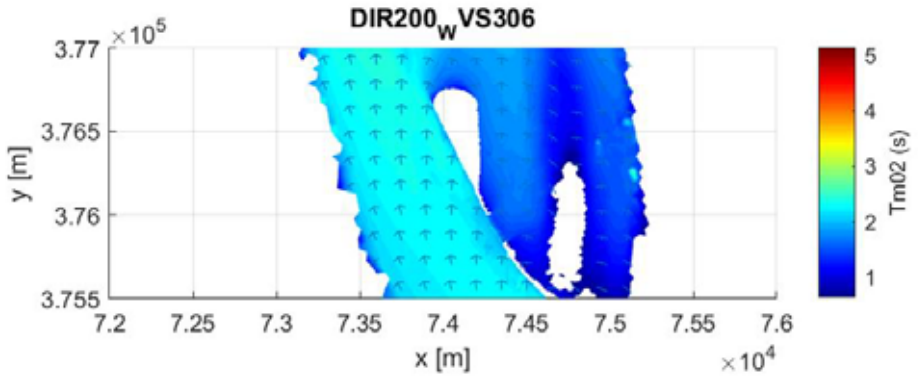
Figuur Bijlage B-39: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 190°N en laagwater +0.0 m TAW



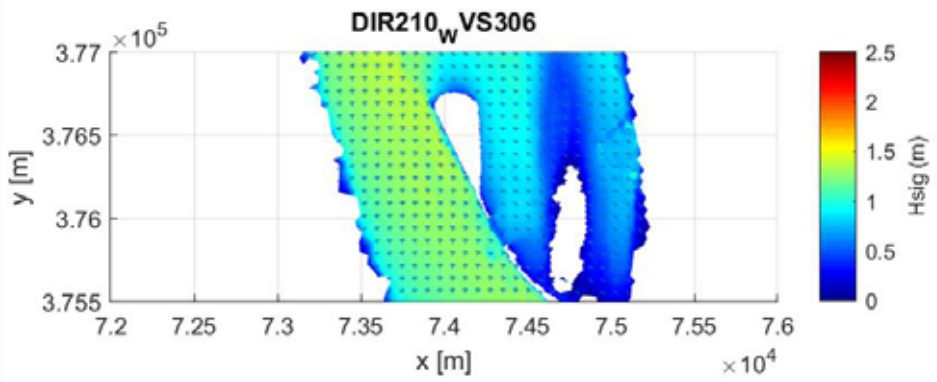
Figuur Bijlage B-40: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 190°N en laagwater +0.0 m TAW



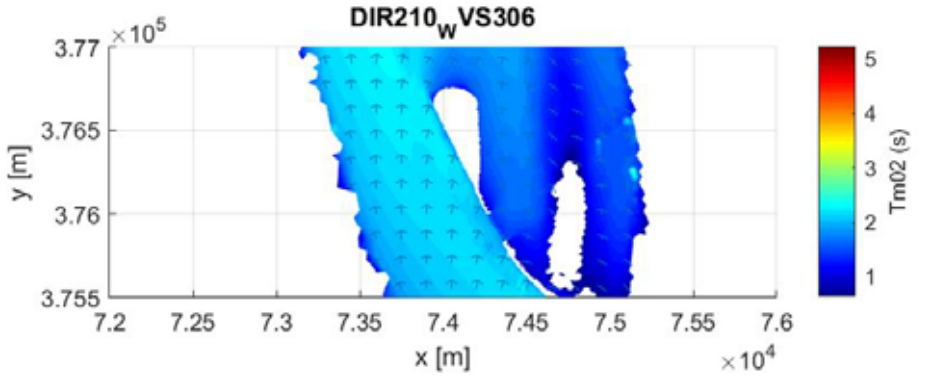
Figuur Bijlage B-41: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 200°N en laagwater +0.0 m TAW



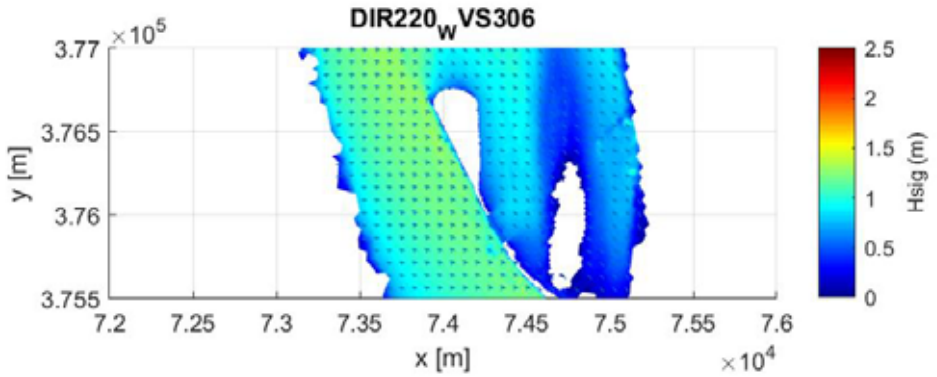
Figuur Bijlage B-42: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 200°N en laagwater +0.0 m TAW



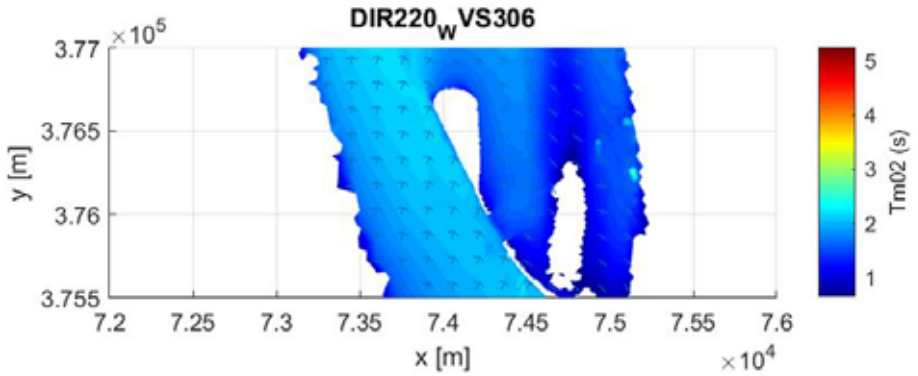
Figuur Bijlage B-43: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 210°N en laagwater +0.0 m TAW



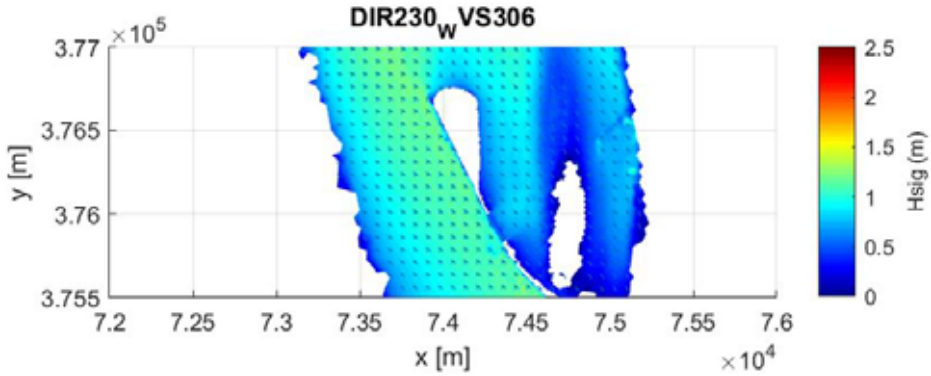
Figuur Bijlage B-44: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 210°N en laagwater +0.0 m TAW



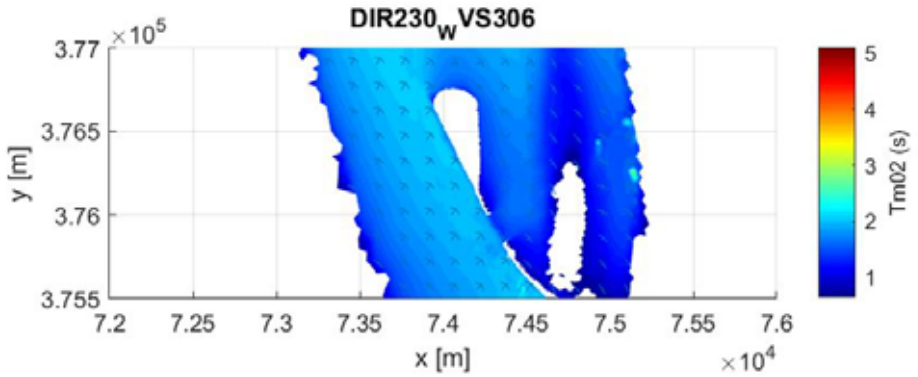
Figuur Bijlage B-45: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 220°N en laagwater +0.0 m TAW



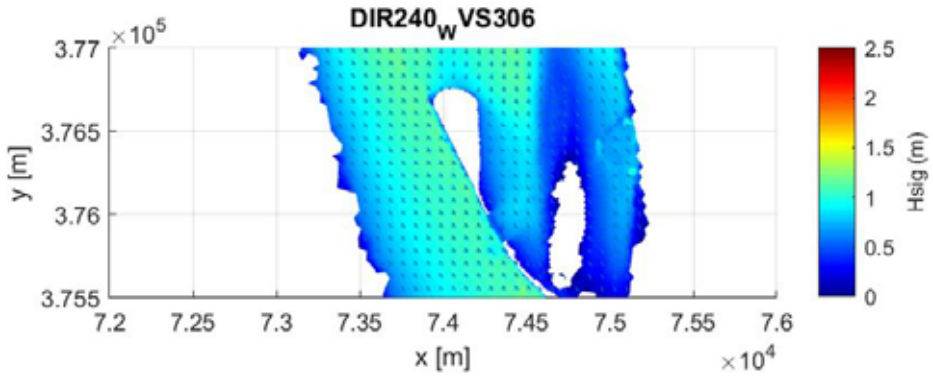
Figuur Bijlage B-46: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 220°N en laagwater +0.0 m TAW



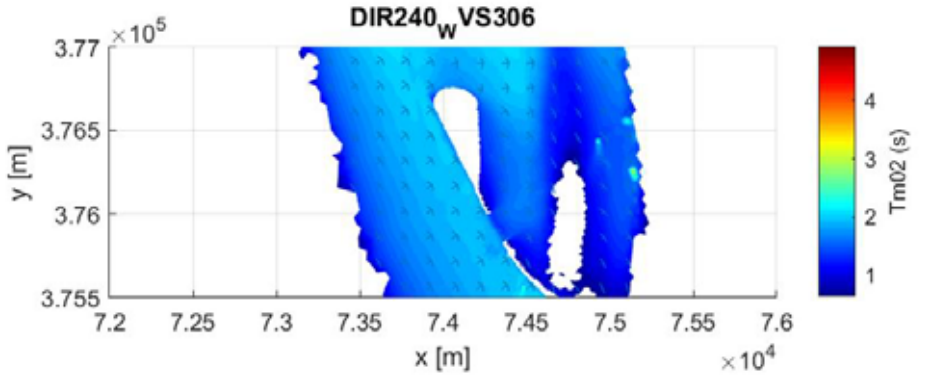
Figuur Bijlage B-47: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 230°N en laagwater +0.0 m TAW



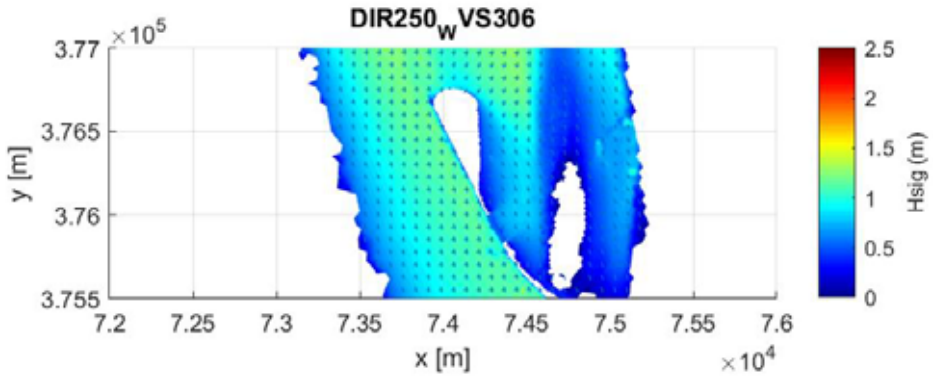
Figuur Bijlage B-48: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 230°N en laagwater +0.0 m TAW



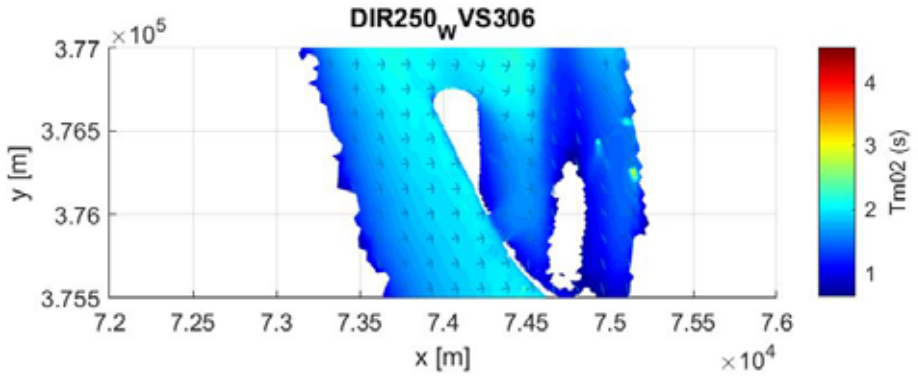
Figuur Bijlage B-49: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 240°N en laagwater +0.0 m TAW



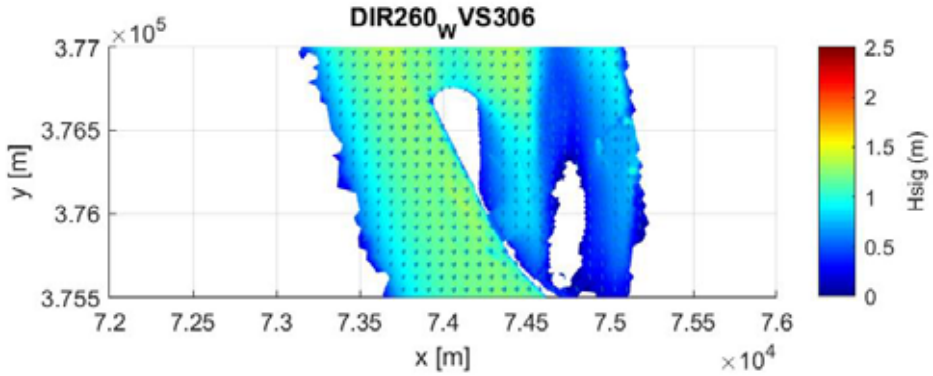
Figuur Bijlage B-50: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 240°N en laagwater +0.0 m TAW



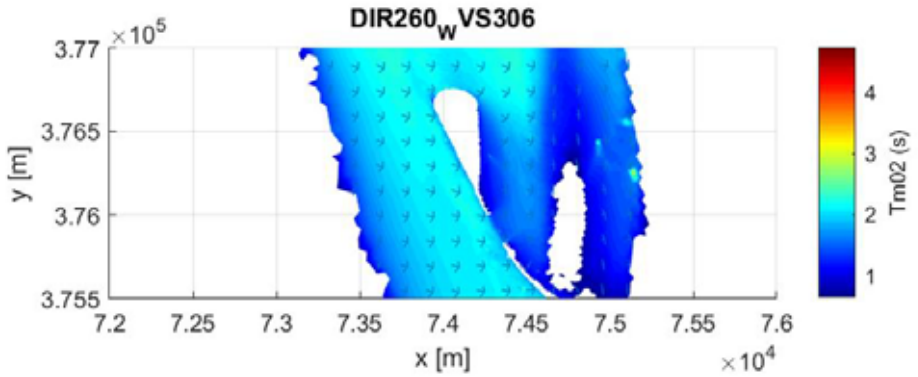
Figuur Bijlage B-51: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 250°N en laagwater +0.0 m TAW



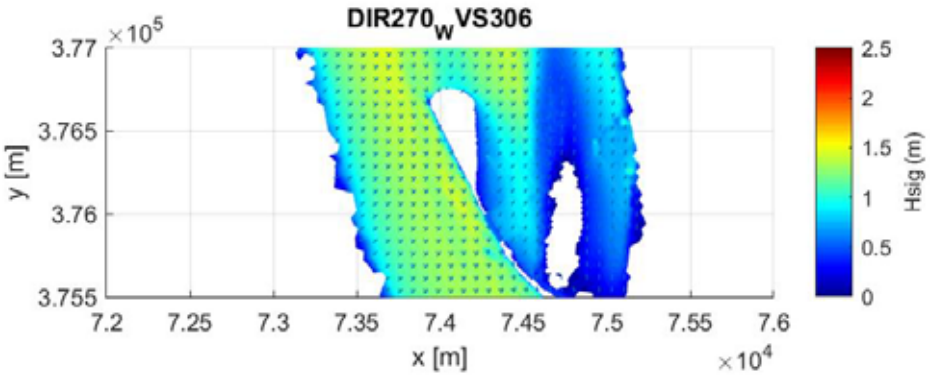
Figuur Bijlage B-52: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 250°N en laagwater +0.0 m TAW



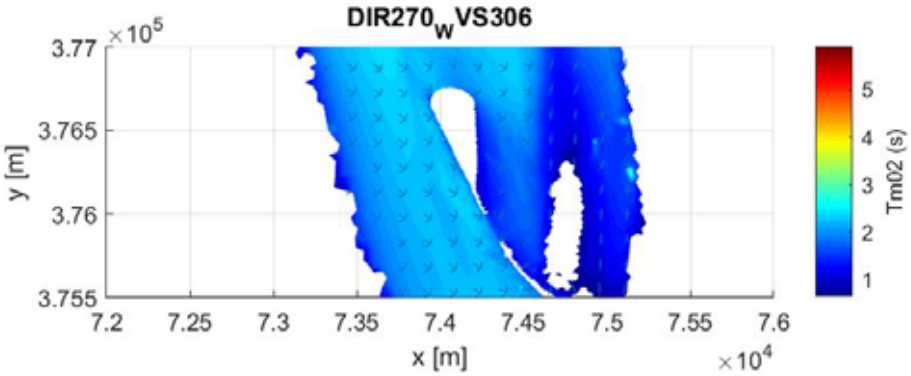
Figuur Bijlage B-53: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 260°N en laagwater +0.0 m TAW



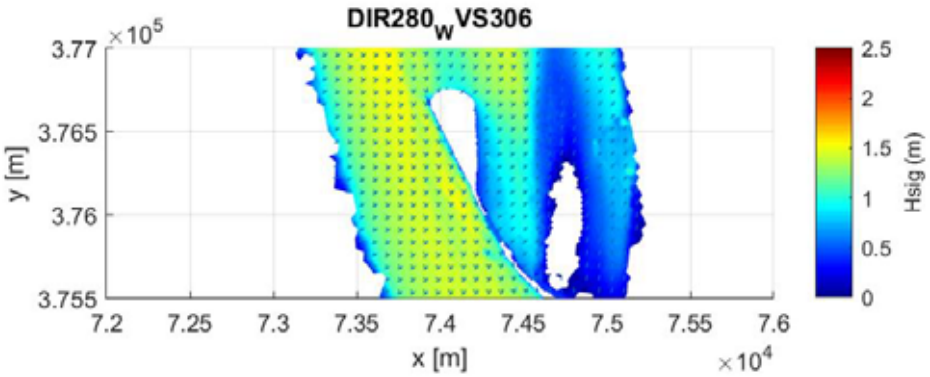
Figuur Bijlage B-54: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 260°N en laagwater +0.0 m TAW



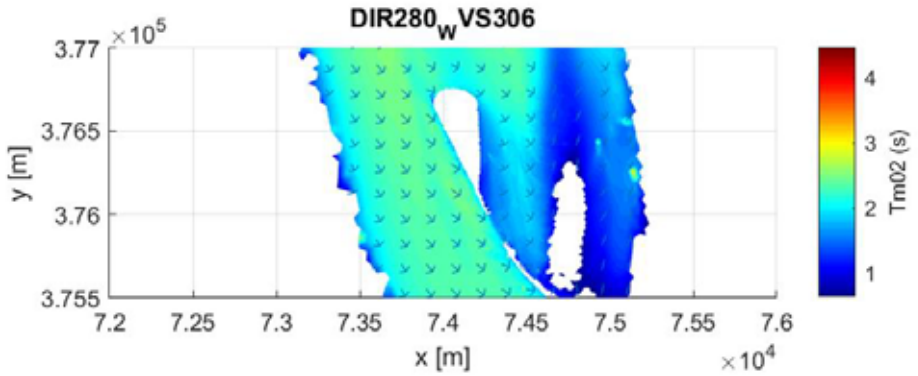
Figuur Bijlage B-55: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 270°N en laagwater +0.0 m TAW



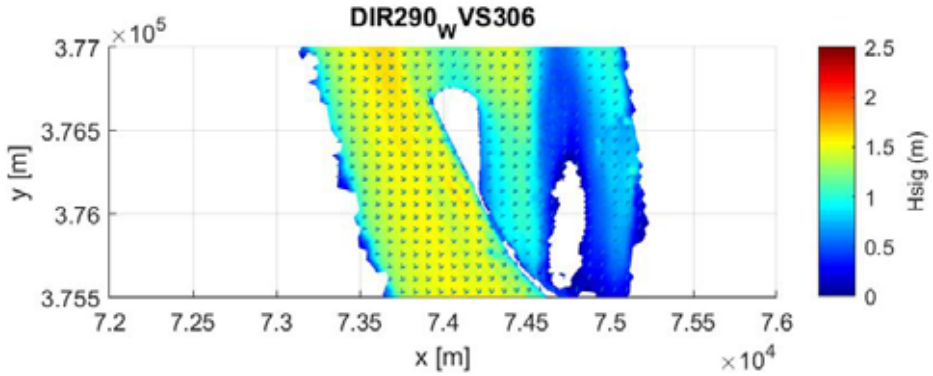
Figuur Bijlage B-56: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 270°N en laagwater +0.0 m TAW



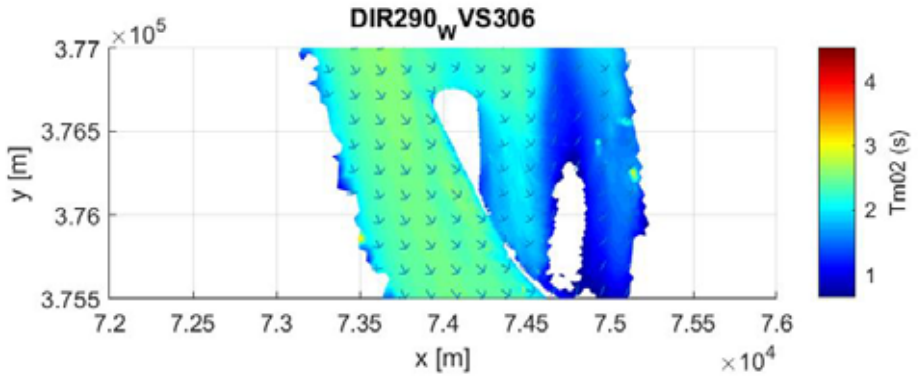
Figuur Bijlage B-57: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 280°N en laagwater +0.0 m TAW



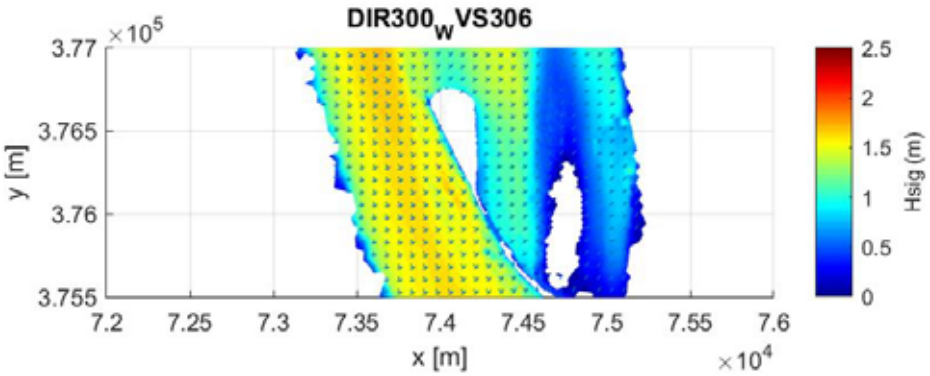
Figuur Bijlage B-58: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 280°N en laagwater +0.0 m TAW



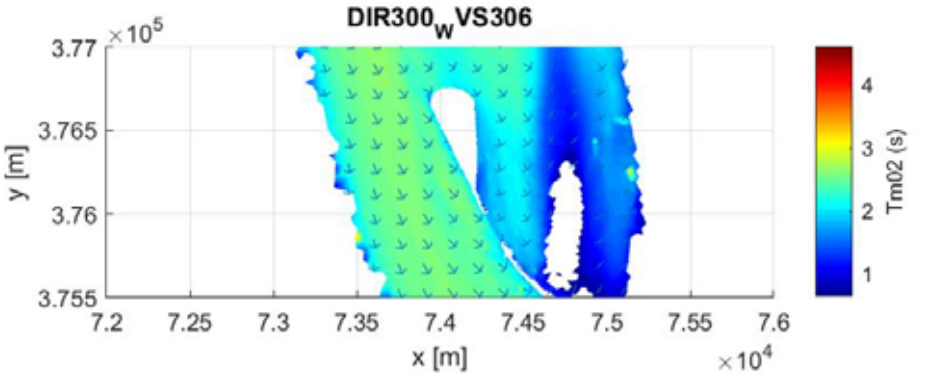
Figuur Bijlage B-59: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 290°N en laagwater +0.0 m TAW



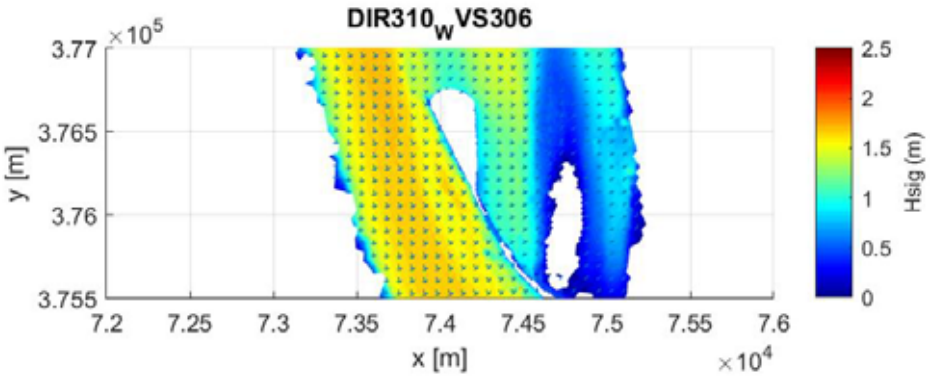
Figuur Bijlage B-60: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 290°N en laagwater +0.0 m TAW



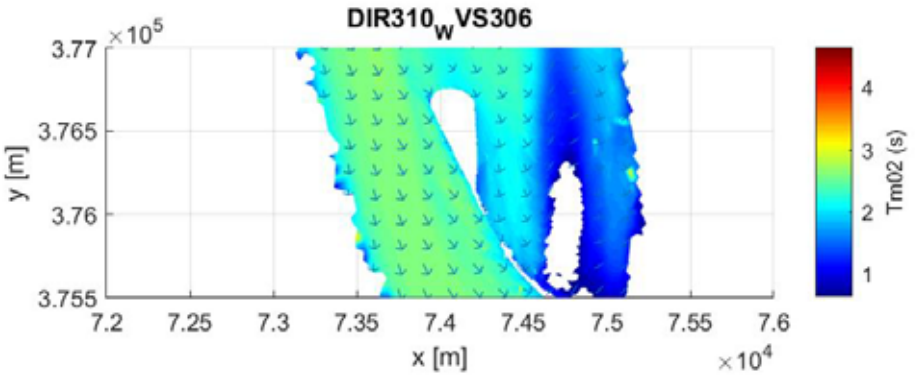
Figuur Bijlage B-61: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 300°N en laagwater +0.0 m TAW



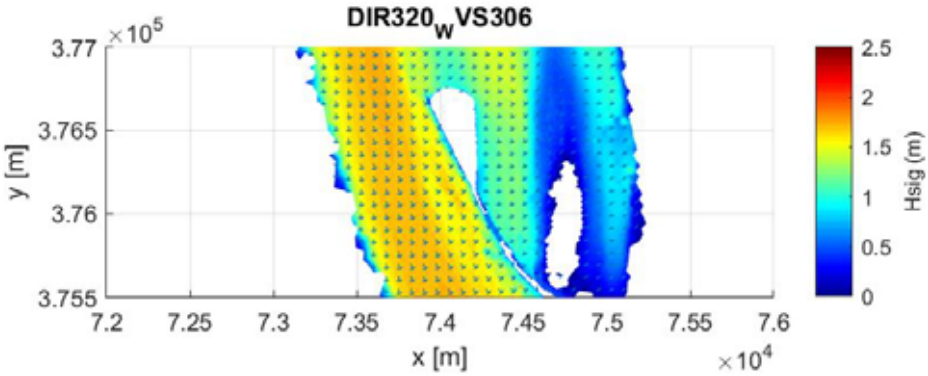
Figuur Bijlage B-62: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 300°N en laagwater +0.0 m TAW



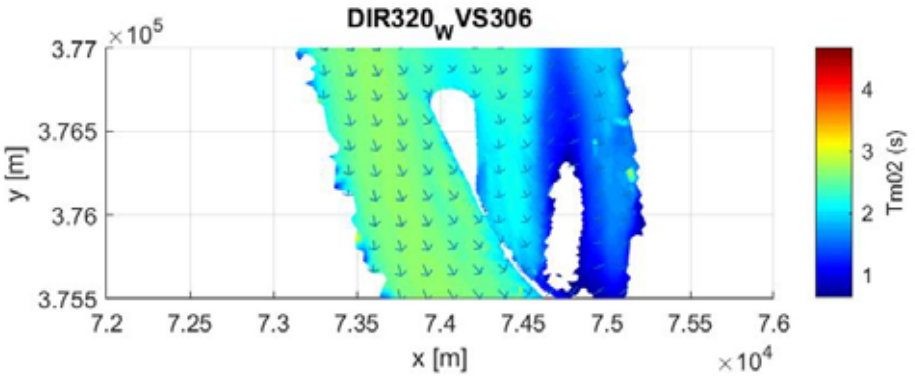
Figuur Bijlage B-63: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 310°N en laagwater +0.0 m TAW



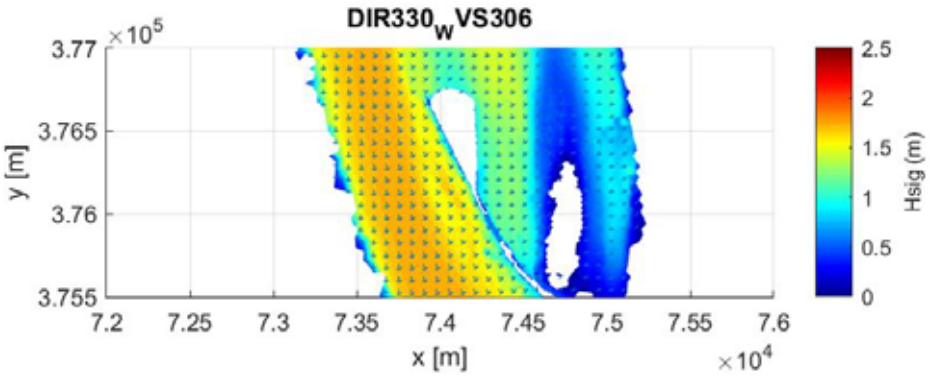
Figuur Bijlage B-64: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 310°N en laagwater +0.0 m TAW



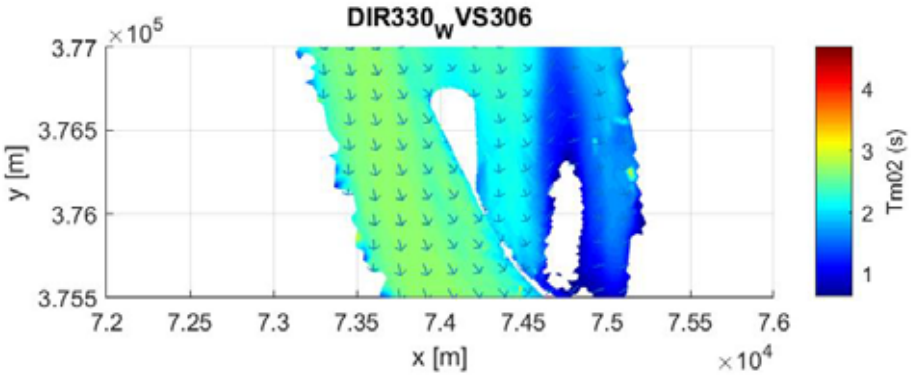
Figuur Bijlage B-65: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 320°N en laagwater +0.0 m TAW



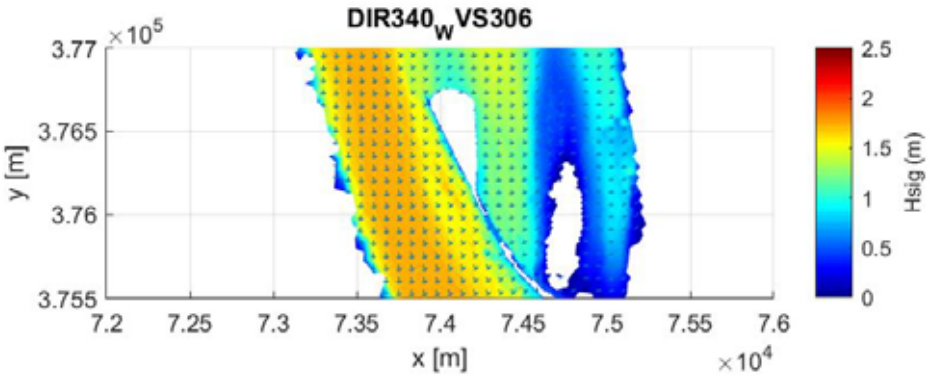
Figuur Bijlage B-66: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 320°N en laagwater +0.0 m TAW



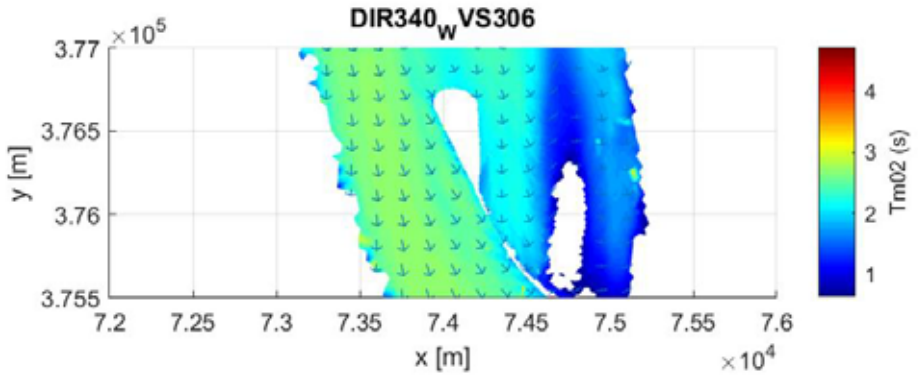
Figuur Bijlage B-67: Significante golfhoogte H_{mo} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 330°N en laagwater +0.0 m TAW



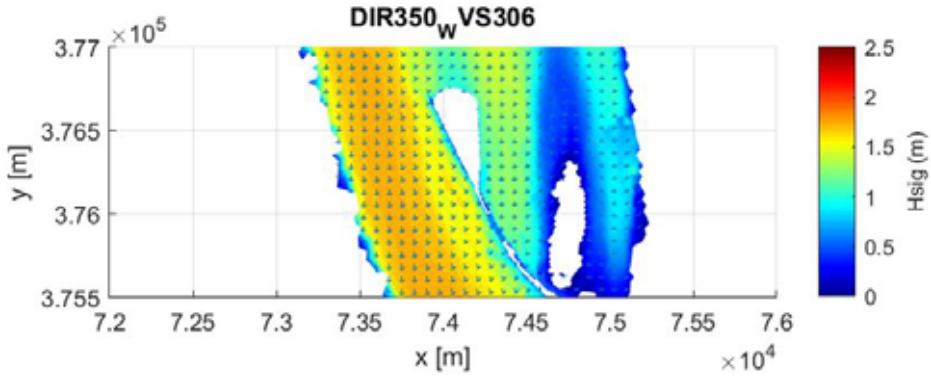
Figuur Bijlage B-68: Gemiddelde golfperiode T_{mo2} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 330°N en laagwater +0.0 m TAW



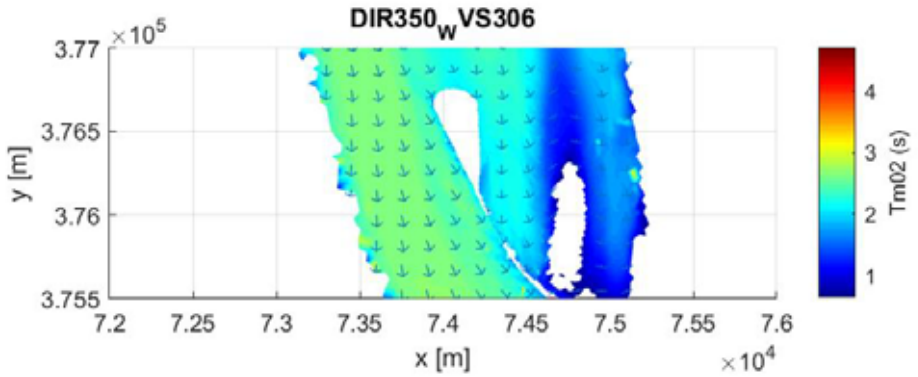
Figuur Bijlage B-69: Significante golfhoogte H_{mo} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 340°N en laagwater +0.0 m TAW



Figuur Bijlage B-70: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 340°N en laagwater +0.0 m TAW



Figuur Bijlage B-71: Significante golfhoogte H_{m0} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 350°N en laagwater +0.0 m TAW



Figuur Bijlage B-72: Gemiddelde golfperiode T_{m02} ter hoogte van projectzone, voor windsnelheid 30.6 m/s, windrichting 350°N en laagwater +0.0 m TAW

23.3 NAUTISCH ONDERZOEK

Bijlage 4 Simulatiestudie voor een variant Tweede Getijdendok (deelrapport 8)

Complex project
‘Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen’

Geïntegreerd onderzoek

Ontwerprapport 8 Simulatiestudie voor een variant tweede getijdendok binnen Alternatief 9

06/01/2020

Vlaanderen
is mobiliteit & openbare werken

Port of Antwerp

MAATSCHAPPIJ LINKERSCHELDEOEVER

DOCUMENTINFORMATIE

Naam project	Complex project 'Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen' (CP ECA)
Rapporttitel	Ontwerprapport 8: Simulatiestudie voor een variant tweede getijdendok binnen Alternatief 9
Opdrachtgevers	Departement Mobiliteit en Openbare Werken Havenbedrijf Antwerpen Maatschappij Linkerscheldeoever
Contactpersoon opdrachtgevers	Dr. Reginald Loyen Programmadirecteur CP ECA Reginald.loyen@mow.vlaanderen.be
Opdrachtnemer	Waterbouwkundig Laboratorium
Contactpersoon opdrachtnemer	Dr. ir. Katrien Eloot
Projectnummer	16_117

VERSIEBEHEER

Versiedatum	Auteur(s) document	Doc.verantwoordelijke	Doc.screener
06/01/2020	Eloot, Katrien	Loyen, Reginald	Verwilligen, Jeroen

DISCLAIMER

Dit onderzoeksrapport is een ontwerprapport. Het werd niet formeel goedgekeurd door de bevoegde instanties. Voorliggend ontwerprapport wordt nog aangepast en verliest de ontwerpstatus pas na het openbaar onderzoek over het voorkeursbesluit. Pas op dat ogenblik krijgen de eindrapporten een juridische betekenis.

Vlaanderen
is wetenschap

16_117_8
WL rapporten

Complex project
Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen

Achtergronddocumentatie – Deelrapport 8
Geïntegreerd onderzoek – deel nautica:
simulatiestudie voor een variant tweede getijdendok

DEPARTEMENT
**MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

waterbouwkundiglaboratorium.be

Complex project: Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen

Achtergronddocumentatie - Deelrapport 8 – Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: simulatiestudie voor een variant tweede getijdendok binnen Alternatief 9

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F.

Cover figuur © Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.
De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.
Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2019
D/2019/3241/237

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2019). Complex project: Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: Achtergronddocumentatie - Deelrapport 8 – Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: simulatiestudie voor een variant tweede getijdendok binnen Alternatief 9. Versie 6.0. WL Rapporten, 16_117_8. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	DMOW	Ref.:	WL2019R16_117_8
Keywords (3-5):	ULCS, toegankelijkheid, bouwsteen tweede getijdendok, alternatief 9		
Tekst (p.):	17	Bijlagen (p.):	8
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Eloot, K.

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Verwilligen, J.	Getekend door: Jeroen Verwilligen (Signatu Getekend op: 2020-05-04 15:38:01 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Jeroen Verwilligen
Projectleider:	Eloot, K.	Getekend door: Katrien Eloot (Signature) Getekend op: 2020-05-04 14:46:19 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Katrien Eloot

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2020-05-04 15:47:46 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Frank Mostaert

Waterbouwkundig Laboratorium

Vlaanderen is wetenschap

CERTIFIED LR ISO 9001

Abstract

Dit rapport beschrijft de simulaties die werden uitgevoerd voor de beoordeling van de nautische toegankelijkheid van een variant van het tweede getijdendok zoals oorspronkelijk voorgesteld in Alternatief 9. Deze variant wijkt af van de oorspronkelijke boomerang variant door een 90 graden koerswijziging in de knik van het tweede getijdendok. De breedte van het eerste deel van het dok is ook op een constante breedte van 350 m gehouden. Er werden enkel individuele simulaties uitgevoerd op SIM225 door drie loodsen van DAB Loodswezen met een 430 m ULCS maar ook met een kleinere 366 m ULCS. Deze variant van het tweede getijdendok is ook toegankelijk voor het 430 m ontwerpschip en bovendien kan men vaststellen dat voor een kleinere 366 m ULCS de uitvoeringsduur en de in te zetten sleepboten in belangrijke mate kleiner worden. Er worden enkele aanbevelingen geformuleerd voor het uitvoeren van de in- en uitvaarmanoeuvres bij head in afmeren in het tweede getijdendok.

Dit rapport is een eerste deelrapport van de uitwerkingsfase voor het Complex Project Extracontainerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen. De voorgaande zeven deelrapporten hadden betrekking op het nautische onderzoek om tot het voorontwerp voorkeursbesluit van Alternatief 9 te komen. Het voorliggende deelrapport 8 geeft aanbevelingen voor manoeuvres die kunnen meegenomen worden in volgende simulaties naar het tweede getijdendok voor het Complex Project in de uitwerkingsfase.

Kennisdomein: Scheepsbeweging - > Ontwerp vaarweg en haven - > Simulaties

Inhoudstafel

Abstract V
Inhoudstafel VII
Lijst van de tabellen VIII
Lijst van de figuren IX
1 Inleiding 1
2 Proevenprogramma 3
2.1 Variant van het TGD voor Alternatief 9 3
2.2 Simulatieprogramma 5
3 Analyse 6
3.1 Individuele simulaties met het 430 m schip 6
3.1.1 Op- en afvaart vanop/tot de rivier 6
3.1.2 Ronden van de knik 8
3.2 Individuele simulaties met het 366 m schip 11
4 Conclusies voor de toegankelijkheid vanhet TGD 13
4.1 In- en uitvaren van het tweede getijdendok 13
4.2 Knik 16
Referenties 17
Appendix A: Pilot card 430 m en 366 m ULCS B1
Appendix B: Manual voor de KMZ presentaties B4
Appendix C: Feedback tijdens de simulaties B8

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Simulatieprogramma van 29/11/2018 voor SIM225 5

Tabel 2 – Vergelijking head in of head out op- of afvaren in (Eloot *et al.*, 2018b)..... 13

Tabel 3 – Vergelijking head in of head out op- of afvaren in (Eloot *et al.*, 2019)..... 14

Tabel 4 – Feedback tijdens de simulaties van 29/11/2018 ..... B8

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Alternatief 9: Bouwstenen 11bis (Noordzeeterminal), 5a en 5b (Waaslandkanaal) en TGD 1

Figuur 2 – Google Earth beeld van het TGD in Alternatief 9 (magenta) en een te onderzoeken variant (wit). 2

Figuur 3 – Google Earth detail van de toevoeging van navigatielijnen op de Portable Pilot Units van de loodsen 4

Figuur 4 – Google Earth KMZ voorstelling van de opvaart VOVB000 bij ZW 5 Bft en maximale vloedstroom. 7

Figuur 5 – Details VOVB000: 7 tot 20 minuten (links) en 26 tot 51 minuten (rechts) 7

Figuur 6 – Google Earth KMZ voorstelling van de afvaart VOVB001 bij W 6 Bft en maximale vloedstroom.... 8

Figuur 7 – Google Earth KMZ voorstelling van de opvaart VOVB002 bij N 6 Bft..... 9

Figuur 8 – Google Earth KMZ voorstelling van de opvaart VOVB003 bij O 6 Bft..... 10

Figuur 9 – Google Earth KMZ voorstelling van de afvaart VOVB004 bij O 6 Bft..... 10

Figuur 10 – Google Earth KMZ voorstelling van de opvaart VOVB005 bij ZW 4 Bft en maximale ebstroom . 11

Figuur 11 – Google Earth KMZ voorstelling van de afvaart VOVB005 bij N 6 Bft en maximale ebstroom 12

Figuur 12 – Google Earth view van de simulaties VOVB000 (vloed, 430 m schip, ZW5) en VOVB005 (eb, 366 m schip, ZW4) in opvaart..... 15

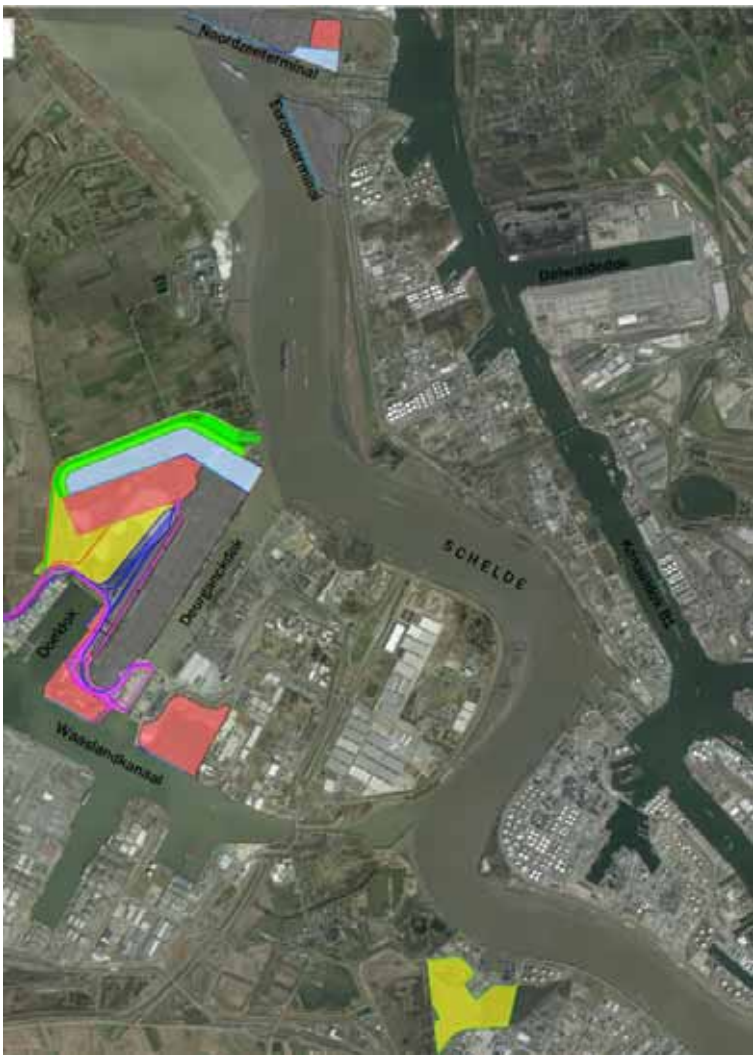
Figuur 13 – Google Earth view van de simulaties VOVB001 (vloed, 430 m schip, W6) en VOVB006 (eb, 366 m schip, N6) in afvaart..... 15

Figuur 14 – Google Earth view van de simulaties VOVB002 (paars, N6), VOVB003 (groen, O6) en VOVB004 (oranje, O6)..... 16

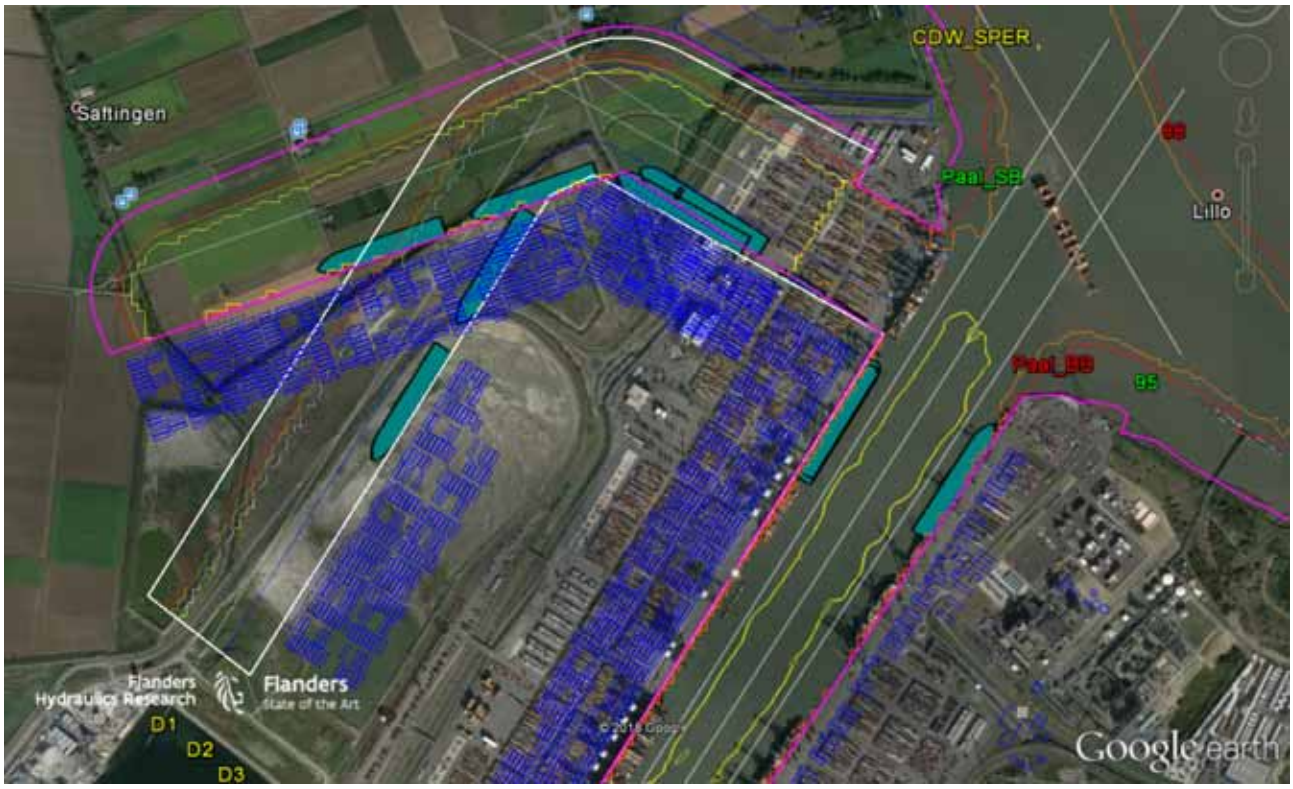
1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de simulaties die werden uitgevoerd voor de beoordeling van de nautische toegankelijkheid van een variant voor het tweede getijdendok (TGD) in het Alternatief 9 (Figuur 1). In (Eloot *et al.*, 2019) werden realtime simulaties uitgevoerd in de variant van Alternatief 9 die in magenta is voorgesteld in Figuur 2. Een nieuwe variant met parallelle kades tussen het Deurganckdok (DGD) en het TGD is voorgesteld in het wit in Figuur 2. Het deel dat voor beide varianten van het TGD uitmondt in het DGD, loopt niet gelijk aangezien de variant uit Alternatief 9 loodrecht staat op het DGD en voor de nieuwe variant de hoek aan de waterzijde groter is genomen. Dit verschil is gerealiseerd omdat in de eerste variant de breedte van het eerste deel van het TGD op de maximale dokdiepte van -18.1 m LAT versmalde van 350 m aan de monding naar 300 m aan de knik. In de nieuwe variant werd op basis van nautische simulaties in (Eloot *et al.*, 2019) gezorgd dat de dokbreedte van 350 m van de monding tot de knik behouden bleef om de manoeuvreerruimte aan de knik te vergroten.

Figuur 1 – Alternatief 9: Bouwstenen 11bis (Noordzeeterminal), 5a en 5b (Waaslandkanaal) en TGD



Figuur 2 – Google Earth beeld van het TGD in Alternatief 9 (magenta) en een te onderzoeken variant (wit)



Omdat het in- en uitvaren van het TGD voor beide varianten op eenzelfde manier wordt uitgevoerd, werd tijdens de realtime simulaties van 29 november 2018 vooral de nadruk gelegd op het ronden van de knik in het TGD. Hiervoor werden enkel individuele simulaties uitgevoerd op simulator SIM225. Er werden in tegenstelling tot de simulaties in (Eloot *et al.*, 2019) geen ontmoetingen uitgevoerd tussen twee ULCS waarbij twee simulatoren van het Waterbouwkundig Laboratorium werden gekoppeld.

In Hoofdstuk 2 wordt het specifieke proevenprogramma uitgevoerd op 29 november 2018 besproken. Vervolgens worden in Hoofdstuk 3 deze realtime simulaties geanalyseerd. In Hoofdstuk 4 is het de bedoeling om de simulaties en conclusies voor een TGD met een knik zoals in beide varianten van Figuur 2 samen te brengen. Deze bevindingen kunnen in volgende simulatiestudies meegenomen worden voor het bepalen van de strategieën voor het in- en uitvaren van het TGD onder invloed van stroming en wind.

2 Proevenprogramma

De simulaties werden uitgevoerd door drie loodsen van DAB Loodswezen op 29 november 2018 en bij aanwezigheid van een vierde loods als toeschouwer. Voor alle simulaties op simulator SIM225 werden individuele manoeuvres gekozen. Doel was na te gaan hoe de scherpere knik van de nieuwe variant voor het TGD kon gerond worden en ook bijkomende in- en uitvaarmanoeuvres uit te voeren bij verschillende stroom/getijcondities en windcondities. Er werden in tegenstelling tot voorgaande simulatiestudies geen ontmoetingen tussen twee bestuurde ULCS uitgevoerd.

De eerste vijf simulaties werden uitgevoerd met het 430 m lang, 62 m breed en 15 m diepliggend ontwerpschip. De andere twee simulaties werden uitgevoerd met een aanzienlijk kleinere ULCS van 366 m lang, 48.8 m breed met een getijonafhankelijke diepgang van 13.1 m. De pilot cards van deze schepen zijn opgenomen in Appendix A.

2.1 Variant van het TGD voor Alternatief 9

De oorspronkelijke variant voor de bouwsteen van het TGD in Alternatief 9 en de nieuwe variant zijn voorgesteld in Figuur 2. Het verschil tussen beide is voornamelijk de 90 graden knik in het TGD. Bij de oorspronkelijke variant had deze knik in het dok een kleinere hoek (ongeveer 60 graden). Het doel is om na de knik op een kade uit te komen die parallel is met het Deurganckdok. Het aantal ligplaatsen voor zeeschepen voor en na de knik blijven in principe voor beide varianten hetzelfde: één voor de knik en drie na de knik.

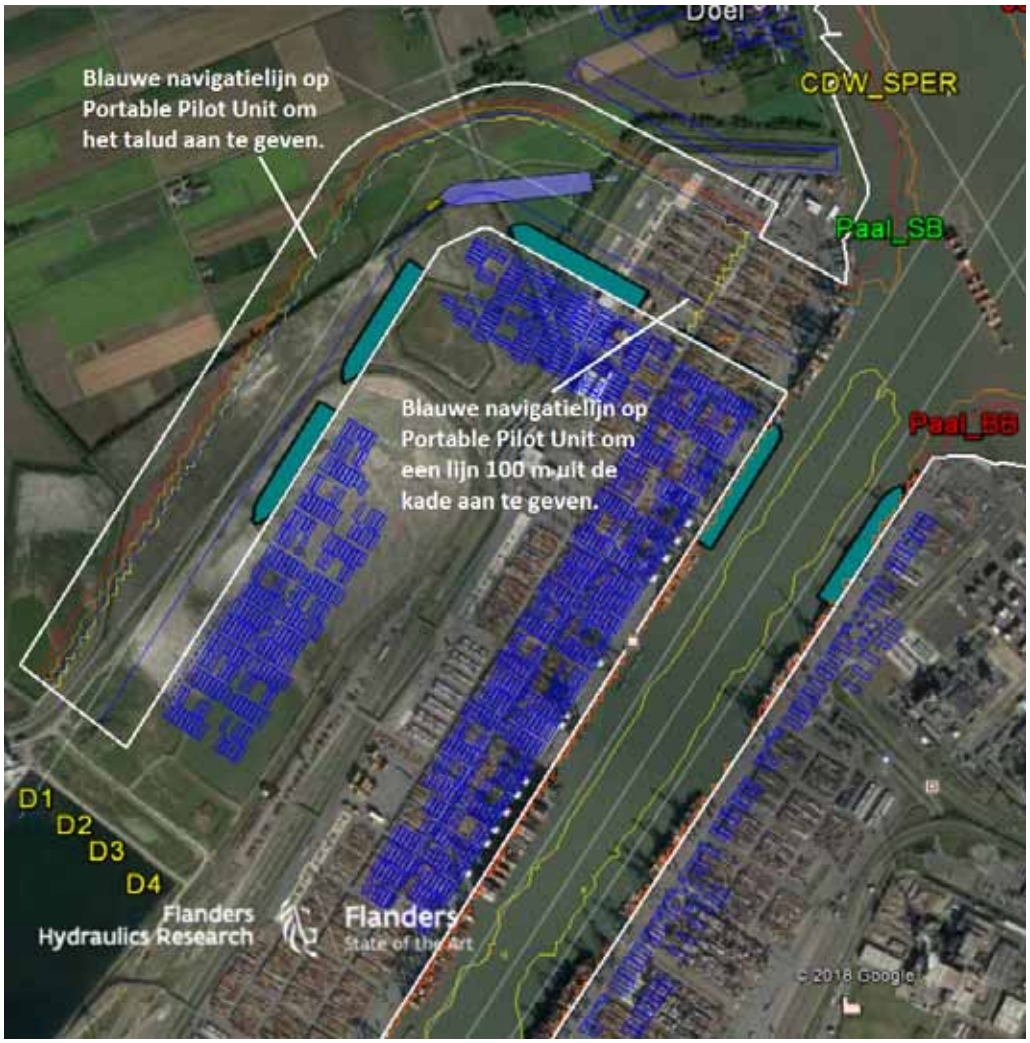
Voor beide varianten is de monding van het TGD in het DGD 350 m breed op volle dokdiepte van -18.1 m LAT. Terwijl bij de oorspronkelijke variant deze opening versmalde naar 300 m ter hoogte van de knik (door loodrechte kade op het DGD bij niet-evenwijdig talud aan de zijde van Doel), is er voor de nieuwe variant gezorgd voor een evenwijdig kanaal van 350 m breed tot aan de knik. Dit verklaart mee de gewijzigde hoek van de kade in het eerste deel van beide varianten (niet meer loodrecht op het DGD). Op Figuur 2 lopen de dieptelijnen (geel -18.1 m LAT, oranje -14.5 m LAT en rood -10.0 m LAT) in het eerste deel van het TGD voor beide varianten identiek, waarna ze na de knik uiteenlopen door de verschillende oriëntatie van de kades na de knik.

De stroomvelden die werden toegepast in de oorspronkelijke variant en die zijn opgenomen in Figuur 3 van (Eloot *et al.*, 2019), werden opnieuw gebruikt voor de nieuwe variant. Omdat beide varianten eindig zijn in lengte en doodlopen, wijzigen bij een wijziging van de vorm van het dok ter hoogte van de knik en verder opwaarts, de stroomprofielen ter plaatse van de monding van het DGD en het TGD maar in beperkte mate. De simulaties konden dus met deze voorlopige stroomprofielen uitgevoerd worden. In een later stadium kunnen numerieke stroomberekeningen uitgevoerd worden voor de specifieke varianten.

In Figuur 2 kan nog steeds een drempel ter hoogte van de monding van het TGD over een afstand van minstens 300 m vastgesteld worden. Al in de conclusies van (Eloot *et al.*, 2019) werd aangegeven dat er geen bijkomende drempel mag optreden tussen het TGD en het DGD. In latere studies zal dit onderzocht worden.

Op het detail in Figuur 3 zijn blauwe navigatielijnen zichtbaar die op de Portable Pilot Units (PPU's) van de loodsen tijdens de simulaties werden weergegeven. Op deze manier zagen de loodsen duidelijk de teen van het talud aan de noordelijke zijde van het TGD en een afstandslijn van 100 m uit de kade. Rekening houdend met de breedte van 62 m van het ontwerpschip en de klap van de containerkranen voor deze schepen, is een afstand van 100 m tussen passerende en afgemeerde schepen aangewezen (bijvoorbeeld voor de kraanman die de afgemeerde schepen aan het laden of lossen is). Aangezien uit voorgaande simulaties gebleken was dat deze afstand vaak niet gerespecteerd werd, werd door deze navigatielijnen op de PPU's een visuele controle aan het simulatieproces toegevoegd.

Figuur 3 – Google Earth detail van de toevoeging van navigatielijnen op de Portable Pilot Units van de loodsen



2.2 Simulatieprogramma

Het simulatieprogramma met de uitgevoerde simulaties en de condities (schip, op- of afvaart, stroomconditie, wind en beschikbare sleepboten) wordt voorgesteld in Tabel 1. De naam van de nieuwe variant van het tweede getijdendok uit Alternatief 9 is zichtbaar in de naam van elke simulatie (_A9_VOVB[1]). Verder was het schip in opvaart of afvaart, werd een stroomconditie tussen maximale vloed- of ebstroom gekozen, werd de wind opgelegd en werden twee tot drie sleepboten voorzien om de simulatie te assisteren.

Er werden op 29 november alleen individuele en geen gekoppelde simulaties uitgevoerd.

Tabel 1 – Simulatieprogramma van 29/11/2018 voor SIM225

Run	Schip (L / T)	Op/Afvaart	Stroom	Wind	Sleepboten[2]	
ECA_SFD_A9_VOVB000	430 m / 15 m	Op	Vloed_115[3]	ZW5[4]	F-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_A9_VOVB001	430 m / 15 m	Af	Vloed_115	W6	F-80 ton	A-80 ton A-60 ton
ECA_SFD_A9_VOVB002	430 m / 15 m	Op	Vloed_115	N6	F-80 ton	A-80 ton P-60 ton
ECA_SFD_A9_VOVB003	430 m / 15 m	Op	Vloed_115	O6	F-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_A9_VOVB004	430 m / 15 m	Af	Vloed_115	O6	F-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_A9_VOVB005	366 m / 13.1 m	Op	Eb_115	ZW4		A-80 ton
ECA_SFD_A9_VOVB006	366 m / 13.1 m	Op	Eb_115	N6	F-80 ton	A-80 ton

De simulaties met het 430 m ontwerpschip werden allen uitgevoerd bij een diepgang van 15.0 m (de kleinste beschikbare diepgang in de simulatordatabase voor dit zeer grote schip) en enkel bij een maximale vloedstroom. De stroomconditie werd dus niet noodzakelijk gekozen in overeenstemming met het tijvenster en de gerelateerde stroomconditie aan de monding voor deze diepgang. De stroomconditie werd gekozen als deze met de grootste vloedstroom. Enkel VOVB000 en VOVB001 werden uitgevoerd vertrekkende op de rivier in opvaart of tot op de rivier in afvaart. De drie volgende simulaties VOVB002, 003 en 004 werden enkel in het TGD zelf uitgevoerd, de eerste twee in opvaart en de laatste in afvaart.

[1] VOVB staat voor VoorOntwerp VoorkeursBesluit. Met deze simulaties is een aftoetsing gebeurd van een nieuwe variant binnen de zone van het Voorontwerp Voorkeursbesluit waarbinnen het TGD ontwikkeld kon worden.
[2] Voor de sleepboten betekent de toevoeging P (Pusher), F (Fore) en A (Aft) om aan te geven of deze sleepboot duwde (P, positie van duwen kan wijzigen tijdens de simulatie) of waar deze werd vast gemaakt (vooraan of achteraan).
[3] De stroom wordt aangegeven met Vloed_115 (maximale vloedstroom verhoogd met een factor 1.15) en Eb_115 (maximale ebstroom verhoogd met een factor 1.15) gedurende een gemiddeld springtij.
[4] De wind wordt aangegeven met de windrichting en de Beaufortklasse.

3 Analyse

De analyse wordt opgesplitst voor het 430 m schip enerzijds en het 366 m schip anderzijds. Het verschil in grootte van beide ULCS geeft een verschil in manoeuvreereigenschappen (bijvoorbeeld snelheden in het dok) en het gebruik van sleepboten.

De analyse wordt gebaseerd op een KMZ bestand per run waarop de track van het (ontwerp)schip en de assisterende sleepboten is voorgesteld en opnieuw kan afgespeeld worden voor de individueel uitgevoerde simulaties. De beschrijving voor het hanteren van deze KMZ bestanden is opgenomen in Appendix B. Met deze tracks kan men zien waar het (ontwerp)schip en de sleepboten zich bevonden ten opzichte van de harde infrastructuur, de dieptelijnen (aan de grond lopen) en de navigatielijnen.

Naast de track van schip en sleepboten zijn ook tijdsafhankelijke gegevens weergegeven van het schip en de aan de sleepboten gevraagde bollard pull thrust. Op deze manier kan men zien hoe vaak er maximale roerhoek wordt gegeven, hoeveel keer maximale thrust van de boegschroeven en wanneer maximale thrust van de sleepboten worden gevraagd. Indien de gevraagde controlehulpmiddelen groot zijn dan is het duidelijk dat het manoeuvre wordt uitgevoerd met weinig reserve. Rekening houdend dat moeilijkere condities gekozen werden voor het uitvoeren van de simulaties, zal het inzetten van de controlemiddelen (roer, boegschroeven en sleepboten) in werkelijkheid voor het grootste deel van de tijd minder zijn dan tijdens de simulaties.

3.1 Individuele simulaties met het 430 m schip

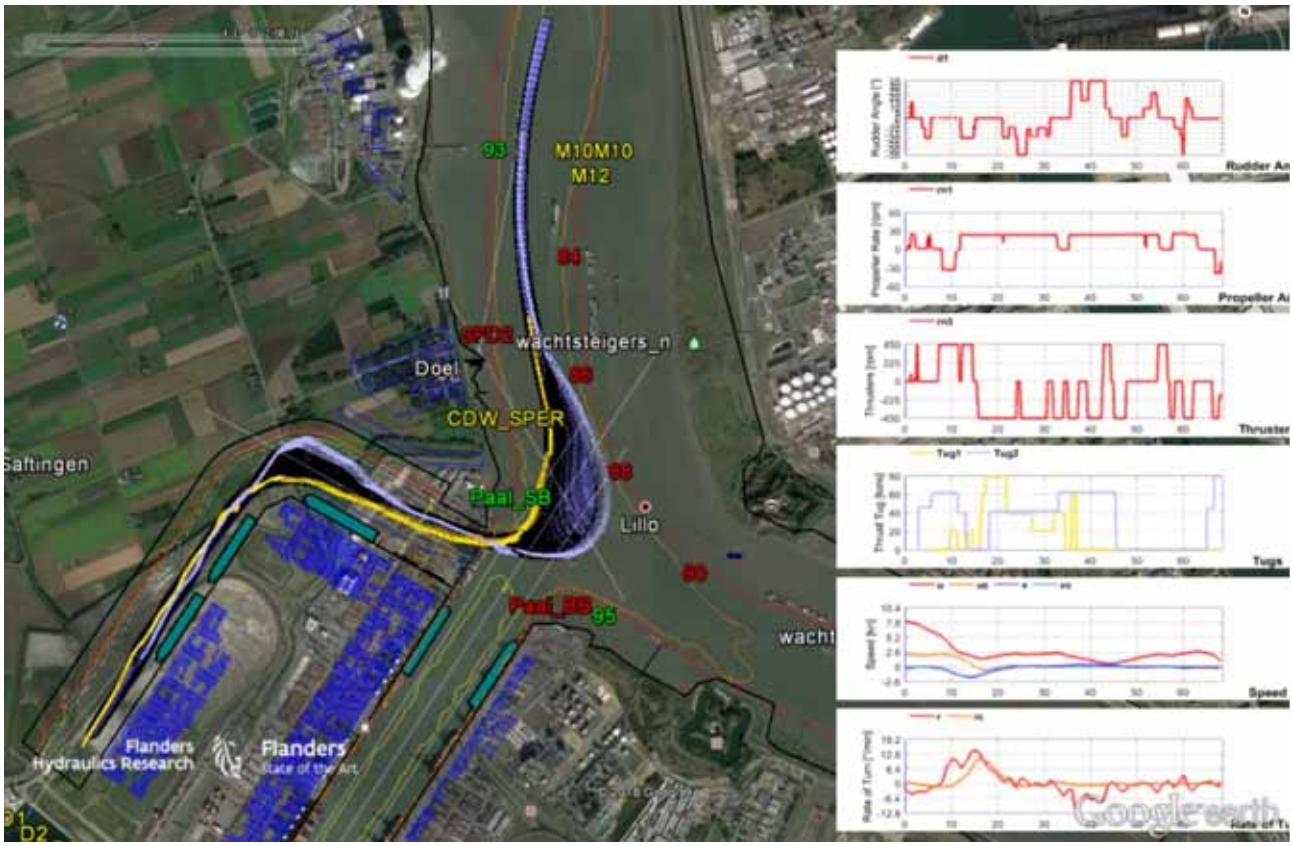
Bij de individuele simulaties met het 430 m schip wordt nog een onderscheid gemaakt tussen de twee simulaties die op de rivier startten of werden uitgevoerd in afvaart tot op de rivier en de simulaties met enkel het ronden van de knik in het TGD.

3.1.1 Op- en afvaart vanop/tot de rivier

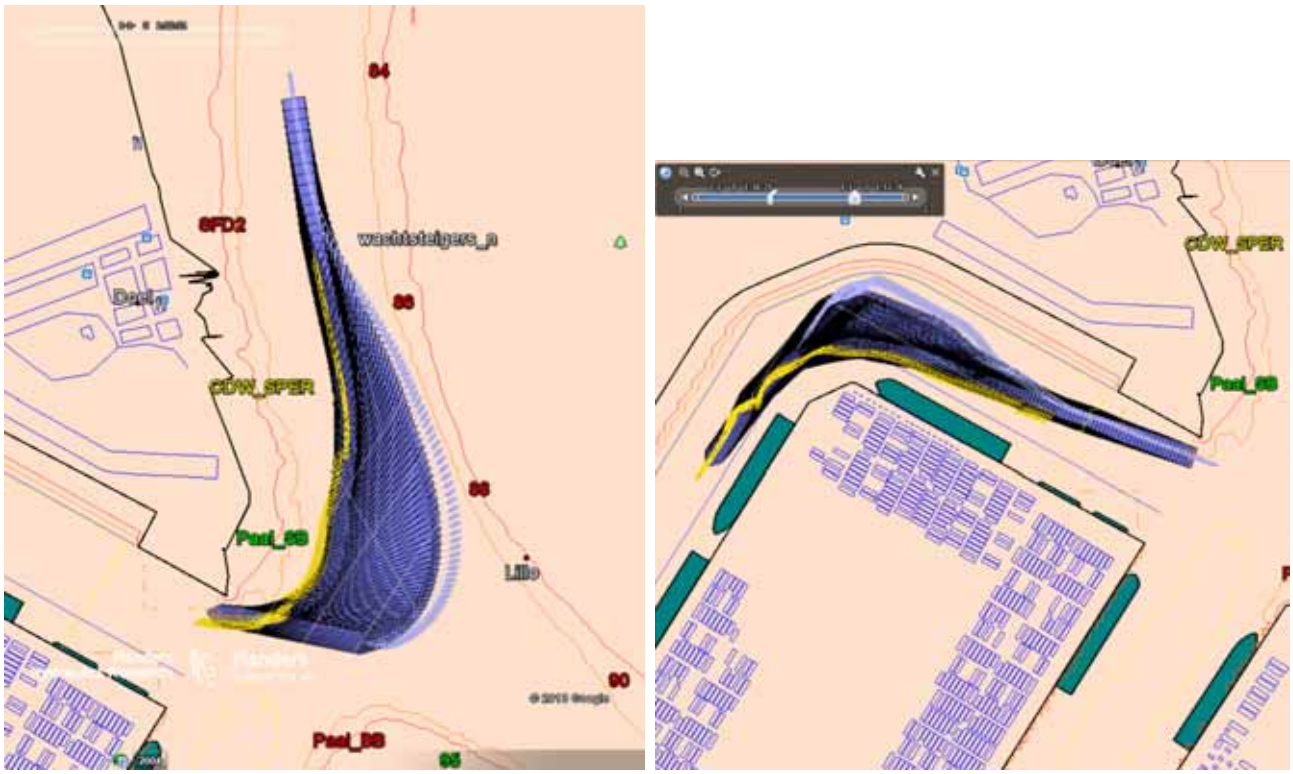
De opvaart in VOVB000 werd uitgevoerd bij windkracht ZW 5 Bft zoals ook de simulaties in (Eloot *et al.*, 2019). De track van het schip met sleepboten en de tijdsgrafieken zijn voorgesteld in Figuur 4. De simulatie duurde vanaf afwaarts boei 93 op de rivier tot aan de achterste ligplaats in het TGD in het totaal 1 uur en 8 minuten. Twee 80 ton sleepboten assisteerden het schip waarbij de voorsleepboot (tug 1) maximaal werd ingezet naar bakboord bij het indraaien van de monding van het TGD om te vermijden dat onder invloed van de vloedstroom de boeg op de noordelijke oever van het TGD zou belanden. Ook de boegschroef werd toen maximaal naar bakboord ingezet (thrusters, parameter rn3). Bij het head in indraaien van het TGD bij vloedstroom was het schip lang op de rivier zoals getoond wordt in de linkse figuur van Figuur 5. De sterke vloedstroom bemoeilijkt het indraaien van het TGD omdat het schip vanop een afstand te ver op de rivier de monding van het DGD indraait om bij het doordraaien naar het TGD te noordelijk uit te komen. Het is aangewezen, door het controleren van de snelheid over de grond (lager dan 3 knopen) en het dichter naderen van de monding van het DGD aan de groene zijde van de rivier, centraler het TGD in te draaien. Op de achtersleepboot was er nog reserve maar de boegschroef werd meermaals vol ingezet (gedurende tientallen minuten). De reserve van hulpmiddelen vooraan aan het schip was dus beperkt.

Na het invaren van het TGD en voor het ronden van de knik kan bij een ZW 5 Bft wind met twee 80 ton sleepboten het schip onder controle gehouden worden. De blauwe navigatielijn op de rechtse figuur van Figuur 5 wordt enkel in de knik een weinig overschreden.

Figuur 4 – Google Earth KMZ voorstelling van de opvaart VOVB000 bij ZW 5 Bft en maximale vloedstroom

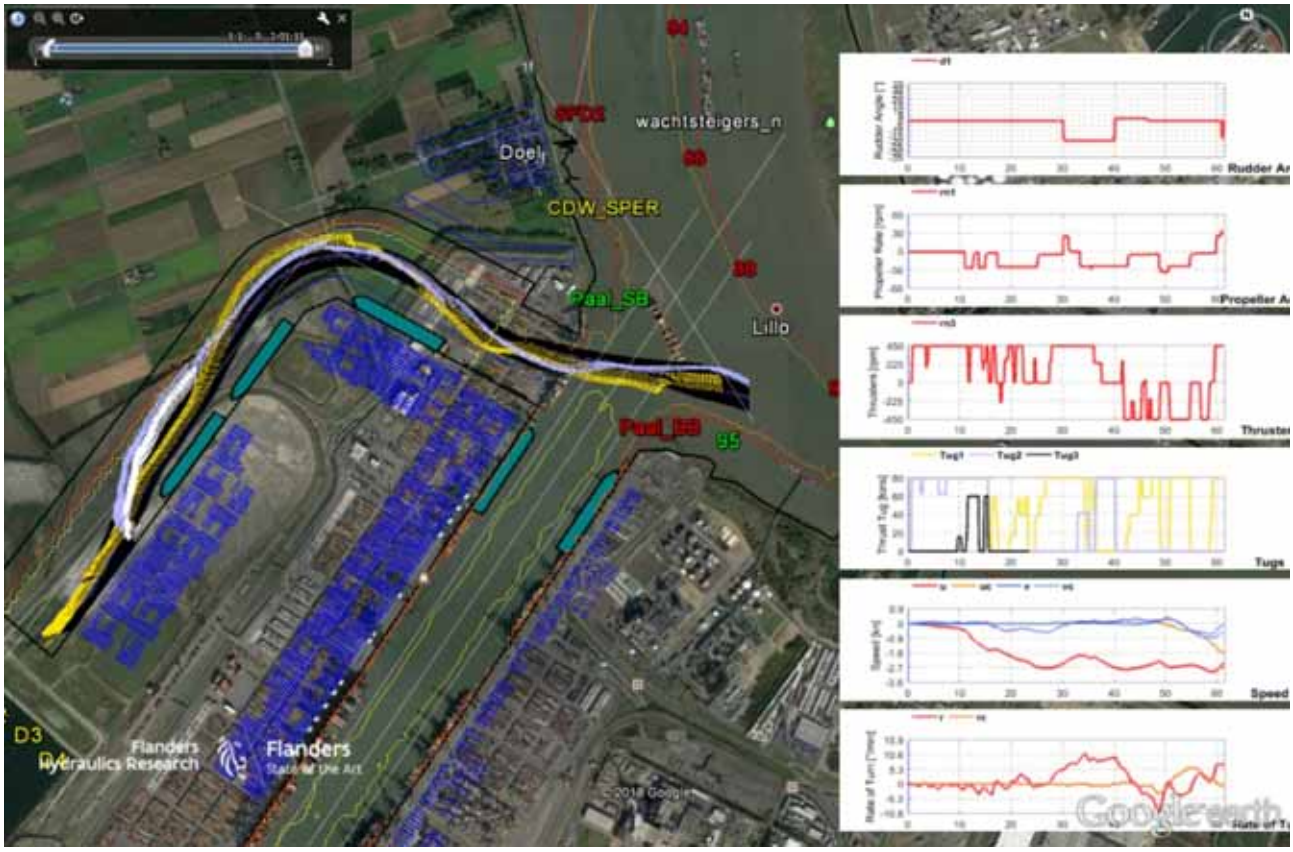


Figuur 5 – Details VOVB000: 7 tot 20 minuten (links) en 26 tot 51 minuten (rechts)



De afvaart in VOVB001 werd uitgevoerd bij W 6 Bft. Dit betekent dat in het parallele deel van het TGD met het DGD de wind dwarser op het schip aangrijpt. Tegelijkertijd is de windkracht toegenomen ten opzichte van voorgaande uitgevoerde simulaties. Er werden drie sleepboten ingezet waarvan twee 80 ton sleepboten voor (tug 1) en achter (tug 2) en één extra 60 ton sleepboot (tug 3) achter. De drie sleepboten werden echter niet allen gelijktijdig ingezet. Om los te komen van de kade werd de boegschroef vol ingezet naar stuurboord en trokken beide achtersleepboten. Eens los van de kade werd het 430 m schip met een voor- en achtersleepboot voorbij de afgemeerde schepen en de knik gebracht. De afstand tussen het verste afgemeerde schip in het TGD en het gesimuleerde schip was kleiner dan 100 m. Verderop tijdens de simulatie werd de veiligheidsafstand van 100 m tussen afgemeerde schepen en varend schip wel gerespecteerd. Na het ronden van de knik worden vooral de voorsleepboot en de boegschroeven ingezet (soms maximaal) om de boeg tegen de wind in naar bakboord te brengen. Het schip komt achteruit vlot op de rivier in de maximale vloedstroom.

Figuur 6 – Google Earth KMZ voorstelling van de afvaart VOVB001 bij W 6 Bft en maximale vloedstroom



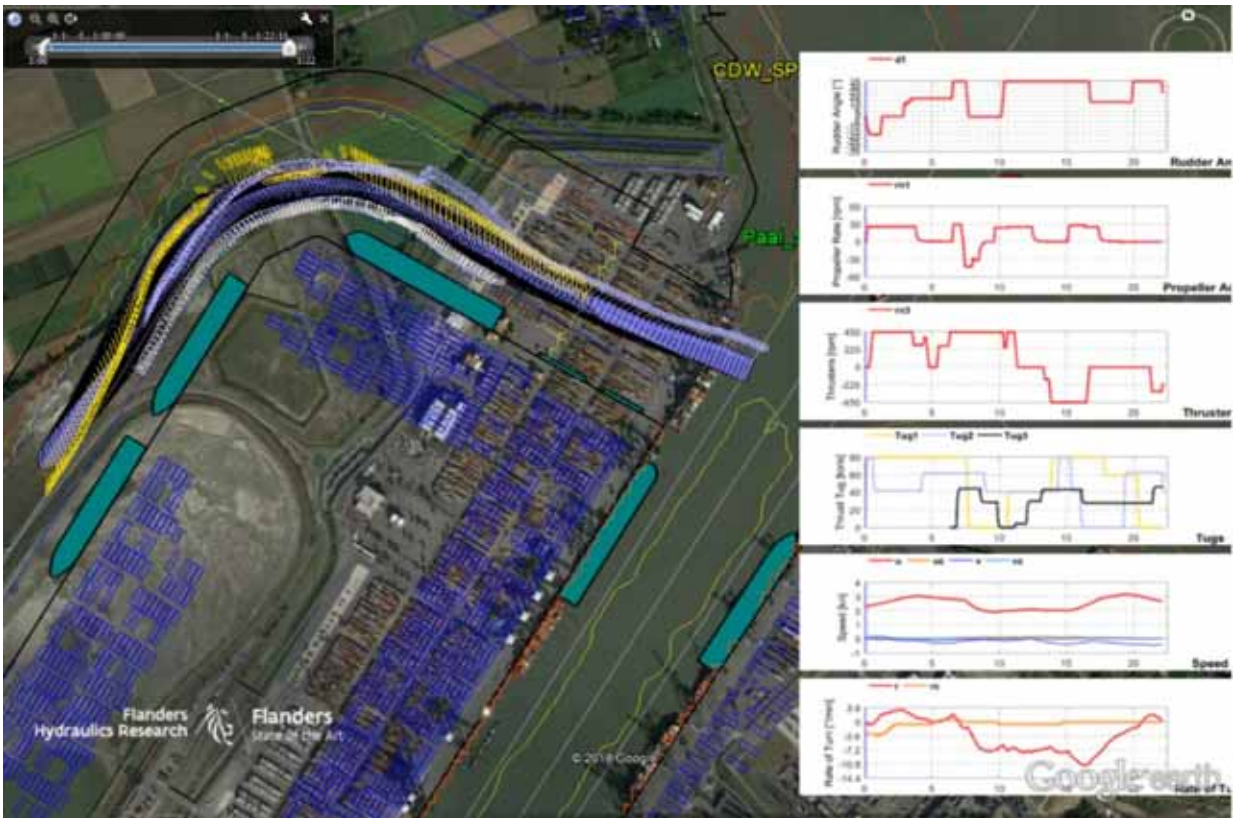
In beide simulaties VOVB000 en VOVB001 was de langssnelheid over de grond bij het ronden van de knik ongeveer 2 knopen. Een hogere snelheid laat geen veilige koerswijziging in deze knik toe.

3.1.2 Ronden van de knik

Aangezien in de simulaties VOVB000 en VOVB001 reeds de knik werd gerond, wordt verder nagegaan of ook onder invloed van andere windrichtingen de knik veilig kan gerond worden. Twee simulaties werden uitgevoerd in opvaart, VOVB002 bij N 6 Bft (Figuur 7) en VOVB003 (Figuur 8) bij O 6 Bft. Bij beide windrichtingen wordt het schip, in het deel van het TGD dat loodrecht op het DGD staat, naar de afgemeerde schepen geblazen.

Onder invloed van de sterke noordelijke 6 Bft wind werden drie sleepboten ingezet: twee 80 ton sleepboten voor en achter en één pusher van 60 ton aan de bakboordzijde van het schip. De simulatie werd aangevat met de assistentie van enkel de twee 80 ton sleepboten. Hierbij bleek de boegschroef voor het grootste gedeelte van het manoeuvre in het loodrechte deel van het dok maximaal ingezet te worden terwijl ook de voorsleepboot maximaal trok. Er was vooraan aan het schip dus weinig reserve bij een dwarse wind van 6 Bft. Tijdens de simulatie werd daarom besloten om een derde duwende sleepboot (60 ton) te voorzien. Deze laatste werd voor maximaal 40 ton ingezet. De toegankelijkheid van het TGD voor 430 m schepen moet beperkt worden tot en met windkracht 6 Bft waarbij minstens drie sleepboten moeten assisteren vanaf windkracht 6 Bft.

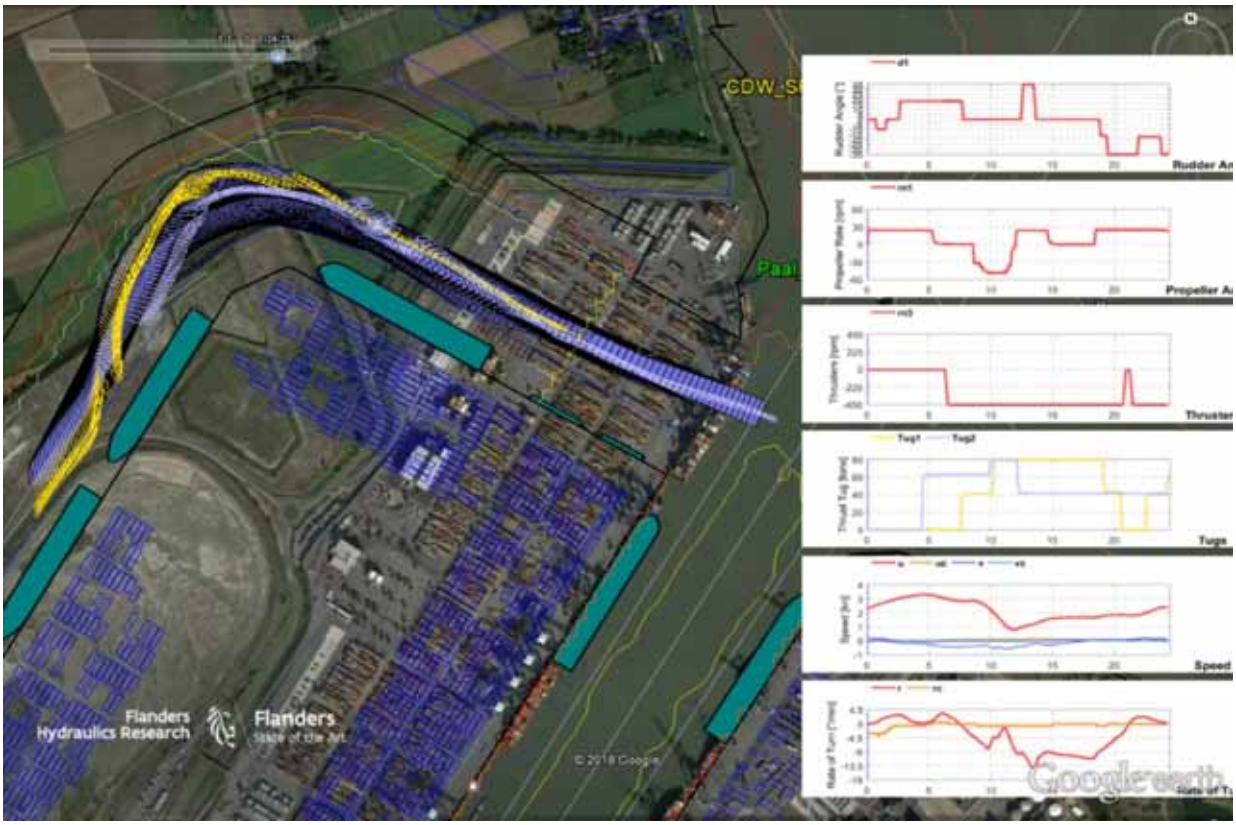
Figuur 7 – Google Earth KMZ voorstelling van de opvaart VOVB002 bij N 6 Bft



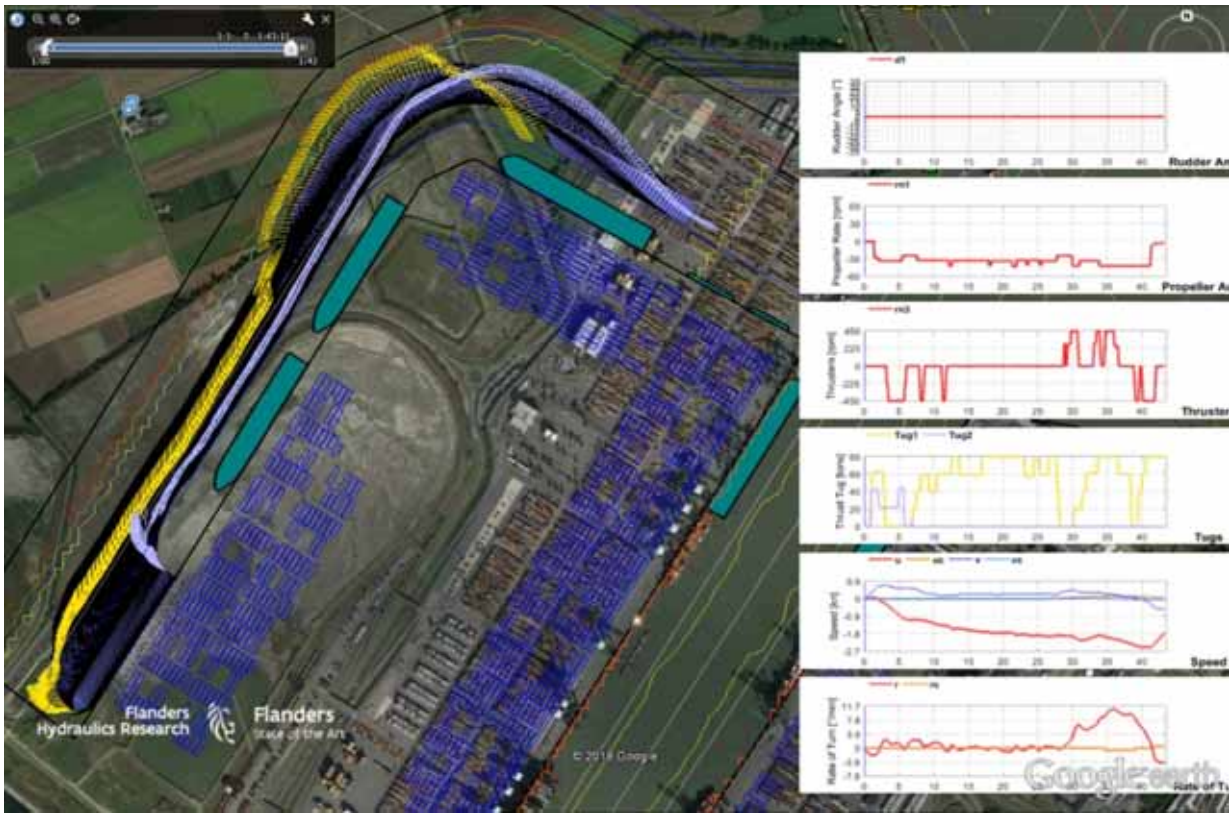
In simulatie VOVB003 werden bij O 6 Bft slechts twee sleepboten ingezet maar men kan vaststellen (Figuur 8) dat de voorsleepboot voor een duur van ongeveer 10 minuten maximaal trok bij het ronden van de knik. De boegschroef stond zelfs voor ongeveer 15 minuten op maximaal vermogen. Er is dus geen reserve en een bijkomende sleepboot moet er voor zorgen dat het ronden van de knik in opvaart tegen de oostelijke windinvloed in veilig kan gebeuren. De snelheid bij het naderen van de knik was ook nog hoger dan 2 knopen waardoor het schip op korte termijn tot 1 knoop moest afgestopt worden met de achtersleepboot en de machine om niet over het talud van de knik te komen. Het bochtmanoeuvre in de knik moet dus aan een lage snelheid uitgevoerd worden (lager dan 2 knopen) met een 430 m schip.

Het manoeuvre in de afvaart bij dezelfde windkracht en -richting werd in hoofdzaak in het parallelle deel met het DGD uitgevoerd waardoor de wind schuin achteraan inviel op het schip. Enkel de voorsleepboot werd meermaals maximaal ingezet maar er was nog reserve op de boegschroef en de achtersleepboot. De snelheid achteruit bij het ronden van de knik was nu voldoende laag, rond -2 knopen. In het loodrechte deel van het TGD naderde het schip de 100 m navigatielijn maar de simulatie werd gestopt voor het schip dit volledige traject tot op de rivier had afgelegd. Zoals reeds vermeld zijn bij dwarse wind op het eerste deel van het TGD vanaf windkracht 6 Bft en voor de grote ULCS drie sleepboten noodzakelijk.

Figuur 8 – Google Earth KMZ voorstelling van de opvaart VOVB003 bij O 6 Bft



Figuur 9 – Google Earth KMZ voorstelling van de afvaart VOVB004 bij O 6 Bft

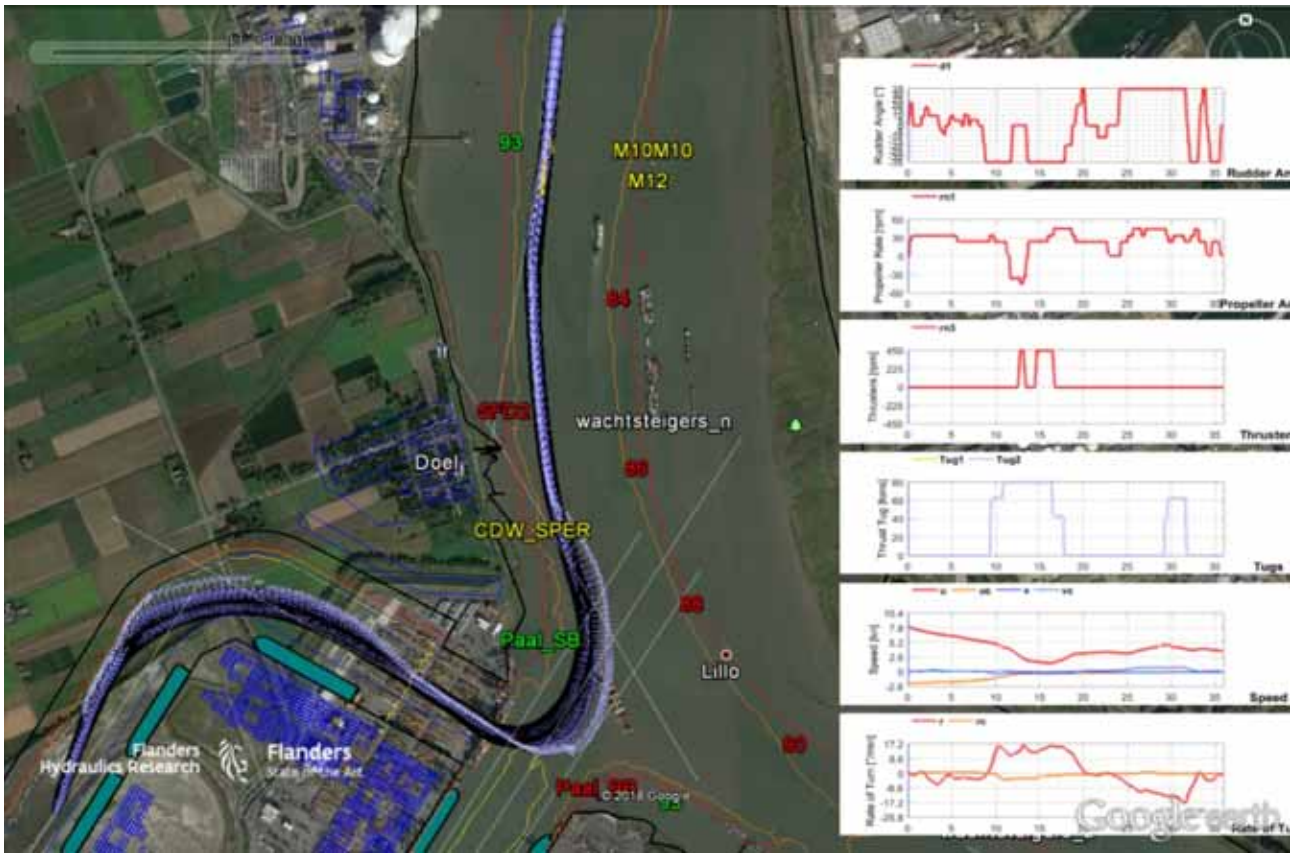


3.2 Individuele simulaties met het 366 m schip

Er werden twee simulaties uitgevoerd, één in opvaart en één in afvaart, met een 366 m ULCS bij maximale ebstroom. De wind werd gevarieerd met ZW 4 Bft voor run VOVB005 in opvaart (Figuur 10) en met N 6 Bft voor run VOVB006 in afvaart (Figuur 11).

De simulatie in VOVB005 duurde 35 minuten vanaf een afwaartse locatie ten opzichte van boei 93 tot ter hoogte van de tweede ligplaats achter de knik in het TGD. Hoewel de ebstroom het head in bochtmanoeuvre tegenwerkt, kan een belangrijke reductie van de duur van de simulatie vastgesteld worden in vergelijking met de simulatie VOVB000 met het 430 m schip (ongeveer 20 minuten langer voor zelfde locaties). De aanloop van de DGD monding werd tijdens deze simulatie wel dichter bij de groene kant uitgevoerd zodat het schip sneller uit de stroom in de monding het bochtmanoeuvre kan uitvoeren. Tijdens de volledige simulatie werd uiteindelijk alleen een 80 ton (tug 2) achtersleepboot ingezet. Bij het bochten in de monding was de snelheid ongeveer zoals voor een 430 m schip terwijl bij het ronden van de knik de snelheid hoger lag (5 knopen hoewel de snelheid best beneden de 4 knopen wordt gehouden voor een 366 m schip in de knik). Men kan besluiten dat de scheepsgrootte een belangrijke invloed heeft op de duur van het manoeuvre en ook op de operationele parameters zoals scheepssnelheid en sleepbootassistentie. Het TGD is dus vlotter toegankelijk voor een 366 m schip.

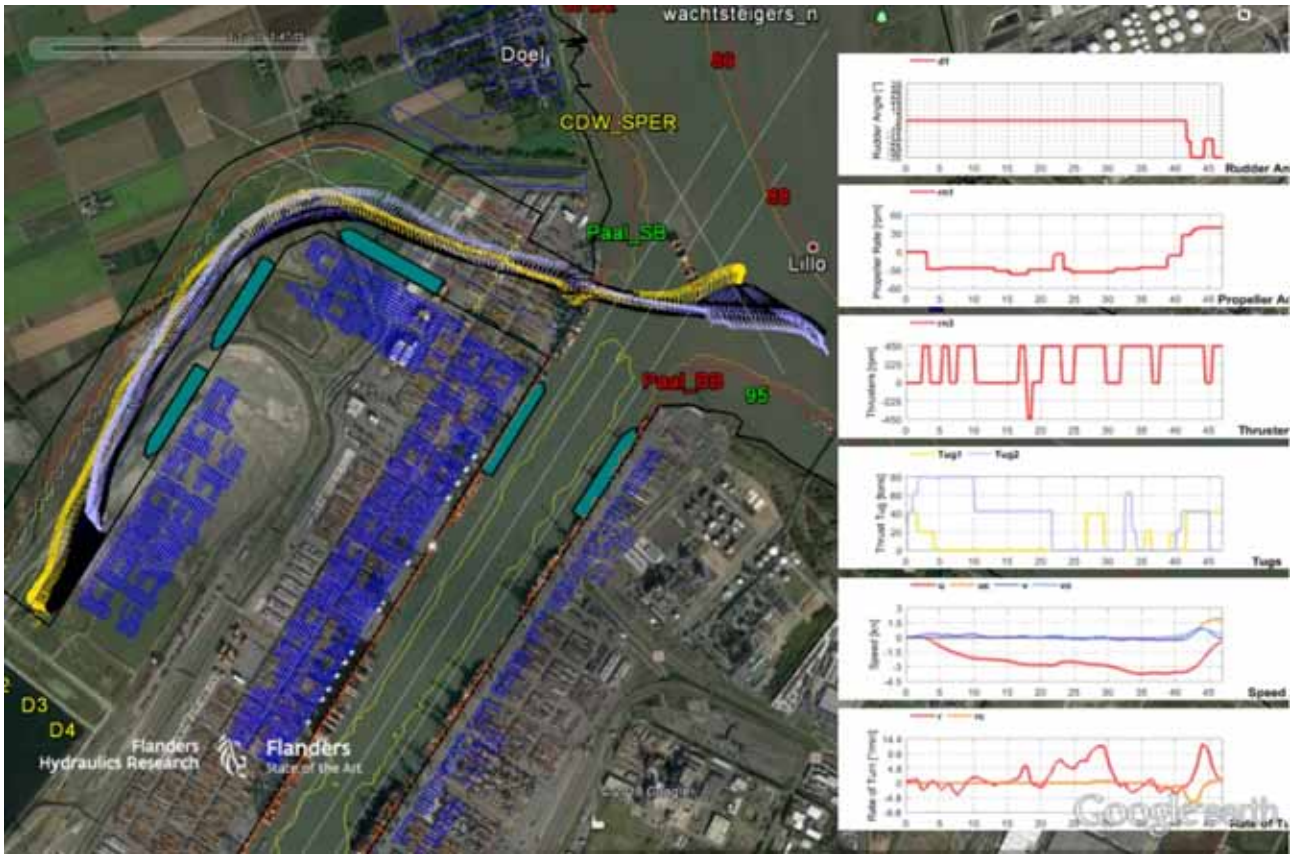
Figuur 10 – Google Earth KMZ voorstelling van de opvaart VOVB005 bij ZW 4 Bft en maximale ebstroom



In afvaart wordt bij de N 6 Bft wind met twee sleepboten gewerkt waarbij één voorsleepboot de boegschroef mee assisteert en één achtersleepboot ook het achterschip controleert. In het parallelle deel van het TGD wordt de voorsleepboot amper ingezet aangezien de windrichting schuin achter in valt maar in het deel dat loodrecht op het DGD staat, worden beide sleepboten ingezet met maximale trekkrachten tussen 40 en 60 ton. De boegschroef wordt meermaals op maximaal toerental gezet. Het schip kan in de monding van het TGD tegen de wind in in de noordelijke helft naar de riviermonding gebracht worden zodat het schip op 11

minuten van de monding van het TGD tot op de positie op de rivier kan gebracht worden, nagenoeg klaar om af te varen aan de rode kant van de rivier. De knik wordt dichtbij de kade gerond (met een traject dat net over de navigatielijnen gaat) waardoor er voor een 366 m schip nog zeer veel ruimte is in de knik aan de taludzijde. Indien een veiligheidsafstand van minimaal 100 m tot de containerkranen vereist is, kan een 366 m schip verder van deze navigatielijn varen met meer dan voldoende ruimte tot het talud.

Figuur 11 – Google Earth KMZ voorstelling van de afvaart VOVB006 bij N 6 Bft en maximale ebstroom



4 Conclusies voor de toegankelijkheid van het TGD

In twee voorgaande deelrapporten, (Eloot *et al.*, 2019) en (Eloot *et al.*, 2018b), en dit deelrapport werden realtime simulaties uitgevoerd in een variant van een tweede getijdendok (TGD) waarvan de monding (ongeveer) loodrecht op het Deurganckdok (DGD) aansloot. In deze conclusies wensen we de resultaten van deze simulaties samen te brengen tot een besluit voor de noodzakelijke manoeuvres voor het in- en uitvaren van het TGD.

Niet alle varianten in (Eloot *et al.*, 2018b) hadden een knik in het TGD zodat voor het besluit over het ronden van de knik gekeken wordt naar de simulaties uitgevoerd in (Eloot *et al.*, 2019) en in dit rapport.

Doel van dit besluitend hoofdstuk is om tot aanbevelingen te komen voor deze manoeuvres die kunnen meegenomen worden in volgende simulaties voor het Complex Project.

4.1 In- en uitvaren van het tweede getijdendok

Voor het in- en uitvaren van het TGD werd in deelrapport 5 (Eloot *et al.*, 2018b) en in deelrapport 7 (Eloot *et al.*, 2019) nog open gelaten of het 430 m ontwerpschip best head in of head out zou afmeren in het dok. Voor het DGD wordt algemeen de voorkeur gegeven aan het head out afmeren. Deze keuze heeft vooral te maken met de invloed van de stroom op het in- en uitvaren van het Deurganckdok.

Tabel 2 – Vergelijking head in of head out op- of afvaren in (Eloot *et al.*, 2018b)

		Opvaart		Afvaart	
Vloed	Head in	+	Er werden geen individuele, enkel gekoppelde simulaties uitgevoerd.	+	Er werd zowel achteruit in het DGD als op de rivier gevaren vanuit TGD.
	Head out	+/-	Zuidwestelijke wind die dwars aangrijpt op het eerste deel van TGD.	-	Negatief manoeuvre door de grote stroomsterkte.
Eb	Head in	+/-	Negatief manoeuvre wanneer vanop de rode kant van de rivier wordt ingevaren. Indien dichter bij de groene kant wordt genaderd, kan het schip sneller uit de stroom het TGD invaren.	+	
	Head out	+/-	Het manoeuvre is gelijkaardig aan dit voor het DGD.	+	

Als men per deelrapport een algemene beoordeling met +, +/- of – geeft voor het uitvoeren van een specifiek in- of uitvaartmanoeuvre bij vloed of eb en met head in of head out afmeren dan bekomt men de resultaten in Tabel 2 voor deelrapport 5 en in Tabel 3 voor deelrapport 7. Hieruit kan men besluiten dat het head in afmeren in het TGD te verkiezen is omdat dan in drie van de vier combinaties (op/af, vloed/eb) het op- en afvaartmanoeuvre positief beoordeeld worden. Enkel het head in opvaren bij eb is een manoeuvre waarbij de ebstroom het bochten vanop de rivier naar de monding van het TGD tegenwerkt.

Tabel 3 – Vergelijking head in of head out op- of afvaren in (Eloot *et al.*, 2019)

		Opvaart		Afvaart	
Vloed	Head in	+		+	Er werd achteruit in het DGD gevaren vanuit TGD, dus niet rechtstreeks op rivier.
	Head out		Niet uitgevoerd.	+/-	Het manoeuvre werd aangepast met eerst vanuit het TGD vooruit in het DGD varen gevolgd door achteruit uit het DGD op de rivier komen.
Eb	Head in	+/-	Het invaarmanoeuvre werd dicht bij de groene kant uitgevoerd op de rivier met twee achtersleepboten om voldoende sleepkracht achteraan te hebben tegen de stroom in.	+	Er werd achteruit naar het DGD gevaren en niet rechtstreeks op de rivier.
	Head out		Niet uitgevoerd	+/-	

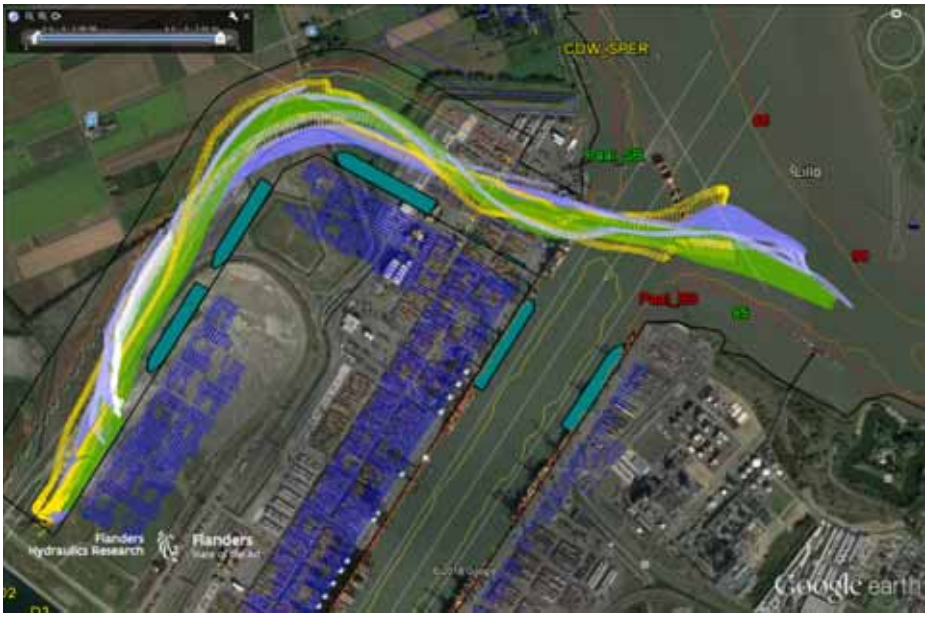
De simulaties in dit rapport werden vervolgens allemaal bij head in afmeren in het TGD uitgevoerd. In Figuur 12 zijn de twee opvaarten voorgesteld waarbij de track in groen voor het 430 m schip is bij vloed en ZW 5 Bft en de track in paars voor het 366 m schip bij eb en ZW 4 Bft. Hoewel de windrichting bij beide simulaties dezelfde was, valt op dat het 366 m schip veel dichter bij de groene boeienlijn vaart op de rivier dan het 430 m schip. Hierdoor is het 366 m schip minder onder invloed van de nadelige ebstroom en vaart het schip ook in het midden van de monding van het TGD het dok binnen. Hoewel de vloedstroom in het manoeuvre met het 430 m schip helpt bij het inzwaaien van het TGD, wordt het moeilijk om de invloed van de stroom voldoende te controleren waardoor de sleepboten moeten ingezet worden om de sterke zwaai door de stroom er terug uit te halen en te vermijden dat het schip tegen de noordelijke hoek van het TGD komt. Het lijkt dus aangewezen om bij head in invaren zowel bij eb als vloed de groene kant van de rivier te volgen en te vermijden dat men over de volledige scheepslengte dwars op de rivier komt te liggen in de stroom. Dit vaartraject heeft als bijkomend positief effect dat minder ruimte op de rivier wordt ingenomen zodat afvarende schepen vanuit Kallo en meer opwaarts, rekening houdend met het manoeuvre van het invarende schip voor het TGD, toch sneller een doorgang hebben dan wanneer het invarende schip deze volledige ruimte inneemt.

Bij het head in afvaren (Figuur 13) verlopen de tracks onder invloed van een W 6 Bft wind in run VOVB001 (430 m schip, groen) en een N 6 Bft wind in run VOVB006 (366 m schip, paars) redelijk gelijkaardig. Door het achterwaarts op de rivier komen met een voorligging die in beperkte mate afwijkt van de stroomrichting zijn de vloed- en ebstroom in beide runs onder controle. In de positie waarop de simulatieruns werden beëindigd kunnen de schepen wachten voor andere in- of uitvarende schepen naar het DGD of het TGD zodat op die manier ook ruimte ontstaat voor het afstemmen van manoeuvres van andere schepen.

Figuur 12 – Google Earth view van de simulaties VOVB000 (vloed, 430 m schip, ZW5) en VOVB005 (eb, 366 m schip, ZW4) in opvaart

Groen: VOVB000 met een 430 m schip, paars: VOVB005 met een 366 m schip

Figuur 13 – Google Earth view van de simulaties VOVB001 (vloed, 430 m schip, W6) en VOVB006 (eb, 366 m schip, N6) in afvaart



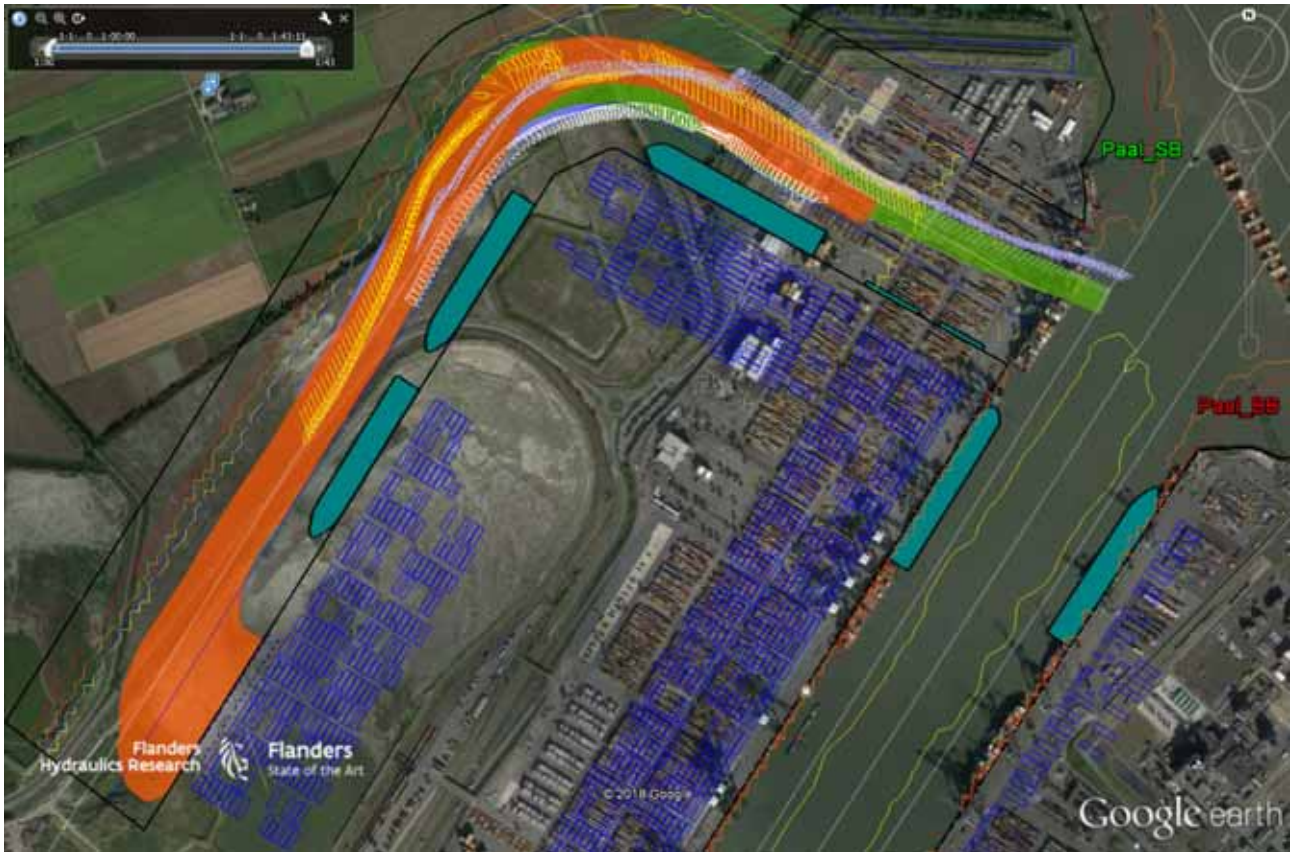
Groen: VOVB001 met een 430 m schip, paars: VOVB006 met een 366 m schip

De runs voorgesteld in Figuur 12 en Figuur 13 bevatten ook passages van de knik in het TGD. Hoewel enkel in run VOVB006 de 100 m afstandslijn tot de kade niet werd gerespecteerd (echter enkel in de knik zelf waar geen ULCS zijn afgemeerd), kan de knik onder de verschillende gekozen windrichtingen gerond worden met een 430 m of 366 m schip. Ook de afstand tot het talud, waarbij de waterstand ook nog een rol speelt, is meer dan voldoende.

4.2 Knik

Wanneer de simulaties VOVB002, VOVB003 en VOVB004, waarbij enkel in het TGD werd gevaren voor het ronden van de knik, worden samengebracht in Figuur 14, dan kan men vaststellen dat het pad van elke simulatie bij verschillende windrichtingen (430 m schip met paars, N 6 Bft, groen en oranje bij O 6 Bft) vrij gelijkaardig is. Run VOVB004 (oranje) is de enige die in afvaart werd uitgevoerd. In de knik blijven praktisch alle scheepscontouren binnen de 100 m afstandslijn en het talud. Door de oostelijke en noordelijke windrichtingen kan men vaststellen dat er in het deel van het dok ongeveer loodrecht op het DGD nog een grote ruimte is tussen de scheepscontouren en de noordelijke muur van het dok en het doorlopende talud. De knik kan gerond worden maar mag niet opnieuw versmald worden naar 300 m in plaats van 350 m aan de afwaartse zijde van de knik omdat anders niet voldoende afstand tot de afgemeerde schepen in de omgeving van de knik kan gerespecteerd worden in alle mogelijke windomstandigheden.

Figuur 14 – Google Earth view van de simulaties VOVB002 (paars, N6), VOVB003 (groen, O6) en VOVB004 (oranje, O6)



Referenties

Delefortrie, G.; Eloot, K.; Mostaert, F. (2011). Uitvoering van standaard manoeuvreerproeven op de sleeptank: deelrapport 3 - Geconsolideerde modellering van de krachten in drie vrijheidsgraden voor containerschepen. *WL Rapporten*, 457_10. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2019). Complex project: extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: achtergronddocumentatie - Deelrapport 7. Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: simulatiestudie voor de bouwsteen tweede getijdendok van alternatief 9. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 16_117_7. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=312180

Appendix A: Pilot card 430 m en 366 m ULCS

CON430_620 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

based on fast time simulations

Name	Con430_620_160.SHI
Project	16_117 CP ECA

Main Dimensions		
L_{OA}	[m]	430
L_{PP}	[m]	409
B	[m]	62
T_{design}	[m]	16
m	[ton]	263734
$A_{wind\ frontal}$	[m²]	2728
$A_{wind\ lateral}$	[m²]	15932

Propeller		
#	[-]	1
n_{max}	[1/s]	1.56
CPP		No

Thruster		
Bow thruster	[-]	1
Total Power	[HP]	4250
Stern Thruster	[-]	-
Total Power	[HP]	-

Rudders		
#	[-]	1
d_{max}	[°]	35
Time from +35 to -35	[s]	23

Manoeuvring speeds	RPM	UKC=100%	UKC=20%	UKC=10%
	[-]	[kn]	[kn]	[kn]
Manoeuvring Full Ahead	60	16.4	14.0	12.6
Half Ahead	48	13.1	11.2	10.1
Slow Ahead	36	9.8	8.4	7.6
Dead Slow Ahead	24	6.4	5.6	5.0

Stopping specifications	Time		Distance
	[s]	[min]	[m]
From Man. Full Ahead to Full Astern	604	10.07	2380
From Slow Ahead to Slow Astern	915	15.25	2027

Turning specifications	Advance	Transfer	Tact Diam
UKC = 100%	[m]	[m]	[m]
Full Ahead	1380	872	1879
Slow Ahead	1375	874	1874
UKC=20%			
Full Ahead	1614	1252	2489
Slow Ahead	1494	1139	2296
UKC=10%			
Full Ahead	2156	1838	3640
Slow Ahead	1966	1635	3266

cma_cgm_maeterlinck_131 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

Name	cma_cgm_maeterlinck_131.SHI
Project	

Main Dimensions		
L_{OA}	[m]	366.0
L_{PP}	[m]	349.5
B	[m]	48.8
T	[m]	13.1
m	[ton]	148,700
$A_{wind\ frontal}$	[m²]	2,242.8
$A_{wind\ lateral}$	[m²]	11,059.0

Propeller		
#	[-]	1
n_{max}	[1/s]	1.66
CPP		No

Thruster		
Bow thruster	[-]	1
Total Power	[HP]	4,023
Stern Thruster	[-]	0
Total Power	[HP]	0

Rudders		
#	[-]	1
d_{max}	[°]	35
Time from +35 to -35	[s]	23

Appendix B: Manual voor de KMZ presentaties

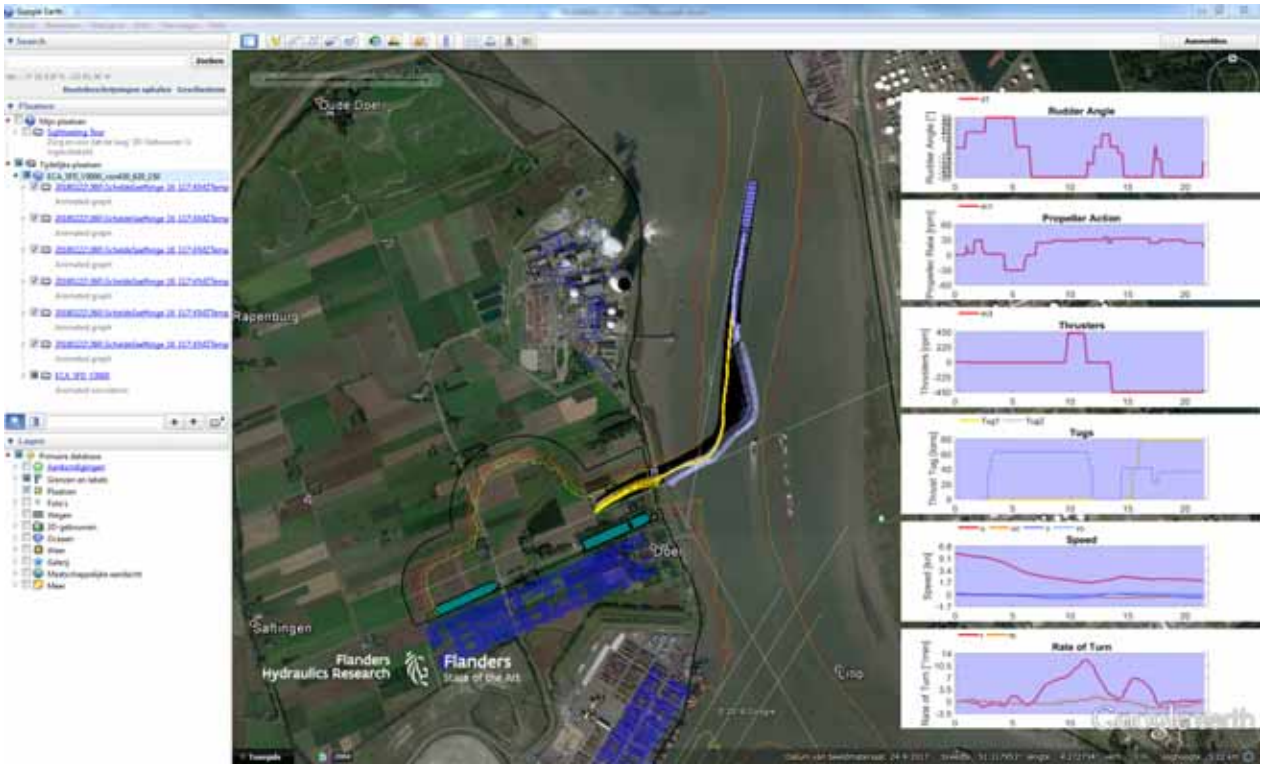
De uitgevoerde simulaties kunnen bekeken worden met animatie in Google Earth op basis van de bijgeleverde KMZ bestanden. Voor het bekijken van deze bestanden werd een korte Engelstalige manual opgesteld.

Install Google Earth (the version used for the images in this manual is a Dutch version)

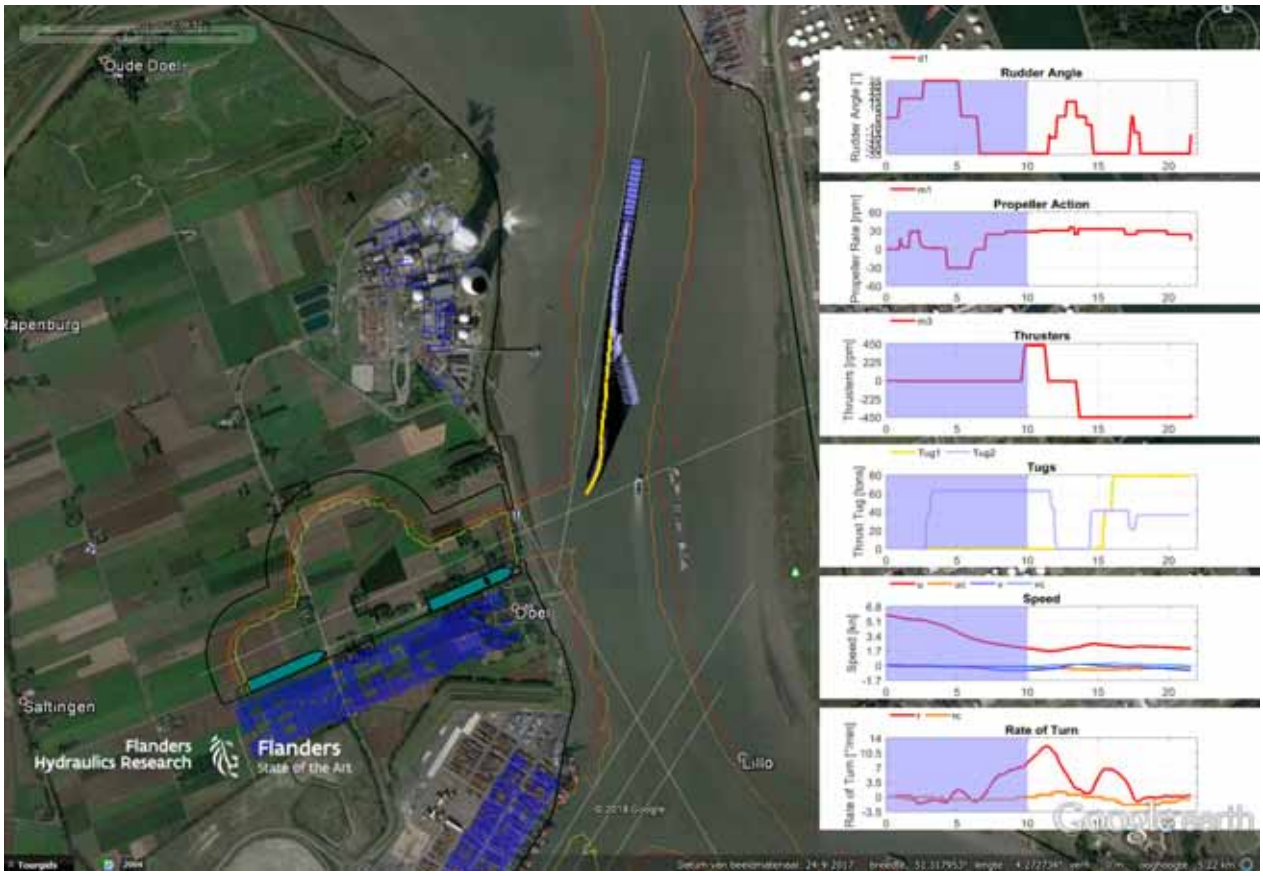
Go to Windows Explorer and double click on a selected KMZ file:

e.g. ECA_SFD_V3000_con430_620_150.kmz

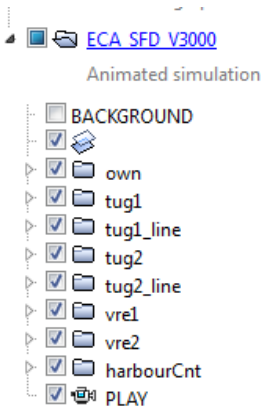
The KMZ file with animated graphs and animated simulation can be seen in the temporary locations at the left pull down menu. On the main screen the location is seen with the simulation data on top of it and the overlay graphs (right column with time graphs). You can tick on or off the different overlay graphs in the left pull down menu.



The overlay graphs are light blue on top of the different series in the graphs because the animation is presented from the start to the end of the simulation. If you use the slider on the top left location (above Oude Doel) you can go back and forward on the graphs and also on the track.

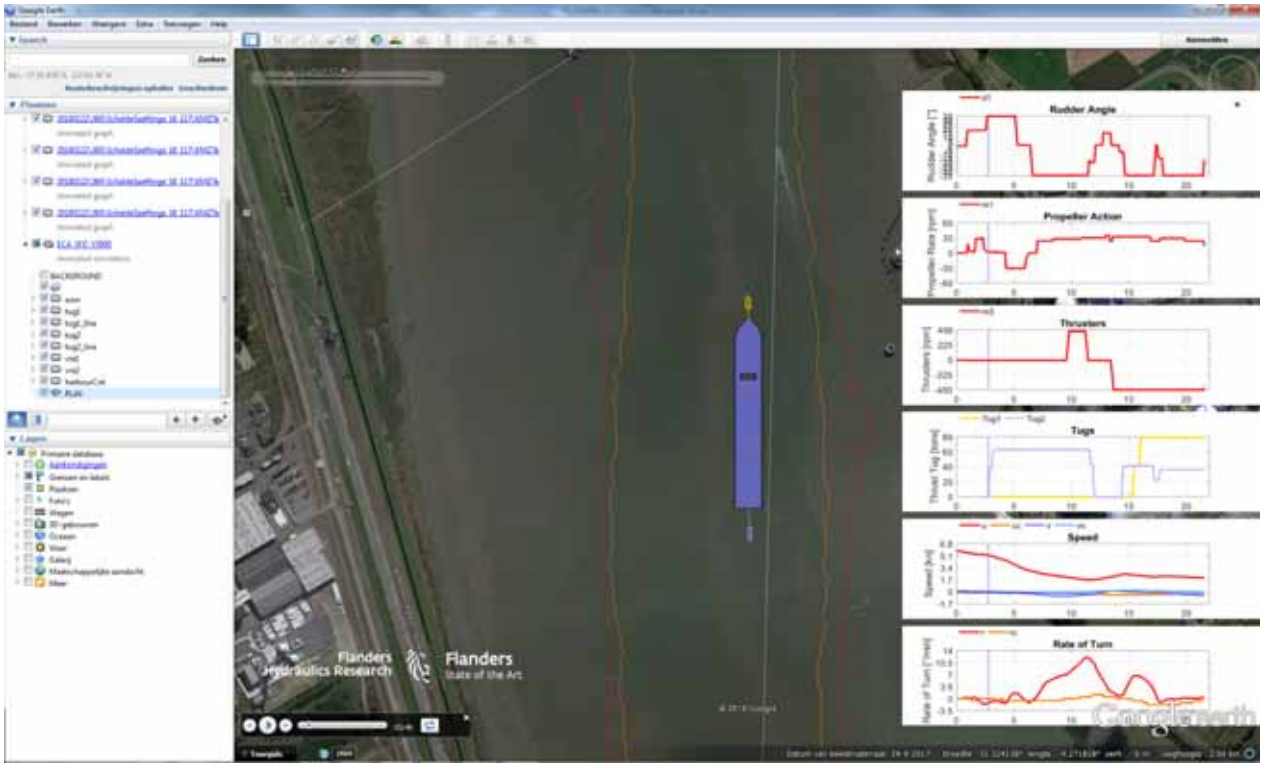


To clearly focus on the track of the own ship you can select the pull down list of the animated simulation



and double click on “own”. Then the Google Earth presentation zooms to the track of the own ship. You can once again use the slider to go back and forward in the simulation.

In the pull down list of the animated simulation there is also a PLAY button, by double clicking on this button the simulation replays with a vertical blue line on the overlay graphs to show where you are in the graphs for the presented own ship on the Google Earth view. In the left corner below, the play button is presented and can be used for increasing the replay speed.



The following graphs are shown on the Google Earth presentation:

The rudder angle (d1) with a minimum of -35 degrees (to starboard) and a maximum of 35 degrees (to port).

The propeller rate (rn1) with a minimum of -60 rpm (astern) and a maximum of 60 rpm (ahead).

The bow thruster (rn3) with a minimum propeller rate of -450 rpm (to port) and a maximum propeller rate of 450 rpm (to starboard).

The tugs (tug1 and tug2) with the given thrust of the tug shown in tons. Different tugs of 60 or 80 tons bollard pull have been used.

The longitudinal speed component (u) of the vessel and the longitudinal current speed (uc) with the lateral speed component (v) of the vessel and the lateral current speed (vc).

The rate of turn (r) of the vessel and the rate of turn of the current (rc) on the ship.

On the Google Earth overview are the red lines the depth lines at -10 m LAT, the orange lines the depth lines at -14.5 m LAT and the yellow lines at -18.1 m LAT.

Appendix C: Feedback tijdens de simulaties

Tabel 4 – Feedback tijdens de simulaties van 29/11/2018

Run	Feedback
ECA_SFD_A9_VOVB000	Bij het ronden van de knik komt het schip dichter bij het schuine deel van de terminal maar een afstand van 70 m tussen schip en kade moet volstaan indien op deze locatie eventueel binnenschepen zijn afgemeerd. In vergelijking met een meerplaats achteraan in het Deurganckdok duurt het vermoedelijk een kwartier langer om naar de laatste ligplaats van het TGD te gaan. De knik kan niet genomen worden aan een snelheid groter dan 2.5 knopen met het ontwerpschip van 430 m. Bij het invaren van het TGD was volle kracht van de sleepboot(en) en de boegschroef noodzakelijk.
ECA_SFD_A9_VOVB001	Eens van de kade wordt het buitenbeeld 180° gedraaid zodat het achterschip op de projectie van SIM225 zichtbaar is. 30 m als minimale afstand bij het passeren van het afgemeerde schip net afwaarts van de ligplaats. Om de knik te ronden staat de boegschroef vol en de voorsleepboot vol, geen reserve meer bij 6 Bft. 6 Bft is de limiet. Sleepbootconfiguratie met 80 ton voor, 80 ton achter, 60 ton of 80 ton best in de zijde als pull. Om de knik te ronden moet er een drifthoek gemaakt worden vanaf het starten aan de kade (dus niet bodily weg van de kade gaan).
ECA_SFD_A9_VOVB002	Voor 6 Bft moet je minstens twee sleepboten vast hebben en een derde die duwend kan assisteren.
ECA_SFD_A9_VOVB003	Derde boot om te duwen en om sneller te kunnen handelen. De snelheid in de knik moest afgebouwd worden van 2.7 knoop naar 1.2 knoop om de rate of turn te halen voor de koerswijziging in de knik.
ECA_SFD_A9_VOVB004	De snelheid om de knik te nemen is best rond de 2 knopen vooruit of achteruit. Ten opzichte van de uiterste ligplaats van het DGD 20 minuten verschil met de uiterste ligplaats van het TGD.
ECA_SFD_A9_VOVB005	De achtersleepboot moet op stroom vol blijven trekken tegen de stroom. Geen reserve. De boegschroef wordt herhaaldelijk op vol gezet om de rate of turn op te bouwen en het TGD in te draaien. Duur van het manoeuvre 36 minuten. De snelheid in de knik was te groot (4.5 knopen) om zonder sleepboot te zwaaien. 4 knopen in de knik maximaal voor deze grootte van schepen.
ECA_SFD_A9_VOVB006	De hoek werd afgerond in de knik omdat er dichter bij het niet bezette tussenstuk (schuin verbindingsdeel tussen de kades in het TGD) kon gevaren worden.

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen
T +32 (0)3 224 60 35
F +32 (0)3 224 60 36
waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be
www.waterbouwkundiglaboratorium.be

Bijlage 5 Simulatiestudie voor de verkeersafwikkeling van Ultra Large Container Ships in het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok (deelrapport 9)

Complex project
‘Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen’

Geïntegreerd onderzoek

Ontwerprapport 9 Simulatiestudie voor de verkeersafwikkeling van ULCS in het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok

23/04/2020

Vlaanderen
is mobiliteit & openbare werken

Port of Antwerp

MAATSCHAPPIJ LINKERSCHELDEOEVER

DOCUMENTINFORMATIE

Naam project	Complex project 'Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen' (CP ECA)
Rapporttitel	Ontwerprapport 9: Simulatiestudie voor de verkeersafwikkeling van ULCS in het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok
Opdrachtgevers	Departement Mobiliteit en Openbare Werken Havenbedrijf Antwerpen Maatschappij Linkerscheldeoever
Contactpersoon opdrachtgevers	Dr. Reginald Loyen Programmadirecteur CP ECA Reginald.loyen@mow.vlaanderen.be
Opdrachtnemer	Waterbouwkundig Laboratorium
Contactpersoon opdrachtnemer	Dr. ir. Katrien Eloot
Projectnummer	16_117

VERSIEBEHEER

Versiedatum	Auteur(s) document	Doc.verantwoordelijke	Doc.screener
23/04/2020	Eloot, Katrien	Loyen, Reginald	Verwilligen, Jeroen

DISCLAIMER

Dit onderzoeksrapport is een ontwerprapport. Het werd niet formeel goedgekeurd door de bevoegde instanties. Voorliggend ontwerprapport wordt nog aangepast en verliest de ontwerpstatus pas na het openbaar onderzoek over het voorkeursbesluit. Pas op dat ogenblik krijgen de eindrapporten een juridische betekenis.

Vlaanderen
is wetenschap

16_117_9
WL rapporten

Complex project
Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen

Achtergronddocumentatie – Deelrapport 9
Geïntegreerd onderzoek – deel nautica:
simulatiestudie voor de verkeersafwikkeling van ULCS
in het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok

waterbouwkundiglaboratorium.be

DEPARTEMENT
**MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

Complex project: Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen

Deelrapport 9 – Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: simulatiestudie voor de verkeersafwikkeling van ULCS in het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F.

Waterbouwkundig Laboratorium
Vlaanderen is wetenschap

Cover figuur © Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.
De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.
Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2020
D/2020/3241/110

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2020). Complex project: Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: Deelrapport 9 – Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: simulatiestudie voor de verkeersafwikkeling van ULCS in het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok. Versie 5.0. WL Rapporten, 16_117_9. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Departement MOW	Ref.:	WL2020R16_117_9
Keywords (3-5):	ULCS, verkeersafwikkeling, realtime simulaties, Deurganckdok, Tweede Getijdendok		
Tekst (p.):	57	Bijlagen (p.):	103
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Eloot, Katrien

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Verwilligen, Jeroen	Getekend door: Jeroen Verwilligen (Signatu Getekend op: 2020-05-04 15:36:59 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Jeroen Verwilligen
Projectleider:	Eloot, Katrien	Getekend door: Katrien Eloot (Signature) Getekend op: 2020-05-04 14:47:17 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Katrien Eloot

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2020-05-04 15:48:36 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed Frank Mostaert

Abstract

Deelrapport 9 van het Geïntegreerd onderzoek voor het Complex Project Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen beschrijft de realtime simulaties die zijn uitgevoerd met vier gekoppelde simulatoren waarop vier ultra large containerschepen van 400 of 430 m werden bediend door Vlaamse en Nederlandse loodsen. Doel van deze studie was om de op- en afvaart van vier schepen in één scenario op elkaar af te stemmen in twee varianten van het Tweede Getijdendok (ingang identiek, knik korter of langer) en na te gaan of de monding van het Deurganckdok met de aantakkingen vanop de rivier en vanuit het Deurganck- en Tweede Getijdendok voldoende mogelijkheden biedt om indien nodig schepen op elkaar te laten wachten zodat de vlotheid en veiligheid gegarandeerd blijven. Beide varianten zijn nautisch toegankelijk en hoewel er een lichte voorkeur is voor de variant met de langere knik is ook de andere variant positief beoordeeld. Training op de nieuwe manoeuvres die moeten uitgevoerd worden naar het Tweede Getijdendok zijn, zoals voor elke andere nieuwe situatie, noodzakelijk waarbij de aanbevelingen in dit deelrapport als uitgangspunt kunnen genomen worden. Verder kunnen de resultaten uit dit deelrapport gebruikt worden voor verkeerssimulatiemodellen, zogenaamde capaciteitsmodellen, waarbij de capaciteit van de Westerschelde en de monding van het Deurganckdok door middel van tijd-plaatsrelaties (waar bevindt zich welk schip op welk moment?) beoordeeld kan worden voor een volledige vloot waar de ultra large containerschepen deel van uit maken.

Kennisdomein: Scheepsbeweging - > Ontwerp vaarweg en haven - > Simulaties

Inhoudstafel

Abstract V
Inhoudstafel VII
Lijst van de tabellen VIII
Lijst van de figuren IX
1 Inleiding 1
2 Proevenprogramma 3
2.1 Voorbereiding 3
2.1.1 Scenariobeschrijving 3
2.1.2 Simulatieomgeving 4
2.2 Simulatieprogramma 6
3 Analyse 11
3.1 Gestandaardiseerde feedback 11
3.1.1 Vloedstroom 11
3.1.2 Ebstroom 13
3.2 Analyse per individuele simulaties 15
3.2.1 Manoeuvres naar/van het Deurganckdok bij vloedstroom 15
3.2.2 Manoeuvres naar het Tweede Getijdendok bij vloedstroom 18
3.2.3 Manoeuvres vanuit het Tweede Getijdendok bij vloedstroom 23
3.2.4 Manoeuvres naar het Deurganckdok bij ebstroom 27
3.2.5 Manoeuvres naar het Tweede Getijdendok bij ebstroom 28
3.2.6 Manoeuvres vanuit het Tweede Getijdendok bij ebstroom 32
3.3 Analyse per scenario 34
3.3.1 Drie schepen in opvaart en één schip in afvaart 35
3.3.2 Twee schepen in opvaart en twee schepen in afvaart 42
3.3.3 Drie schepen in afvaart en één schip in opvaart 45
3.3.4 Twee schepen in opvaart 46
3.3.5 Ontmoetingen 47
4 Conclusies 52
Referenties 57
Appendix A: Scheepsgegevens B1
Appendix B: Manual voor de KMZ presentaties B5
Appendix C: Feedback tijdens de simulaties B8
Appendix D: Tijdsgrafieken per simulatie en player B12

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Scenario's voor aankomst van twee tot drie getijafhankelijke schepen in een vergelijkbaar tijvenster in opvaart 3
Tabel 2 – Scenario's voor vertrek van twee tot drie getijafhankelijke schepen in een vergelijkbaar tijvenster in afvaart 4
Tabel 3 – Chronologisch overzicht scenario's van 10 september 2019 8
Tabel 4 – Chronologisch overzicht scenario's van 12 september 2019 9
Tabel 5 – Chronologisch overzicht scenario's van 14 oktober 2019 9
Tabel 6 – Overzicht van de individuele runs per stroming, wind, op- of afvaart en bestemming of vertrekpunt 10
Tabel 7 – Gestandaardiseerde feedback voor manoeuvres van en naar het DGD bij vloedstroom 12
Tabel 8 – Gestandaardiseerde feedback voor manoeuvres van en naar het TGD bij vloedstroom 13
Tabel 9 – Gestandaardiseerde feedback voor manoeuvres van en naar het DGD bij ebstroom 13
Tabel 10 – Gestandaardiseerde feedback voor manoeuvres van en naar het TGD bij ebstroom 14
Tabel 11 – Sleepbootgebruik voor de simulaties naar/van het DGD bij vloedstroom 16
Tabel 12 – Sleepbootgebruik voor de simulaties naar het TGD bij vloedstroom 20
Tabel 13 – Sleepbootgebruik voor de simulaties vanuit het TGD bij vloedstroom 24
Tabel 14 – Sleepbootgebruik voor de simulaties naar het TGD bij ebstroom 29
Tabel 15 – Sleepbootgebruik voor de simulaties vanuit het TGD bij ebstroom 32
Tabel 16 – Scenario met drie schepen in opvaart en één in afvaart bij vloedstroom 36
Tabel 17 – Scenario met drie schepen in opvaart en één in afvaart bij ebstroom 39
Tabel 18 – Scenario met twee schepen in opvaart en twee in afvaart bij vloedstroom 43
Tabel 19 – Scenario met twee schepen in opvaart en twee in afvaart bij ebstroom 44
Tabel 20 – Scenario met drie schepen in afvaart en één in opvaart bij vloedstroom 46
Tabel 21 – Scenario met twee schepen in opvaart bij vloedstroom 47
Tabel 22 – Ontmoetingen tussen boeien 84 en 86 49
Tabel 23 – Ontmoetingen tussen boeien 82a en 84 50
Tabel 24 – Feedback tijdens de simulaties van september en oktober 2019 per run en player B8

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Simulator SIM5 2
Figuur 2 – Twee varianten voor een Tweede Getijdendok met parallel deel (VOVB in geel, VOVB_HA in wit) 5
Figuur 3 – Opvaart naar Deurganckdok: 430 m ULCS bij vloedstroom 15
Figuur 4 – Opvaart naar Deurganckdok: 400 m ULCS bij vloedstroom 17
Figuur 5 – Afvaart vanuit Deurganckdok: 400 m ULCS (run 00_P4 ZW5) 18
Figuur 6 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 430 m ULCS bij vloed (07_P2 en 02_P3) 19
Figuur 7 – Vergelijking van de aanlopen 07_P2 en 02_P3 (rood, 430 m schip, ZW6) ten opzichte van 01_P2 (groen, 400 m schip, ZW5) 19
Figuur 8 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij tijstand 60 min voor HW 21
Figuur 9 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij tijstand 120 min voor HW 22
Figuur 10 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij tijstand 240 min voor HW 22
Figuur 11 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 430 m ULCS bij vloed 120 min (11_P3) en 240 min voor HW (03_P3 en 04_P3) 24
Figuur 12 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij vloed 60 min (01_P1 en 08_P4) en 120 min voor HW (11_P2) 25
Figuur 13 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij vloed 240 min voor HW 26
Figuur 14 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok naar het Deurganckdok: 400 m ULCS bij vloed 60 min (01_P4), 120 min (02_P4) en 240 min (03_P2) voor HW 27
Figuur 15 – Opvaart naar Deurganckdok: 400 m ULCS bij ebstroom 28
Figuur 16 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 430 m ULCS bij eb 29
Figuur 17 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij oostelijke windrichting 5 Bft 30
Figuur 18 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij noordoostelijke windrichting 31
Figuur 19 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 430 m ULCS bij eb met run 10_P3 (NO3) 32
Figuur 20 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij eb 33
Figuur 21 – Omschrijving van de monding 35
Figuur 22 – Detail vloedstroom: 02_P4 (rood, ZW6) en 08_P4 (blauw, NW5) in TGD 37
Figuur 23 – Detail vloedstroom: 02_P1 (groen, ZW6) en andere runs (grijs, 00_P2 ZW5, 02_P3 ZW6, 08_P1 en 08_P2 NW5) 38
Figuur 24 – Detail vloedstroom: 00_P2 (grijs, ZW5), 02_P3 (rood, ZW6) en 08_P2 (groen, NW5) 38
Figuur 25 – Detail ebstroom: 05_P4 (groen, O5), 06_P4 (grijs, O5) en 09_P1 (rood, NO5) 41
Figuur 26 – Detail ebstroom: 05_P2 (groen, O5), 06_P3 (grijs, O5) en 09_P3 (rood, NO5) 42
Figuur 27 – Detail ebstroom: 10_P1 (blauw) en 10_P4 (groen) bij NO3 45
Figuur 28 – Ontmoeting: run 00 – P3 (blauw) en P4 (groen) 48
Figuur 29 – Ontmoeting: run 11 - P3 (blauw) en P4 (groen) 48
Figuur 30 – Ontmoeting: run 10 - P1 (rood) en P3 (blauw) 51

1 Inleiding

In vier nautische deelrapporten van het Complex project (Eloot *et al.*, 2018a), (Eloot *et al.*, 2019a), (Eloot *et al.*, 2018b), (Eloot *et al.*, 2019b) werden realtime simulaties uitgevoerd met één of twee ultra large containerschepen (ULCS), gestuurd door loodsen, in één scenario. Het doel van deze simulaties was om verschillende varianten van een Tweede Getijdendok (TGD) op Linkerscheldeoever te beoordelen en specifiek de nautische toegankelijkheid voor een 430 m containerschip bij sterke stroom- en windcondities. Om de interactie tussen twee ULCS te onderzoeken werden in verschillende simulaties ook twee simulatoren gekoppeld zodat de loodsen in eenzelfde omgeving hun manoeuvres moesten afstemmen op de aanwezigheid van een andere ULCS. In Hoofdstuk 5 van Deelrapport 6 (Eloot *et al.*, 2018c) werd een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de verkeersafwikkeling aan de Deurganckmonding waar een knooppunt ontstaat voor schepen van het TGD, het Deurganckdok (DGD) en de Kieldrechtsluis (KIS). Rekening houdend met de prognose voor scheepvaart in 2030 en de verdeling van de scheepstypes en scheepsgroottes over diepgangsklassen, werd er geraamd dat voor het totaal van 37 zeeschepen per dag die het knooppunt passeren met bestemming DGD, TGD en KIS er gemiddeld vier (om de vijftien dagen vijf) schepen (in beide richtingen) getijafhankelijk zijn. Deze berekening naar het aantal getijafhankelijke schepen is belangrijk omdat deze schepen in het slechtste geval allen op één getij de monding zullen passeren. Indien men er bijkomend mee rekening houdt dat het tijvenster, voor de getijafhankelijke schepen, zeer sterk varieert met de diepgang, van minimaal 1 uur voor de grootste diepgangen tot bijna 24 uur voor de diepgangen die één of enkele decimeters groter zijn dan de grootste getijonafhankelijke diepgang (131 dm), dan blijkt er voor de vier getijafhankelijke schepen in één scenario ook nog een prioritering opgesteld te kunnen worden zodat de schepen met de grootste diepgangen eerst op- of afvaren.

Om vier door loodsen bemande schepen te kunnen meenemen in één realtime simulatie werd de simulatiesoftware van het Waterbouwkundig Laboratorium uitgebreid met een multiplayer functionaliteit. Verder werden de simulatoren SIM225 en SIM360+ voor zeeschepen uitgebreid met een aangepaste console van de binnenvaartsimulator Lara voor zeeschepen en een bijkomende beperkte simulator SIM5 (Figuur 1).

Er werd gedurende drie simulatiedagen (10 en 12 september en 14 oktober 2019) gesimuleerd met Nederlandse en Vlaamse loodsen (telkens twee op SIM225 en SIM360+ en telkens één op SIM5 en Lara of minstens zes loodsen per dag) en met de assistentie van sleepbootkapiteins van Boluda en Antwerp Towage voor de bediening van de sleepboten. Twaalf scenario's werden gevaren met vier ULCS behalve in één simulatie (slechts twee ULCS). In Hoofdstuk 2 wordt het proevenprogramma besproken met de voorbereidingen voor de simulaties en een overzicht van de uitgevoerde simulaties. De analyse in Hoofdstuk 3 is opgesplitst in een beschrijving van de gestandaardiseerde feedback van de loodsen (3.1), een analyse van de individuele simulaties waarbij een onderscheid wordt gemaakt naar de bestemming of het vertrekpunt van het schip en de getijconditie (3.2), en een analyse per scenario waarbij een opsplitsing is gemaakt naar het aantal opvarende en afvarende schepen en de ontmoetingen die in deze scenario's tussen schepen optreden (3.3). In Hoofdstuk 4 worden de conclusies geformuleerd.

Figuur 1 – Simulator SIM5

2 Proevenprogramma

2.1 Voorbereiding

De voorbereiding van de realtime simulaties situeerde zich op twee domeinen. Enerzijds was het noodzakelijk om de scenario's te omschrijven (2.1.1), anderzijds moesten de twee varianten voor een Tweede Getijdendok met bijhorende stroomcondities en de andere simulatieparameters opgezet worden (2.1.2).

2.1.1 Scenariobeschrijving

In Deelrapport 6 (Eloot *et al.*, 2018c) werd gestart met een opsomming van scenario's in het geval twee of drie getijafhankelijke schepen in een vergelijkbaar vaarvenster varen, in opvaart of in afvaart. De tabellen die verschillende scenario's aangeven, zijn nog eens opgesomd in Tabel 1 en Tabel 2.

Tabel 1 – Scenario's voor aankomst van twee tot drie getijafhankelijke schepen in een vergelijkbaar tijvenster in opvaart

Aantal schepen + bestemming	**Scenario**
3 DGD	minimaal 15 minuten interval, de grootste diepgang eerst bij voorkeur en dan de andere (dat is nu de praktijk) onderscheid tussen tankers en containerschepen (tankers head in DGD), vanaf bepaalde diepgang (145 dm) tankers stil van hoog in DGD (dit is nog niet gebeurd)
2 DGD + 1 TGD	minimaal 15 minuten interval, eerste DGD, tweede TGD (head in in TGD), derde DGD, indien mogelijk grootste diepgang eerst of er rekening mee houden dat het schip voor het TGD niet moet zwaaien en dus mogelijk eerst kan doorkomen
1 DGD + 2 TGD	minimaal 15 minuten interval, eerste TGD, tweede DGD, derde TGD, indien mogelijk grootste diepgang eerst of er rekening mee houden dat de schepen voor het TGD niet moeten zwaaien
3 TGD	minimaal 15 minuten interval, het schip met de meest opwaartse ligplaats eerst en dan de andere

Tabel 2 – Scenario's voor vertrek van twee tot drie getijafhankelijke schepen in een vergelijkbaar tijvenster in afvaart

Aantal schepen + vertrekkade	**Scenario**
3 DGD	grootste diepgang eerst bij voorkeur of prioritair gepland en op te volgen, de schepen met andere vergelijkbare diepgangen (plus ook de ligging in het dok in verband met af te leggen afstand), geen minimaal interval vereist
2 DGD + 1 TGD	beide schepen DGD eerst, of als het schip van het TGD de grootste diepgang heeft (30 minuten vanaf achterste ligplaats) eerst. VBS materie, systeem: prioriteit aan grootste diepgang met kleinste tijvenster. Voor het TGD meer anticiperen en op tijd aanbieden aan de monding van het Deurganckdok (dus vroeger de laadoperaties stoppen, de loods aanvragen en andere in de ketenwerking). DGD monding: twee schepen tot lengte 300 m kunnen elkaar ontmoeten.
1 DGD + 2 TGD	drempels aanpakken aan het TGD en DGD (bij behoud van drempel Frederik). Losmaken en gaande houden maar indien sleepboten beschikbaar dus eerder die uit TGD.
3 TGD	3 schepen die tegelijkertijd uit het TGD vertrekken lijkt eerder uitzonderlijk

Er wordt bijkomend opgemerkt dat indien de getijafhankelijke schepen niet in een vergelijkbaar vaarvenster varen (omwille van verschillende diepgangen), het schip met de kleinste diepgang eerst dient te komen (zijn tijvenster begint vroeger) dan wel later (zijn tijvenster eindigt later).

Aangezien in deze simulatiestudie vier beloodste ULCS worden meegenomen, wordt het aantal schepen in de scenario's in Tabel 1 en Tabel 2 nog verhoogd met één schip. Omdat men ook meer geïnteresseerd is in de interactie tussen het DGD en het TGD en de manoeuvres van en naar het DGD gekend zijn, zullen eerder de scenario's waarbij minstens twee schepen van of naar het TGD varen, beschouwd worden. De uitgevoerde scenario's worden besproken in 2.2.

2.1.2 Simulatieomgeving

Voor de voorbereiding van de simulatieomgeving werd een nieuwe variant (VOVB_HA) toegevoegd aan de variant met een parallel deel van het TGD met het DGD (VOVB), die in (Eloot *et al.*, 2019b) onderzocht werd. De bredere terminal resulteert in een langere knik om de twee delen van het TGD met elkaar te verbinden (Figuur 2). Het eerste deel van het TGD dat ongeveer loodrecht op het DGD staat, is identiek in beide varianten. In beide varianten zijn op 100 m van de kade in het TGD opnieuw navigatielijnen opgenomen die op de Portable Pilot Unit (PPU) van de loodsen kunnen gebruikt worden om de afstand tot deze navigatielijn af te lezen. Rekening houdend met afgemeerde schepen met een breedte tot 62 m en de bijkomende klap van de containerkranen is het respecteren van een afstand van 100 m tot de kade voor de passerende schepen gewenst.

Voor deze twee varianten werden door IMDC (Verheyen *et al.*, 2019) voor een gemiddelde springtijcyclus stroomsnelheden berekend die gebruikt werden voor de realtime simulaties. Beide varianten werden berekend met een drempel op -14.5 m LAT aan de ingang van het TGD, hoewel in eerdere nautische deelrapporten is aangegeven dat een drempel in het TGD een negatieve invloed heeft op de tijvensters voor de schepen met bestemming of vertrekpunt het TGD. De variant VOVB werd echter ook zonder drempel berekend en werd gebruikt in de realtime simulaties. Voor de variant VOVB_HA waarbij in de bathymetrie

van de numerieke simulaties voor de stroomvelden een drempel aanwezig was, werd deze drempel verwijderd in de realtime simulatieomgeving. De stroomvelden voor de berekening met drempel werden echter wel behouden.

Uit het numeriek onderzoek voor stroming en sedimentatie is gebleken dat de invloed van de drempel in de ingang van het TGD op sedimentatie klein is waardoor de nautische voorkeur voor het ontbreken van een drempel kan ingewilligd worden.

Figuur 2 – Twee varianten voor een Tweede Getijdendok met parallel deel (VOVB[1] in geel, VOVB_HA in wit)

[1] VOVB staat voor VoorOntwerp VoorkeursBesluit. Met deze benaming wordt een variant aangeduid waarmee door middel van simulaties een aftoetsing is gebeurd van een variant binnen de zone van het Voorontwerp Voorkeursbesluit waarbinnen het TGD ontwikkeld kon worden. VOVB_HA is een tweede variant na overleg met het Havenbestuur.

Wat de simulatieomgeving voor de scenario's betreft, werden de volgende randvoorwaarden in rekening gebracht:

- Een simulatieomgeving van afwaarts de Bocht van Bath tot en met het DGD en het TGD. Er werden geen op- of afvaarten naar of van de Kieldrechtsluis uitgevoerd.
- Waterstanden en stroompatronen om het half uur zijn beschikbaar als invoer maar tijdens een simulatie kon slechts één stroompatroon gekozen worden. Aangezien een simulatie tot één uur en meer kan duren werd voorgesteld om een stroomconditie en waterstand te kiezen die zich ongeveer in het midden van de uit te voeren simulatie bevonden.
- Voor de afvarende en opvarende schepen met hun specifieke diepgangen moest rekening gehouden worden met hun specifieke tijvensters. In aanvang van de simulaties werd hiermee rekening gehouden zodat de combinaties van opvarende en afvarende schepen in realiteit mogelijk zouden zijn wat betekent dat de tijvensters moesten overlappen. Naderhand werd soms teruggegrepen naar maximale stroomcondities hoewel één of meer van de vier schepen in realiteit de monding niet zouden passeren bij deze conditie.
- Er werd een voorkeur gegeven aan ULCS met lengte van 400 tot 430 m (dit laatste is het ontwerpschip voor het TGD) waarvan de schepen zijn voorgesteld in Appendix A.
- Uit voorgaand simulatieonderzoek is gebleken dat de schepen in het TGD bij voorkeur head in worden afgemeerd. De schepen in het DGD worden head out afgemeerd.

2.2 Simulatieprogramma

Een chronologisch overzicht van de uitgevoerde scenario's is opgenomen in Tabel 3 voor de simulaties uitgevoerd op 10 september, in Tabel 4 voor de simulaties van 12 september en in Tabel 5 voor de simulaties van 14 oktober. In deze overzichten wordt de volgende informatie meegegeven:

- Nr.: het nummer van de simulatie. In de bestandsnaam van de simulatie zoals deze in de simulator wordt meegegeven is een tijdsindicatie genoteerd met de datum van uitvoering en het tijdstip bij het opstellen van het scenario. Omdat deze aanduiding leidt tot zeer lange namen werd een eenvoudige nummering toegevoegd die in dit rapport wordt gebruikt. De nummering van 00 tot 11 is wel volgens de chronologische uitvoering van de simulaties.
- Variant: de twee varianten VOVB en VOVB_HA zoals in Figuur 2.
- Stroming: de stroomsnelheden of het moment van het getij wordt aangeduid in minuten ten opzichte van hoog water (HW). -xx min tot HW betekent vóór hoog water en stelt dus een vloedstroom voor in de gekozen momenten. Xx min tot HW betekent na hoog water en komt dus in hoofdzaak overeen met een ebstroom.
- Wind: de wind wordt aangegeven met de windrichting en de Beaufortklasse. Er zijn zuidwestelijke (ZW), noordwestelijke (NW), oostelijke (O) en noordoostelijke (NO) windrichtingen gekozen. De Beaufortklasse varieert tussen 3, 5 en 6 Bft.
- Player: De player stelt het volgnummer van de deelnemende simulator in de simulatie voor. De nummer van de player is belangrijk in de overzichtsfiguren (onder meer door middel van KMZ bestanden die in Google Earth kunnen geopend worden).
- Simulator: de simulator van waarop een schip bestuurd is, wordt meegegeven als Lara (binnenvaartsimulator), SIM225, SIM360(+) en SIM5.
- Schip (Appendix A): in principe werd er steeds met de volgende vier simulatieschepen uit de simulatordatabase gevaren: msc_atlantis_135, triple-Eirene_142, con430_620_150 en one_kobe_135. Het zijn simulatieschepen die qua afmetingen gebaseerd zijn op bestaande schepen van MSC, Maersk, One en een nog niet bestaand containerschip van 430 m scheepslengte. De actuele diepgang waarbij gesimuleerd werd, is als suffix (_xxx) toegevoegd aan de scheepsnaam en varieert tussen 135, 142 en 150 dm. De schepen met diepgangen van 135 en 142 dm hebben grotere tijvensters dan het schip met een diepgang van 150 dm. Voor het ontwerpschip van 430 m lengte,

dat opgeschaald werd van 400 m schepen, was geen manoeuvreermodel beschikbaar bij een lagere diepgang zodat bij de keuze van de stroom/tijsituatie soms een niet realistische combinatie van diepgang (150 dm) en tijconditie werd gekozen. Een schip met een diepgang van 150 dm zal dus normaal gezien in gunstigere condities (minder stroom) opereren dan waarbij gesimuleerd werd omdat bij opvaart met de vloedstroom mee wordt gevaren en in afvaart aansluitend op laag water (met rijzend getij) vertrokken wordt. Afvaren met een belangrijke ebstroom zal bij deze diepgang in realiteit niet mogelijk zijn.

- In/Out: met deze aanduiding wordt aangegeven of het schip in opvaart was (In) of in afvaart (Out). Tegelijkertijd wordt ook het vertrekpunt meegegeven. Dit punt varieert tussen Bath, CP (Coördinatiepunt), EUT (Europaterminal), NZT (Noordzeeterminal) , DGD, TGD en boei93.
- Bestemming: hier wordt de bestemming van het schip aangegeven. Voor de schepen in opvaart is dit het DGD of het TGD aangezien enkel ULCS worden beschouwd die niet naar Kieldrechtsluis varen. Voor de schepen in afvaart wordt telkens Bath opgegeven als (tussen)bestemming.

Er werden 12 scenario's gevaren op drie simulatiedagen door zeven loodsen en vier sleepbootkapiteins. Rekening houdend dat per scenario vier schepen varen, tijdens run 07 slechts twee, zijn er wel 46 individuele simulaties uitgevoerd. Bij de analyse kan men naast de scenario's waarbij de schepen in interactie gaan met elkaar ook de individuele simulaties analyseren.

Men kan volgende scenario's onderscheiden:

- Er zijn drie opvarende schepen die elkaar op een zeker tijdsinterval volgen en er is één afvarend schip dat vertrekt uit het TGD of uit het DGD.
    - Run 00: de drie opvarende schepen vertrekken respectievelijk aan de Europaterminal, het coördinatiepunt en Bath terwijl het afvarende schip het DGD verlaat. Het eerste en derde opvarende schip hebben als bestemming het DGD terwijl het tweede schip het TGD head in invaart.
    - Run 02: de drie opvarende schepen hebben dezelfde sequentie als in run 00 maar het eerste en derde schip hebben als bestemming het TGD terwijl het afvarende schip in het TGD vertrekt. Omdat in het TGD schepen elkaar niet kunnen ontmoeten (breedte van het dok tussen 280 m – aan het einde – en 350 m – aan de ingang), moet het afvarende schip eerst uit het TGD voor de opvarende schepen er in kunnen.
    - Run 05: hiervoor is hetzelfde scenario als run 02 gekozen, maar de stroomconditie en de windrichting werden gevarieerd.
    - Run 06: de drie opvarende schepen worden nu dichter bij de monding gestart, respectievelijk aan het coördinatiepunt, de Noordzeeterminal en boei 93. Ze hebben allemaal als bestemming het TGD. Ook het afvarende schip vertrekt uit het TGD. Dit is een extreme situatie voor het TGD waarbij alle tijafhankelijke schepen binnen één tijvenster in éénzelfde dok moeten opereren.
    - Run 08: de drie opvarende schepen hebben dezelfde sequentie als in run 06. Het eerste schip heeft als bestemming het DGD terwijl de twee andere opvarende schepen naar het TGD moeten. Het afvarende schip komt uit het TGD en moet dus eerst dit dok verlaten voor de opvarende schepen dit dok kunnen invaren.
    - Run 09: de drie opvarende schepen hebben opnieuw dezelfde sequentie als in run 06 en bovendien hetzelfde scenario waarbij alle schepen als bestemming of vertrekpunt het TGD hebben.
- Er zijn twee opvarende en twee afvarende schepen.
    - Run 01: twee opvarende schepen volgen elkaar vertrekkende van het coördinatiepunt en de Europaterminal. Het eerste schip gaat naar het DGD, het tweede naar het TGD. Tegelijkertijd zijn er twee afvarende schepen die eerst het TGD moeten uitvaren alvorens het opvarende schip naar dit dok kan. Run 04 heeft hetzelfde scenario als run 01. De volgorde van de scheepsgroottes met hun respectievelijke diepgangen is wel enigszins anders.

  - Run 10: de opvarende en afvarende schepen hebben dezelfde vertrekpunten als in run 01 en 04 maar alle opvarende schepen hebben nu als bestemming het TGD. Run 11 heeft hetzelfde scenario als run 10 en een identieke volgorde van scheepsgroottes. De stroom- en windconditie is wel gewijzigd.
- Er zijn drie afvarende schepen en één opvarend schip.
  - Run 03: De drie afvarende schepen en het opvarende schip hebben allen als vertrekpunt of bestemming het TGD. De drie afvarende schepen moet elkaar goed opvolgen zodat van zodra het TGD vrij is het opvarende schip dit dok kan invaren.
- Er zijn twee opvarende schepen en geen afvarende schepen.
  - Run 07: de twee opvarende schepen zijn telkens het 430 m ontwerpschip met als vertrekpunt de Europaterminal en boei 93. Het eerste schip heeft als bestemming het DGD. Dit schip vaart echter eerst voorbij het DGD waardoor het tweede schip vooruit het TGD kan invaren terwijl het eerste schip langzaam achteruit het DGD invaart. Uiteindelijk beslist de loods om met dit schip nog vooruit het TGD in te varen. Dit is een mogelijk scenario wanneer de volgorde van de schepen op de rivier moet gewijzigd worden voor de bestemming van de schepen in het TGD. Het schip dat het meest afwaarts op de rivier vertrekt, moet ook het verst in het TGD afmeren.

Tabel 3 – Chronologisch overzicht scenario's van 10 september 2019

Nr.	Variant	Stroming	Wind	Player	Simulator	Schip	IN-OUT	Bestemming
00	VOVB	-60 min tot HW	ZW5	P1	Lara	msc_atlantis_135	IN/BATH	DGD
				P2	SIM360	triple-Eirene_142	IN/CP	TGD
				P3	SIM225	con430_620_150	IN/EUT	DGD
				P4	SIM5	one_kobe_135	OUT/DGD	BATH
01	VOVB	-60 min tot HW	ZW5	P1	Lara	msc_atlantis_135	OUT/TGD	BATH
				P2	SIM5	triple-Eirene_142	IN/CP	TGD
				P3	SIM225	con430_620_150	IN/EUT	DGD
				P4	SIM360	one_kobe_135	OUT/TGD	BATH
02	VOVB_HA	-120 min tot HW	ZW6	P1	Lara	msc_atlantis_135	IN/BATH	TGD
				P2	SIM5	triple-Eirene_142	IN/CP	DGD
				P3	SIM360	con430_620_150	IN/EUT	TGD
				P4	SIM225	one_kobe_135	OUT/TGD	BATH
03	VOVB_HA	-240 min tot HW	NW5	P1	Lara	msc_atlantis_135	OUT/TGD	BATH
				P2	SIM5	triple-Eirene_142	OUT/TGD	BATH
				P3	SIM360	con430_620_150	OUT/TGD	BATH
				P4	SIM225	one_kobe_135	IN/CP	TGD

Tabel 4 – Chronologisch overzicht scenario's van 12 september 2019

Nr.	Variant	Stroming	Wind	Player	Simulator	Schip	IN-OUT	Bestemming
04	VOVB	-240 min tot HW	NW5	P1	Lara	msc_atlantis_135	IN/EUT	DGD
				P2	SIM5	triple-Eirene_142	IN/CP	TGD
				P3	SIM360	con430_620_150	OUT/TGD	BATH
				P4	SIM225	one_kobe_135	OUT/TGD	BATH
05	VOVB	240 min tot HW	O5	P1	Lara	msc_atlantis_135	IN/BATH	TGD
				P2	SIM5	triple-Eirene_142	IN/CP	DGD
				P3	SIM225	con430_620_150	IN/EUT	TGD
				P4	SIM360	one_kobe_135	OUT/TGD	BATH
06	VOVB	240 min tot HW	O5	P1	Lara	msc_atlantis_135	IN/CP	TGD
				P2	SIM5	triple-Eirene_142	IN/NZT	TGD
				P3	SIM225	con430_620_150	IN/boei93	TGD
				P4	SIM360	one_kobe_135	OUT/TGD	BATH
07	VOVB_HA	-30 min tot HW	ZW6	P1	SIM225	con430_620_150	IN/boei93	DGD/TGD
				P2	SIM360	con430_620_150	IN/EUT	TGD

Tabel 5 – Chronologisch overzicht scenario's van 14 oktober 2019

Nr.	Variant	Stroming	Wind	Player	Simulator	Schip	IN-OUT	Bestemming
08	VOVB_HA	-60 min tot HW	NW5	P1	Lara	msc_atlantis_135	IN/CP	TGD
				P2	SIM225	triple-Eirene_142	IN/NZT	TGD
				P3	SIM360	con430_620_150	IN/boei93	DGD
				P4	SIM5	one_kobe_135	OUT/TGD	BATH
09	VOVB_HA	240 min tot HW	NO5	P1	Lara	one_kobe_135	OUT/TGD	BATH
				P2	SIM360	triple-Eirene_142	IN/NZT	TGD
				P3	SIM225	con430_620_150	IN/boei93	TGD
				P4	SIM5	msc_atlantis_135	IN/CP	TGD
10	VOVB_HA	240 min tot HW	NO3	P1	Lara	one_kobe_135	IN/CP	TGD
				P2	SIM360	triple-Eirene_142	OUT/TGD	BATH

Nr.	Variant	Stroming	Wind	Player	Simulator	Schip	IN-OUT	Bestemming
				P3	SIM225	con430_620_150	OUT/TGD	BATH
				P4	SIM5	msc_atlantis_135	IN/EUT	TGD
11	VOVB_HA	-120 min tot HW	ZW6	P1	Lara	one_kobe_135	IN/CP	TGD
				P2	SIM360	triple-Eirene_142	OUT/TGD	BATH
				P3	SIM225	con430_620_150	OUT/TGD	BATH
				P4	SIM5	msc_atlantis_135	IN/EUT	TGD

Naast het vergelijken van gelijkaardige scenario's is het ook interessant om gelijkaardige individuele simulaties te analyseren waarbij de stroom- en/of windcondities samen met de op- of afvaart (In/Out) en bestemming of vertrekpunt (DGD of TGD) belangrijk zijn (Tabel 6).

Tabel 6 – Overzicht van de individuele runs per stroming, wind, op- of afvaart en bestemming of vertrekpunt

Stroming			Individuele run_player (windconditie per run)
-30 min tot HW	DGD	In	07_P1 (ZW6)
	TGD	In	07_P2 (07_P1) (ZW6)
-60 min tot HW	DGD	In	00_P1, 00_P3 (ZW5), 01_P3 (ZW5), 08_P3 (NW5)
		Out	00_P4 (ZW5)
	TGD	In	00_P2 (ZW5), 01_P2 (ZW5), 08_P1, 08_P2 (NW5)
		Out	01_P1, 01_P4 (ZW5), 08_P4 (NW5)
-120 min tot HW	DGD	In	02_P2 (ZW6)
	TGD	In	02_P1, 02_P3 (ZW6), 11_P1, 11_P4 (ZW6)
		Out	02_P4 (ZW6), 11_P2, 11_P3 (ZW6)
-240 min tot HW	DGD	In	04_P1 (NW5)
	TGD	In	03_P4 (NW5), 04_P2 (NW5), 09_P2, 09_P3, 09_P4 (NO5), 10_P1, 10_P4 (NO3)
		Out	03_P1, 03_P2, 03_P3 (NW5), 04_P3, 04_P4 (NW5), 09_P1 (NO5), 10_P2, 10_P3 (NO3)
240 min tot HW	DGD	In	05_P2 (O5)
	TGD	In	05_P1, 05_P3 (O5), 06_P1, 06_P2, 06_P3 (O5)
		Out	05_P4 (O5), 06_P4 (O5)

3 Analyse

De analyse wordt enerzijds per individueel uitgevoerde simulatie besproken en anderzijds per scenario. De analyse wordt gebaseerd op KMZ bestanden die een overzicht geven van de uitgevoerde tracks van schepen en sleepboten in een Google Earth View (digitale bijlage bij het rapport), feedback van de loodsen (gestandaardiseerd en vrij in Appendix C) en tijdsgrafieken per schip/player (Appendix D).

De analyse wordt gebaseerd op een KMZ bestand per scenario waarop de tracks van de schepen en de assisterende sleepboten in het scenario zijn voorgesteld en opnieuw kunnen afgespeeld worden. De beschrijving voor het hanteren van deze KMZ bestanden is opgenomen in Appendix B. Met deze tracks kan men zien waar de schepen en de sleepboten zich bevonden ten opzichte van de harde infrastructuur en de dieptelijnen (aan de grond lopen).

De evolutie van de tijdsafhankelijke gegevens worden per schip weergegeven in Appendix D. Op deze manier kan men zien hoe vaak er maximale roerhoek wordt gegeven, hoeveel keer maximale thrust van de boegschroeven en van de sleepboten wordt gevraagd. Indien de gevraagde controlehulpmiddelen groot zijn dan is het duidelijk dat het manoeuvre wordt uitgevoerd met weinig reserve. Rekening houdend dat moeilijkere condities gekozen werden voor het uitvoeren van de simulaties met schepen van minstens 400 m, zal het inzetten van de controlemiddelen (roer, boegschroeven en sleepboten) in werkelijkheid voor het grootste deel van de tijd minder zijn dan tijdens de simulaties.

3.1 Gestandaardiseerde feedback

Het standaardformulier dat per simulatierun en per player werd beantwoord is opgenomen in Appendix C. Doel is om te peilen naar de bevindingen van de loodsen bij het uitvoeren van het manoeuvre (reserve) en bij de moeilijkheidsgraad van het manoeuvre. Om het verschil tussen simulatie en realiteit te beoordelen werd ook specifiek gevraagd aan de loods of hij dit manoeuvre in realiteit zou uitvoeren.

De onderverdeling die in Tabel 6 werd gebruikt, wordt als leidraad gekozen voor de onderverdeling van de individuele simulaties in specifieke condities. De bespreking volgt voor enerzijds vloedstroom- en ebstroomcondities. Bijkomend wordt nog een onderscheid gemaakt naar de manoeuvres van een ULCS van/naar het DGD of het TGD.

Men kan vaststellen dat het aantal simulaties dat bij vloedstroom (Tabel 7 en Tabel 8) is uitgevoerd veel groter is dan het aantal simulaties bij ebstroom (Tabel 9 en Tabel 10). Aangezien in elk scenario één schip het 430 m schip was bij een diepgang van 150 dm is een scenario bij maximale ebstroom aan de monding van het dok bij de huidige drempels op de Westerschelde en in het DGD niet te verwachten. De conditie werd toch in minder mate onderzocht omdat deze conditie voor schepen met een diepgang van 135 dm wel realistisch is. Bij de evaluatie kan het belangrijk zijn om hiermee rekening te houden.

3.1.1 Vloedstroom

DGD

Alle simulaties, behalve één (run 08_P3[2]) naar of van het DGD bij vloedstroom (Tabel 7), werden beoordeeld als uitgevoerd met voldoende reserve. De beoordeling met weinig reserve voor run 08_P3 is van toepassing

[2] Deze aanduiding staat steeds voor het runnummer, hier 08, en de player, hier P3.

op het aantal sleepboten van 80 ton dat beter drie dan twee zou geweest zijn. Er werd slechts één afvaart uit het DGD uitgevoerd (run 00_P4). Deze werd geassisteerd door één sleepboot (achteraan). Voor de opvaarten varieert de vloedstroom tussen sterke en matige stroom en varieert het aantal ingezette sleepboten tussen drie en één. De windconditie wijzigt ook tussen zuidwestelijke en noordwestelijke wind bij 5 Bft en een zuidwestelijke wind bij 6 Bft. De moeilijkheidsgraad is voor alle simulaties normaal en de manoeuvres zijn uitvoerbaar in realiteit. Deze laatste beoordelingen zijn te verwachten aangezien deze manoeuvres met 400 m ULCS naar/van het DGD gekende manoeuvres zijn. Enkel het inzetten van 430 m schepen is nog een te trainen situatie. Dit schip werd ingezet in runs 07_P1, 00_P3, 01_P3 en 08_P3. De negatievere beoordeling voor 08_P3 heeft dus betrekking op het inzetten van slechts twee sleepboten bij sterke vloedstroom en wind NW 5 Bft met dit 430 m schip bij 150 dm diepgang. Een sleepbootaantal van drie was wel voorzien in 00_P3 en 01_P3 maar niet in 07_P1.

Tabel 7 – Gestandaardiseerde feedback voor manoeuvres van en naar het DGD bij vloedstroom

Stroming	In-Out	Run_player (wind)	Aantal slp	Reserve	Moeilijkheid	Realiteit
-30 min tot HW	In	07_P1 (ZW6)	2 x 80 tons	2	2	ja
-60 min tot HW	In	00_P1 (ZW5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		00_P3 (ZW5)	3 x 80 tons	2	2	ja
		01_P3 (ZW5)	3 x 80 tons	2	2	ja
		08_P3 (NW5)	2 x 80 tons	3	2	ja
	Out	00_P4 (ZW5)	1 x 80 tons	2	2	ja
-120 min tot HW	In	02_P2 (ZW6)	1 x 80 tons	2	2	ja
-240 min tot HW	In	04_P1 (NW5)	3 x 80 tons	2	2	ja

TGD

Voor de beoordeling van de simulaties naar/van het TGD bij vloedstroom (Tabel 8) is er meer variatie op de reserve en de moeilijkheidsgraad. In simulatie 07_P2 meent de loods dat het uitgevoerde manoeuvre (met het aantal sleepboten) niet uitvoerbaar is in realiteit. Deels is dit te verklaren door het feit dat voor alle loodsen die deelgenomen hebben aan de simulatiestudie het de eerste keer was dat zij manoeuvres naar/van dit nieuwe TGD uitvoerden. Zoals voor elke nieuwe infrastructuur of nieuw scheepstype/grootte, is er nog een belangrijke gewenning nodig aan deze nieuwe manoeuvres en ook soms aan het nieuwe 430 m ontwerpschip. Specifiek werd 07_P2 uitgevoerd met het 430 m schip en waren slechts twee sleepboten ingezet bij eenzuidwestelijke windkracht van 6 Bft.

De meeste simulaties zijn uitgevoerd met voldoende tot weinig reserve maar bij twee runs (07_P2, 11_P4) traden incidenten op. Deze negatief beoordeelde runs hebben allen betrekking op een invaarmanoeuvre van het TGD waarbij vanop de rivier een grote koerswijziging moest uitgevoerd worden en de vloedstroom het bochten wel helpt maar men een verkeerde inschatting maakte van de snelheidscontrole over het schip en de rate of turn bij het bochten.

De moeilijkheidsgraad van de manoeuvres varieert voor het head in invaren van het TGD tussen normaal en meer dan normale moeilijkheid terwijl voor het achteruit uitvaren van het TGD de beoordeling positiever is tussen vlot en normaal uitgevoerd.

Tabel 8 – Gestandaardiseerde feedback voor manoeuvres van en naar het TGD bij vloedstroom

Stroming	In-Out	Run_player (wind)	Aantal slp	Reserve	Moeilijkheid	Realiteit
-30 min tot HW	In	07_P2 (ZW6)	2 x 80 tons	3/4	3	neen
-60 min tot HW	In	00_P2 (ZW5)	2 x 80 tons	3	3	ja
		01_P2 (ZW5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		08_P1 (NW5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		08_P2 (NW5)	2 x 80 tons	3	3	ja
	Out	01_P1 (ZW5)	3 x 80 tons	2	2	ja
		01_P4 (ZW5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		08_P4 (NW5)	2 x 80 tons	3	2	ja
-120 min tot HW	In	02_P1 (ZW6)	2 x 80 tons	2	2	ja
		02_P3 (ZW6)	2 x 80 tons	3	2	ja
		11_P1 (ZW6)	3 x 80 tons	2	2	ja
		11_P4 (ZW6)	3 x 80 tons	3/4	3	ja
	Out	02_P4 (ZW6)	2 x 80 tons	2	2	ja
		11_P2 (ZW6)	3 x 80 tons	2	2	ja
		11_P3 (ZW6)	3 x 80 tons	2	2	ja
-240 min tot HW	In	03_P4 (NW5)	2 x 80 tons	2	1	ja
		04_P2 (NW5)	2 x 80 tons	2	1	ja
	Out	03_P1 (NW5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		03_P2 (NW5)	2 x 80 tons	2	1	ja
		03_P3 (NW5)	2 x 80 tons	2	1	ja
		04_P3 (NW5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		04_P4 (NW5)	2 x 80 tons	2	2	ja

3.1.2 Ebstroom

DGD

Het invaarmanoeuvre bij ebstroom naar het DGD (Tabel 9) is een gekend manoeuvre waarbij men achteruit het DGD ingaat en de stroom kan gebruiken om de boeg over te zwaaien. Er is voldoende reserve op het manoeuvre en de moeilijkheid is normaal.

Tabel 9 – Gestandaardiseerde feedback voor manoeuvres van en naar het DGD bij ebstroom

Stroming	In-Out	Run_player (wind)	Aantal slp	Reserve	Moeilijkheid	Realiteit
240 min tot HW	In	05_P2 (O5)	2 x 80 tons	2	2	ja

TGD

Voor het invaren van het TGD waarbij head in ingedraaid wordt en de ebstroom het bochten nadelig beïnvloedt (Tabel 10), is er een grotere variatie op de beoordeling van de manoeuvres gaande van uitgevoerd met voldoende over weinig reserve tot uitgevoerd met schade. In run 05_P3 trad schade op bij het ronden van de knik in het TGD door contact met het afgemeerde schip. De loods schatte de invloed van de wind verkeerd in. Tijdens run 09_P2 kwam het 400 m schip dwars te liggen in het DGD wat rekening houdend met de afgemeerde schepen aan beide dokzijden, tot een niet realistische situatie leidt. Er werd geconcludeerd dat de snelheid van het invarende schip met bestemming het TGD beter onder controle gehouden moet worden.

De moeilijkheidsgraad is voor de invaarmanoeuvres tussen normaal uitgevoerd en meer dan normale moeilijkheid. In run 06_P3 en 09_P3 wordt het invaarmanoeuvre anders uitgevoerd waarbij men eerst achteruit het DGD invaart (dus zelfde manoeuvre als bij head out naar het DGD varen) en vervolgens vooruit vanuit het DGD het TGD invaart. Dit geeft aanleiding tot een positievere beoordeling van de moeilijkheidsgraad. De invaarmanoeuvres 09_P4, 10_P1 en 10_P4 waarbij rechtstreeks het TGD wordt ingevaren en drie sleepboten werden ingezet, krijgen een positievere beoordeling in reserve en moeilijkheidsgraad.

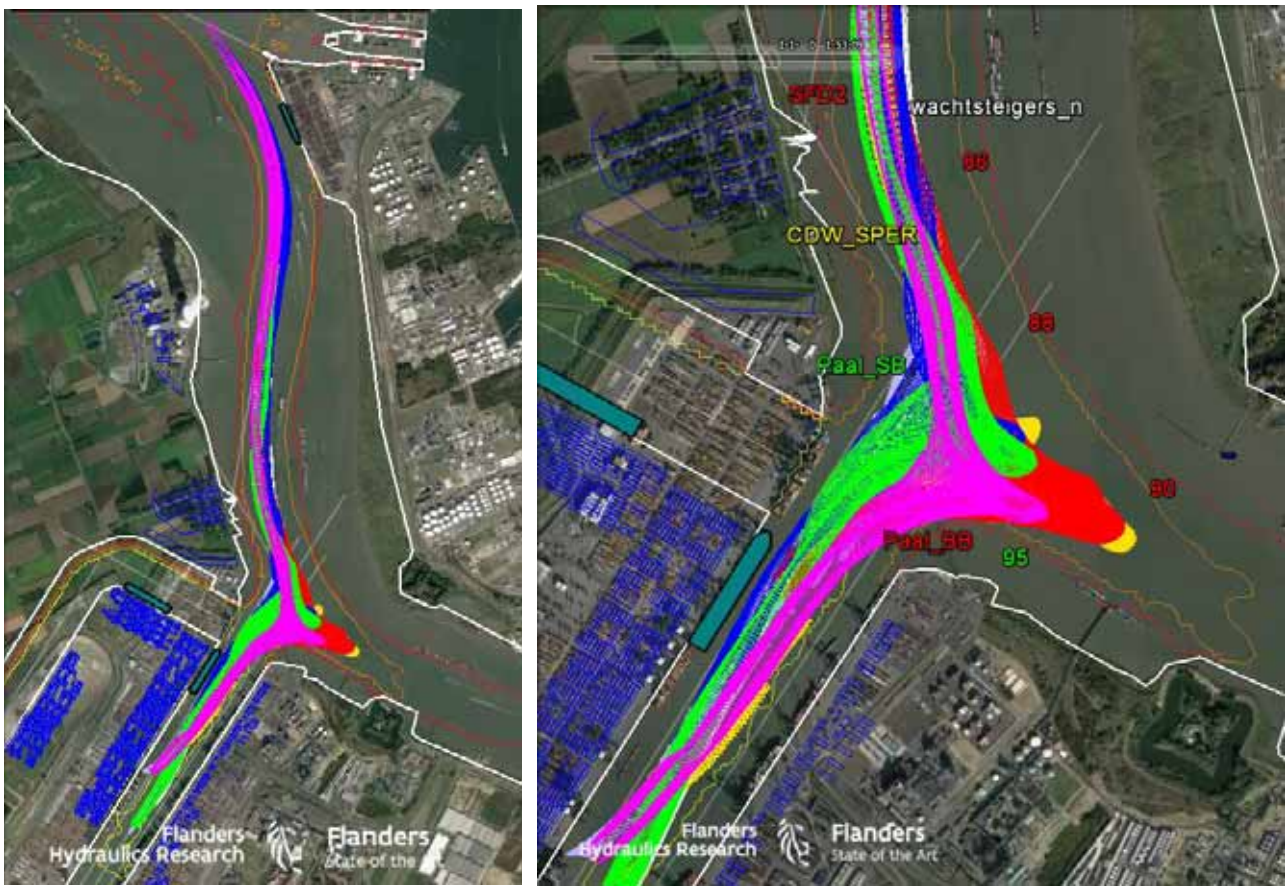
Voor het achteruit uitvaren van het TGD en het op de rivier komen, is er voor alle behalve run 09_P1 (weinig reserve) voldoende reserve en is de moeilijkheid normaal. In run 09_P1 moet het schip zich bij een noordoostelijke wind lang ophouden tussen de monding en de knik in het TGD waardoor het inzetten van een derde (achter)sleepboot aangewezen zou zijn. In realiteit is het langer dan 10 minuten vol trekken van een sleepboot niet realistisch.

Men verwacht wel dat door het specifiek trainen op het invaarmanoeuvre bij ebstroom en het opzetten van een goede strategie het head in invaarmanoeuvre van de rivier in het TGD in realiteit moet mogelijk zijn.

Tabel 10 – Gestandaardiseerde feedback voor manoeuvres van en naar het TGD bij ebstroom

Stroming	In-Out	Run_player (wind)	Aantal slp	Reserve	Moeilijkheid	Realiteit
240 min tot HW	In	05_P1 (O5)	2 x 80 tons	3	3	ja
		05_P3 (O5)	2 x 80 tons	3/5	3	ja
		06_P1 (O5)	2 x 80 tons	3	3	ja
		06_P2 (O5)	2 x 80 tons	3	3	ja
		06_P3 (O5)	2 x 80 tons	3	2	ja
		09_P2 (NO5)	3 x 80 tons	5	3	neen
		09_P3 (NO5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		09_P4 (NO5)	3 x 80 tons	2	2	ja
		10_P1 (NO3)	3 x 80 tons	2	2	ja
		10_P4 (NO3)	3 x 80 tons	2	2	ja
	Out	05_P4 (O5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		06_P4 (O5)	2 x 80 tons	2	2	ja
		09_P1 (NO5)	2 x 80 tons	3	2	ja/neen
		10_P2 (NO3)	2 x 80 tons	2	2	ja
		10_P3 (NO3)	2 x 80 tons	2	2	ja

Figuur 3 – Opvaart naar Deurganckdok: 430 m ULCS bij vloed



Run 07_P1 rood (ZW6), run 00_P3 blauw (ZW5), run 01_P3 groen (ZW5) en run 08_P3 magenta (NW5)

3.2 Analyse per individuele simulaties

3.2.1 Manoeuvres naar/van het Deurganckdok bij vloedstroom

Alle simulaties naar/van het Deurganckdok bij vloedstroom werden uitgevoerd bij stroomwaarden overeenkomend met -30 min tot hoog water (1 simulatie), -60 min (5 simulaties), -120 min en -240 min (telkens 1 simulatie). Vier simulaties werden uitgevoerd met het 430 m ontwerpschip van dit project en vier simulaties met 400 m schepen. De simulaties in opvaart naar het DGD met het 430 m schip zijn voorgesteld in Figuur 3. Er treedt nog een variatie in windrichting op (run 08_P3 voor NW, andere ZW), een variatie in windkracht (run 07_P1 voor 6 Bft, andere 5 Bft) en in getij (run 07_P1 bij -30 min tot HW, andere bij -60 min tot HW). Ook het aantal sleepboten is slechts twee in runs 07_P1 en 08_P3 tegenover drie in de andere runs.

In Figuur 3 worden de tracks van de 430 m containerschepen voorgesteld in verschillende kleuren per simulatierun waarbij de assisterende sleepboten ook in kleur zijn voorgesteld maar niet overeenkomstig het geassisteerde schip. In ruimtegebruik vormen de tracks van de containerschepen de belangrijkste input aangezien de sleepboten in hun positie-inname flexibeler zijn. In Figuur 3 wordt in de linkse figuur een overzicht gegeven van de tracks van het Berendrecht-Zandvlietcomplex tot en met het Deurganckdok. Het traject tussen het sluizencomplex en de Current Deflecting Wall (CDW) ter hoogte van boei CDW enerzijds als ook het traject op de rivier voor de monding wanneer het schip niet in één beweging vanop de rivier de monding passeert (wachten op de rivier) anderzijds, worden meebepaald door de ontmoetingen die nog in deze secties moeten uitgevoerd worden en die besproken worden in Hoofdstuk 3.3. De tracks van

00_P3 (blauw) en 01_P3 (groen) met identieke condities liggen het dichtst bij elkaar in de monding en nemen ook het minste ruimte in de monding in. In run 08_P3 (magenta) bij een noordwestelijke wind komt het schip zuidelijker in de monding ten opzichte van de runs 00_P3 en 01_P3. Run 07_P1 (rood) gaat in opvaart het verst door op de rivier voorbij de monding en boei 95 waarna ook vrij zuidelijk het DGD wordt ingedraaid. Hoewel het schip in run 07_P1 vanuit het DGD nog het TGD indraait, is dit niet voorgesteld in Figuur 3 omdat dit aanvankelijk ook niet de bedoeling was. De inzet van sleepboten wordt samengevat in Tabel 11. Hoewel zowel met twee als drie sleepboten werd gewerkt, is voor een 430 m containerschip de inzet van drie sleepboten wenselijk vanaf windkracht 5 Bft ongeacht de windrichting. Gezien de verschillen in oriëntaties op de rivier en in de dokken komt het schip gedurende het uitvoeren tijdelijk in een dwarse wind.

Tabel 11 – Sleepbootgebruik voor de simulaties naar/van het DGD[3] bij vloedstroom

Run	Schip	Wind	Tug 1	Tug 2	Tug 3	Tug 4
07_P1	430 m	ZW6	Fore	Aft	-	-
00_P3	430 m	ZW5	Fore	Aft	Pusher	-
01_P3	430 m	ZW5	Fore	Aft	Pusher	-
08_P3	430 m	NW5	Pusher/Fore	Aft	-	-
00_P1	400 m	ZW5	Fore	Aft	-	-
02_P2	400 m	ZW6	-	-	Aft	(Fore)[4]
04_P1	400 m	NW5	Fore	Aft	(Pusher)[5]	(Pusher)
00_P4	400 m	ZW5	-	-	Aft	-

In Figuur 4 worden de tracks voorgesteld van de 400 m containerschepen in opvaart naar het DGD. De tracks tussen de Europaterminal (EUT) en de CDW verschillen met een meest westelijke positie voor run 04_P1 (groen), gevolgd door run 02_P2 (blauw) en meest oostelijke positie voor run 00_P1 (rood). Dichter bij de CDW komt het schip bij run 00_P1 wel terug westelijker. De windrichting kan hierin een invloed spelen. Bij run 00_P1 werd het zwaaimanoeuvre in de monding niet uitgevoerd omdat dit het laatste manoeuvrerende schip was in een scenario met vier schepen en het zwaaimanoeuvre in de monding van het DGD een gekend manoeuvre is. Bij vloed zal een schip met bestemming het DGD eerder een manoeuvre uitvoeren zoals run 04_P1 waarbij er naar de overgang monding/rivier wordt gevaren om geleidelijk uit de stroom te komen. Tijdens run 02_P2 echter kwam er tijdens dit scenario een schip uit het DGD (run 02_P1) dat aan de groene kant van de monding en de rivier uit het DGD is gevaren. Hiervoor had het 400 m schip van run 02_P2 zich aan de rode kant van de rivier gepositioneerd (mogelijk mede onder invloed van de zuidwestelijke 6 Bft wind).

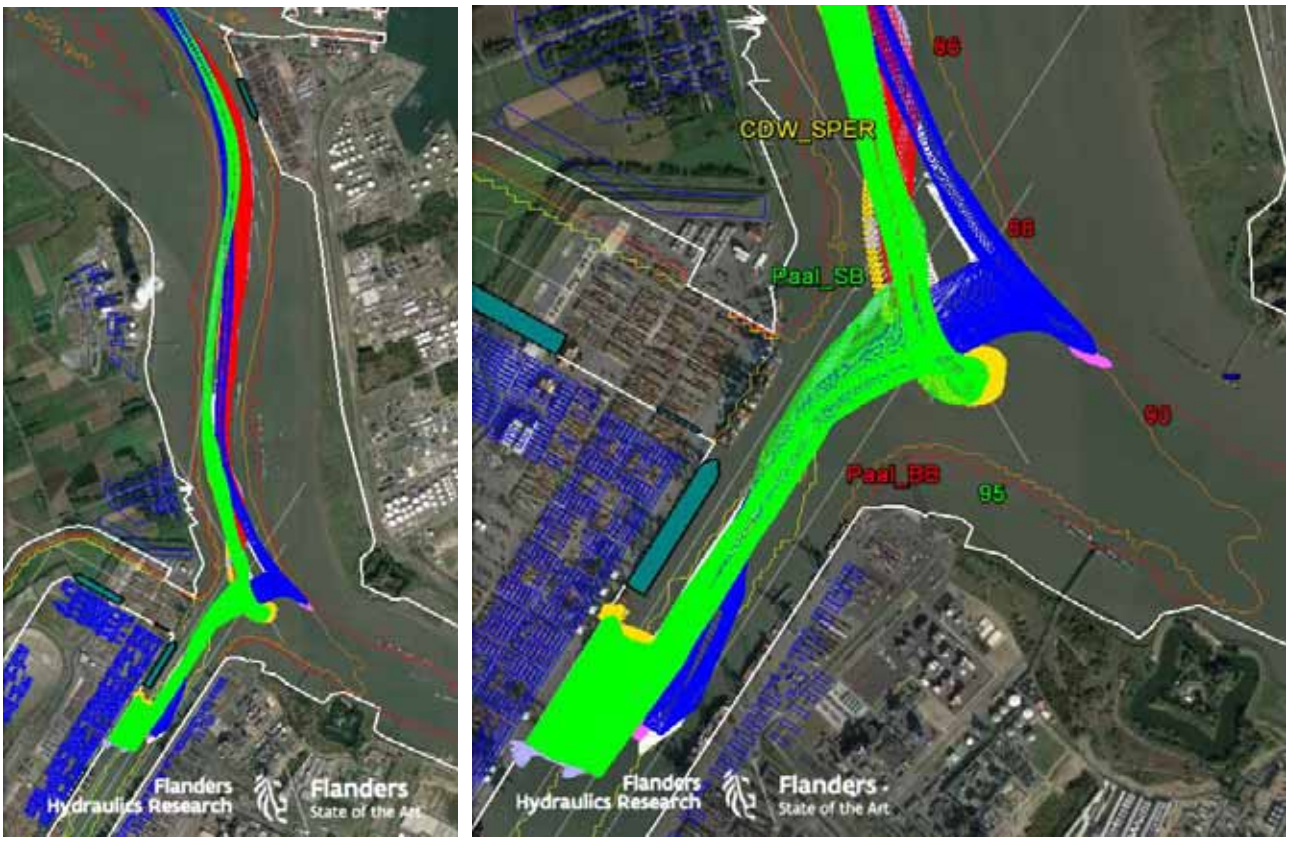
[3] De nummering van de beschikbare sleepboten voor elke simulatie wordt aangegeven door de sleepbootconsole van elke simulator (tug 1 tot en met tug 4) waarbij afhankelijk van de bediening sommige sleepboten niet of wel werden ingezet. De weergave in Tabel 11 komt overeen met de weergaven van de tugs in Appendix D. '-' betekent dat deze sleepboot niet werd ingezet.

[4] Tug 4 werd in run 02_P2 minimaal ingezet zowel in tijd als kracht zodat deze inzet verwaarloosd kan worden.

[5] De Pusher werd ofwel als tug 3 (bakboordzijde schip) ofwel als tug 4 (stuurboordzijde schip) ingezet maar nooit tegelijkertijd.

Vervolgens draait het schip vanuit deze positie met slechts één achterboot achteruit het dok in. Deze achtersleepboot moet wel ongeveer 20 minuten maximaal trekken waardoor er geen reserve meer is en minstens een tweede sleepboot zou ingezet moeten worden. Voor 400 m schepen kan het aantal sleepboten naargelang de windinvloed en de stroomconditie variëren tussen twee of drie 80 ton sleepboten.

Figuur 4 – Opvaart naar Deurganckdok: 400 m ULCS bij vloed

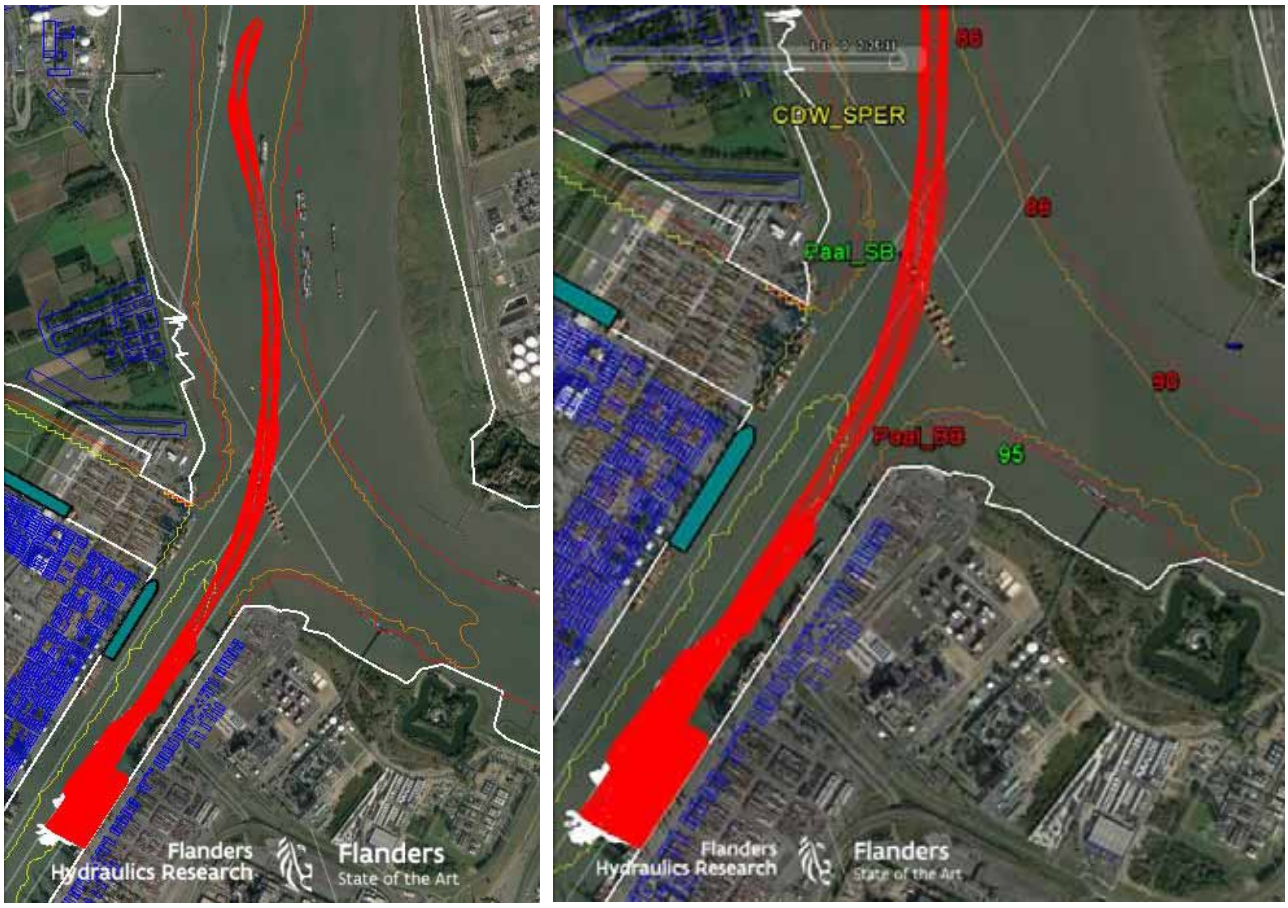


Run 00_P1 rood (ZW5), run 02_P2 blauw (ZW6) en run 04_P1 groen (NW5)

Er wordt door een loods opgemerkt dat na de bouw van het TGD de monding met dokken ertoe kan leiden dat het zwaaien met bestemming DGD niet meer op stroom zal gebeuren. Het schip zal dan zijn manoeuvre uitvoeren net zoals het bestemming TGD heeft en zijn boeg in het TGD steken waardoor het dan doorzwaait naar het DGD. Dit scenario maakt dat er quasi twee schepen tegelijk kunnen zwaaien aan het DGD, het eerste op de hierboven vermelde manier, het tweede op de conventionele wijze.

In Figuur 5 wordt de enige afvaart vanuit het DGD voorgesteld in run 00_P4 bij een zuidwestelijke wind. Het schip moet een grote tijd wachten in het DGD om te kunnen afvaren en wordt daarbij geassisteerd door één achtersleepboot. Vervolgens voert het schip een standaard afvaart uit het DGD uit. Het zigzagmanoeuvre op de rivier tussen boeien 86 en 93 is te wijten aan een ontmoeting met een opvarend schip ter hoogte van boei 86. Dit opvarende schip 00_P1 (Figuur 4) zat midden vaarwater waardoor het schip 00_P4 gedwongen werd om heel dicht in de rode kant te varen.

Figuur 5 – Afvaart vanuit Deurganckdok: 400 m ULCS (run 00_P4 ZW5) bij vloed

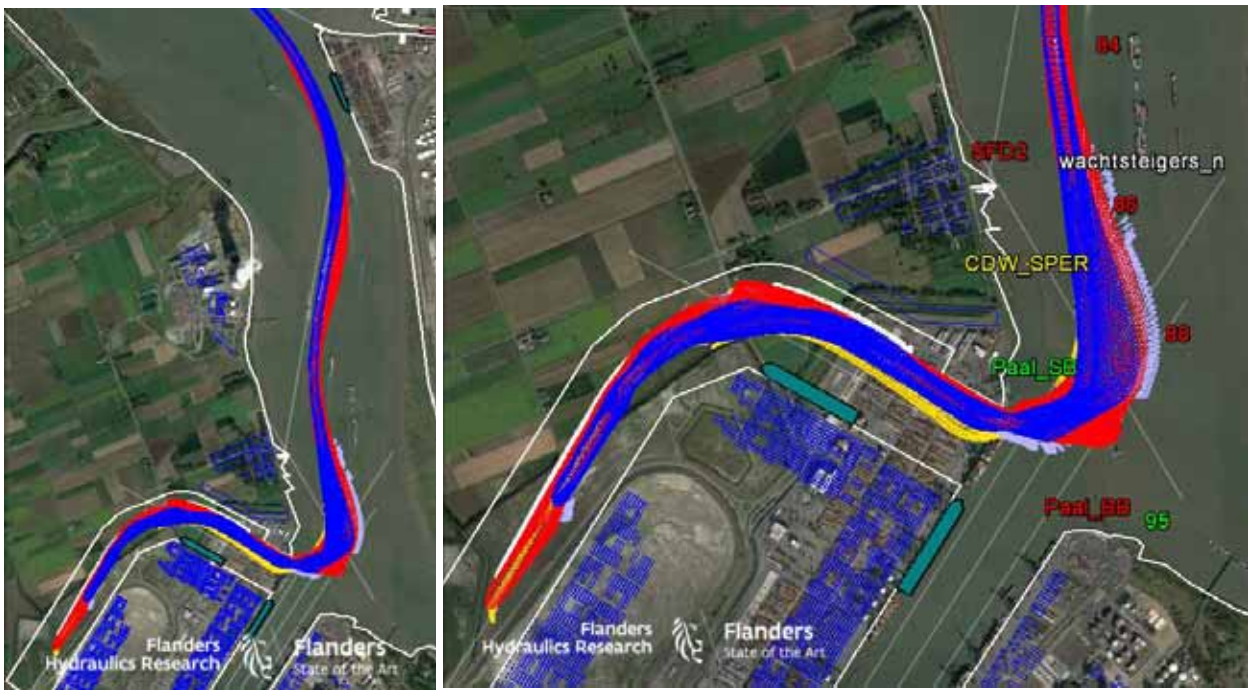


3.2.2 Manoeuvres naar het Tweede Getijdendok bij vloedstroom

De simulaties naar het TGD bij vloedstroom werden voor het 430 m containerschip uitgevoerd bij stroomwaarden overeenkomend met -30 min (run 07_P2) en -120 min (run 02_P3) tot hoog water (Figuur 6) en voor het 400 m schip met -60 min (4 simulaties, Figuur 8), -120 min (3 simulaties, Figuur 9) en -240 min (2 simulaties, Figuur 10) tot hoog water.

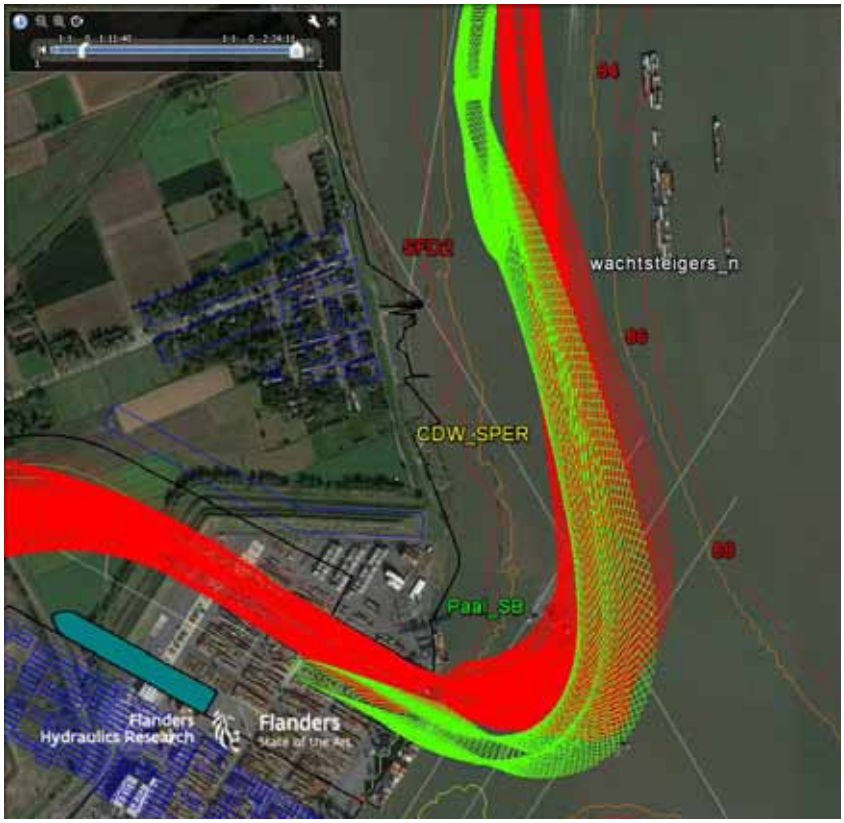
Voor het 430 m containerschip wordt bij dezelfde wind (ZW6) voor het invaren van het TGD met een 80 ton voor- en achtersleepboot gewerkt (Tabel 12). In run 07_P2 wordt voor het ronden van de knik nog met een bijkomende 80 ton pusher gewerkt aan stuurboordzijde om te duwen tegen de wind in. In vorige simulaties naar het Deurganckdok was gebleken dat voor een 430 m schip vanaf windkracht 5 Bft bij voorkeur drie sleepboten beschikbaar zijn. Run 02_P3 bij een minder sterke vloedstroom lukte ook met twee sleepboten (en een 100% werkende boegschroef) maar de reserve is op sommige momenten van de simulatie beperkt (invaren dok of ronden knik). Beide runs zijn qua track gelijkaardig (Figuur 6) waarbij echter een groot deel van het bochten naar het TGD op de rivier wordt uitgevoerd waardoor het schip te lang onder de stroominvloed blijft en zeer noordelijk in het TGD terecht komt terwijl dit beter in het midden van het dok zou zijn (gevaar voor aanvaring van de noordelijke infrastructuur). Uit volgende simulaties met het 400 m containerschip (bijvoorbeeld 01_P2, Figuur 7) zal blijken dat voor de aanloop vanop de rivier naar het TGD het aangewezen is om een track te volgen dichter bij de CDW, de langssnelheid te doseren (rond 3 knopen over de grond) en het opbouwen van de rate of turn voor het indraaien van het TGD pas te starten wanneer het schip zich volledig langs de CDW bevindt. Run 01_P2 geeft bij vloedstroom een centraler invaren van het TGD dan de runs met het 430 m schip. Tussen het Berendrecht-Zandvlietsluizencomplex en de CDW zijn de tracks van 07_P2 en 02_P3 centraal in de vaarweg en wordt de groene kant niet aangehouden.

Figuur 6 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 430 m ULCS bij vloed (07_P2 en 02_P3)



Run 07_P2 rood (ZW6) en run 02_P3 blauw (ZW6)

Figuur 7 – Vergelijking van de aanlopen 07_P2 en 02_P3 (rood, 430 m schip, ZW6) ten opzichte van 01_P2 (groen, 400 m schip, ZW5)



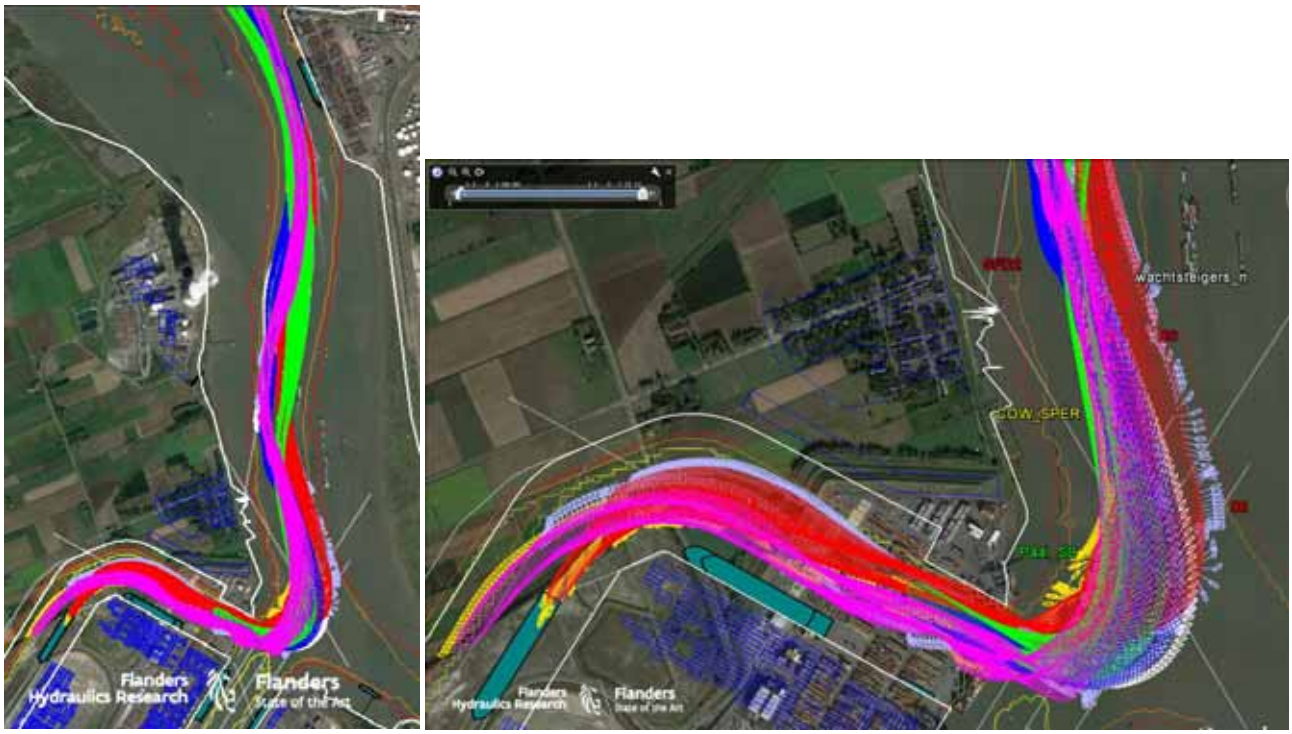
Tabel 12 – Sleepbootgebruik voor de simulaties naar het TGD bij vloedstroom

Run	Schip	Wind	Tug 1	Tug 2	Tug 3	Tug 4
07_P2	430 m	ZW6	Fore	Aft	Pusher	-
02_P3	430 m	ZW6	Fore	Aft	-	-
00_P2	400 m	ZW5	Fore	Aft	-	-
01_P2	400 m	ZW5	-	-	Aft	Fore
08_P1	400 m	NW5	Fore	Aft	-	-
08_P2	400 m	NW5	Fore	Aft	-	-
02_P1	400 m	ZW6	Fore	Aft	-	-
11_P1	400 m	ZW6	Fore	Aft	Aft	-
11_P4	400 m	ZW6	Fore	Aft	-	Pusher
03_P4	400 m	NW5	Fore	Aft	-	-
04_P2	400 m	NW5	Fore	Aft	-	-

Vier simulaties werden uitgevoerd met een 400 m schip bij een vloedstroom 60 min voor hoog water (Figuur 8) waarvan track 00_P2 te noordelijk uitkomt in het TGD. Deze run (rood in Figuur 8) geeft ook het breedste pad op de rivier waardoor het schip zeer lang onder de invloed van de vloedstroom is en waarbij nogmaals bevestigd wordt dat de hoek met de stroming best zo klein mogelijk wordt gehouden tot het volledige schip ter hoogte van de CDW is (en zo dicht mogelijk bij de CDW) waarna het schip kan doordraaien naar de monding van het TGD. Voor de runs bij NW5 (08_P1 en 08_P2) kan bij een centrale invaart van het TGD het schip mits sleepbootassistentie van minstens twee 80 ton sleepboten voldoende ver van het afgemeerde schip in het eerste deel van het TGD gehouden worden.

Voor de tracks van de opvarende schepen tussen het sluizencomplex en de CDW treedt geen ontmoeting op tussen 00_P2 of 08_P2 en andere afvarende schepen, wel een ontmoeting tussen 01_P2 en 01_P1 net afwaarts boei 86 (het schip 01_P2 moet zich op de rivier ophouden tot de monding vrij is) en een ontmoeting tussen 08_P1 en 08_P4 tussen boeien 84 en 86 waarbij 08_P1 (groene track in Figuur 8) onder invloed van de noordwestelijke wind en door het ophouden op de rivier dichtbij de rode kant van de rivier terecht komt en weinig ruimte laat voor het afvarende schip 08_P4. Tijdens run 08_P1 worden geen sleepboten ingezet tot het schip aan de rode kant ter hoogte van boei 93 is waarna eerst enkel de achtersleepboot wordt ingezet om het schip meer manoeuvreerbaarheid te geven. De snelheid over de grond was ook minder dan 4 knopen met een stroomsnelheid van minstens 2 knopen waardoor de snelheid door het water minimaal was.

Figuur 8 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij tijstand 60 min voor HW

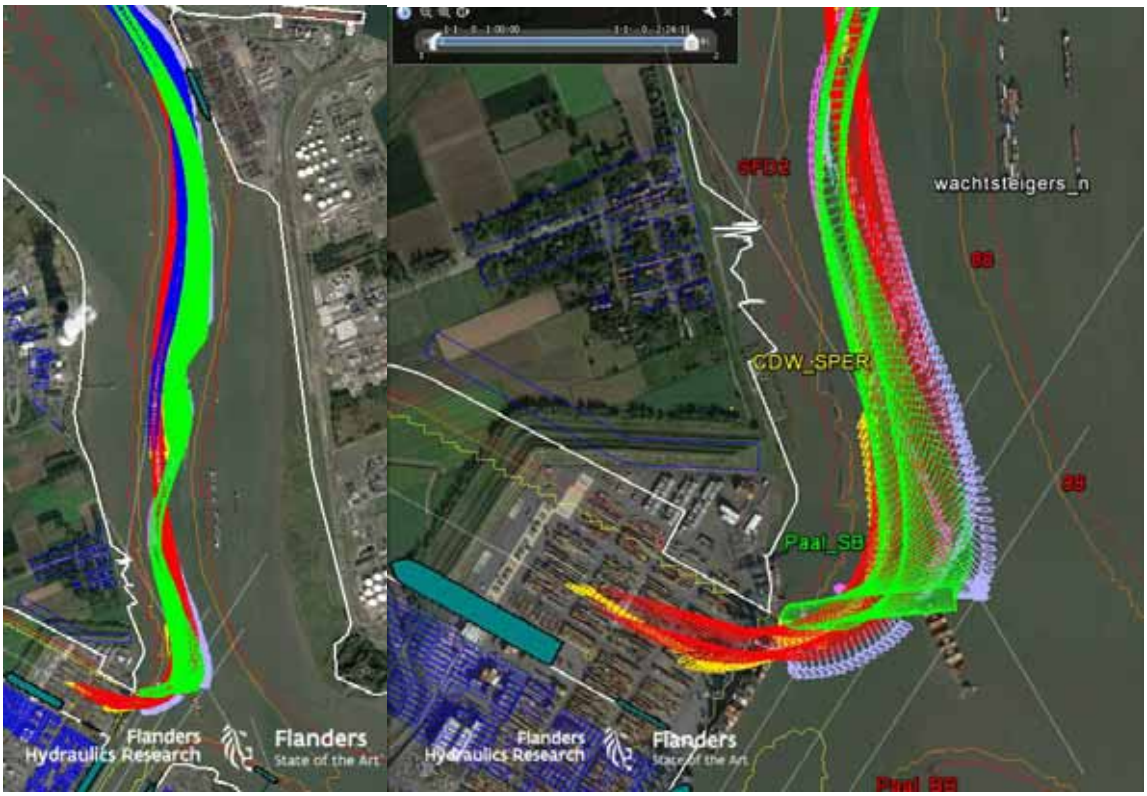


Run 00_P2 rood (ZW5), run 01_P2 blauw (ZW5), run 08_P1 groen (NW5) en run 08_P2 magenta (NW5)

Drie simulaties werden uitgevoerd met een 400 m schip bij een gematigde vloedstroom 120 min voor hoog water (Figuur 9) waarvan track 11_P1 (blauw) niet tot de monding is gekomen omdat de simulatie gestopt werd (respecteren van het afgesproken uur voor einde van de simulatiedag) en track 11_P4 door een misrekening van de loods te noordelijk uitkomt op de hoek van het TGD. In realiteit zou men niet op deze locatie willen uitkomen. Ook track 02_P1 komt dicht tegen de noordelijke hoek uit maar het invaarmanoeuvre is wel onder controle. De track van run 11_P4 tussen boei 91 en de CDW vertoont een verschillend pad dan een gewenste passage aan de groene kant omdat het schip tussen boei 91 en 93 zich moet ophouden om twee afvarende schepen uit het TGD voorrang te verlenen waarbij het laatste uitvarende schip uit het TGD (11_P2) in de monding nog voor het eerste afvarende schip (11_P3) uit het TGD komt. Deze manoeuvres duren lang waardoor run 11_P4 aan de rode kant komt, vervolgens zich moet opwerken naar de groene kant om run 11_P2 te ontmoeten ter hoogte van boei 86 en run 11_P3 ter hoogte van de CDW. Deze complexere situatie bij een krachtige ZW 6 Bft zal er ook toe geleid hebben dat de inschatting bij het invaren van het TGD verkeerd was voor run 11_P4. De rate of turn werd te snel opgebouwd met een duwer aan stuurboord achterzijde. Training op de specifieke manoeuvres bij verschillende wind- en stroomcondities en een betere afstemming in tijd (de schepen niet te dicht op elkaar laten varen in opvaart wanneer vier schepen in één scenario allen van of naar het TGD gaan) zouden hier ook kunnen aan tegemoet komen.

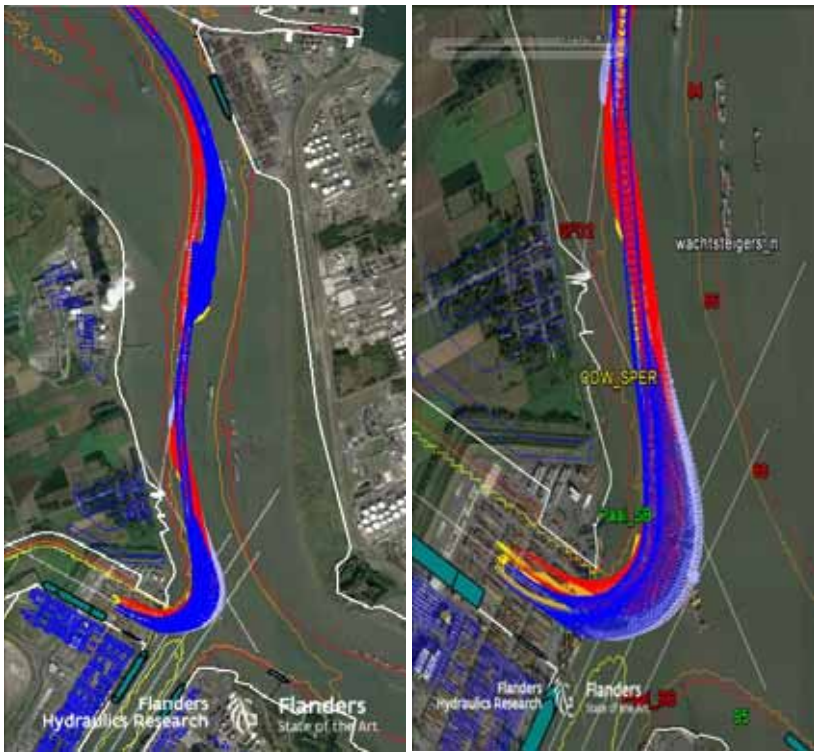
Twee simulaties werden uitgevoerd met een 400 m schip bij een vloedstroom 240 min voor hoog water (Figuur 10) en beide ook bij NW 5 Bft. Deze vloedstroom is minder sterk wat voor beide tracks in de monding van het DGD en het TGD een geslaagde invaart geeft. De track die het dichtste bij de noordelijke punt van de monding komt is track 03_P4. Voor deze run was er nog een ontmoeting met run 03_P3 ter hoogte van boei 84 maar dit is voldoende ver van de monding en dit heeft het invaarmanoeuvre in het TGD niet beïnvloed.

Figuur 9 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij tijstand 120 min voor HW



Run 02_P1 rood (ZW6), run 11_P1 blauw (ZW6) en run 11_P4 groen (ZW6)

Figuur 10 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij tijstand 240 min voor HW



Run 03_P4 rood (NW5) en run 04_P2 blauw (NW5)

De tracks tussen de Europaterminal en de monding van het DGD verschillen per simulatie. Tussen boeien 91 en 93 volgt run 03_P4 de groene kant maar bij run 04_P2 moet het schip zich ophouden in deze zone waardoor het een breder pad inneemt. Het schip in run 04_P2 zit enerzijds te dicht op het voorliggende schip 04_P1 en anderzijds komen er twee afvarende schepen uit het TGD waardoor het schip 04_P2 een half uur moet wachten tussen boeien 91 en 93. Ook al vaart men voorstrooms (tussen 1 en 1.5 knoop stroomsterkte), kan het schip op de rivier dichtbij de groene kant gehouden worden onder een noordwestelijke 5 Bft wind met boegschroef en achtersleepboot. Tussen boeien 84 en 88 zitten beide schepen aan de groene kant en draaien vanuit die positie de monding en het TGD in waarbij de padbreedte op de rivier niet over de helft van de vaarwegbreedte tussen de boeien gaat. Beide simulaties bij noordwestelijke windrichting werden uitgevoerd met één voor- en één achtersleepboot (voldoende reserve met zelfs enkel inzet van de achtersleepboot in run 04_P2).

Aangezien simulaties werden uitgevoerd met opvarende schepen naar het TGD bij verschillende stroomsterktes variërend tussen maximale (-60 min tot HW) en beperkte vloedstroom (-240 min tot HW) blijkt naast de windinvloed ook het verschil in stroomsterkte een belangrijke invloed te hebben. Vooral de combinatie van een sterke vloedstroom en krachtige ZW 6 Bft wind vraagt een goede dosering van snelheid en rate of turn bij het head in indraaien van het TGD.

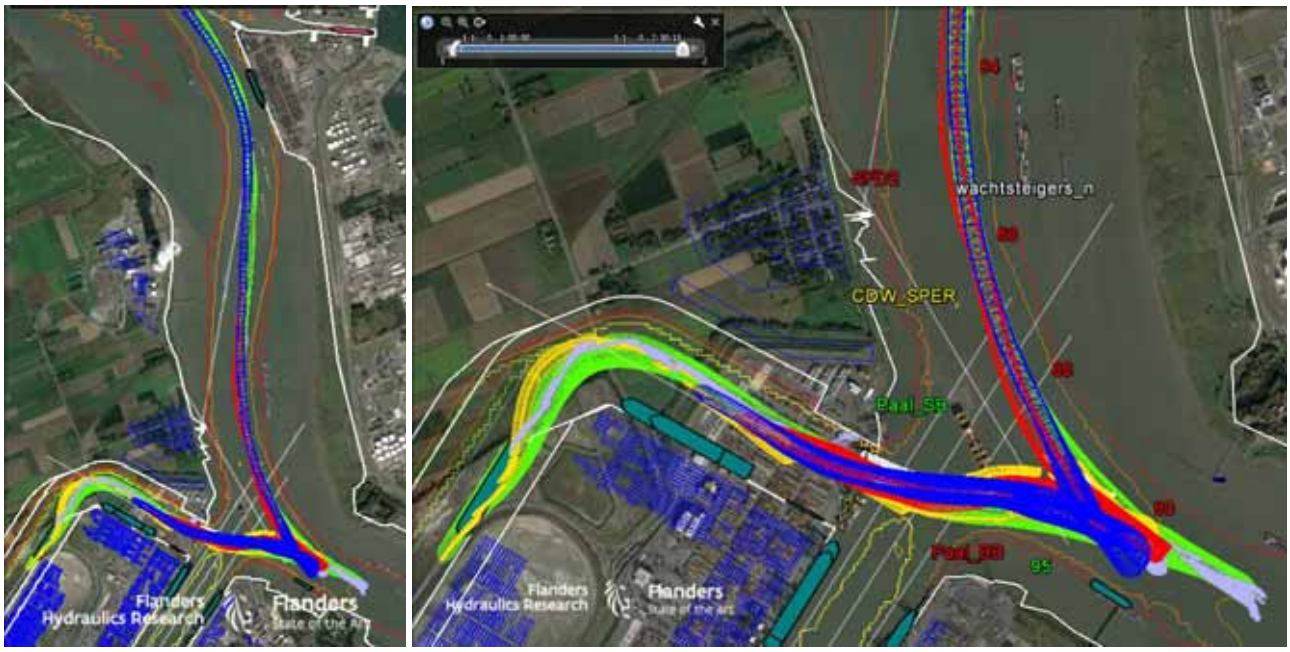
3.2.3 Manoeuvres vanuit het Tweede Getijdendok bij vloedstroom

De simulaties in afvaart komende uit het TGD bij vloedstroom werden voor het 430 m containerschip uitgevoerd bij stroomwaarden overeenkomend met -120 min (run 11_P3) en -240 min (03_P3 en 04_P3) tot hoog water (Figuur 11). Voor het 400 m schip wordt er een onderscheid gemaakt tussen de simulaties waarbij vanuit het TGD direct naar de rivier (Figuur 12 voor -60 en -120 min en Figuur 13 voor -240 min tot hoog water) wordt gevaren en waarbij vanuit het TGD eerst in het DGD (Figuur 14) wordt gevaren.

Voor het 430 m schip werden tijdens twee van de drie simulaties één 80 ton voor- en één 80 ton achtersleepboot (Tabel 12) ingezet. In één simulatie werd nog een bijkomende 80 ton duwer ingezet voor run 11_P3 bij een zuidwestelijke wind van 6 Bft (sterkste windconditie van de simulaties) in het eerste deel van het TGD tussen monding en knik. Voor een afvaart uit het TGD zouden twee 80 ton sleepboten kunnen volstaan tot en met 5 Bft en kan een bijkomende duwer assisteren vanaf 6 Bft bij windcondities dwars op de kades.

Vanuit het parallelle deel met het Deurganckdok of het deel tussen de monding en de knik vertrekken de afvarende schepen die head in waren afgemeerd. Enkel bij run 04_P3 werd de knik gerond (Figuur 11) en bij deze run gaat het schip achteruit het verst op de rivier tot voorbij boei 90 waar de waterdiepte afneemt. De waterdiepte midscheeps neemt af tot -16.0 m (Appendix D) voor een schip met een diepgang van -15.5 m waardoor het schip bijna aan de grond loopt. Deze positie op de rivier kan echter vermeden worden gezien de overige simulaties in de buurt van boei 90 blijven met voldoende waterdiepte (run 03_P3 met minimale waterdiepte van -17.0 m). In het dok respecteren de afvarende schepen voldoende afstand tot de afgemeerde schepen en talud of verticale muur aan de monding. Enkel de sleepboten komen dichter bij deze oevers. Ook op de rivier houden alle tracks de rode kant eens ter hoogte van boei 88 en is er weinig verschil tussen de verschillende runs. Er vond een ontmoeting plaats tussen 04_P3 (groen op Figuur 11) en 04_P1 ter hoogte van boei 93.

Figuur 11 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 430 m ULCS bij vloed 120 min (11_P3) en 240 min voor HW (03_P3 en 04_P3)



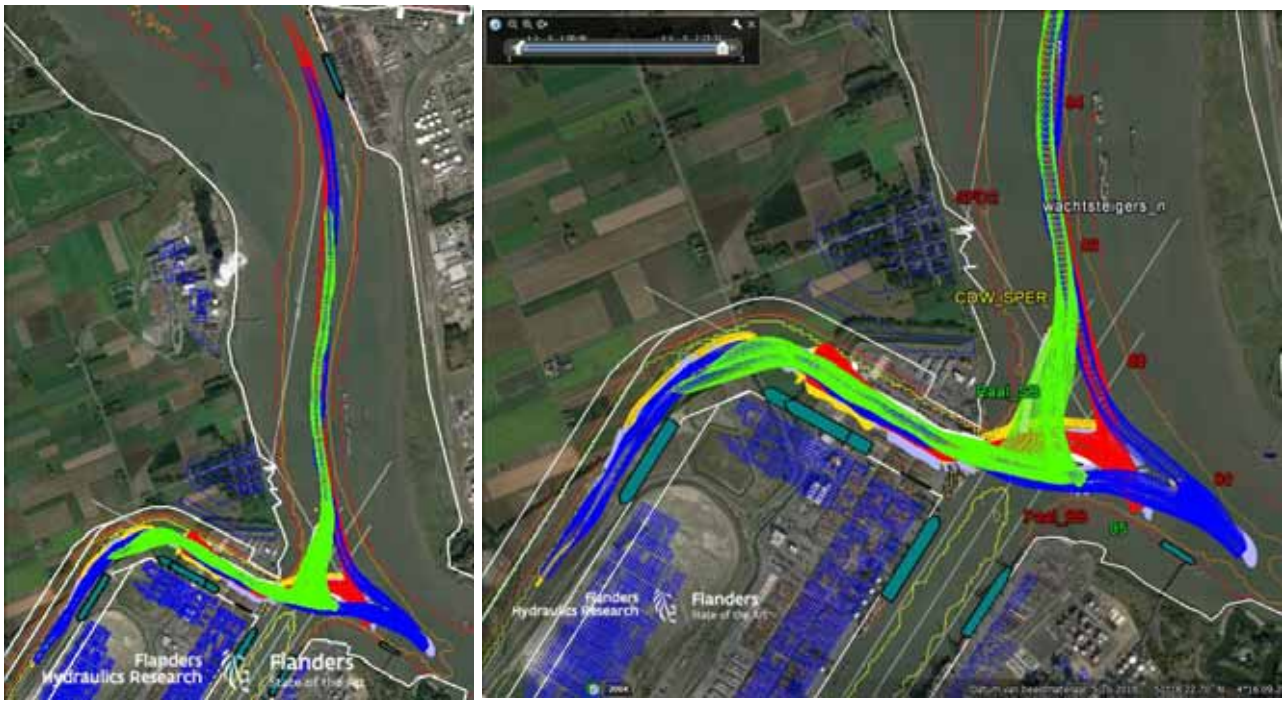
Run 11_P3 rood (ZW6), run 03_P3 blauw (NW5) en run 04_P3 groen (NW5)

Tabel 13 – Sleepbootgebruik voor de simulaties vanuit het TGD bij vloedstroom

Run	Schip	Wind	Tug 1	Tug 2	Tug 3	Tug 4
11_P3	430 m	ZW6	Fore	Aft	(Pusher)[6]	(Pusher)
03_P3	430 m	NW5	Fore	Aft	-	-
04_P3	430 m	NW5	Fore	Aft	-	-
01_P1	400 m	ZW5	Fore	Aft	Pusher	-
08_P4	400 m	NW5	Fore	Aft	-	-
11_P2	400 m	ZW6	Fore	Aft	Pusher	-
03_P1	400 m	NW5	Fore	Aft	-	-
04_P4	400 m	NW5	Fore	Aft	-	-
01_P4	400 m	ZW5	Fore	Aft	-	-
02_P4	400 m	ZW6	Fore	Aft	-	-
03_P2	400 m	NW5	-	-	Aft	Fore

[6] De Pusher werd ofwel als tug 3 (stuurboordzijde schip) ofwel als tug 4 (bakboordzijde schip) ingezet maar nooit tegelijkertijd.

Figuur 12 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij vloed 60 min (01_P1 en 08_P4) en 120 min voor HW (11_P2)

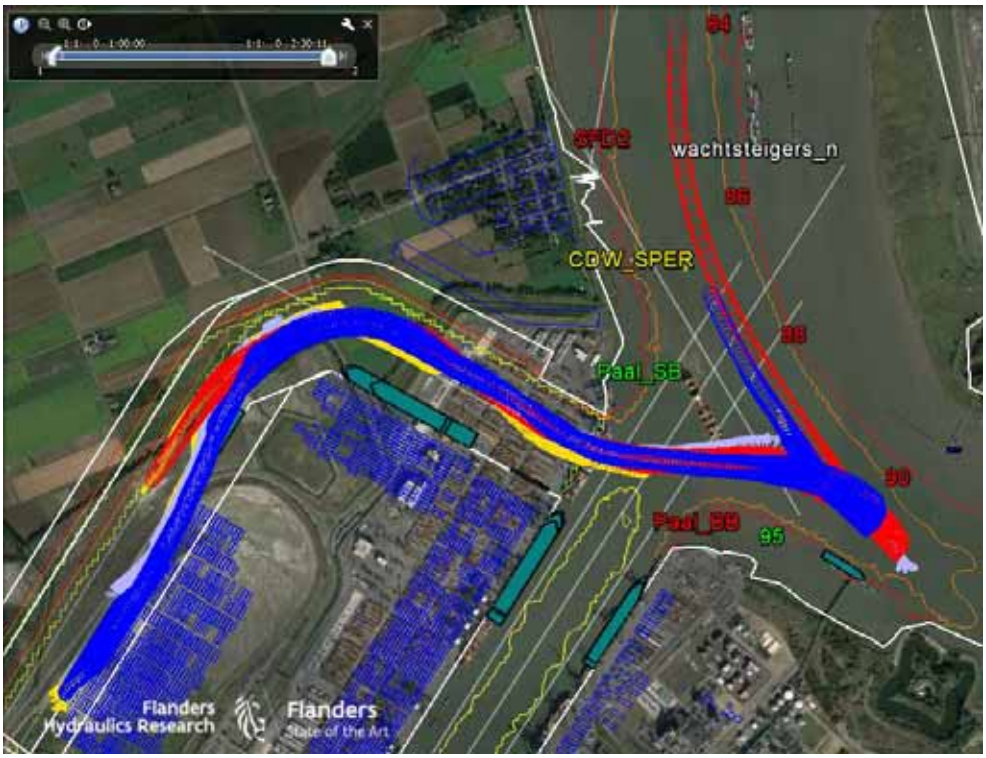


Run 01_P1 rood (ZW5), run 08_P4 blauw (NW5) en run 11_P2 groen (ZW6)

Drie simulaties werden uitgevoerd met het 400 m schip bij een vloedstroom van 60 min en 120 min voor hoog water (Figuur 12) waarbij runs 01_P1 en 08_P4 gelijkaardige tracks geven als voor het 430 m schip (achteruit op de rivier) en waarbij run 11_P2 de noodzakelijke koerswijziging in de monding van het DGD realiseert alvorens op de rivier te komen. Run 08_P4 werd in de variant VOVB_HA uitgevoerd waaruit blijkt dat na start van de simulatie weinig afstand gerespecteerd werd tussen het afgemeerde schip (opwaarts de knik) en het afvarende schip. Er is echter een grote afstand nog tot het talud aan de overzijde zodat meer afstand kan gehouden worden. De knik is vlot te nemen. In het deel tussen de monding en de knik komen de sleepboten dichter bij het afgemeerde schip maar respecteren de afvarende schepen minstens een scheepsbreedte tot het afgemeerde schip. Ook in voorgaande figuren en in Figuur 12 kan men vaststellen dat een 430 m schip werd afgemeerd op twee locaties net afwaarts de knik in het TGD. Doel was om na te gaan of ook bij een zuidelijkere ligging van een afgemeerd schip nog voldoende ruimte in de monding en omgeving beschikbaar is. Het zuidelijker afgemeerde schip had vanaf het hek nog een afstand van 480 m langs de kade tot de hoek tussen TGD en DGD in de monding.

Ook voor een 400 m schip zijn bij windkracht 5 Bft minstens twee 80 ton sleepboten noodzakelijk. In run 01_P1 werd de simulatie gestart in het deel tussen monding en knik en moest een bijkomende duwer ingezet worden om het schip te assisteren tegen de zuidwestelijke 5 Bft wind in. Indien men vanuit het parallelle deel was vertrokken was de simulatie eventueel mogelijk geweest met twee sleepboten in het volledige dok. In run 11_P2 werden bij de zuidwestelijke 6 Bft wind gedurende de volledige passage in het TGD drie 80 ton sleepboten ingezet waarvan één duwer aan stuurboordzijde tegen de wind. De tracks op de rivier lopen opnieuw geconcentreerd langs de rode kant wat een verschil is met de opvarende schepen, besproken in 3.2.1 en 3.2.2, aangezien deze vaak moesten afremmen tussen boei 91 en de CDW terwijl de afvarende schepen, eens opgelijnd, kunnen doorvaren (met matige snelheid).

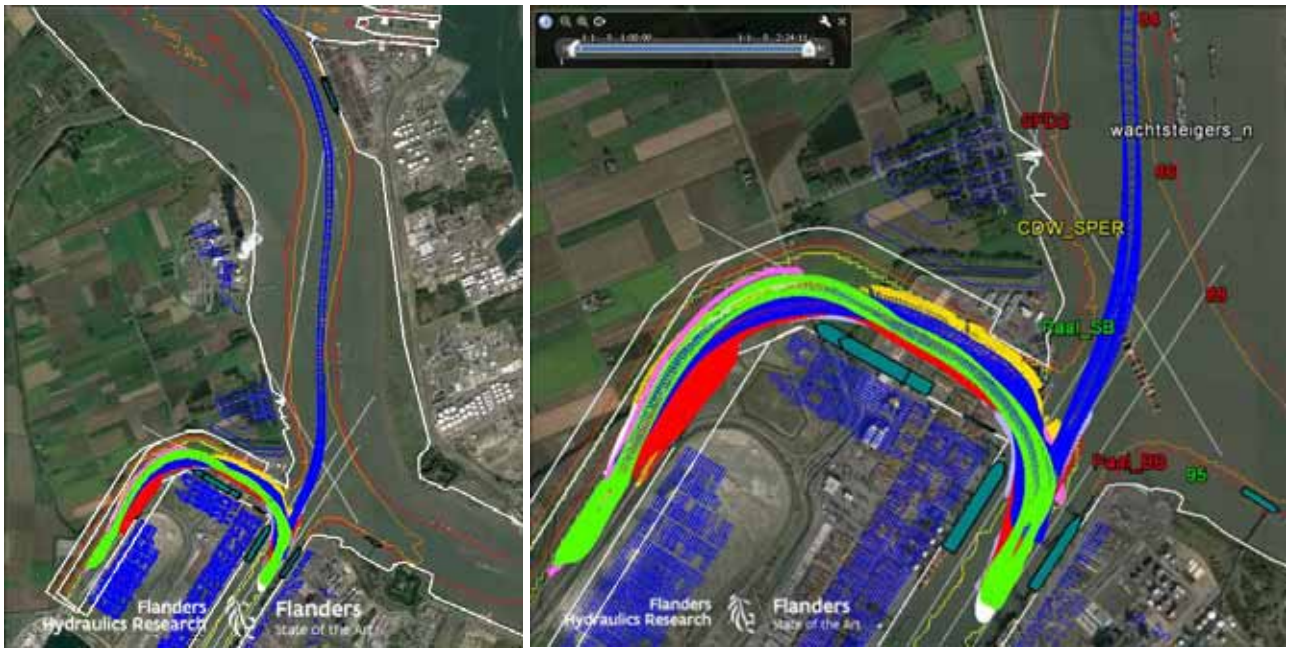
Figuur 13 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij vloed 240 min voor HW



Run 03_P1 rood (NW5) en run 04_P4 blauw (NW5)

De twee simulaties die werden uitgevoerd met een 400 m schip bij een beperkte vloedstroom van 240 min voor hoog water (Figuur 13) geven opnieuw vergelijkbare tracks in de monding. In run 03_P1 komt het schip voorbij boei 90 maar met een diepgang van 13.5 m en een waterdiepte van minstens 17 m is de kielspeling ruim voldoende. Runs 03_P1 en 04_P4 werden bij een noordwestelijke wind uitgevoerd die vooral invloed uitoefent in het parallelle deel van het TGD. De knik kan bij beide varianten VOVB en VOVB_HA goed gerond worden. De twee simulaties bij deze stroomconditie werden uitgevoerd met twee sleepboten waarbij telkens een configuratie van één voor- en één achtersleepboot werd toegepast. Deze volstaan dus ongeacht de windrichting bij een windkracht van 5 Bft.

Figuur 14 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok naar het Deurganckdok: 400 m ULCS bij vloed 60 min (01_P4), 120 min (02_P4) en 240 min (03_P2) voor HW



Run 01_P4 rood (ZW5), run 02_P4 blauw (ZW6) en run 03_P2 groen (NW5)

Drie simulaties werden uitgevoerd in afvaart bij verschillende stroomcondities waarbij het 400 m schip achteruit vanuit het TGD eerst het DGD invaart om vervolgens vooruit het DGD uit te varen. Aangezien het schip de noodzakelijke koerswijziging in het DGD uitvoert waar de stroom ongeacht het getij minimaal is, speelt de stroominvloed enkel bij het uitvaren van het DGD wat een gekend manoeuvre is. In vergelijking met het ronden van de knik in het TGD verloopt het ronden van de hoek tussen het TGD en het DGD ook veilig maar het schip komt in alle runs dichtbij deze hoek. De breedte van de monding van 350 m van het TGD in het DGD is noodzakelijk om deze manoeuvres mogelijk te maken. Samen met de sleepboten (telkens één voor- en één achtersleepboot) wordt de volledige breedte van de monding ingenomen indien men de verschillende simulaties beschouwt. In run 03_P2 bij NW 5 Bft worden de boegschroef en de voorsleepboot maximaal ingezet bij het ronden van de hoek tussen TGD en DGD zodat er geen reserve meer is bij het assisteren van de boeg. In run 02_P4 bij ZW 6 Bft is er dan weer wel nog reserve op de boegschroef- en sleepbootcombinatie zodat bij dit manoeuvre van TGD naar DGD waarbij het schip minder lang op een traject zit dwars op het DGD er eventueel toch nog variatie voor het aantal sleepboten is naar gelang de windrichting.

3.2.4 Manoeuvres naar het Deurganckdok bij ebstroom

Er werd slechts één simulatie uitgevoerd bij ebstroom waarbij naar het DGD werd gevaren (run 05_P2). Deze simulatie bij een oostelijke 5 Bft is vlot uitgevoerd en voorgesteld in Figuur 15. Tussen boeien 91 en 84 steekt het schip de vaarweg over naar de rode kant. Het schip zit vrij kort achter de opvarende 05_P3 en vaart voorbij de monding naar boei 95 om het afvarende schip 05_P4 eerst op de rivier te laten komen. Met één achtersleepboot en een duwende sleepboot aan de bakboordzijde achteraan kan het schip vlot in het DGD gebracht worden.

Er wordt door een loods opgemerkt dat de bouw van het TGD de beperking om head out af te meren in het DGD grotendeels zal opheffen. Bij vertrek uit het DGD kan het schip dat head in afgemeerd ligt, dan met de achtersteven in het TGD draaien en met de boeg (bij ebstroom) doordraaien tot dat het head out ligt en de rivier is opgevaren.

Figuur 15 – Opvaart naar Deurganckdok: 400 m ULCS bij eb

Run 05_P2 rood (O5)

3.2.5 Manoeuvres naar het Tweede Getijdendok bij ebstroom

Alle simulaties naar het TGD bij ebstroom werden uitgevoerd bij 240 min na hoog water. Drie simulaties (Figuur 16) werden uitgevoerd met het 430 m containerschip in opvaart bij oostelijke (05_P3 en 06_P3) en noordoostelijke wind (09_P3). Er werd voor de 400 m schepen een onderscheid gemaakt naar de windrichting met de runs uitgevoerd bij een oostelijke wind (drie simulaties, Figuur 17) en de runs bij een noordoostelijke wind (vier simulaties, Figuur 18). De oostelijke windrichting werd door de loodsen gekozen omdat het indraaimanoeuvre naar het TGD dan tegengewerkt wordt door stroom en wind.

Bij simulatie 05_P3 (rood in Figuur 16) met het 430 m containerschip werd rechtstreeks van de rivier in het TGD gevaren. Dit geldt niet voor runs 06_P3 en 09_P3 waarbij het manoeuvre werd uitgevoerd zoals in run 05_P2 met als bestemming het DGD. Eerst werd tot net voorbij de monding gevaren om dan vervolgens achteruit het DGD in te varen en dan vanuit het DGD naar het TGD. Voor run 05_P3 moet bij het indraaien van de monding de ebstroom tegengewerkt worden door het gebruik van boegschroef en sleepboten (Tabel 14, één achtersleepboot en één duwer aan de stuurboordzijde van het schip). De reserve op boegschroef en sleepboten is beperkt. Het schip komt in het eerste deel van het TGD tussen de monding en de knik ook dicht bij het afgemeerde schip (minder dan een scheepsbreedte) en zonder een voorsleepboot is het moeilijk om dit te corrigeren. Het loopt mis bij het ronden van de knik waarbij het schip tegen het afgemeerde schip vaart (verkeerde inschatting van het windeffect door de loods). De twee runs waarbij eerst achteruit in het DGD wordt gevaren, werden uitgevoerd met één achtersleepboot voor elke simulatie en voor run 06_P3 eerst een duwer aan bakboordzijde in de monding en vervolgens een duwer aan stuurboordzijde in het eerste deel van het TGD en voor run 09_P3 een voorsleepboot. Er is nog reserve op de boegschroef en de sleepboten die wel tijdelijk maximaal worden ingezet.

Het manoeuvre van run 06_P3 of 09_P3 werd zoals het klassieke manoeuvre bij eb naar het DGD uitgevoerd omdat het afvarende schip 06_P1 of 09_P1 komende uit het TGD nog niet uit dit dok was en het schip 06_P3 of 09_P3 zich in het DGD ophield om vervolgens het TGD in te draaien. Het standaardmanoeuvre naar het TGD bij ebstroom is head in indraaien in het dok en kan veilig uitgevoerd worden bij aangepaste

sleepbootassistentie. Bij het afstemmen van verschillende manoeuvres van verschillende schepen op elkaar in het DGD en het TGD kan er echter voor gekozen worden om eerst het klassieke manoeuvre naar het DGD uit te voeren bij eb gevolgd door het invaren van het TGD.

Figuur 16 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 430 m ULCS bij eb

Run 05_P3 rood (O5), 06_P3 blauw (O5) en 09_P3 groen (NO5)

Tabel 14 – Sleepbootgebruik voor de simulaties naar het TGD bij ebstroom

Run	Schip	Wind	Tug 1	Tug 2	Tug 3	Tug 4
05_P3	430 m	O5	-	Aft	Pusher	-
06_P3	430 m	O5	-	Aft	(Pusher)	(Pusher)
09_P3	430 m	NO5	Fore	Aft	-	-
05_P1	400 m	O5	-	Aft	Pusher	-
06_P1	400 m	O5	Fore	Aft	-	-
06_P2	400 m	O5	Pusher/Fore[7]	Aft	-	-
09_P2	400 m	NO5	Fore	Aft	Aft	-

[7] Vanop de rivier tot voor de monding van het TGD werd een duwer gebruikt waarna deze sleepboot in het TGD zelf als voorsleepboot werd ingezet.

Run	Schip	Wind	Tug 1	Tug 2	Tug 3	Tug 4
09_P4	400 m	NO5	Fore	Aft	Aft	-
10_P1	400 m	NO3	Fore	Aft	Pusher	-
10_P4	400 m	NO3	Fore	Aft	Aft	-

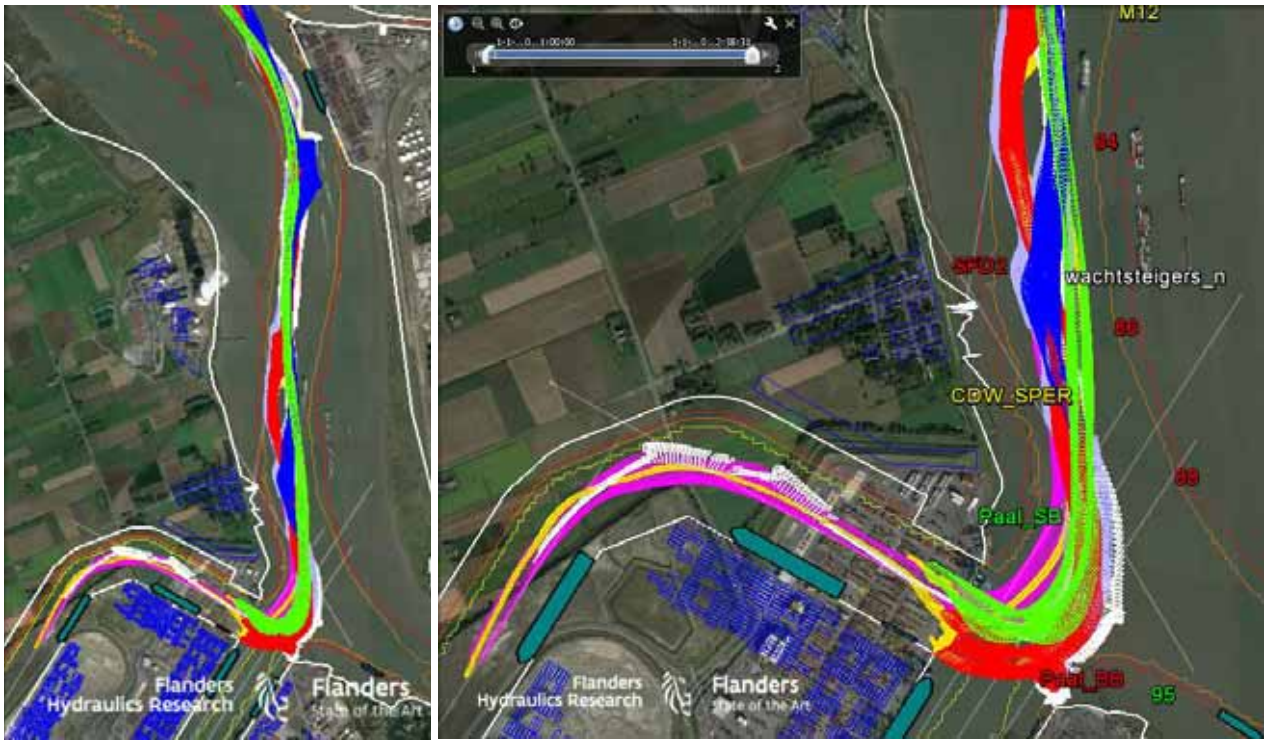
Figuur 17 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij eb en oostelijke windrichting 5 Bft

Run 05_P1 rood, 06_P1 blauw en 06_P2 groen

Drie simulaties werden uitgevoerd met het 400 m schip bij eb en een oostelijke 5 Bft wind waarbij het TGD rechtstreeks vanop de rivier werd ingevaren. De tegenwerkende ebstroom zorgt er voor dat in tegenstelling tot de indraaimanoeuvres bij vloedstroom de schepen in het midden van de monding indraaien (06_P1 en 06_P2) of te zuidelijk terecht komen (05_P1) waardoor het schip in het DGD te dicht bij het afgemeerde schip en de hoek tussen DGD en TGD komt. Ondanks de ebstroom, bedroeg de langssnelheid van run 05_P1 bij het indraaien van het DGD nog 4 knopen wat te veel is om op tijd het TGD in te draaien. Ook voor vloedstroom werd aangegeven dat deze snelheid beheerst moet zijn (eerder 2 à 3 knopen over de grond). Enkel in run 06_P2 werd de knik gerond wat bij een oostelijke 5 Bft wind vlot verliep met voldoende afstand tot afgemeerd schip en kade.

Tussen boeien 84 en 88 zitten de schepen centraal in de vaarweg of dichter bij de groene kant. Bij run 06_1 en 06_P2 proberen de loodsen het langst in de strekking van de ebstroom te varen. De positie van deze twee runs ter hoogte van boei 88 is wel verschillend. Door de lage snelheid bij het indraaien van de monding en met twee sleepboten en boegschroef slaagt men er in veilig het TGD in te varen. Dit gold niet voor run 05_P1 waarbij niet de sleepbootconfiguratie (identiek aan run 06_P2) maar wel de langssnelheid verschilde. Ter hoogte van boei 93 moet het schip 06_P2 ongeveer 20 min wachten op de rivier alvorens de vaarweg en de dokken vrij zijn om de reis verder te zetten. Bij de ebstroom en O 5 Bft kan het schip ter plaatse gehouden worden met de boegschroef en de sleepboten. Echter door het ontbreken van een voorsleepboot wordt de boegschroef lang (ongeveer de volledige duur van 20 minuten) net onder het maximum vermogen ingezet.

Figuur 18 – Opvaart naar Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij eb en noordoostelijke windrichting



Run 09_P2 rood (NO5), 09_P4 blauw (NO5), 10_P1 groen en 10_P4 magenta (NO3)

Vier simulaties werden uitgevoerd met een 400 m schip bij eb en noordoostelijke 5 Bft wind. Voor run 09_P4 werd de simulatie met de vier schepen in het scenario gestopt toen het schip nog op de rivier was en voor run 09_P2 (Figuur 18) is het indraaimanoeuvre in het TGD niet geslaagd. Bij het invaren van de monding tijdens run 09_P2 wordt er te ver (zuidelijk) in de monding gevaren waardoor het niet meer mogelijk is om een voldoend grote rate of turn op te bouwen om met het schip in één beweging nog het TGD in te varen. Hierdoor komt het schip dwars in het DGD te liggen en wordt de zuidelijke punt tussen TGD en DGD aangevaren (ook verkeerde instelling van het schip op de PPU).

De tracks tussen de Europaterminal en de monding van het DGD zijn zeer uiteenlopend per simulatie. Tussen boeien 91 en 93 volgen de meeste schepen de groene kant maar bij run 09_P4 moet het schip zich ophouden in deze zone waardoor het een breder pad inneemt. Het schip in run 09_P4 houdt zich enigszins op om vervolgens een ontmoeting te realiseren met 09_P1 opwaarts boei 82.

Tussen boeien 84 en 86 zitten sommige schepen aan de groene kant en andere zoals 10_P1 aan de rode kant van de rivier. Normaal gezien zouden, aangezien de Schelde een tweewegsrivier is, opvarende schepen aan de groene kant moeten zitten. Het schip in run 09_P2 (rood in Figuur 18) ontmoet 09_P1 ter hoogte van boei 84 net zoals 10_P4 met 10_P3. Het schip in run 10_P1 ontmoet 10_P3 opwaarts boei 82 waarna het opvarende schip 10_P1 naar de rode kant van de rivier vaart en pas ter hoogte van boei 86 de rivier oversteekt naar de monding van het DGD. Alle simulaties werden uitgevoerd met drie sleepboten waarbij meestal een configuratie met één voor- en twee achtersleepboten werd toegepast. In run 10_P1 werd één achtersleepboot vervangen door een duwer. Bij windkracht 3 Bft in runs 10_P1 en 10_P4 werden de sleepboten alleen bij het invaren van het TGD ingezet (10_P1) of werd de voorsleepboot helemaal niet ingezet (10_P4). In run 09_P2 en algemeen voor invaart van het TGD bij een sterke ebstroom vanaf windkracht 5 Bft zijn drie sleepboten noodzakelijk en zou training en correcte instellingen van de PPU moeten voorkomen dat het schip in contact komt met de kade.

3.2.6 Manoeuvres vanuit het Tweede Getijdendok bij ebstroom

Eén simulatie werd uitgevoerd met het 430 m schip bij eb (240 min na HW) en een noordoostelijke 3 Bft wind (Figuur 19). Voor het 400 m schip werden vier simulaties uitgevoerd bij eb en bij oostelijke en noordoostelijke windrichtingen (Figuur 20). Het sleepbootgebruik is samengevat in Tabel 15.

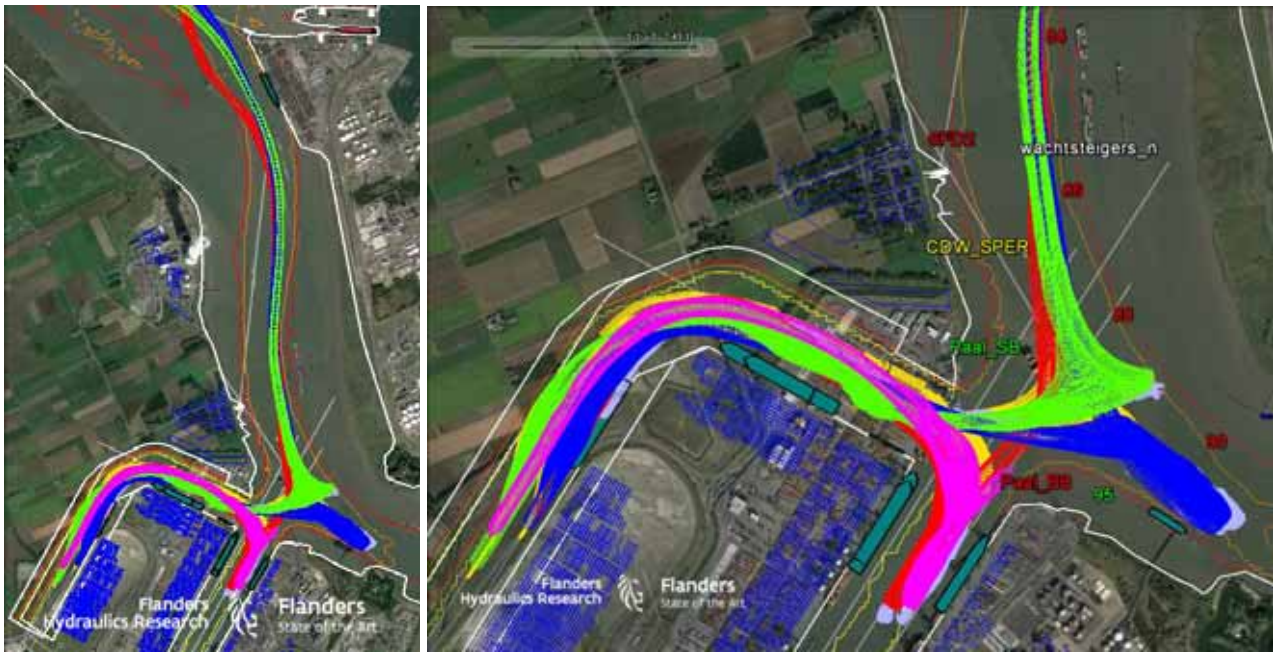
Figuur 19 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 430 m ULCS bij eb met run 10_P3 (NO3)

Tabel 15 – Sleepbootgebruik voor de simulaties vanuit het TGD bij ebstroom

Run	Schip	Wind	Tug 1	Tug 2	Tug 3	Tug 4
10_P3	430 m	NO3	Fore	Aft	-	-
05_P4	400 m	O5	Fore	Aft	-	-
06_P4	400 m	O5	Fore	Aft	-	-
09_P1	400 m	NO5	Fore	Aft	-	-
10_P2	400 m	NO3	Fore	Aft	-	-

Simulatie 10_P3 met het 430 m ULCS wordt gestart in het deel van het TGD tussen de knik en de monding met een voor- en achtersleepboot van elk 80 ton. Het op de rivier komen verloopt vlot met een goede reserve op boegschroef en sleepboten (beperkte wind van NO 3 Bft). Op de rivier houdt het schip de rode kant in afvaart maar komt ter hoogte van de Europaterminal dichtbij het afgemeerde schip aan deze terminal. Dit is te wijten aan een ontmoeting met 10_P1 net opwaarts boei 82 wat te dicht is bij de Europaterminal om dan voldoende afstand tussen afvarend en afgemeerd schip te garanderen (slechts ongeveer een scheepsbreedte als tussenafstand).

Figuur 20 – Afvaart vanuit Tweede Getijdendok: 400 m ULCS bij eb



Run 05_P4 rood (O5), 06_P4 blauw (O5), 09_P1 groen (NO5) en 10_P2 magenta (NO3)

Alle runs met het 400 m ULCS starten in het parallel deel van het TGD met het DGD. Er werd in de twee varianten gevaren met run 05_P4 en 06_P4 bij O 5 Bft in de VOVB variant en 09_P1 en 10_P2 in de VOVB_HA variant (Figuur 20). Bij run 05_P4 en 10_P2 werd vanuit het TGD eerst achteruit het DGD ingevaren om vervolgens vanuit het DGD de rivier op te gaan, dit om ruimte te maken voor een opvarend schip naar het TGD. Voor de andere simulaties werd achteruit vanuit het TGD de rivier opgevaren. Het traject is voor 06_P4 en 09_P1 nogal verschillend waarbij het schip in 06_P4 achteruit tot voorbij boei 90 vaart (minstens -18 m waterdiepte) en ook dichtbij de Ineos Phenolsteiger komt. In run 09_P1 wordt de rivier dwars opgevaren om een opvarend schip niet te lang te laten wachten waarbij de ebstroom deels gebruikt wordt om de koerswijziging tussen boeien 90 en 88 te realiseren.

In het TGD komt het schip in run 06_P4 bij een oostelijke 5 Bft wind het dichtste bij het afgemeerde schip na het ronden van de knik. Er zou meer afstand kunnen bewaard worden. De afstand in run 09_P1 is iets ruimer maar wel minder dan een scheepsbreedte. Alle simulaties werden uitgevoerd met een voor- en achtersleepboot. Tijdens run 09_P1 moet de achtersleepboot meer dan 10 minuten vol trekken wat volgens de sleepbootkapitein in realiteit niet aan te raden is. Het is dus aangewezen om een extra sleepboot te voorzien (achtersleepboot of duwer) om de grote windvang te compenseren bij hogere windkracht of lage snelheid door bijvoorbeeld wachten in het TGD op andere schepen.

Op de rivier volgen run 05_P4, 06_P4 en 09_P1 gelijkaardige trajecten tot boei 82. Het traject van run 05_P4 langs de Europaterminal is niet realistisch omdat de loodsen het schip niet meer bestuurden en door tussenkomst van de operator het schip weer op de vaarweg werd gebracht. De afstand tussen het afvarende schip in run 06_P4 of 09_P1 en het afgemeerde schip aan de Europaterminal is wel groter dan in run 10_P3.

3.3 Analyse per scenario

Naast het analyseren van de individuele simulatieruns per op- of afvaart en stroomconditie en uitgevoerd manoeuvre is het ook belangrijk om een analyse uit te voeren waarbij gekeken wordt naar de afstemming van de verschillende manoeuvres in een scenario met vier (of in run 07 twee) ULCS. Doel is om na te gaan welke de aandachtspunten zijn bij het organiseren van manoeuvres naar/van het Deurganckdok en het Tweede Getijdendok. Uiteraard zullen in realiteit ook nog binnenschepen en schepen van en naar de Kieldrechtsluis moeten beschouwd worden maar in Deelrapport 6 (Eloot *et al.*, 2018c) werden, bij een verkennend onderzoek naar de manoeuvres van getijafhankelijke schepen in de monding van het Deurganckdok, vooral combinaties van containerschepen naar/van het DGD en TGD als prioritair te onderzoeken scenario's gekozen.

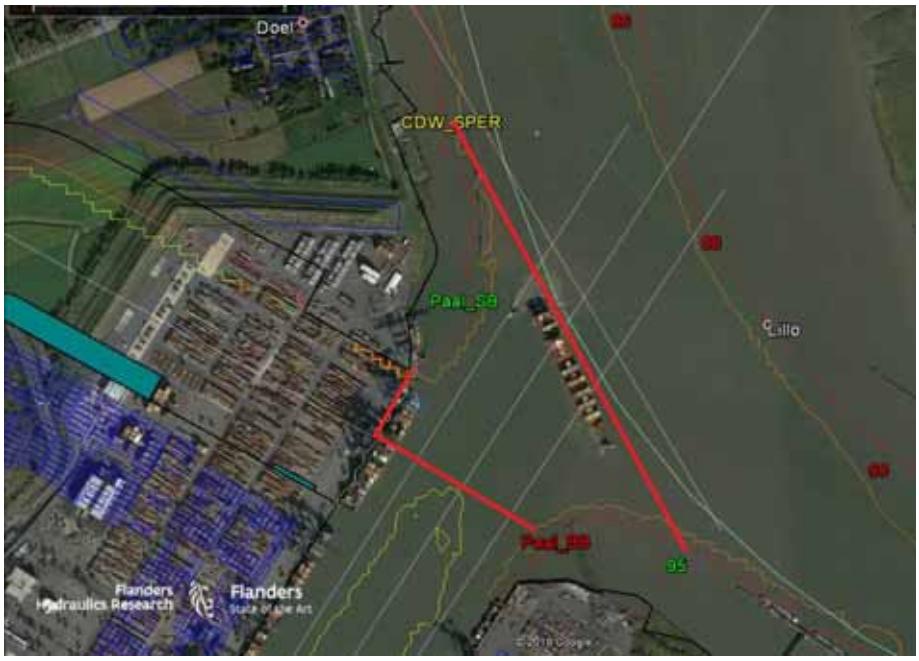
Er wordt een onderscheid gemaakt naar de volgende scenario's zoals ook aangegeven in 2.2:

- drie schepen in opvaart en één schip in afvaart;
- twee schepen in opvaart en twee schepen in afvaart;
- drie schepen in afvaart en één schip in opvaart;
- twee schepen in opvaart (run 07).

Voor elk uitgevoerd type scenario wordt nog een onderscheid gemaakt naar de stroomconditie omdat dit ook aanleiding geeft tot gewijzigde manoeuvres zoals besproken in Hoofdstuk 3.2. In een kwalitatief/kwantitatief beschrijvende tabel worden de volgende parameters beschreven (zie bijvoorbeeld Tabel 16):

- variable/player in het scenario (P1, P2, P3 of P4);
- schip (lengte/diepgang): de lengte en de diepgang van het schip worden gegeven zodat het duidelijk is welk schip (400 m of 430 m) welk traject gevaren heeft en met welke diepgang (dichter bij de getijonafhankelijke diepgang van 131 dm of de maximale diepgang van 150 dm en meer, afhankelijk van op- of afvaart);
- startpositie: de boei of het dok wordt aangegeven (noord of zuid voor DGD of voor of na knik voor TGD);
- tussenpositie: met deze positie wordt aangegeven of het schip zich ergens moet ophouden of dus moet wachten om zijn manoeuvre verder te kunnen zetten;
- eindpositie: de boei of het dok wordt aangegeven (zie ook startpositie). Mogelijk wordt ook de monding vermeld indien de simulatie gestopt werd toen het schip zich in de monding van het DGD bevond;
- tijd op rivier: de tijd dat het schip vanaf de start van de simulatie bij opvaart of na verlaten van de monding bij afvaart op de rivier heeft doorgebracht. Belangrijk hierbij is het moment waarop het schip de rivier verlaat of opvaart in relatie tot de positie in de monding. Dit kan per manoeuvre verschillen aangezien er manoeuvres zijn waarbij het schip in opvaart rechtstreeks de monding doorvaart of eerst de monding voorbijvaart om vervolgens achteruit de monding in te varen. Hetzelfde geldt voor een afvaart. De tijden geven dus globale interpretaties.
- tijd in monding (Figuur 21): de tijd dat het schip doorbrengt tussen het moment waarop het door de denkbeeldige verbindingslijn tussen boeien CDW_SPER en 95 vaart of er parallel mee ligt op de rivier en voorbij de lichtenlijn van het TGD is voor schepen met bestemming of vertrek het DGD of wanneer het schip over de volledige scheepslengte net in het TGD is;
- tijd in dok: de tijd dat het schip doorbrengt in het DGD of het TGD;
- totale tijd scenario: deze tijd is de volledige duur van de uitgevoerde simulatie;
- ontmoeting: er wordt aangegeven welke players (schepen) elkaar ontmoet hebben op ongeveer parallelle koersen op welke locatie op de rivier. Situaties waarbij de schepen aan lage snelheid in de monding dicht bij elkaar komen, werden niet opgenomen als ontmoeting.

Figuur 21 – Omschrijving van de monding



3.3.1 Drie schepen in opvaart en één schip in afvaart

Tijdens de zes simulaties die werden uitgevoerd, werden er twee uitgevoerd met een grotere afstand tussen de opvarende schepen (eerder 15 minuten zoals in 2.1.1 beschreven met runs 00 en 08) en vier met een kortere afstand tussen de opvarende schepen (runs 02, 05, 06 en 09). In Tabel 16 worden de simulaties uitgevoerd bij vloedstroom beschreven en in Tabel 17 deze bij ebstroom.

Vloedstroom

De simulaties bij vloedstroom met drie opvarende schepen en één afvarend schip duren allen ongeveer even lang (ongeveer 1 uur 24 min, Tabel 16). De simulaties verschillen wel in start/tussen/eindposities van de verschillende schepen en de uitgevoerde manoeuvres. Voor het afvarende schip bijvoorbeeld vertrekt 00_P4 vanuit het DGD terwijl 02_P4 en 08_P4 vertrekken vanuit een positie opwaarts de knik in het TGD. De tussenpositie verschilt ook met enerzijds wachten in het DGD (00_P4 en 02_P4) of wachten aan boei 90 (08_P4). Ten gevolge van dit wachten is de eindpositie van het afvarende schip verschillend tussen boeien 72 en 93. Waar de opvarende schepen naar toe moeten, bepaalt uiteraard mee hoe het afvarende schip zijn traject kan uitvoeren. De wachttijd in het DGD voor 00_P4 (1 uur 8 min) en voor 02_P4 (28 min) zal ook de bewegingen van andere schepen in het DGD bepalen maar volgens de prognose zal het aantal tijafhankelijke schepen naar/van de Kieldrechtsluis beperkt zijn (gemiddeld één om de vijftien dagen). De tijd die nodig was voor 02_P4 en 08_P4 om vanaf een positie in het TGD na de knik naar de ingang te komen varieerde tussen respectievelijk 22 en 39 minuten waarbij beide schepen ongeveer een scheepslengte verschil hadden in hun startpositie (Figuur 22). Hoewel de gemiddelde snelheid die een ULCS van 400 m en meer in het TGD wil aanhouden rond de 2 à 3 knopen is (zowel vooruit als achteruit) kan door het afstemmen op opvarende schepen de ULCS moeten wachten in het TGD. Deze wachttijd verklaart bijkomend het verschil tussen 02_P4 (wachten in het DGD) en 08_P4 (wachten in het TGD tot 08_P1 achteruit in het DGD is gevaren). De tijd die de schepen in de monding doorbrengen, varieert tussen 4 en 7 minuten.

In run 00 en 08 vertrekken de opvarende schepen op drie locaties die in beide runs identiek zijn (boeien 66 – 76 en 89) en zijn ook de eindposities ongeveer gelijkaardig (run 00_P1 was voor het DGD bestemd maar de simulatie werd gestopt toen het schip in de monding kwam). De schepen die naar het DGD gaan (00_P3, 02_P2 en 08_P3), blijven het langst in de monding (15 min) wanneer het schip direct het zwaaimanoeuvre

uitvoert en daarbij de snelheid van positief naar negatief moet gebracht worden. In run 02_P2 wordt eerst gewacht op de rivier tussen boeien 88 en 90 en wordt de monding direct met een negatieve snelheid over de grond ingevaren. Hierdoor is de tijd in de monding korter (tot 7 minuten). De schepen die direct van de rivier het TGD indraaien (00_P2, 02_P1, 02_P3, 08_P1 en 08_P2), verblijven tussen 5 en 8 minuten in de monding waarbij vier van de vijf schepen afgerond 8 minuten in de monding zijn. Run 02_P1 met de kortste tijd werd uitgevoerd 2 uur voor HW en bij ZW 6 Bft waarbij het dichtst bij de CDW werd genaderd (groen in Figuur 23).

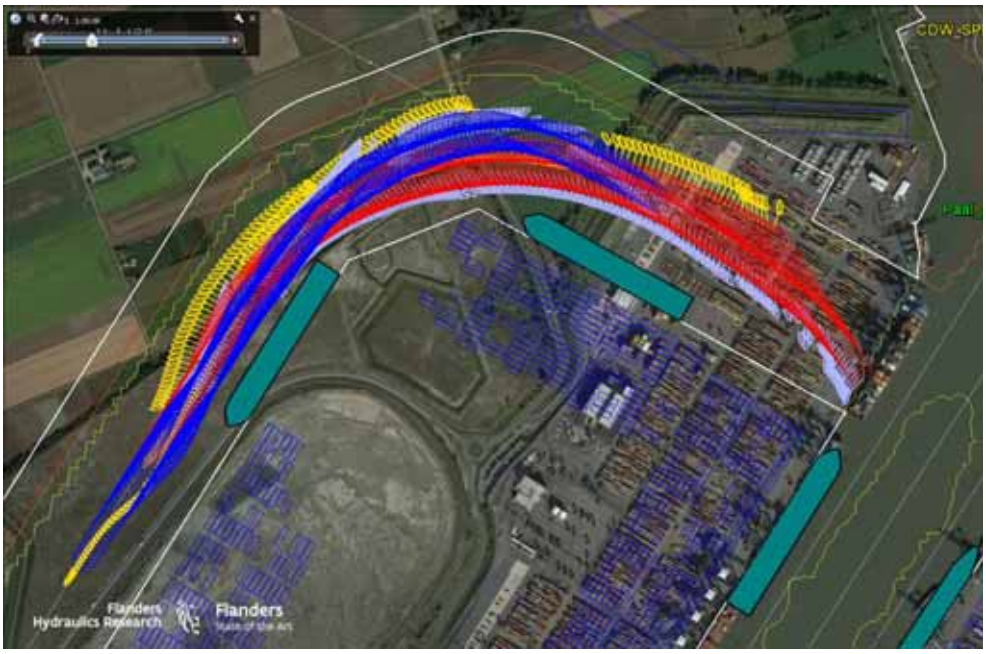
Tabel 16 – Scenario met drie schepen in opvaart en één in afvaart bij vloedstroom

Run	Variabele/player	P1	P2	P3	P4
00	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm[8]
	Startpositie	Boei 66	Boei 76	Boei 89	DGD Zuid
	Tussenpositie	Geen	Geen	Geen	DGD
	Eindpositie	Monding	TGD (na knik)	DGD Noord	Boei 93
	Tijd op rivier	1 uur 25 min	1 uur	30 min	13 min
	Tijd in monding	-	8 min	15 min	4 min
	Tijd in dok	-	17 min	40 min	1 uur 8 min
	Totale tijd scenario	1 uur 25 min			
	Ontmoeting	(P3, P4) op 51 min (in DGD) en (P4, P1) op 1 uur en 17 min (boei 84 - 86)			
02	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	Boei 66	Boei 72	Boei 80	TGD (na knik)
	Tussenpositie	Geen	Boei 88 – 90	Geen	DGD
	Eindpositie	TGD (ingang)	DGD	TGD (na knik)	Boei 72
	Tijd op rivier	1 uur 19 min	1 uur 7 min	42 min	30 min
	Tijd in monding	5 min	7 min	8 min	4 min
	Tijd in dok	-	10 min	34 min	22 min (TGD) 28 min (DGD)
	Totale tijd scenario	1 uur 24 min			
	Ontmoeting	(P1, P4) op 1 uur 4 min (boei 93)			

[8] De afvarende schepen worden in de tabel in grijstint opgevuld om het onderscheid te maken met de opvarende schepen. De richting van uitvoering wijzigt immers waarbij de schepen in opvaart eerst op de rivier zijn en in afvaart eerst in het dok.

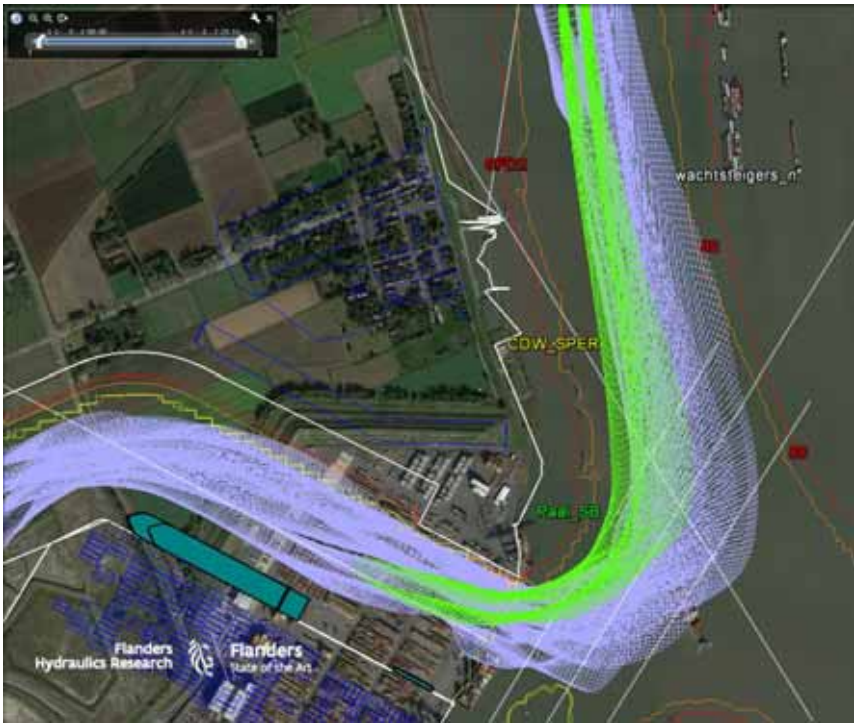
Run	Variabele/player	P1	P2	P3	P4
08	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	Boei 66	Boei 76	Boei 89	TGD (na knik)
	Tussenpositie	Geen	Geen	Geen	Boei 90
	Eindpositie	TGD (ingang)	TGD (na knik)	DGD	Boei 89a
	Tijd op rivier	1 uur 16 min	58 min	26 min	37.5 min
	Tijd in monding	7.5 min[9]	8 min	15 min	7 min
	Tijd in dok	-	17. 5 min	42.5 min[10]	39 min
	Totale tijd scenario	1 uur 23.5 min			
	Ontmoeting	(P1, P4) op 1 uur 9 min (boei 84 – 86)			

Figuur 22 – Detail vloedstroom: 02_P4 (rood, ZW6) en 08_P4 (blauw, NW5) in TGD



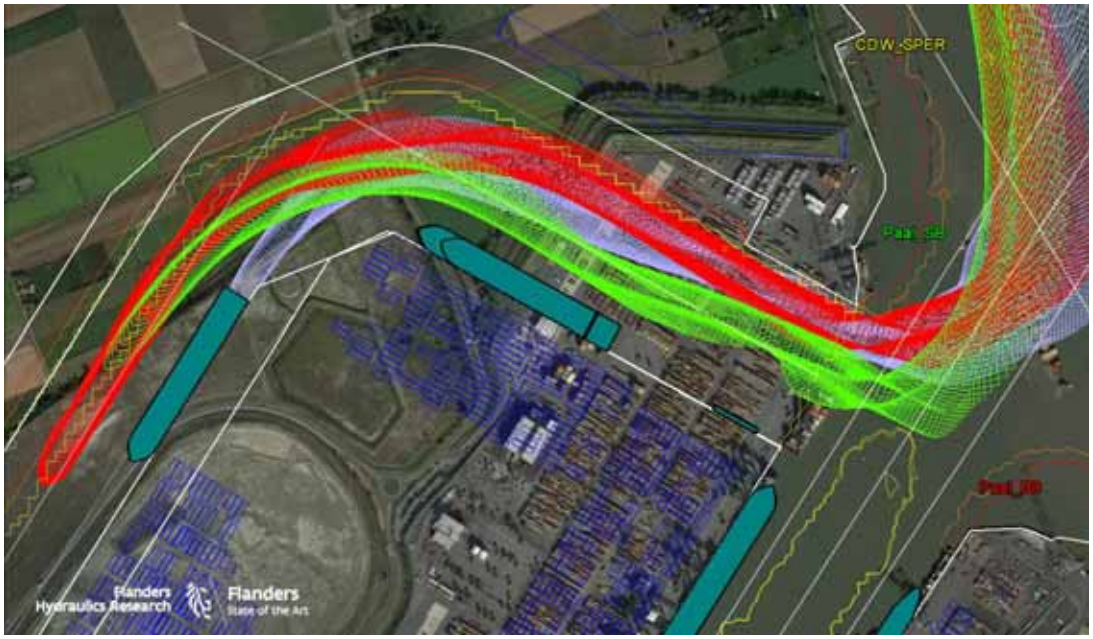
[9] Het schip was nog niet volledig met het achterschip in het TGD.
[10] Een tijd die in grijstint is geschreven, is minder relevant, bijvoorbeeld omdat het schip in het dok gaat afmeren en de resterende simulatietijd, relevant voor de andere schepen in het scenario, hiermee wordt opgevuld.

Figuur 23 – Detail vloedstroom: 02_P1 (groen, ZW6) en andere runs (grijs, 00_P2 ZW5, 02_P3 ZW6, 08_P1 en 08_P2 NW5)



De tijd dat runs 00_P2, 02_P3 en 08_P2 in het TGD zijn, varieert tussen 17 en 34 minuten waarbij de variatie te wijten is aan de verschillende eindpositie en het wachten van de ULCS in 02_P3 gedurende 8 minuten op de eindpositie (plus extra tijd voor vertragen). De dubbele tijd van run 02_P3 (rood in Figuur 24) is dus eerder te wijten aan een wachttijd (stilliggend met sleepboten) in het tweede deel van het TGD in vergelijking met run 08_P2 (groen) voor de variant VOVB_HA. De tijd om van de ingang van het TGD tot parallel met de knikzijde te komen varieert gering met waarden tussen 13 en 15 minuten voor 08_P2 respectievelijk 02_P3 (gemiddelde snelheden tussen 2.3 en 2.6 knopen).

Figuur 24 – Detail vloedstroom: 00_P2 (grijs, ZW5), 02_P3 (rood, ZW6) en 08_P2 (groen, NW5)



Ebstroom

De simulaties bij ebstroom met drie opvarende schepen en één afvarend schip duren langer dan deze bij vloedstroom en verschillen ook met waarden tussen 1 uur 32 min en 1 uur 43 min (Tabel 17). Het moeilijkere manoeuvre van het invaren van de monding bij eb zowel voor schepen met bestemming het TGD of het DGD bepaalt dit mee.

De afvarende schepen 05_P4, 06_P4 en 09_P1 starten allen in het TGD opwaarts de knik maar hebben wel allen verschillende tussenposities. 05_P4 (groen in Figuur 25) vaart achteruit het DGD in en gaat vooruit in de kortste tijd door de monding naar de rivier (4 minuten). In 06_P4 gaat het schip achteruit de monding in en vaart tot op de rivier naar boei 90 om daar te wachten. De tijd in de monding is dan 10 minuten door de achterwaartse beweging. In 09_P1 wordt direct vanuit de monding de rivier opgevaren en loopt de tijd in de monding op tot 14 minuten (grotere koerswijziging). De tijden die de afvarende schepen in het TGD zijn, varieert tussen 28 en 39 minuten en komen overeen het bereik van 22 tot 39 minuten bij vloedstroom. Aangezien er geen stroom is in de dokken is er wel geen verband op basis van stroomconditie te verwachten. De spreiding heeft opnieuw te maken met de startpositie in het TGD (09_P1 ligt verder in het TGD) en de vlotheid waarmee het dok wordt doorgevaren door het optreden van wachttijden in het TGD. De ULCS 05_P4 en 06_P4 gaan in één beweging van hun startpositie naar de monding (niet wachten in het TGD, tijden van 28 en 29 minuten) terwijl de ULCS 09_P1 ook vlot naar de ingang van het TGD vaart maar daar moet vertragen en wachten tot 09_P3 achteruit het DGD is ingevaren. Een iets meer opwaartse startpositie en het wachten in het TGD om de monding op te komen verklaren het verschil van ongeveer 10 minuten.

Tabel 17 – Scenario met drie schepen in opvaart en één in afvaart bij ebstroom

Run	Variabele/player	P1	P2	P3	P4
05	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	Boei 70	Boei 76	Boei 89	TGD (na knik)
	Tussenpositie	Geen	Boei 88 - 90	Geen	DGD
	Eindpositie	TGD (ingang)	DGD	TGD (na knik)	Boei 82[11]
	Tijd op rivier	1 uur 20 min	55 min	35 min	40 min
	Tijd in monding	*12 min*[12]	11 min	13 min	4 min
	Tijd in dok	-	26 min	44 min	28 min (TGD) 20 min (DGD)
	Totale tijd scenario	1 uur 32 min			
	Ontmoeting	(P1, P4) op 1 uur 2 min (boei 93)			

[11] Het schip/de simulatorbrug van P4 werd door de loodsen verlaten (simulatie liep nog door voor alle simulatoren) ter hoogte van boei 82 op 1 uur 5 min.
[12] Het schip is niet volledig in het TGD gevaren. Dit wordt in cursief voorgesteld.

Run	Variabele/player	P1	P2	P3	P4
06	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	Boei 72	Boei 80 (NZT)	Boei 93	TGD (na knik)
	Tussenpositie	Geen	Geen	DGD	Boei 88 - 90
	Eindpositie	TGD	TGD (na knik)	TGD	Boei 78
	Tijd op rivier	1 uur 37 min	1 uur 2 min	14 min	25 min (boei 90) 39 min
	Tijd in monding	*6 min*[13]	15 min	18 min	10 min
	Tijd in dok	-	26 min	16 min (DGD) 55 min (TGD)	29 min
	Totale tijd scenario	1 uur 43 min			
	Ontmoeting	(P1, P4) op 1 uur 15 min (boei 93)			
09	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	TGD (na knik)	Boei 80 (NZT)	Boei 93	Boei 76
	Tussenpositie	Geen	Geen	DGD	Geen
	Eindpositie	Boei 70	DGD (dwars)	TGD (na knik)	Boei 86
	Tijd op rivier	43 min	1 uur 23 min	18 min	1 uur 38 min
	Tijd in monding	14 min	*15 min*[14]	24 min	-
	Tijd in dok	39 min	-	23 min (DGD) 33 min (TGD)	-
	Totale tijd scenario	1 uur 38 min			
	Ontmoeting	(P1, P2) op 1 uur 8 min (boei 84)			

Tijdens drie runs wordt het manoeuvre bij eb uitgevoerd naar het DGD (achteruit zwaaien) waarbij in run 05_P2 eerst gewacht wordt aan boei 95 om daarna in 11 minuten door de monding te varen (Figuur 26). In de andere twee runs 06_P3 en 09_P3 vaart het schip via het DGD naar het TGD waarbij respectievelijk 18 en 24 minuten in de monding worden doorgebracht. Het vertragen voor het zwaaien maar ook het vertragen

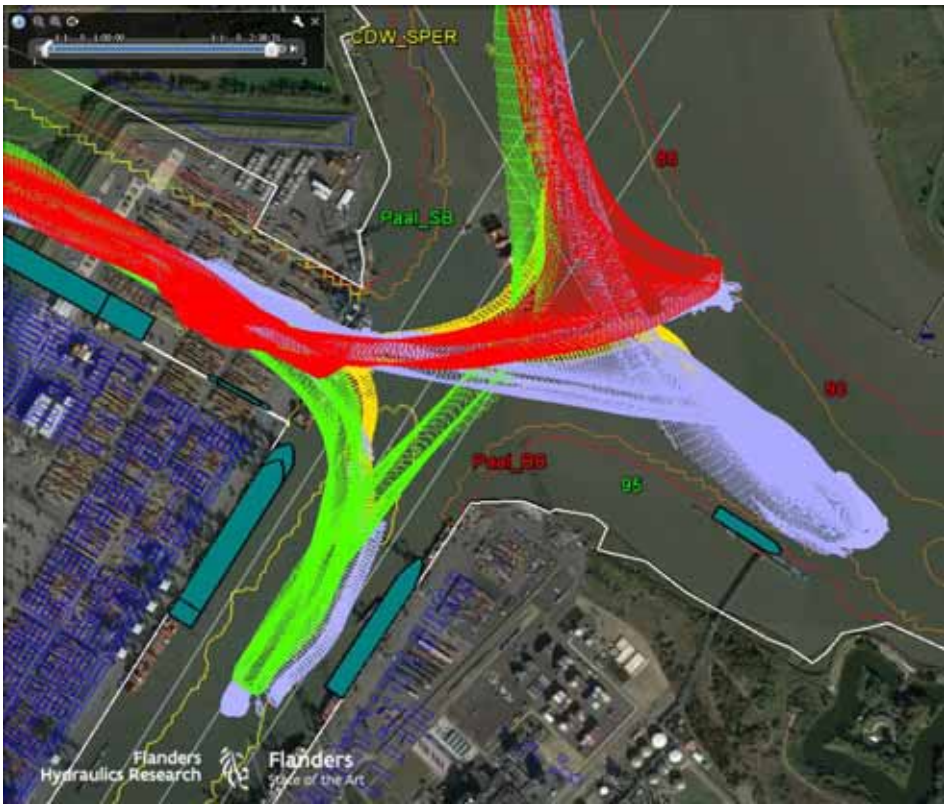
[13] Het schip was nog niet volledig met het achterschip in het TGD.
[14] Het schip was nog niet volledig met het achterschip in het TGD.

voor de schepen die naar het TGD moeten, bepaalt mee de tijd dat de monding bezet is en is groter dan de tijden van 8 tot 15 minuten bij vloedstroom.

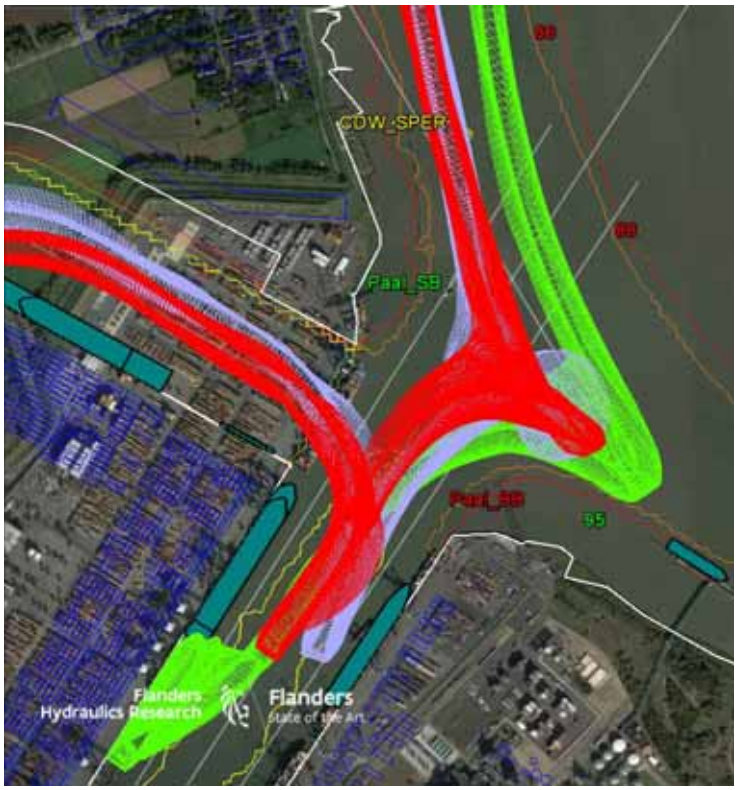
De runs waarbij het schip vanop de rivier rechtstreeks het TGD invaart, geven voor de runs waarbij het schip volledig tot in het TGD is gevaren (05_P3 en 06_P2) tijden in de monding van 13 en 15 minuten. In de andere runs (05_P1, 06_P1 en 09_P2, niet volledig in het TGD) verloopt het invaren ook niet altijd vlot waarbij men dicht bij de hoek tussen het TGD en het DGD komt.

In run 06_P3 en 09_P3 waarbij het schip via het DGD naar het TGD vaart, moet het schip in het DGD verblijven (16 tot 23 minuten). Aangezien deze schepen in het DGD nagenoeg stilliggen, moet een ontmoeting met andere schepen naar het DGD of de KIS goed overwogen worden. Schepen in afvaart uit de KIS moeten ook rekening houden met de opvarende schepen en blijven dus ook wachten terwijl een opvarend schip naar het DGD of de KIS het drijvende schip (op de 100 m lichtenlijn) mogelijk kan passeren.

Figuur 25 – Detail ebstroom: 05_P4 (groen, O5), 06_P4 (grijs, O5) en 09_P1 (rood, NO5)



Figuur 26 – Detail ebstroom: 05_P2 (groen, O5), 06_P3 (grijs, O5) en 09_P3 (rood, NO5)



3.3.2 Twee schepen in opvaart en twee schepen in afvaart

Voor het scenario met twee schepen in opvaart en twee schepen in afvaart zijn er drie simulaties uitgevoerd bij vloedstroom (Tabel 18) en één bij ebstroom (Tabel 19).

Vloedstroom

Voor de runs bij vloedstroom verschilt de totale duur van elke run omdat de startposities van de chepen verschillen per run. Run 01 en 04 (duur: 1 uur 12 min en 1 uur 30 min) zijn vergelijkbaar met startposities voor de opvarende schepen tussen boei 76 en 93 en voor de afvarende schepen in het TGD net voor of na de knik. In run 011 (47 min) zijn de afvarende schepen aan de ingang van het TGD of in de knik gelegd en vertrekken de opvarende schepen ook op boei 76 of 89.

Omdat twee schepen per run afvarend zijn en beide in het TGD vertrekken, kan de tijd in het dok voor één van beide oplopen omdat het TGD een one-way dok[15] is en het meest opwaartse schip moet wachten op het meest afwaartse. De langste gelinkte tijden zijn 35 en 53 minuten voor run 01 en 26 en 55 minuten voor run 04. De tijden lopen op omdat er ook moet gewacht worden in het dok op de opvarende schepen. Dit laatste geldt niet voor run 011 waarbij de afvarende schepen (1.5 en 16 minuten in het TGD) direct aan de ingang en in de knik liggen. Door de tijden op de rivier en in het dok te vergelijken voor de afvarende en opvarende schepen in één scenario in Tabel 18 of andere tabellen kan men ook de volgorde van de schepen in de monding visualiseren. De afvarende schepen uit TGD brengen 8, 9, 10 of 14 minuten door in de monding. Het merendeel komt overeen met de gemiddelde 8 minuten voor één afvarend schip bij vloedstroom. Run 11_P2

[15] Het TGD is een one-way dok voor ULCS omdat het dok geen kruising van twee varende schepen in het dok toelaat naast de afgemeerde schepen. Uiteraard speelt de grootte van de schepen (bijvoorbeeld binnenschepen) hier ook een rol bij.

geeft 14 minuten in de monding omdat het schip in de monding zelf zijn koerswijziging om op de rivier te komen realiseert, terwijl de afvarende ULCS 11_P3 ter hoogte van boei 90 wacht om de 11_P2 voor te laten.

Voor de opvarende schepen die als bestemming het DGD hebben (01_P3 en 04_P1), is de tijd in de monding gelijk en bedraagt 15 minuten wat in overeenstemming is met de tijden met drie opvarende schepen in een scenario (3.3.1). Voor de opvarende schepen die direct van de rivier het TGD indraaien, varieert de tijd in de monding tussen 6 (01_P2) en 9 (04_P2) minuten. Voor run 11_P4 bevindt het schip zich nog volledig in de monding wat de korte tijd van 4 minuten verklaart. Deze tijden zijn opnieuw in overeenkomst met deze van het scenario met drie opvarende schepen.

Tabel 18 – Scenario met twee schepen in opvaart en twee in afvaart bij vloedstroom

Run	Variabele/player	P1	P2	P3	P4
01	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	TGD (voor knik)	Boei 76	Tussen boeien 91 en 93	TGD (na knik)
	Tussenpositie	Geen	Geen	Geen	DGD
	Eindpositie	Tussen boeien 89 en 89a	TGD	DGD	DGD
	Tijd op rivier	27 min	1 uur 6 min	20 min	-
	Tijd in monding	10 min	6 min	15 min	-
	Tijd in dok	35 min	-	37 min	53 min (TGD) 19 min (DGD)
	Totale tijd scenario	1 uur 12 min			
	Ontmoeting	(P1, P2) op 57 min (boei 86)			
04	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	Boei 89	Tussen boeien 76 en 78	TGD (na knik)	TGD (na knik)
	Tussenpositie	Geen	Geen	Geen	Boei 90
	Eindpositie	DGD	TGD	Boei 87	Boei 88
	Tijd op rivier	41 min	1 uur 21 min	56 min	17 min (Boei 90) 9 min
	Tijd in monding	15 min	9 min	8 min	9 min
	Tijd in dok	34 min	-	26 min	55 min
	Totale tijd scenario	1 uur 30 min			
	Ontmoeting	(P2, P3) 1 uur 8 min (boei 93)			

Run	Variabele/player	P1	P2	P3	P4
11	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	Boei 76	TGD (knik)	TGD (na ingang)	Boei 89
	Tussenpositie	Geen	Geen	Boei 90	Geen
	Eindpositie	Boei 93	Opwaarts boei 82	Boei 93	TGD
	Tijd op rivier	47 min	17 min	23.5 min (boei 90) 14 min	43 min
	Tijd in monding	-	14 min	8 min	4 min[16]
	Tijd in dok	-	16 min	1.5 min	-
	Totale tijd scenario	47 min			
	Ontmoeting	(P2, P4) 37 min (boei 86), (P2, P3) 40 min (tussen boeien 86 en 88), (P1, P2) 45 min (afwaarts boei 93) en (P1, P3) 47 min (boei 93)			

Ebstroom

Enkel run 10 werd uitgevoerd met twee opvarende en twee afvarende schepen bij ebstroom. Het afvarende schip 10_P3 gaat eerst uit het TGD en verblijft 10 minuten in de monding. Het volgende afvarende schip 10_P2 draait achteruit het DGD in en blijft daar wachten tot alle opvarende schepen naar het TGD zijn gevaren. Hierdoor loopt de wachttijd in het DGD op tot 56 minuten. Dit is aanzienlijk meer dan de tijden voor het scenario met drie opvarende schepen. Het tweede afvarende schip zou vanuit het TGD beter direct de rivier opgegaan zijn zodat het met de opvarende schepen had kunnen kruisen op de rivier en niet in het DGD moest blijven wachten om de monding vrij te houden (kruisen niet mogelijk met schepen die voor het TGD bestemd zijn). De opvarende schepen verblijven 9 (10_P1, nog niet volledig in het TGD) en 11 minuten (10_P4) in de monding wat lager is dan voorgaande simulaties. In Figuur 27 zijn de simulaties voorgesteld en tonen zij bij een lage windconditie (NO 3 Bft) een vlotte invaart.

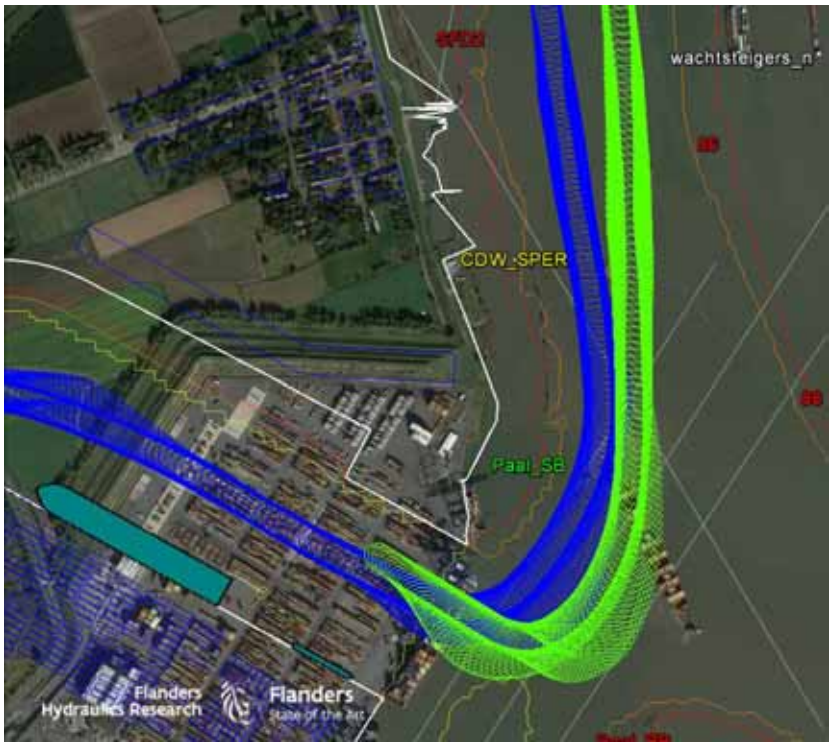
Tabel 19 – Scenario met twee schepen in opvaart en twee in afvaart bij ebstroom

Run	Variabele/player	P1	P2	P3	P4
10	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	Boei 76	TGD (na knik)	TGD (voor knik)	Boei 89
	Tussenpositie	Geen	DGD	Geen	Geen
	Eindpositie	TGD (ingang)	DGD	Boei 78	TGD (na knik)
	Tijd op rivier	1 uur 15 min	-	41 min[17]	53 min

[16] Het schip ligt nog volledig in de monding.
[17] Het schip werd voor het einde van de simulatie door de loodsen verlaten.

	Tijd in monding	9 min[18]	-	10 min	11 min
	Tijd in dok	-	28 min (TGD) 56 min (DGD)	7 min	20 min
	Totale tijd scenario	1 uur 24 min			
	Ontmoeting	(P4, P3) 37 min (boei 84) en (P1, P3) 41 min (opwaarts boei 82)			

Figuur 27 – Detail ebstroom: 10_P1 (blauw) en 10_P4 (groen) bij NO3



3.3.3 Drie schepen in afvaart en één schip in opvaart

In run 03 (totale duur 51 minuten) werden drie afvarende schepen uit het TGD gesimuleerd en één opvarend schip dat ook als bestemming het TGD had. Aangezien het TGD een one-way dok is (geen kruisen mogelijk) moeten eerst alle afvarende schepen eruit voor het opvarende schip er in kan. Het scenario bij een beperkte vloedstroom kan gevolgd worden met de tijden die zijn opgegeven voor de verschillende schepen in Tabel 20. De afvarende schepen volgen elkaar op in het TGD met tussentijden van 12 of 17 minuten. De verblijftijd voor de twee afvarende schepen (03_P1 en 03_P3) en voor het opvarende schip (03_P4) in de monding varieert tussen 8 en 9 minuten. Dit zijn gangbare tijden bij vloedstroom. Wanneer het opvarende schip aan de monding komt, is het schip 03_P2 aan het wachten in het DGD en het schip 03_P1 aan boei 90 op de rivier. De wachttijden voor deze schepen zijn respectievelijk 18 en 13 minuten.

[18] Het schip is nog niet volledig in het TGD.

Tabel 20 – Scenario met drie schepen in afvaart en één in opvaart bij vloedstroom

Run	Variabele/player	P1	P2	P3	P4
03	Schip (lengte, diepgang)	400 m / 135 dm	400 m / 142 dm	430 m / 150 dm	400 m / 135 dm
	Startpositie	TGD (na knik)	TGD (na knik)	TGD (voor knik)	Boei 80
	Tussenpositie	Boei 90	DGD	Geen	Geen
	Eindpositie	Boei 84	DGD	Boei 78	TGD (ingang)
	Tijd op rivier	13 min (boei 90) 8 min	-	39 min	43 min
	Tijd in monding	9 min	-	8 min	8 min
	Tijd in dok	21 min	TGD (33 min) DGD (18 min)	4 min	-
	Totale tijd scenario	51 min			
	Ontmoeting	(P3, P4) 30 min (boei 84-86)			

3.3.4 Twee schepen in opvaart

Er werd één simulatie 07 (totale duur 1 uur 20 min) uitgevoerd met slechts twee schepen in één scenario. Beide schepen zijn in opvaart met een startpositie aan boei 89 en 93. De volgorde van de schepen wordt gewijzigd door het meest opwaartse schip 07_P1 eerst voorbij de monding te laten varen en ter hoogte van boei 95 een half uur te laten wachten (beperkte afstand van het schip tot de monding gedefinieerd in Figuur 21 waardoor 07_P1 weinig ruimte laat voor 07_P2). 07_P2 draait rechtstreeks vanop de rivier de monding in maar de verblijftijd in de monding is dubbel zo lang als gangbaar (16 minuten) voor vloed. Dit is te wijten aan een slechte aanloop van de ingang van het TGD (te snel doordraaien bij vloed en ZW6 waardoor te noordelijk in het TGD) waardoor dit gecorrigeerd moest worden en deze correctie extra lang duurt omdat slechts twee sleepboten werden ingezet terwijl vanaf windkracht 6 Bft drie 80 ton sleepboten zijn aangewezen. De totale duur is ongeveer dezelfde als deze voor het scenario met drie opvarende schepen en één afvarend schip waardoor het moeten wijzigen van de volgorde van schepen wel mogelijk wordt aan het knooppunt van het DGD maar wel tot een langer volledig scenario leidt. Enerzijds liet 07_P1 te weinig ruimte voor 07_P2 in de monding omdat 07_P1 vlakbij de monding lag te wachten waardoor het aan te bevelen is om bij afstemming van manoeuvres van ULCS waarvan minstens één naar het TGD moet, de monding vrij te houden voor één ULCS (dus 07_P1 verder op de rivier). Anderzijds had 07_P1 ook vooruit het DGD kunnen invaren om daar te wachten voorbij de monding tot 07_P2 het TGD was ingevaren. Vervolgens kon 07_P1 achteruit terug naar de monding en vervolgens vooruit het TGD indraaien (waarbij de vloedstroom op het achterschip helpt).

Tabel 21 – Scenario met twee schepen in opvaart bij vloedstroom

Run	Variabele/player	P1	P2
07	Schip (lengte, diepgang)	430 m / 150 dm	430 m / 150 dm
	Startpositie	Boei 93	Boei 89
	Tussenpositie	Boei 88-90/DGD	Geen
	Eindpositie	TGD (knik)	TGD (na knik)
	Tijd op rivier	14 min (rivier) 29 min (boei 88-90) 13 min (DGD)	30 min
	Tijd in monding	10 min	16 min
	Tijd in dok	14 min	34 min
	Totale tijd scenario	1 uur 20 min	
	Ontmoeting	Geen	

3.3.5 Ontmoetingen

De ontmoetingen op de rivier tussen de verschillende schepen werden opgesomd in Tabel 16 tot en met Tabel 21. Alle ontmoetingen waarbij de schepen ongeveer parallel liggen ten opzichte van elkaar, worden visueel voorgesteld per locatie. De locaties spreiden zich uit van boei 88 op de rivier aan het DGD tot boei 82 ten zuiden van de Europaterminal. Eén ontmoeting is ook in het DGD uitgevoerd. De positie van de schepen ten opzichte van elkaar in de monding van het DGD en de aansluitende dokken (DGD, TGD) en rivier worden dus niet besproken omdat door de lagere snelheden de posities ten opzichte van elkaar beter onder controle leken. De posities van de schepen ten opzichte van elkaar bij ontmoetingen op de rivier worden gevisualiseerd omdat de afstand en hoek tussen de schepen tijdens de passage soms tot een moeilijkere ontmoeting leiden. Nooit echter is een onveilige situatie ontstaan.

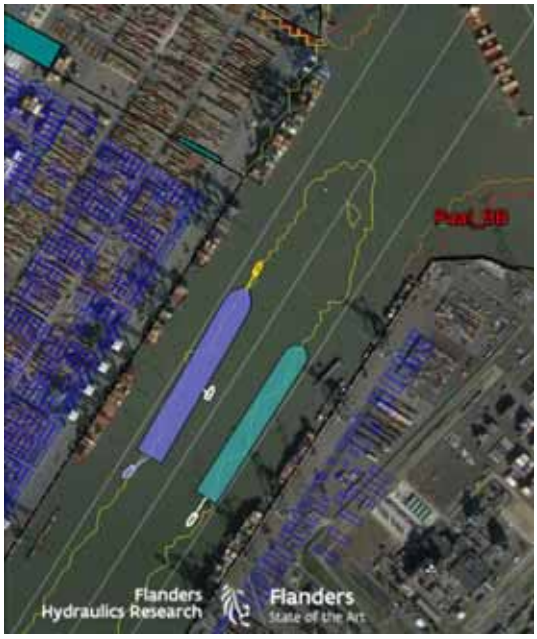
Deurganckdok

Er werd één ontmoeting in het Deurganckdok gerealiseerd (Figuur 28). In run 00 is P3 in opvaart en vaart achteruit in het dok terwijl P4 in afvaart is en wacht om het dok uit te varen. De schepen liggen binnen de buitenste lichtenlijnen van het DGD ongeveer parallel met sleepboten.

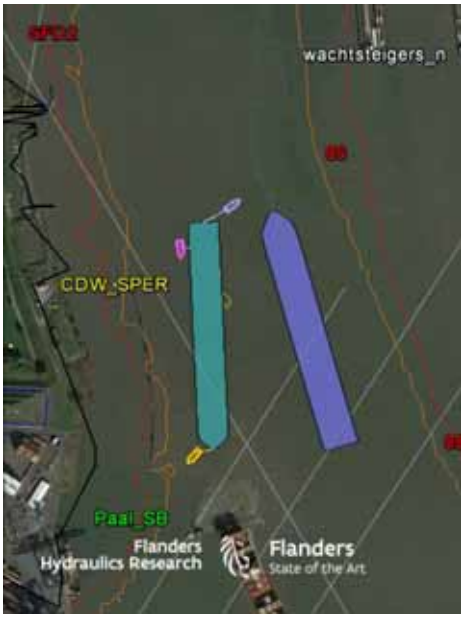
Boeien 86 – 88

Er werd één ontmoeting tussen boeien 86 en 88 gerealiseerd (Figuur 29). In run 11 is P4 in opvaart en ligt ter hoogte van de CDW tijdens de passage. Het afvarende schip P3 wacht ter plaatse van boei 90 om dan op deze locatie te ontmoeten. Omdat voor de aanloop van de monding bij voorkeur het schip nog parallel ligt met de stroom en dus ook met de CDW (zowel eb als vloed) kon deze passage (bij vloedstroom) nog net. Het opvarende schip moet echter direct na de ontmoeting de rate of turn kunnen opbouwen om de monding in te draaien naar het TGD. In run 11 verliep dit indraaien van P4 bij vloed te vlot waardoor het schip langer had kunnen wachten om de koers te wijzigen (gunstiger voor de passage op deze locatie). Bij eb weet men dat de stroom het indraaien tegenwerkt, zodat het schip de koerswijziging niet kan uitstellen door een passage op de rivier. Om het invaarmanoeuvre van het opvarende schip niet te verstoren zou een ontmoeting best iets noordelijker uitgevoerd worden (zeker bij eb) hoewel uit de simulatie gebleken is dat deze ontmoeting bij vloed niet bepalend was voor het draaien in het TGD.

Figuur 28 – Ontmoeting: run 00 – P3 (blauw) en P4 (groen)



Figuur 29 – Ontmoeting: run 11 - P3 (blauw) en P4 (groen)

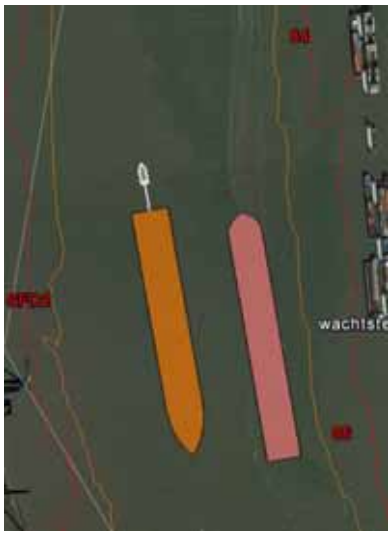
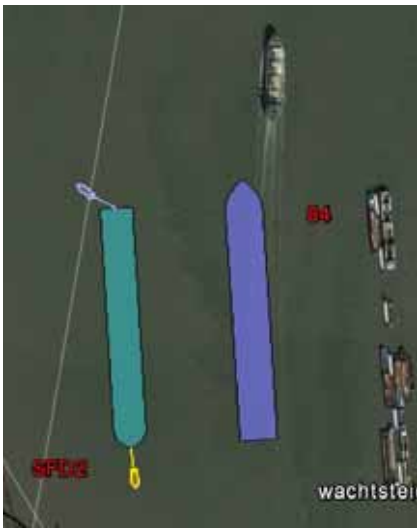
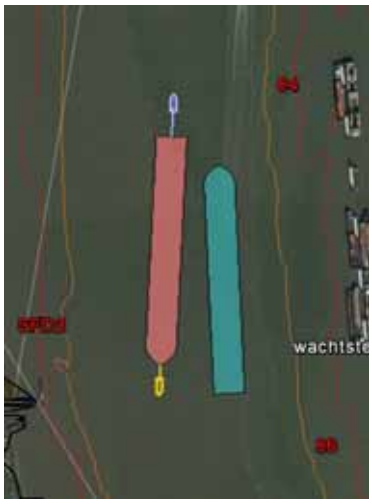
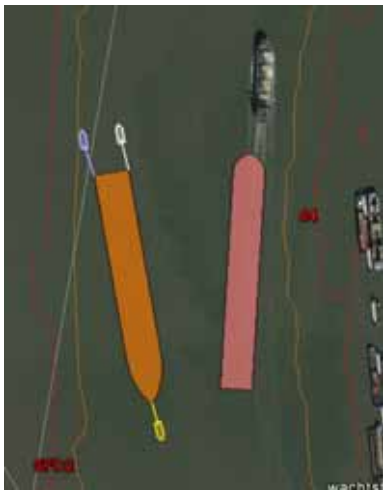


Boeien 84 – 86

De meeste ontmoetingen vonden plaats tussen boeien 84 en 86 of ter hoogte van boei 93 (boeien 82a en 84) onder meer door de keuze van startposities voor de verschillende schepen en de verschillende scenario's. Het is ook het meest aangewezen om de ontmoetingen in de zone tussen boei 86 en boei 82a te laten plaatsvinden omdat dit voldoende afwaarts het DGD is en voldoende opwaarts de Europaterminal. De waterweg naast de Europaterminal is nu reeds gekend als een one-way waterweg voor grote schepen aangezien deze schepen bij de aanwezigheid van afgemeerde schepen aan deze terminal tijdens de ontmoeting moeten rekening houden met het mogelijk los trekken van de afgemeerde schepen. Voor de meeste ontmoetingen is er voldoende afstand tussen de schepen en tot de oevers maar in twee runs 00 en 08 komen de schepen dicht bij elkaar (Tabel 22). In beide runs vaart het opvarende schip in het midden van

het vaarwater waardoor onvoldoende ruimte gelaten wordt voor het afvarende schip. De windconditie was ZW5 in run 00 en NW5 in run 08, beiden vanuit westelijke richting. Op basis van de andere runs kan men zien dat er wel voldoende ruimte is op de waterweg.

Tabel 22 – Ontmoetingen tussen boeien 84 en 86[19]

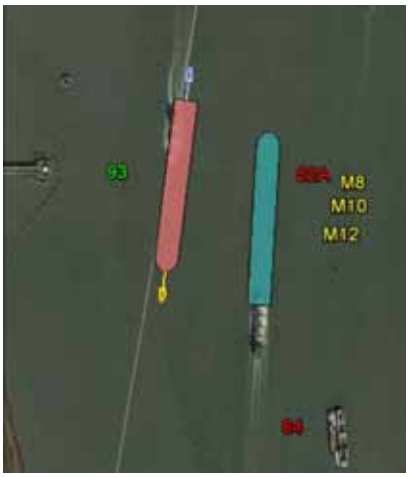
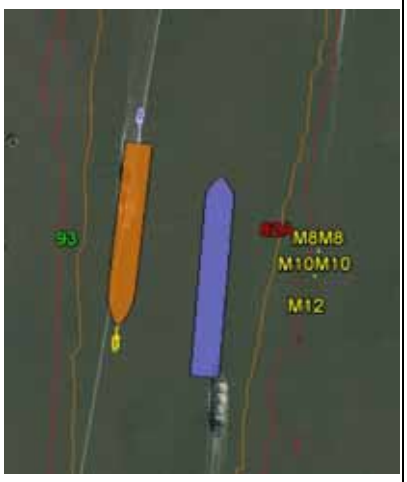
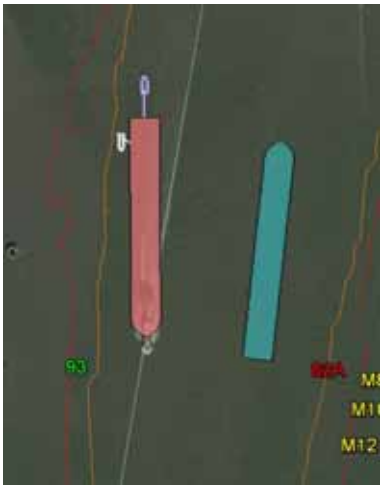
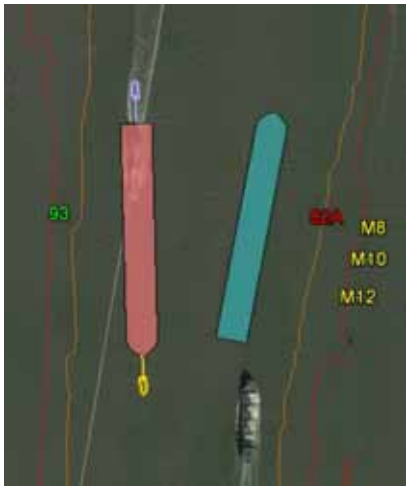
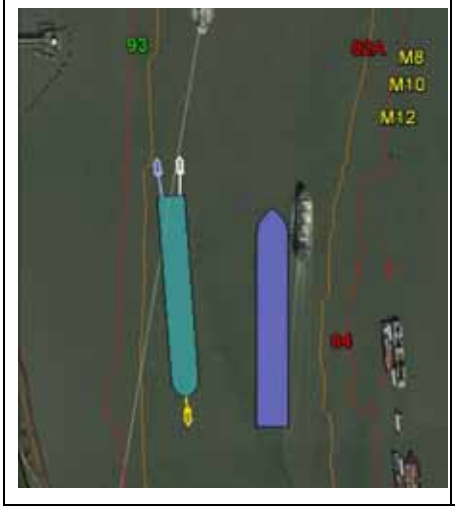
Run 00 - P4 en P1	Run 01 –P1 en P2	Run 03 - P3 en P4
		
Run 08 - P1 en P4	**Run 11 – P2 en P4**	**Run 09 - P1 en P2**
		

Boei 93 of boeien 82a en 84

De ontmoetingen ter plaatse van boei 93 of tussen boeien 82a en 84 worden voorgesteld in Tabel 23. Alle ontmoetingen behalve run 10 vonden plaats ter plaatse van boei 82a of net opwaarts of afwaarts. Tijdens run 10 vond de ontmoeting plaats ter hoogte van boei 84 waar de Schelde iets smaller is dan aan boei 82a. Niettemin is de tussenafstand tussen de schepen bij alle ontmoetingen voldoende (anderhalve scheepsbreedte) tot ruim.

[19] De kleurencode voor de players is: P1 = rood, P2 = oranje, P3 = blauw, P4 = groen. Eerst worden de simulaties bij vloedstroom vermeld en vervolgens deze bij ebstroom.

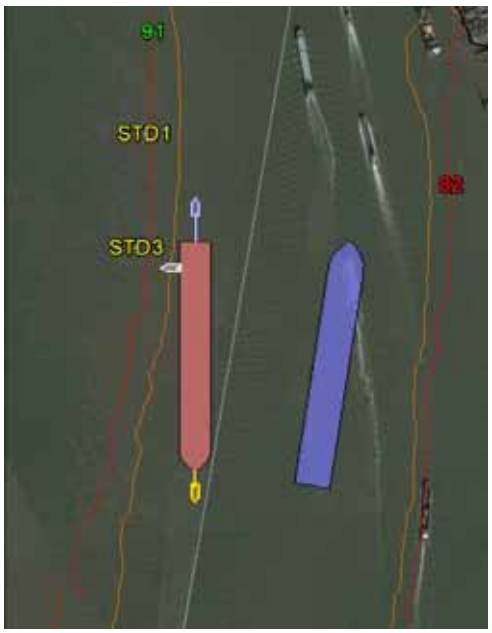
Tabel 23 – Ontmoetingen tussen boeien 82a en 84

Run 02 - P1 en P4	Run 04 - P2 en P3	Run 11 - P1 en P2
		
Run 11 - P1 en P3	**Run 05 - P1 en P4**	**Run 06 - P1 en P4**
		
Run 10 - P4 en P3		
		

Boei 82

Er werd één ontmoeting aan boei 82 gerealiseerd (Figuur 30). In run 10 verloopt de ontmoeting goed maar aangezien het afvarende schip dichter bij de rode boeienlijn zit en bovendien een voorligging heeft die niet aangewezen is voor een passage van de Europaterminal met afgemeerde schepen, wordt deze locatie voor een ontmoeting tussen ULCS afgeraden.

Figuur 30 – Ontmoeting: run 10 - P1 (rood) en P3 (blauw)



4 Conclusies

Bij de uitvoering van het onderzoek voor de nautische toegankelijkheid van het Tweede Getijdendok werden reeds verschillende realtime simulaties uitgevoerd met één of twee ultra large containerschepen (ULCS), gestuurd door loodsen, in één scenario. Deze realtime simulaties hadden tot doel verschillende varianten van een Tweede Getijdendok op Linkerscheldeoever te beoordelen voor een 430 m containerschip bij sterke stroom- en windcondities. In dit rapport wordt de interactie tussen ULCS opgedreven door vier ULCS in één scenario te simuleren. In Hoofdstuk 5 van Deelrapport 6 (Eloot *et al.*, 2018c) is immers gebleken dat met de prognose voor 2030 en de verdeling van scheepstypes en scheepsgroottes voor een totaal van 37 zeeschepen per dag die de monding van het DGD passeren, gemiddeld vier schepen (in beide richtingen) getijafhankelijk zijn. Ten behoeve van dit onderzoek werd de simulatiesoftware van het Waterbouwkundig Laboratorium uitgebreid met een multiplayer functionaliteit. Verder werden het aantal simulatoren voor zeeschepen op het WL (SIM225 en SIM360+) uitgebreid met een aangepaste console van de binnenvaartsimulator Lara voor zeeschepen en een bijkomende beperkte simulator SIM5 (Figuur 1).

Er werd gedurende drie simulatiedagen (10 en 12 september en 14 oktober 2019) gesimuleerd met Nederlandse en Vlaamse loodsen (telkens twee op SIM225 en SIM360+ en telkens één op SIM5 en Lara) en met de assistentie van sleepbootkapiteins van Boluda en Antwerp Towage voor de bediening van de sleepboten. Twaalf scenario's werden gevaren met vier ULCS behalve in één simulatie (slechts twee ULCS) met een totaal van 46 individuele simulaties. Voor de voorbereiding van de simulatieomgeving werd een nieuwe variant (VOVB_HA) toegevoegd aan de variant met een parallel deel van het TGD met het DGD (VOVB), die in deelrapport 8 (Eloot *et al.*, 2019b) onderzocht werd. De bredere terminal in VOVB_HA resulteert in een langere knik om de twee delen van het TGD met elkaar te verbinden (Figuur 2). Het eerste deel van het TGD dat ongeveer loodrecht op het DGD staat, is identiek in beide varianten. Er werd gesimuleerd met numerieke stroom/getijberekeningen waarbij er geen drempel aanwezig was aan de ingang van het TGD. Deze drempel is nautisch ongewenst om de tijvensters voor de schepen éénmaal voorbij de monding van het DGD niet bijkomend te beperken (drempel aan de monding van het DGD bepalend[20]). Er werd gevaren met ULCS van 400 tot 430 m en de schepen werden steeds head in afgemeerd in het TGD en head out in het DGD. De volgende scenario's werden onderscheiden:

- drie opvarende schepen en één afvarend schip;
- twee opvarende en twee afvarende schepen;
- drie afvarende schepen en één opvarend schip;
- twee opvarende schepen en geen afvarend schip.

Er wordt een chronologisch overzicht van de uitgevoerde simulaties gegeven in Tabel 3, Tabel 4 en Tabel 5 en een overzicht van de individuele simulaties per stroming, wind, op- of afvaart en bestemming of vertrekpunt in Tabel 6.

De analyse werd enerzijds per individueel uitgevoerde simulaties besproken en anderzijds per scenario. De analyse is gebaseerd op KMZ bestanden die een overzicht geven van de uitgevoerde tracks van schepen en sleepboten in een Google Earth View (digitale bijlage bij het rapport, Appendix B voor een manual), feedback van de loodsen (gestandaardiseerd en vrij in Appendix C) en tijdsgrafieken per schip/player (Appendix D).

[20] De drempel van het DGD is vooral belangrijk voor de tijvensters van de individuele schepen. Wordt deze drempel verdiept dan zal voor elk schip het tijvenster toenemen (meer of minder naargelang de diepgang van het schip). Op de duur van de manoeuvres tijdens de verkeersafwikkeling zal dit minder invloed hebben (mogelijk een lichte toename van de duur door de grotere hydrodynamische weerstand bij kleinere kielspelingen die echter gecompenseerd kan worden door krachtigere en/of meer sleepboten in te zetten).

Uit de gestandaardiseerde feedback van de loodsen, met betrekking tot de reserve bij het uitvoeren van het manoeuvre en de moeilijkheidsgraad van de simulatie, blijkt dat zowel bij vloedstroom als ebstroom er simulaties zijn met incidenten of schade (vier in het totaal op 46 simulaties) maar dat het overgrote deel van de simulaties uitgevoerd is met voldoende of weinig reserve zonder incidenten. De moeilijkheidsgraad varieert van vlot uitgevoerd tot uitgevoerd met meer dan normale moeilijkheid. In de beoordeling komt het invaarmanoeuvre bij eb (enkel maximale ebstroom onderzocht) naar voren als een moeilijker manoeuvre (vooral voldoende sleepboten voorzien) en de invaarmanoeuvres bij de sterkste vloedstroom (gevarieerd tussen 1 uur – maximaal - en 4 uren voor hoog water – beperkt, vooral uitgangspositie op stroom en controle over de scheepssnelheid en de rate of turn).

Bij de analyse van de individuele simulaties was het doel om duidelijk aan te geven dat het in- en uitvaren van het TGD, net zoals dit geldt voor het DGD, naargelang de heersende getij- en windconditie, specifieke aandachtspunten vergen waarop getraind zal moeten worden door de loodsen. Door het opsplitsen van deze analyse naar de bestemming/het vertrek (DGD of TGD) en de getijconditie en een analyse van de tracks en de kinematische (snelheden, rate of turn) en controleparameters (schroef, roer, boegschroef, sleepboten: twee of drie 80 ton sleepboten) van elke individuele simulatie kan men vergelijken waarom het ene in- of uitvaarmanoeuvre vlotter verloopt dan het andere. Algemeen kan gesteld worden dat, wat ook geldt voor het Deurganckdok, het draai- (head in naar het TGD) of zwaaimanoeuvre (head out naar het DGD) dichter bij de monding dient uitgevoerd te worden en niet met het schip over een groot deel van de scheepslengte (dwars) op stroom. De stroom (vloed of eb) kan uiteraard gebruikt worden om het draai/zwaaimanoeuvre te helpen maar tegelijkertijd zijn er ook situaties waarbij de stroom het noodzakelijke manoeuvre tegenwerkt. Voor het head in manoeuvre naar het TGD bij zowel eb- als vloedstroom wordt het manoeuvre het vlotst en meest gecontroleerd uitgevoerd indien het schip zo lang mogelijk gelijnd op de stroom de monding nadert (tot het schip volledig ter hoogte van en dichtbij de Current Deflecting Wall is) om vervolgens het draaimanoeuvre uit te voeren bij een gecontroleerde snelheid (eerder een maximale 3 knopen over de grond voor een ULCS) en gecontroleerde rate of turn. Deze laatste kan bij een sterke vloedstroom hoog oplopen waardoor bij het niet afbouwen van deze rate of turn en het aanpassen van de scheepssnelheid het indraaiende schip met de boeg op de noordelijke punt van de ingang van het TGD terecht kan komen. Bij ebstroom en opvaart werkt de stroom het indraaien van het TGD tegen en moet voldoende sleepbootkracht voorzien worden om het schip te assisteren. Vanaf windkracht 5 Bft blijken de simulaties die slechts met twee sleepboten zijn uitgevoerd weinig reserve te geven op het gebruik van boegschroef en sleepboten zodat beter drie 80 ton sleepboten kunnen ingezet worden bij maximale ebstroom. Er worden sleepbootconfiguraties gebruikt met twee achtersleepboten en een voorsleepboot of met één voor-, één achtersleepboot en één duwer. Het indraaimanoeuvre bij eb in het TGD wordt soms gewijzigd door het klassieke manoeuvre naar het DGD uit te voeren,. Dit manoeuvre duurt dan wel langer (eerst achteruit het DGD in en vervolgens vooruit het TGD in) maar in een scenario met andere schepen voor/van het TGD kan de globale afhandeling van meer dan één schip wel in een gelijke tijdsspanne verlopen.

Voor de manoeuvres vanuit het TGD waarbij achteruit de rivier wordt opgevaren bij vloed- of ebstroom worden er geen specifieke problemen ondervonden[21]. De schepen komen over het algemeen slechts onder een kleine hoek met de stroom op de rivier waardoor er met twee sleepboten (één voor- en één achtersleepboot) vlot op de rivier wordt gevaren om vervolgens de sleepboten los te gooien en de afvaart op de rivier aan te vatten.

In het TGD zelf zal bij dwarse wind op de dokdelen voor en na de knik moeten rekening gehouden worden met voldoende sleepboten. Vooral wanneer schepen moeten wachten om de monding op te varen (dus in het dokdeel loodrecht op het DGD) en dus nagenoeg stil liggen en veel wind vangen bij windkracht 5 en 6 Bft dan zal het aantal sleepboten moeten opgedreven worden tot drie 80 ton sleepboten. Slechts in uitzonderlijke gevallen kan een schip in een simulatie niet voldoende afstand houden tot de afgemeerde schepen wat eerder te wijten is aan een misrekening door de loods. Voor het ronden van de knik zijn beide

[21] Men moet enkel de achteruitsnelheid onder controle houden zodat het schip op tijd (voor de ondieptes opwaarts boei 90) gestopt wordt.

configuraties in de varianten VOVB en VOVB_HA mogelijk. De langere knik lijkt iets voordeliger door de grotere bochtstraal waardoor het ronden meer gematigd kan gebeuren. In de knik is voldoende ruimte zodat ook een 430 m containerschip met sleepboten vlot buiten het talud en de veiligheidsafstand tot de afgemeerde schepen kan blijven. Bij het invaren van het TGD is het de bedoeling dat het schip rond het midden van het dok zou invaren maar algemeen wordt vastgesteld dat bij sterkere stroom het schip eerder in de noordelijke helft terecht komt bij vloed en in het midden of zuidelijke helft bij eb. De wind kan naargelang de windrichting (zuidwestelijk voor vloed en (noord)oostelijk voor eb) het stroomeffect versterken. Meer training kan er voor zorgen dat de breedte van de ingang van het TGD beter gebruikt wordt en de manoeuvres steeds veilig zijn. Omwille van de afwijkingen van het ideale pad bij het invaren van het TGD werd er voor gekozen om enkel binnenschepen aan de kade te leggen in de eerste 480 m van het TGD. Vanaf deze afstand kan een ULCS afgemeerd worden of twee kleinere schepen tot de knik. In de knik liggen ook binnenschepen afgemeerd. Deze 480 m geeft een kleine marge tot de lengte van het grootste containerschip waarmee gesimuleerd werd (430 m) zodat de veiligheidsafstand langs de kade voor het afmeren van containerschepen mee kan bepaald worden door de grootste lengte van de containerschepen die het TGD zullen aanlopen.

Bij de analyse per scenario werden de vier getijafhankelijke schepen die volgens de prognose 2030 maximaal per dag de monding zullen passeren allen in één getijmoment behandeld. In werkelijkheid zal men uiteraard deze schepen ook nog kunnen spreiden volgens de beschikbare tijvensters in de 24 uren van een dag.

De scenario's werden geëvalueerd door de start-, tussen- en eindposities van de schepen te vermelden en ook de tijd dat elk schip doorbrengt op de rivier, in de monding en in het dok (DGD of TGD). De totale tijd van het scenario en het optreden van ontmoetingen op de rivier of in het DGD werden ook besproken.

De volgende algemene vaststellingen kunnen geformuleerd worden:

- Manoeuvres: tijdens de uitvoering van een scenario werden voor de schepen met als bestemming of vertrekpunt het DGD de gekende manoeuvres bij vloed of eb uitgevoerd. Voor schepen met als bestemming het TGD konden meerdere manoeuvres uitgevoerd worden waarbij de schepen head in rechtstreeks het TGD ingingen of eerst in het DGD of op de rivier gingen liggen wachten. Hetzelfde geldt voor de manoeuvres head in achteruit uit het TGD waarbij de schepen direct op de rivier kwamen of eerst in het DGD gingen liggen wachten. De monding van het dok wordt dus een knooppunt met verschillende aantakkingen (twee op de rivier, één in het DGD en één in het TGD) waar schepen uit stroom (in de dokken) of gestroomlijnd op de rivier met sleepboten kunnen wachten om het in- en uitvaren van de verschillende schepen zo goed mogelijk af te stemmen. Dit knooppunt zorgt er ook voor dat nog andere manoeuvres mogelijk zijn die niet tijdens de simulatiestudie werden onderzocht zoals head out afmeren in het DGD nabij het TGD en bij vertrek achteruit via het TGD en de monding de rivier opdraaien (bij eb) of bij vloed met als bestemming het DGD eerst de boeg tot stilstand in het TGD brengen om dan met het achterschip door te zwaaien naar het DGD (dus volledig uit stroom zwaaien).
- Duur van de manoeuvres: eerst en vooral is er een verschil in duur van het zwaaimanoeuvre naar het DGD en het indraaimanoeuvre naar het TGD. Terwijl het eerste manoeuvre ongeveer 15 minuten duurt, duurt het tweede manoeuvre eerder de helft bij vloed. De stroomrichting heeft voor dit laatste manoeuvre naar het TGD inderdaad een belangrijke invloed op de tijd die nodig is. Bij ebstroom zal de duur van het indraaimanoeuvre naar het TGD toenemen en meer in de richting van het zwaaimanoeuvre naar het DGD gaan. De schepen die vanuit het TGD direct de rivier opgaan, brengen ook een beperkte tijd door in de monding met eerder 10 minuten en minder. Het al dan niet wachten in het DGD of op de rivier zou moeten afgestemd worden op het andere verkeer dat van/naar Kallo of de Rede van Antwerpen moet of van /naar de KIS.
- Passage van de dokken: de tijd om van de ingang van het TGD tot de achterste ligplaats te varen is vergelijkbaar met de tijd om van de monding tot het einde van het DGD te varen. De tijden lopen soms verder op omdat een schip in het DGD of het TGD moet wachten tot de monding vrij is om deze te passeren. Voor ULCS (zoals de schepen in de simulatiestudie vanaf 400 m) zal de gemiddelde snelheid zowel vooruit als achteruit tussen de 2 en 3 knopen liggen voor een doorgaande vaart.

Indien het schip in afvaart moet afremmen in het dok om de monding vrij te houden voor andere schepen dan neemt de gemiddelde snelheid uiteraard af tot ongeveer 1 knoop waardoor de tijd in het TGD oploopt. Een minimale snelheid van 1 knoop voor- of achteruit is gewenst om niet stil in ongunstige wind te gaan liggen. In (Eloot *et al.*, 2019a) is gebleken dat voor kleinere ULCS (366 m) de gemiddelde snelheid in het TGD hoger kan zijn met 4 knopen. Voor de gemiddelde snelheid in het TGD en het DGD moet uiteraard ook rekening gehouden worden met de toegelaten snelheden om de langs- en dwarsbewegingen van de afgemeerde schepen te beperken tot de toelaatbare limieten.

- Er werden zeer veel verschillende scenario's uitgevoerd waarbij de tussenafstand tussen opvarende schepen zo werd gekozen dat ongeveer 15 minuten tussen de schepen zat, maar anderzijds werd de tussenafstand tussen de opvarende schepen verkleind. Tijdens de simulaties bleek vervolgens dat sommige van deze dichter op elkaar opvarende schepen moesten afremmen om terug voldoende afstand tussen de schepen te laten. Het wachten op de rivier met wind werd over het algemeen met positief gevolg uitgevoerd en ook de kruisingen van schepen in de monding vanuit de aangrenzende vertakkingen (rivier, TGD en DGD) werden uitgevoerd zonder de schepen noemenswaardig in de problemen te brengen (bijvoorbeeld door met de achterschepen of het achter- en voorschip van twee verschillende schepen te dicht bij elkaar te passeren). Er werd gekeken naar de snelheid van de omringende schepen (via de Portable Pilot Units van de loodsen) om op basis daarvan te beslissen of bijvoorbeeld een achteruit manoeuvre vanuit het TGD naar de monding kon uitgevoerd worden of niet.
- Sleepbootconfiguratie: aangezien enkel simulaties werden uitgevoerd bij stroom (van maximale vloedstroom tot gematigde vloedstroom of maximale ebstroom) en de wind meestal 5 en 6 Bft was uit veranderlijke richting, moest het aantal sleepboten voor de ULCS vanaf 400 m eerder twee of drie zijn waarbij de configuratie wijzigde naargelang de specifieke condities. Het moeten wachten op de rivier of in de dokken vereist bij dwarse wind voldoende sleepbootkracht zodat vier ULCS tegelijkertijd in één scenario acht tot twaalf sleepboten vereisen. Dit aantal is groot in vergelijking met het huidige aantal sleepboten op de rivier maar bij moeilijkere weersomstandigheden en/of sterkere stroomcondities (bijvoorbeeld voor de ULCS met een diepgang die niet groter is dan 131 dm) zal men ofwel meer sleepboten moeten voorzien in de toekomst of de schepen meer spreiden in de tijd.
- Gedurende enkele ontmoetingen op de rivier tussen boeien 88 en 82 passeerden de schepen elkaar op minder dan anderhalve scheepsbreedte wat niet aan te raden is. Nochtans is de vaarweg tussen de boeien voldoende breed maar het wachten van een opvarend schip kan er toe leiden dat dit schip naar het midden van het vaarwater afdrijft. Er zijn echter geen botsingen opgetreden. Bijkomend worden ontmoetingen tussen ULCS afgeraden 600 m afwaarts van boei 93 (te dicht bij de Europaterminal) en opwaarts boei 86 (te dicht bij de monding).

Met de informatie die verzameld is in dit deelrapport worden volgende acties voorgesteld:

1. Een doorgedreven training organiseren voor loodsen en hierbij de manoeuvres nog verder afstemmen op de aangewezen posities op de rivier of in het dok bij de heersende wind- en stroomcondities. Ook kleinere schepen kunnen onderzocht worden waarbij de bijhorende sleepbootconfiguratie kan aangepast worden. Om deze marginale manoeuvers met de nodige reserve en in alle veiligheid uit te voeren kan een eventuele selectie zich opdringen.
2. De informatie uit de scenario's gebruiken als input voor verkeerssimulatiemodellen, zogenaamde capaciteitsmodellen. In deze modellen kan de volledige (prognose)vloot voor een maand of een jaar doorgerekend worden. De bekomen tijden en de verbonden wachtplaatsen of passages van specifieke zones beschreven in dit deelrapport, kunnen als input gebruikt worden in het simulatiemodel. Een bijkomende sensitiviteit kan nog onderzocht worden. Hiervoor is het noodzakelijk om verkeersregels op te stellen die ruimer gaan dan de regels die voortkomen uit de scenario's met ULCS (voornamelijk naar het TGD) die tijdens deze simulatiestudie werden uitgevoerd. Deze regels zullen immers wijzigen naargelang de scheepsgrootte, het scheepstype en de diepgangen van de individuele schepen. Verder biedt de bouw van het TGD in de varianten VOVB en VOVB_HA

zoals ze hier voorlagen, verschillende verkeersoplossende mogelijkheden die ruimer zijn dan de manoeuvres die tijdens deze simulatiestudie werden uitgevoerd. De verkeersafwikkeling kan ook enkel veilig en vlot verlopen indien tijdig voldoende sleepboten beschikbaar zijn. Hierbij is niet enkel de trekkracht van de voorhanden zijnde sleepboten van belang maar tevens het type: Tractor, ASD, Caroussel of conventioneel. Het is dus noodzakelijk om in samenwerking met alle partijen in de ketenwerking een rapport op te stellen dat de verkeersregels beschrijft en de implicaties voor het inzetten van sleepboten en loodsen. Dit rapport moet ook een doorvertaling bevatten naar regels voor een verkeerssimulatiemodel.

Op basis van het leerproces tijdens training en verkeerssimulatiemodellen kan het noodzakelijk worden om nog bijkomende scenario's te onderzoeken. Zo is tijdens deze simulaties gebleken dat, met de focus op ontmoetingen tussen de Europaterminal en de monding van het Deurganckdok, de passage van een afvarend schip langs de Europaterminal niet realistisch verliep wanneer dit schip te dicht langs de afgemeerde schepen aan de Europaterminal passeerde aan snelheden door het water waarbij de afgemeerde schepen niet ter plaatse kunnen gehouden worden.

Referenties

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2018a). Complex project: extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: achtergronddocumentatie - deelrapport 3. Geïntegreerd onderzoek - deel nautica: simulatiestudie voor de bouwsteen Saeftinghedok. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 16_117_3. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=303632

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2018b). Complex project: extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: achtergronddocumentatie - deelrapport 5. Geïntegreerd onderzoek - deel nautica: simulatiestudie voor de bouwsteen tweede getijdendok loodrecht op het Deurganckdok. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 16_117_5. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=303634

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2019a). Complex project: extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: achtergronddocumentatie - Deelrapport 7. Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: simulatiestudie voor de bouwsteen tweede getijdendok van alternatief 9. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 16_117_7. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=312180

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2019b). Complex project: extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: Achtergronddocumentatie - Deelrapport 8. Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: simulatiestudie voor een variant tweede getijdendok binnen Alternatief 9. Versie 3.1. *WL Rapporten*, 16_117_8. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Vantorre, M.; Mostaert, F. (2018c). Complex project: extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: Deelrapport 6. Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: deskstudie naar aanleiding van alternatief 9 en samenvatting. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 16_117_6. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=305015

Verheyen, B.; Van Holland, G. (2019). Complex project: extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen. Documentreferentie: I/RA/16117/19.133/GVH, K:\PROJECTS\16\16117_P011368 - ECA - Alternatief 9\10-Rap\Ra19133 Optimalisaties tweede getijdedok\RA19133_Optimalisaties tweede getijdedok_v2.0.docx

Appendix A: Scheepsgegevens

CON430_620 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

Name	con430_620_150.shi

Main Dimensions		
L_{OA}	[m]	430
L_{PP}	[m]	409
B	[m]	62
T_{design}	[m]	15
m	[ton]	242000
$A_{wind\ frontal}$	[m²]	2788.76
$A_{wind\ lateral}$	[m²]	16336.86

Propeller		
#	[-]	1
n_{max}	[1/s]	1.56
CPP		No

Thruster		
Bow thruster	[-]	1
Total Power	[HP]	4250
Stern Thruster	[-]	-
Total Power	[HP]	-

Rudders		
#	[-]	1
d_{max}	[°]	35
Time from +35 to -35	[s]	23

msc_atlantis_135/145 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

Name	msc_atlantis_135/145.shi

Main Dimensions				
L_{OA}	[m]	399		
L_{PP}	[m]	385		
B	[m]	54		
T	[m]	13.5	14.5	
m	[ton]	194144.4	213509.3	
$A_{wind\ frontal}$	[m²]	2504.73	2450.30	
$A_{wind\ lateral}$	[m²]	16888.05	16496.61	

Propeller		
#	[-]	1
n_{max}	[1/s]	1.66
CPP		No

Thruster		
Bow thruster	[-]	2
Total Power	[HP]	5444
Stern Thruster	[-]	0
Total Power	[HP]	0

Rudders		
#	[-]	1
d_{max}	[°]	35
Time from +35 to -35	[s]	25

one_kobe_135 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

Name	One_kobe_135.shi

Main Dimensions		
L_{OA}	[m]	399
L_{PP}	[m]	385
B	[m]	54
T	[m]	13.5
m	[ton]	194144.4
$A_{wind\ frontal}$	[m²]	2504.73
$A_{wind\ lateral}$	[m²]	16888.05

Propeller		
#	[-]	1
n_{max}	[1/s]	1.66
CPP		No

Thruster		
Bow thruster	[-]	2
Total Power	[HP]	5444
Stern Thruster	[-]	0
Total Power	[HP]	0

Rudders		
#	[-]	1
d_{max}	[°]	35
Time from +35 to -35	[s]	25

triple-Eirene_142/145/150 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

Name	Triple-Eirene_142/145/150.shi

Main Dimensions				
L_{OA}	[m]	398		
L_{PP}	[m]	376.3		
B	[m]	59		
T	[m]	14.2	14.5	15.0
m	[ton]	216000	221000	230000
$A_{wind\ frontal}$	[m²]	2915.5	2907.6	2894.4
$A_{wind\ lateral}$	[m²]	16519.9	16463.1	16368.4

Propeller		
#	[-]	1
n_{max}	[1/s]	1.78
CPP		No

Thruster		
Bow thruster	[-]	1
Total Power	[HP]	6805
Stern Thruster	[-]	0
Total Power	[HP]	0

Rudders		
#	[-]	1
d_{max}	[°]	35
Time from +35 to -35	[s]	30

Appendix B: Manual voor de KMZ presentaties

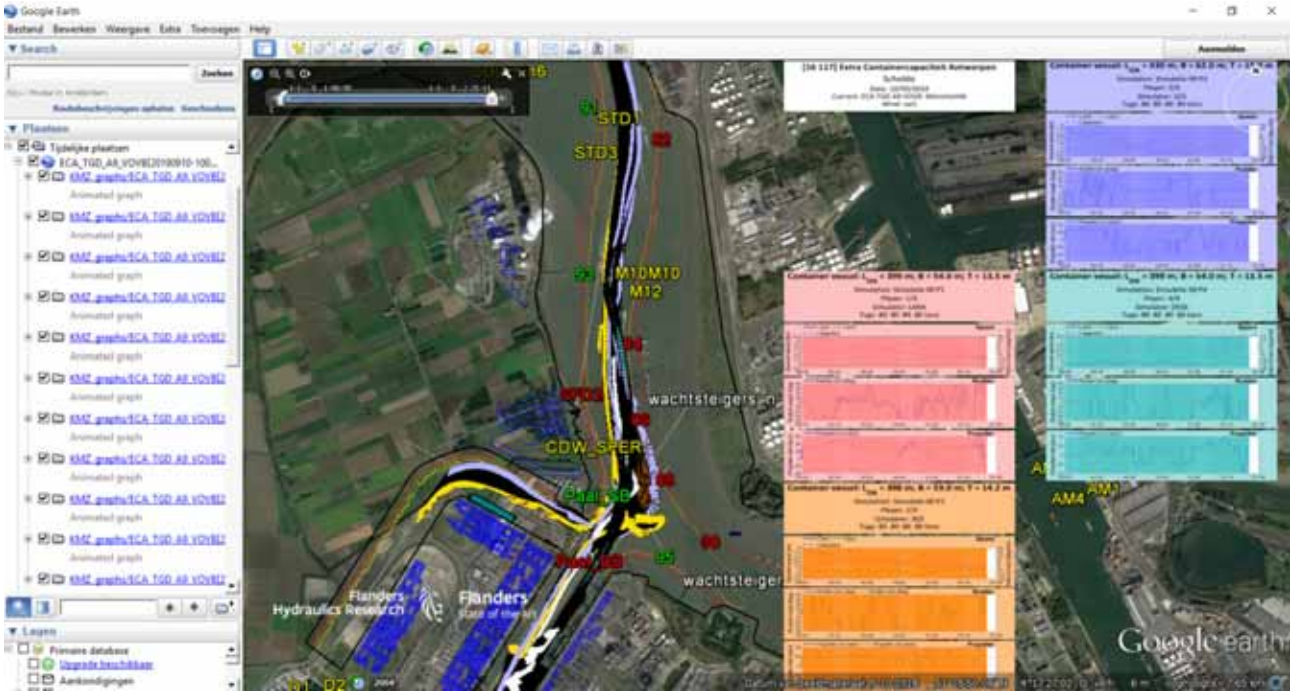
De uitgevoerde simulaties kunnen bekeken worden met animatie in Google Earth op basis van de bijgeleverde KMZ bestanden. Voor het bekijken van deze bestanden werd een korte Engelstalige manual opgesteld.

Install Google Earth (the version used for the images in this manual is a Dutch version)

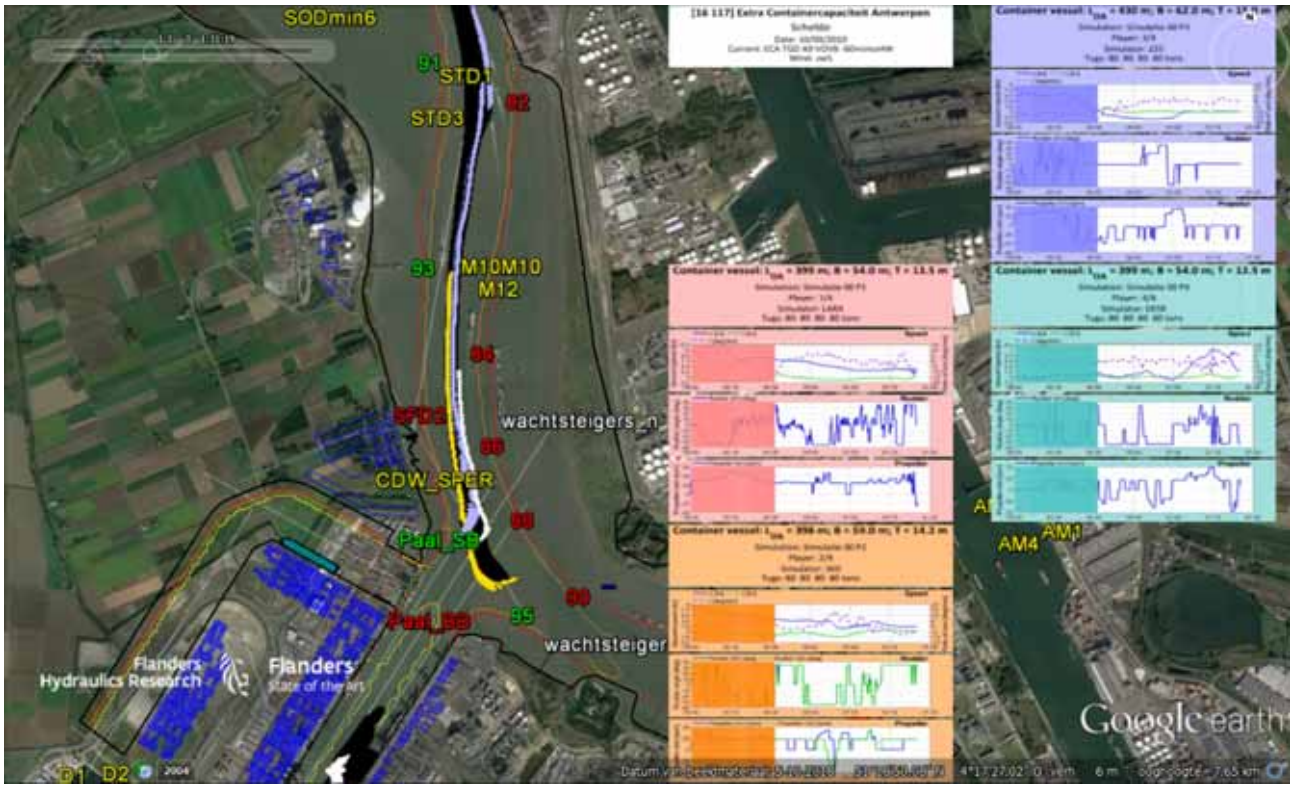
Go to Windows Explorer and double click on a selected KMZ file or double click on a KMZ attached to the pdf report:

e.g. ECA_TGD_A9_VOVB_00.kmz (only the tracks of players) and ECA_TGD_A9_VOVB_00_Manoeuvring.kmz (tracks and time graphs)

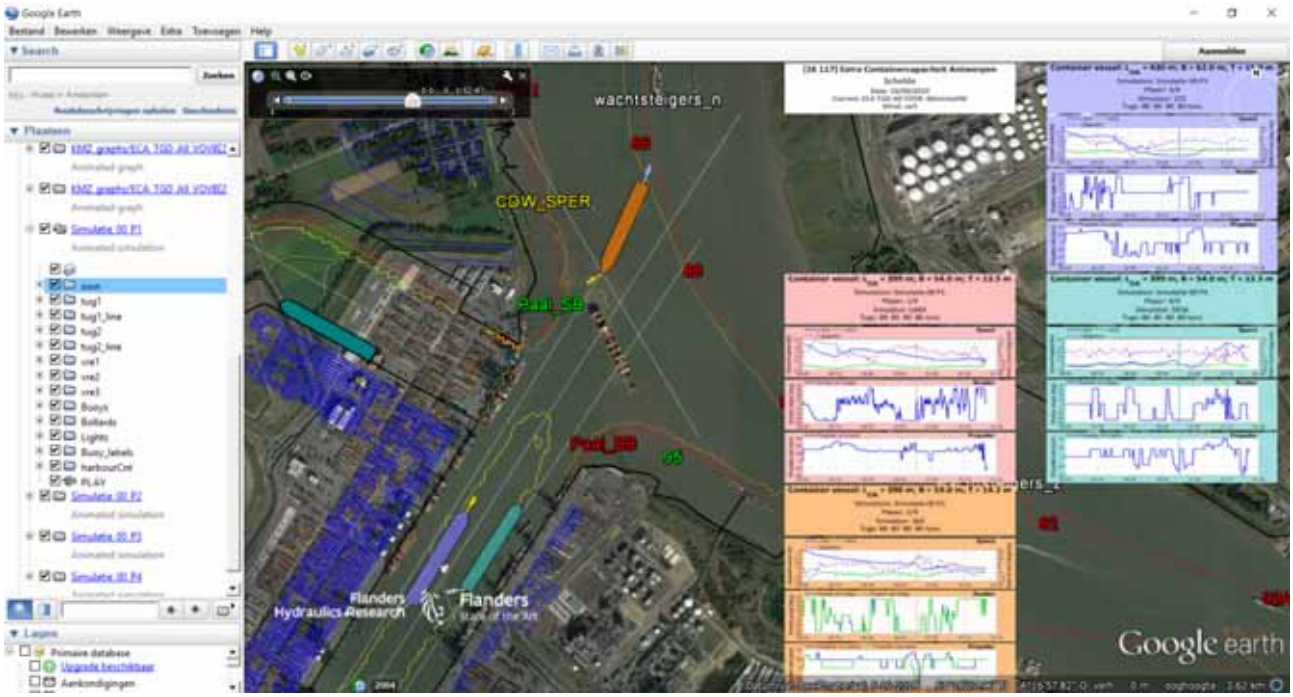
The KMZ file with animated graphs and animated simulations can be seen in the temporary locations at the left pull down menu. On the main screen the location is seen with the simulation data on top of it and the overlay graphs (right column with time graphs for each player). You can tick on or off the different overlay graphs in the left pull down menu.



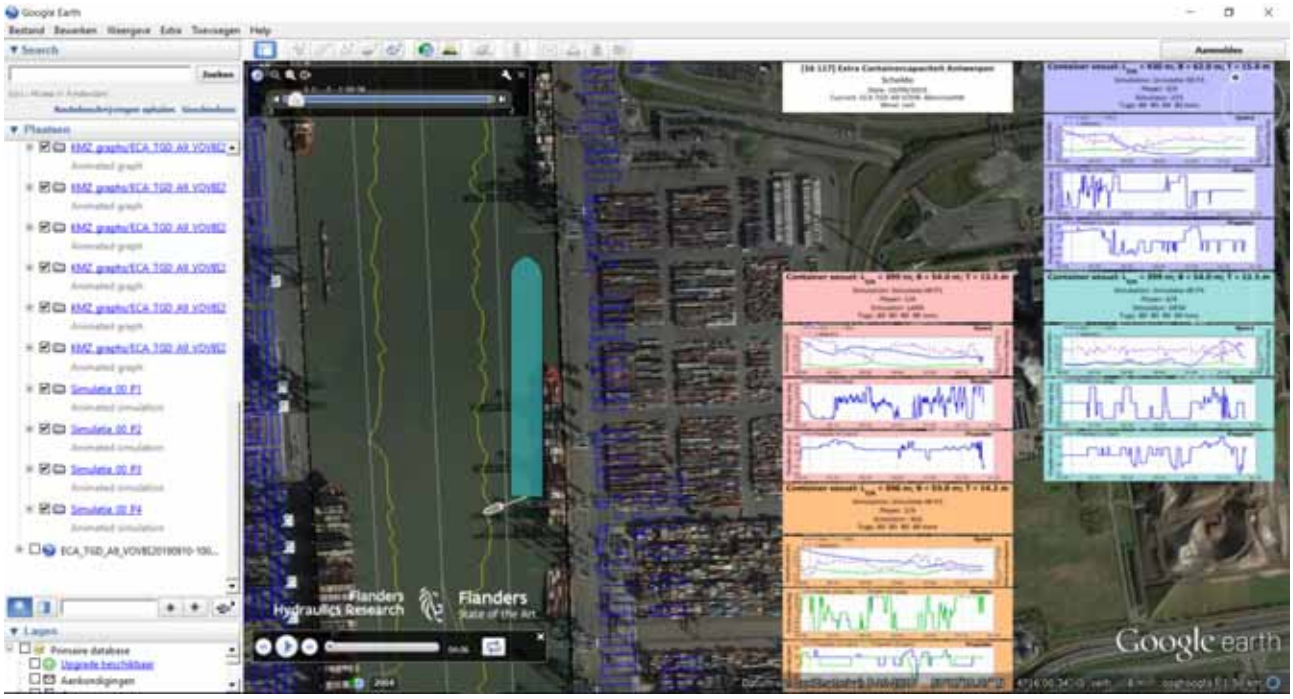
The overlay graphs are light red (player 1), orange (player 2), blue (player 3) and green (player 4) on top of the different series in the graphs because the animation is presented from the start to the end of the simulation. If you use the slider on the top left location (above Oude Doel) you can go back and forward on the graphs and also on the track.



To clearly focus on the track of the four players at each instant you can reduce the animated simulation to the instant and go back and forward in the simulation.



In the pull down list of the animated simulation there is also a PLAY button for each player, by double clicking on this button the simulation replays with a vertical red/orange/blue/green line on the overlay graphs to show where you are in the graphs for the presented player on the Google Earth view. In the left corner below, the play button is presented and can be used for increasing the replay speed.



The following graphs are shown on the Google Earth presentation for each player:

The longitudinal speed component (u) of the vessel with the lateral speed component (v) of the vessel and the rate of turn (r) of the vessel.

The rudder angle (d1) with a minimum of -35 degrees (to starboard) and a maximum of 35 degrees (to port).

The propeller rate (rn1) with a minimum (astern) and a maximum (ahead) depending on the harbour full setting of each player.

On the Google Earth overview are the red lines the depth lines at -10 m LAT, the orange lines the depth lines at -14.5 m LAT and the yellow lines at -18.0 m LAT.

Appendix C: Feedback tijdens de simulaties

De gestandaardiseerde evaluatie van elke simulatie is uitgevoerd volgens het standaardformulier:

[16_117] ECA_SFD

Beoordeling reserves

1. gelukt met veel reserve
2. gelukt met voldoende reserve
3. gelukt met weinig reserve
4. ten einde gebracht met incidenten (geen schade)
5. niet gelukt met schade
6. niet gelukt / opgegeven

Moeilijkheidsgraad op de simulator

1. het werd vlot uitgevoerd
2. het werd normaal uitgevoerd
3. meer dan normale moeilijkheid
4. het was moeilijk
5. het was uiterst moeilijk, riskant
6. onuitvoerbaar

Uitvoerbaarheid

Is dit manoeuvre - zoals u het op de simulator uitvoerde - ook veilig uitvoerbaar op de rivier? Ja/Nee

Vervolgens werd nog vrije feedback gegeven na elke simulatie door de loodsen van elke simulator/player (Tabel 24).

Tabel 24 – Feedback tijdens de simulaties van september en oktober 2019 per run en player

Nr.	Player	Feedback
00	P1	In realiteit misschien doorgaan tot voorbij het dok. Je moet veel langer wachten dan dat je verwacht. Snelheid laag langs de EUT (misschien te laag in vergelijking met de realiteit).
	P2	Wind- en stroomafhankelijk. Eerst een beetje aan het wachten op de afvarende. Op stroom naar de rode boei verzet. Zwaar manoeuvre van het begin tot het einde. De knik nemen viel mee maar weinig ruimte om wind op te vangen.

	P3	Boegschroef werkte niet aanvankelijk (Simbridge Inland ipv Simbridge Sea). Schroefeffect was heel snel (te onderzoeken). Als eerste in het scenario, dus minder rekening houden met de overige.
	P4	Dit schip wacht tot P2 en P3 in het dok zijn. Achtersleper was niet echt nodig om het schip in de wind in het DGD te houden.
01	P1	Een probleem met de boegschroef die enkel naar stuurboord werkt. Daarom werd een sleepboot als duwer ingezet. De boegschroef heeft een tijd naar stuurboord met de wind mee gewerkt. Voor het wachten in het dok extra sleepboot nodig om het schip tegen de wind in te houden. Op stroom komen was ok, vaart achteruit er op tijd uithalen.
	P2	Problemen met Qastor, wachten op stroom was te doen met achterboot (40 ton), dok indraaien voorboot gebruikt, achterboot niet.
	P3	
	P4	Problemen met Qastor, achterboot weinig gebruikt, voorboot tussen half en vol, om het DGD in te gaan dicht bij de kade.
02	P1	Boegschroef kan enkel naar stuurboord werken, de boegschroef werd niet gebruikt en ook de voorsleepboot werd niet gebruikt om het dok in te draaien. In realiteit zou het schip vlotter draaien (log schip)
	P2	Het schip wordt voor het dok door de wind sterk naar de rode kant verzet. Het zwaaimanoeuvre loopt verder goed.
	P3	In het begin moeizaam om het dok in te draaien, eigenlijk alles nodig (daardoor weinig reserve)
	P4	15 knoop STW langs de EUT. De langere knik variant VOVB_HA is vlotter te nemen (eventueel windafhankelijk).
03	P1	Dit schip gaat als tweede uit het TGD, ook op stroom komen maar wachten.
	P2	Dit schip gaat als derde uit het TGD. Dit schip gaat naar het DGD achteruit en wacht. Het moeilijkste was van de kant afkomen met de wind.
	P3	Dit schip gaat als eerste uit het TGD. Achteruit op stroom en passeren met het opvarende schip. Aan meer dan 11 knopen langs de EUT.
	P4	Dit schip kan maar het TGD in wanneer alle schepen er uit zijn. Zeer comfortabel.
04	P1	Voortdurend achteruit draaien om snelheid onder controle te houden. De loods had het schip nog kunnen stilleggen. Boegschroef werkt maar op halve kracht.
	P2	Comfortabele plaats om te wachten, en het indraaien ging vlot.
	P3	Het schip wordt beloodst door een loods die net categorie 7 is geworden. Het schip loopt op de rivier aan de grond (0.5 m aan het achterschip). Met 3 knopen achteruit op de rivier, ongeveer 7 minuten vooruit slaan, snelheid zeer traag er uit te krijgen.
	P4	Boegschroeven werkten niet voor het schip gedurende de volledige vaart. Goed dat de ONE direct op stroom is gekomen. Bocht achteruit, blijven draaien in plaats van te drijven. Late beslissing om naar de rivier te gaan dus eventueel een hoekje maken in het TGD, maar het ging comfortabel.
05	P1	Het indraaien van de monding en het dok gaat zeer moeizaam. Met snelheid 3 à 4 knopen maar iets te hoog omdat de noodzakelijke rate of turn niet werd gehaald. In het vervolg met een lagere snelheid aankomen (2.5 knopen). Boegschroef werkt maar op halve kracht.
	P2	Het schip gaat naar de phenol en wacht daar tot het schip dat uit het TGD komt en in het DGD wachtte, op stroom is gekomen. Vervolgens wordt achteruit bij eb het DGD ingedraaid.

	P3	Het schip gaat in hoofdzaak met één achtersleepboot en boegschroef bij eb het dok in. Boegschroef vol en achtersleepboot vol. Bij het indraaien van het TGD wordt er dichter bij de zuidelijke kade gevaren door de ebstroom die het achterschip tegenwerkt. Het loopt mis bij het ronden van de knik in het TGD. Te dicht bij het afgemeerde schip gebleven en vervolgens contact met schip en met de kade. De loods dacht dat de wind meer ging tegen werken voor het ronden van de knik en dat daarom zo dicht mogelijk bij de kade moest gevaren worden. Evaluatie afgezien van het ronden van de knik. Misschien beter met drie sleepboten, dus een extra voorsleepboot.
	P4	Het schip gaat komende uit het TGD achteruit in het DGD wachten. Het schip vaart af nadat de Triple Eirene de monding is gepasseerd en voor de MSC Atlantis verder opvaart. De loodsen zijn voor het einde van de simulatie van boord/simulator gegaan waardoor het schip aan de EUT op de plaat is gekomen, minimale kielspeling blijft tijdens de simulatie, daarna gaat het schip naar de NZT maar is dus niet bemand.
06	P1	Voorsleepboot laat ingezet om niet naar de noordhoek te gaan. Door ruimer te gaan kan je minder gemakkelijk aan lager wal geraken. Boegschroef maar op halve kracht te gebruiken tijdens de simulatie.
	P2	Het blijft een tegendraadsmanoeuvre. Je komt in de driehoek terecht of je dichter bij de CDW of verder af het zwaaimanoeuvre aanvat.
	P3	[Tijd van het manoeuvre analyseren tov voorgaande simulatie]. Gewijzigd invaarmanoeuvre van het TGD bij eb. Manoeuvre zoals naar het DGD. Vervolgens in het DGD wachten tot de One Kobe uit het TGD is en vervolgens head in in het dok. Zeer comfortabel manoeuvre. Te weinig sleepboten met stroom en wind (ook 430 m).
	P4	Je kan mooi aanpassen met het opvarende schip. Plan met kruisen met afvarende gewijzigd tijdens de simulatie.
07	P1	De schepen zitten kort op elkaar zodat de eerste voor het DGD eerst voorbij de monding gaat om het schip voor het TGD in één beweging het dok te laten invaren. De phenolsteiger staat niet op de contour maar wordt wel dicht genaderd. Het schip kan zich door stroom en wind die elkaar tegenwerken op de stroom houden. De loodsen beslissen eens in het DGD om ook het TGD in te varen head in. Zonder probleem. De sleepboot houdt je achteraan in de stroom. ZW was in het voordeel op de rivier.
	P2	Het schip draait te vroeg de monding in waardoor nog gecorrigeerd moet worden om niet tegen de noordkant uit te gaan. Eerst ROT 15 deg/min, maar de kop kwam stuurboord uit (vlakke muur met teflon, talud? voor sediment). ZW6 is te hoog om het schip tegen de wind in het eerste deel van het dok te houden. Meer slepers gezien de wind en de laterale windoppervlakte.
08	P1	Dit schip gaat naar de rode kant op de rivier in afwachting van het opvaren naar de monding. De ontmoeting tussen de MSC Atlantis en One Kobe wordt hierdoor wel kritisch. Combinatie wind, stroming maakt of de aanloop van de monding vanop de rivier verder beïnvloed wordt, noordelijke zijde in het TGD en voor ZW wind voldoende sleepboten noodzakelijk om dit op te vangen. Nu zorgt de NW wind voor geen bijkomende nadelige invloed. Het indraaien van het dok ging vlot maar je moet voldoende voorwaarts gaan. Snel geprobeerd om een hoekje te maken. De loods zou vanaf Vlissingen nog iets meer ruimte tussen de schepen gelaten hebben.
	P2	Dit schip moet zich lange tijd (op te zoeken) gaande houden op de rivier. Het wachten lukte wel. Een moeilijk manoeuvre om het dok in te draaien. Bij voorkeur met drie 80 ton sleepboten.
	P3	Dit schip gaat eerst in het DGD. In het echt eerder met drie sleepboten.

	P4	Dit schip komt als tweede op de monding. Het schip had bij aanvang geen hoek met de wind waardoor even door de 100 m afstandslijn is gevaren. Vanaf de kade zou dit niet het geval geweest zijn. 80 ton achterboot nodig om de wind te compenseren. De knik gaat goed. Goede snelheid achteruit om op de rivier gaande te houden. Ontmoeting ging.
09	P1	De achtersleepboot moet bij het schip in de wind houden te lang vol trekken (10 minuten zou nog aanvaardbaar zijn maar dan moet er geminderd kunnen worden, dus indien noodzakelijk moeten er twee achtersleepboten toegepast worden). NO en ZW winden zijn nadelige windrichtingen voor het eerste deel van het TGD. Derde sleepboot is zeker nodig als je zo lang op het eerste deel in dwarse wind moet liggen.
	P2	Contact met hoek van het zuidelijke dok, in de Qastor was het verkeerde schip geladen waardoor op basis van de Qastor er nog ruimte was die er niet meer was. De drie sleepboten zijn zeker nodig. Met een 400 m schip dwarsliggen in het DGD gaat niet, dus indien bij het indraaien duidelijk zou worden dat het schip te zuidelijk in het DGD gaat uitkomen dan kan beter niet gezwaaid worden op die plaats (bijvoorbeeld wel in lijn liggen met de voorligging van het DGD). Dus een ander manoeuvre uitvoeren. Voorbij het DGD varen en achteruit er in.
	P3	Het manoeuvre met het 430 m schip was goed te doen (iets vlotter zelf dan met Triple Eirene). Ook met twee sleepboten te doen.
	P4	Uiteindelijk in de eindpositie met 2.5 knopen beslist om niet head in direct in te draaien maar voorbij het dok te varen en achteruit er in.
10	P1	Het manoeuvre wordt uitgevoerd meer vertrekkende van op stroom. Hierdoor worden achtersleper en duwer ingezet (tot 80%) en is ook de voorboot (50%) met maximum boegschroef nodig. Het schip gaat met 3 knopen de monding in en vervolgens wordt achteruit geslagen om de snelheid tot 1 knoop te brengen.
	P2	Dit schip gaat als tweede uit het TGD en gaat achteruit in het DGD. Lang wachten.
	P3	Dit schip gaat als eerste uit het TGD en komt op rivier. Aan Saeftinge zetten de loodsen het schip aan de grond om de simulatie te kunnen verlaten.
	P4	Dit schip gaat als eerste in opvaart naar het TGD en moet uiteraard wachten tot de beide schepen uit het TGD zijn. Het manoeuvre verloopt met twee achtersleepboten die 80% trekken. Bij het indraaien werden boegschroef en voorboot niet gebruikt. Eens in het DGD wordt ook één achterboot losgegooid. Ook in het TGD enkel achterboot gebruikt. Maar als veiligheid voor die lengte wel vastmaken. Twee achtersleepboten die vast staan kunnen ook achteruit wat blijven trekken.
11	P1	Dit schip heeft uiteindelijk door het beëindigen van de simulatie om 17:00 niet tot de monding gevaren.
	P2	Bij het in de monding liggen trekt de voorboot naar bakboord (tegen de wind in trekken) en duwt de duwer aan bakboord naar stuurboord (die zou nog niet hebben mogen duwen, checken). Deze twee werken elkaar tegen. 3 boten zijn nodig. Dicht tegen de CDW. Snelheid in de gaten houden.
	P3	Voor- en achterboot staan vol om het schip achteruit op de rivier te brengen. 3 boten zijn wel nodig.
	P4	Net voor het indraaien van de monding moet het afvarende Con430 schip nog gepasseerd worden. Het verkeersplan werd door de Triple Eirene laat te kennen gegeven. Eigenlijk vroeger stil gaan liggen. Ontmoeten met beide schepen moeilijk, de twee opvarende schepen moesten meer afwaarts gelegen hebben. Onoplettendheid daardoor te hoge ROT om in te draaien en op de hoek gevaren.

Appendix D: Tijdsgrafieken per simulatie en player

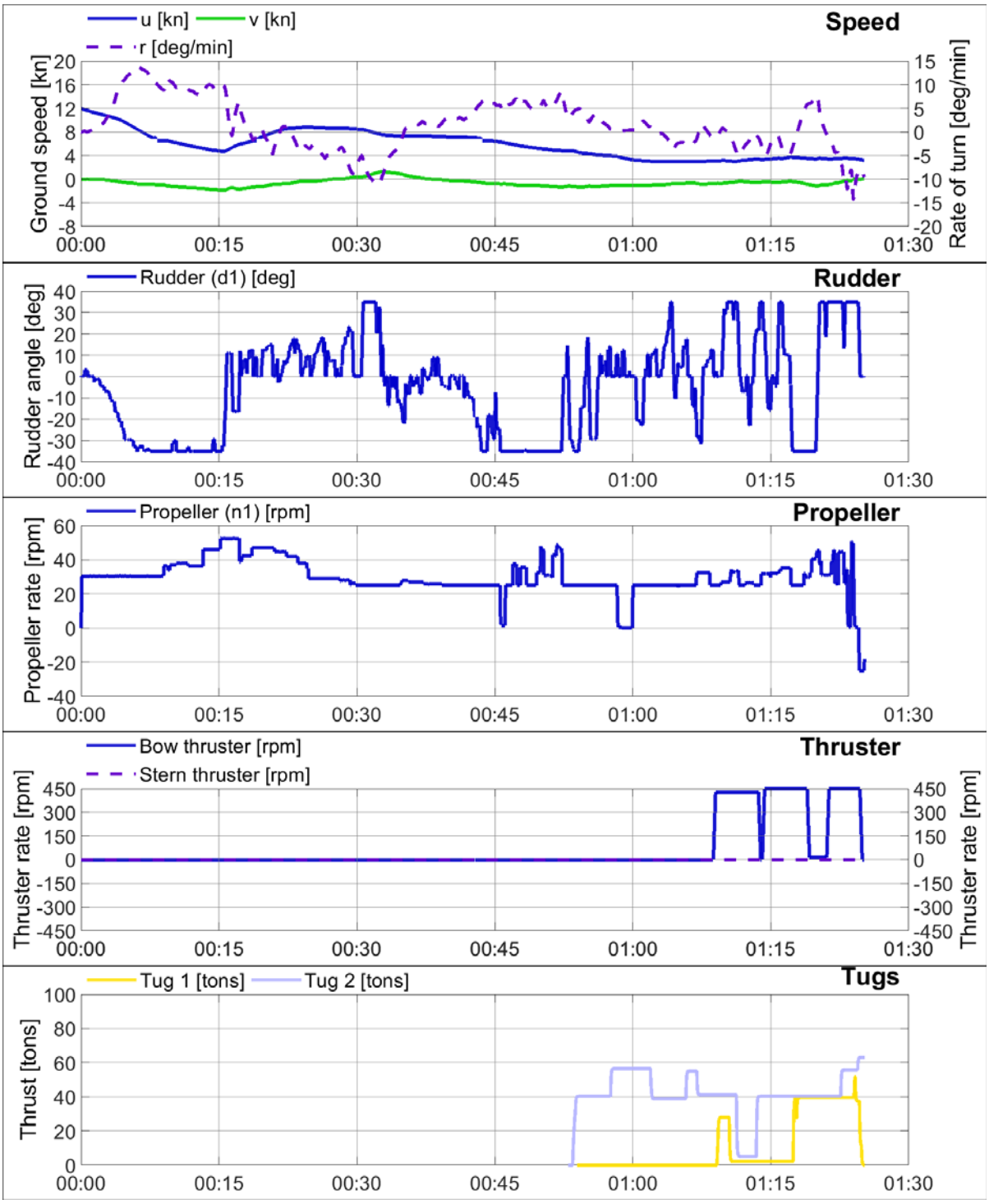
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 00 P1 Time: 10:08:38

Player: 1/4

Simulator: LARA

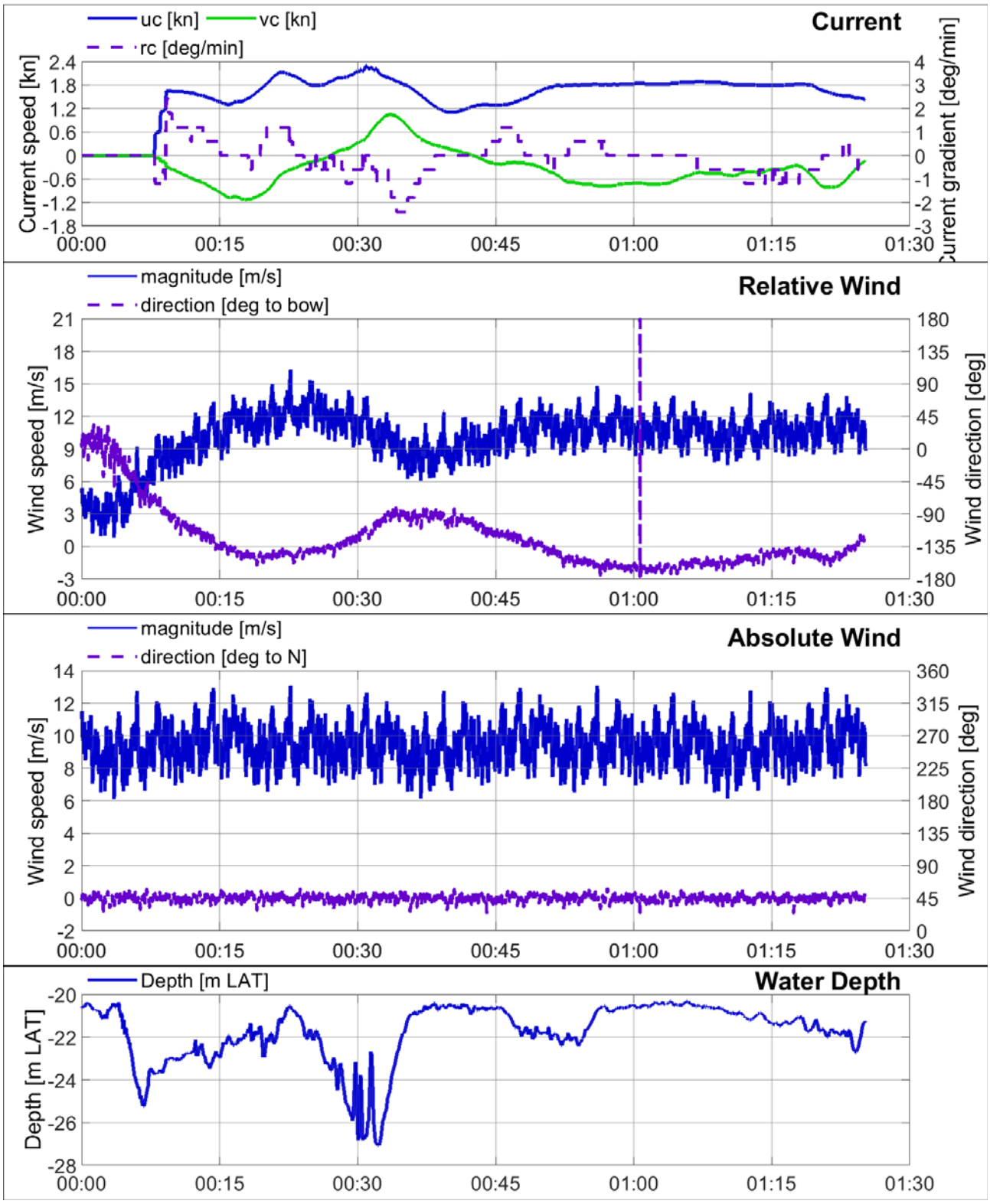
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -60mintoHW
Wind: zw5



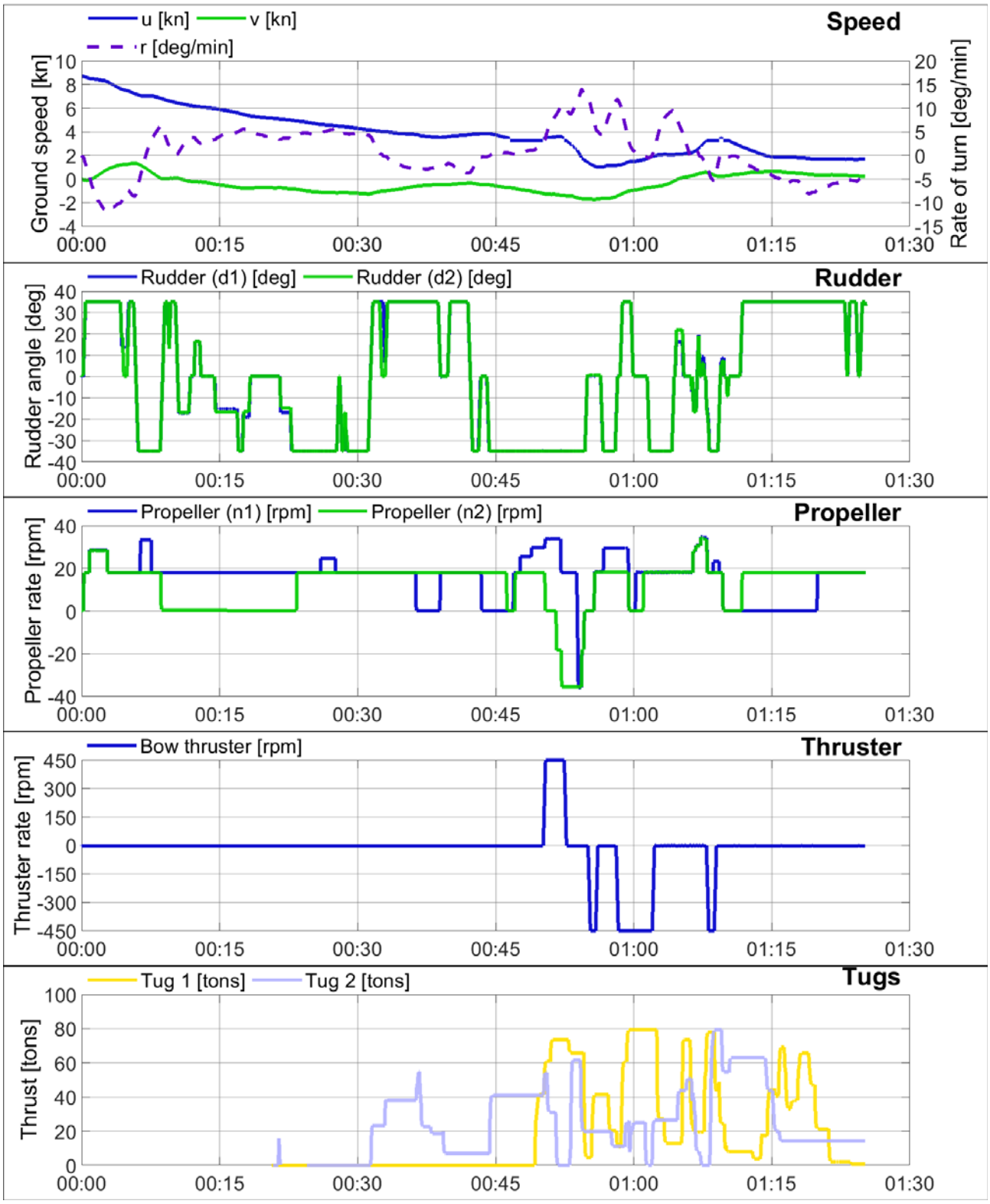
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 00 P2 Time: 10:08:38

Player: 2/4

Simulator: 360

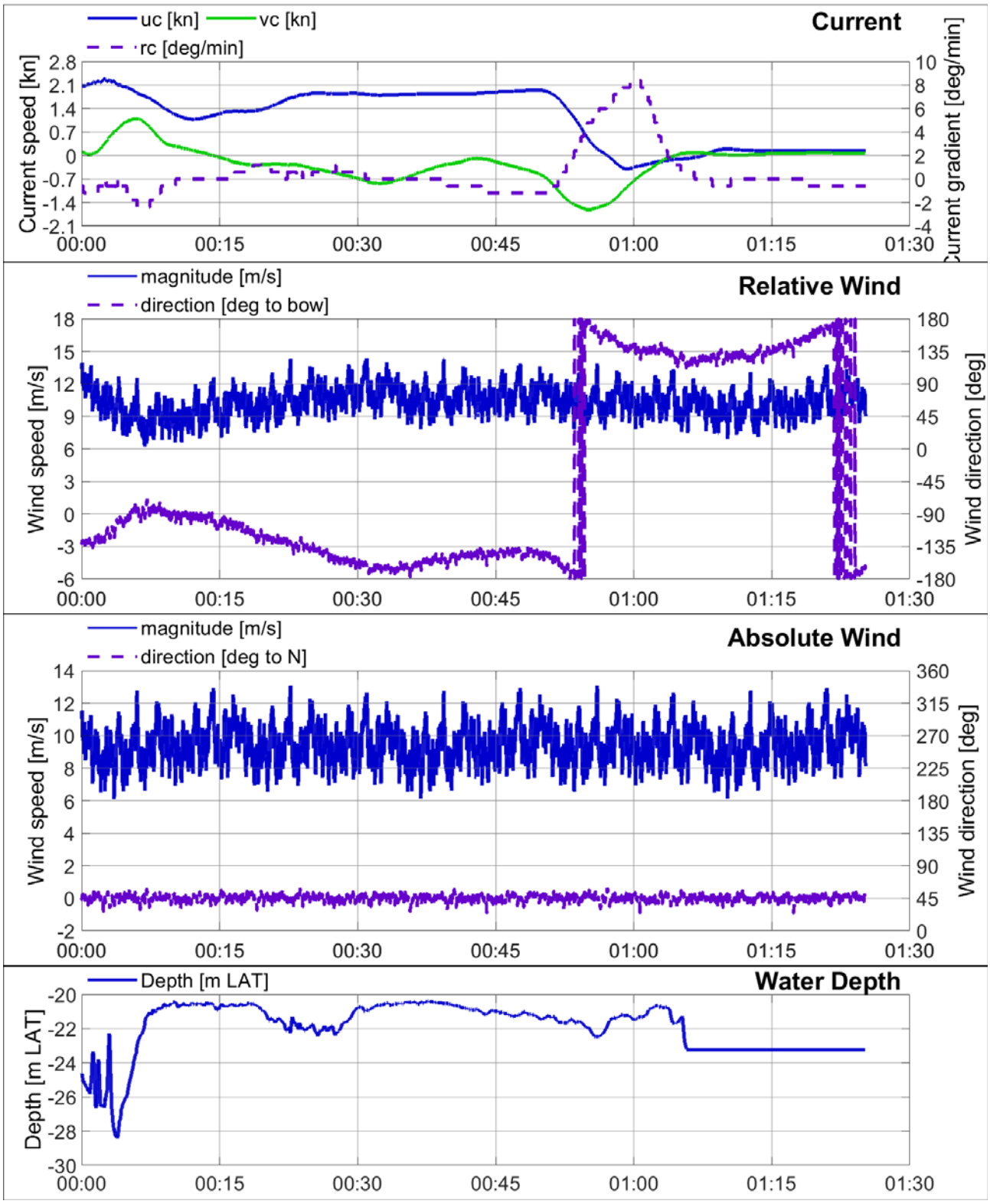
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -60mintoHW
Wind: zw5



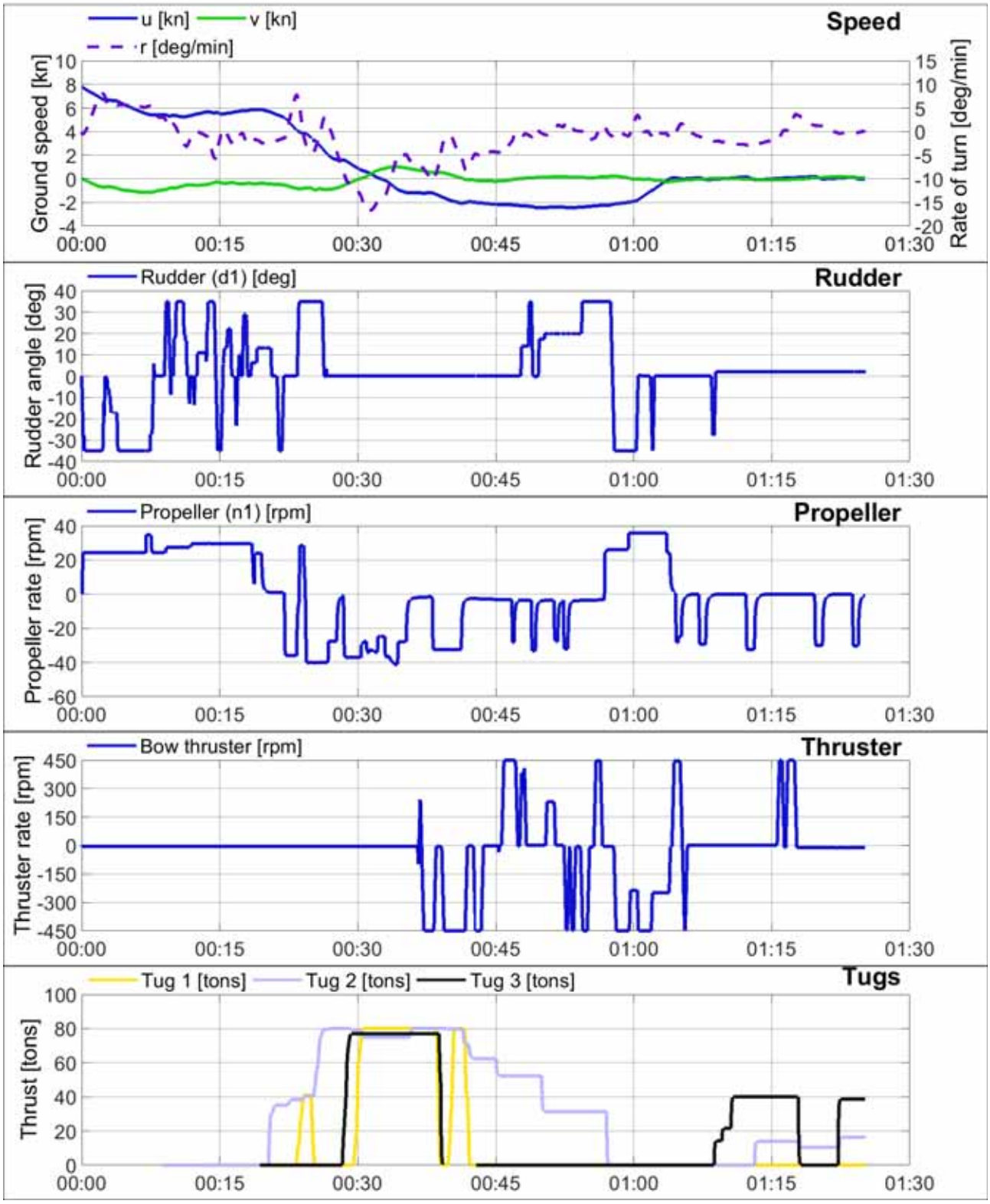
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 00 P3 Time: 10:08:38

Player: 3/4

Simulator: 225

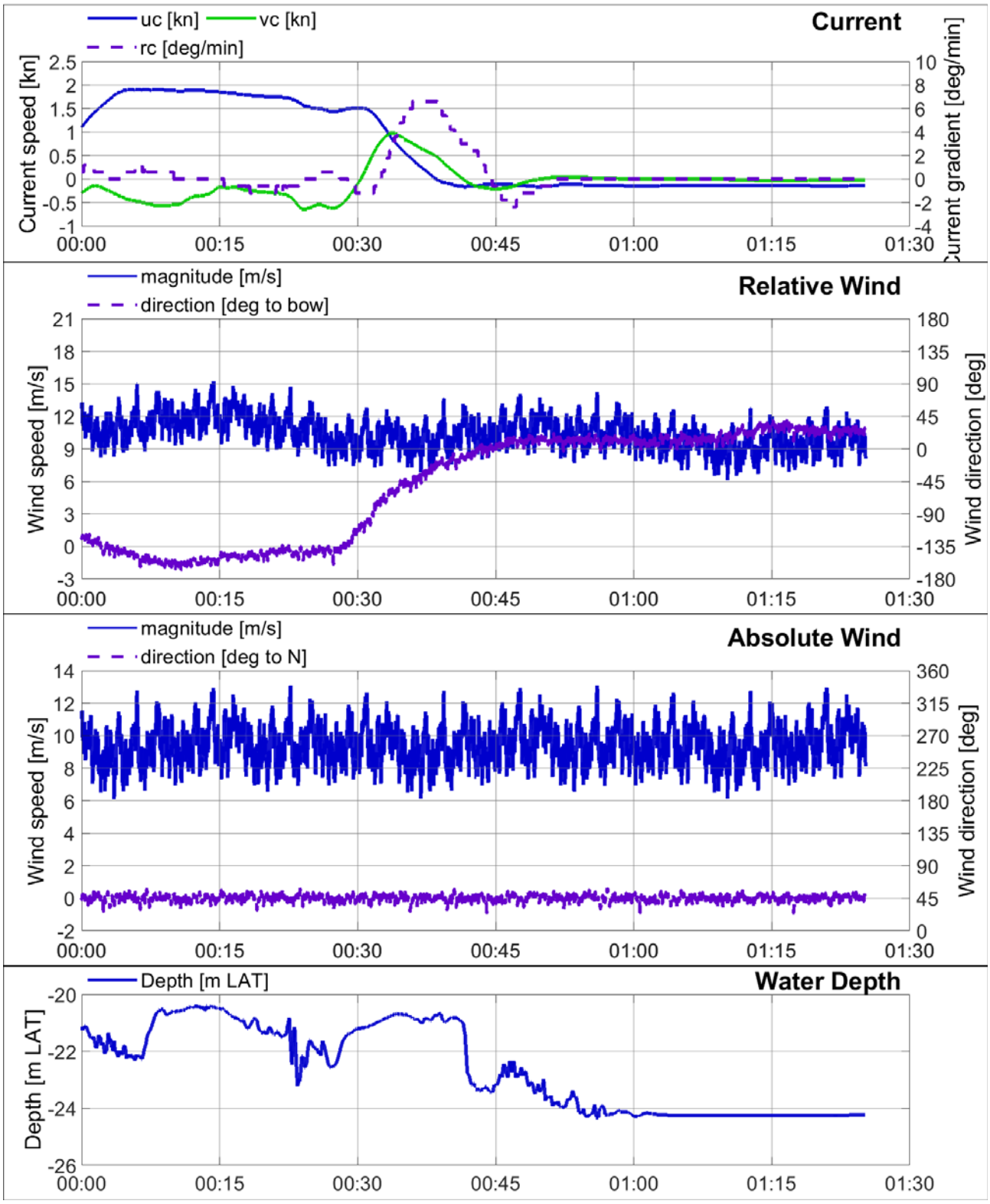
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -60mintoHW
Wind: zw5



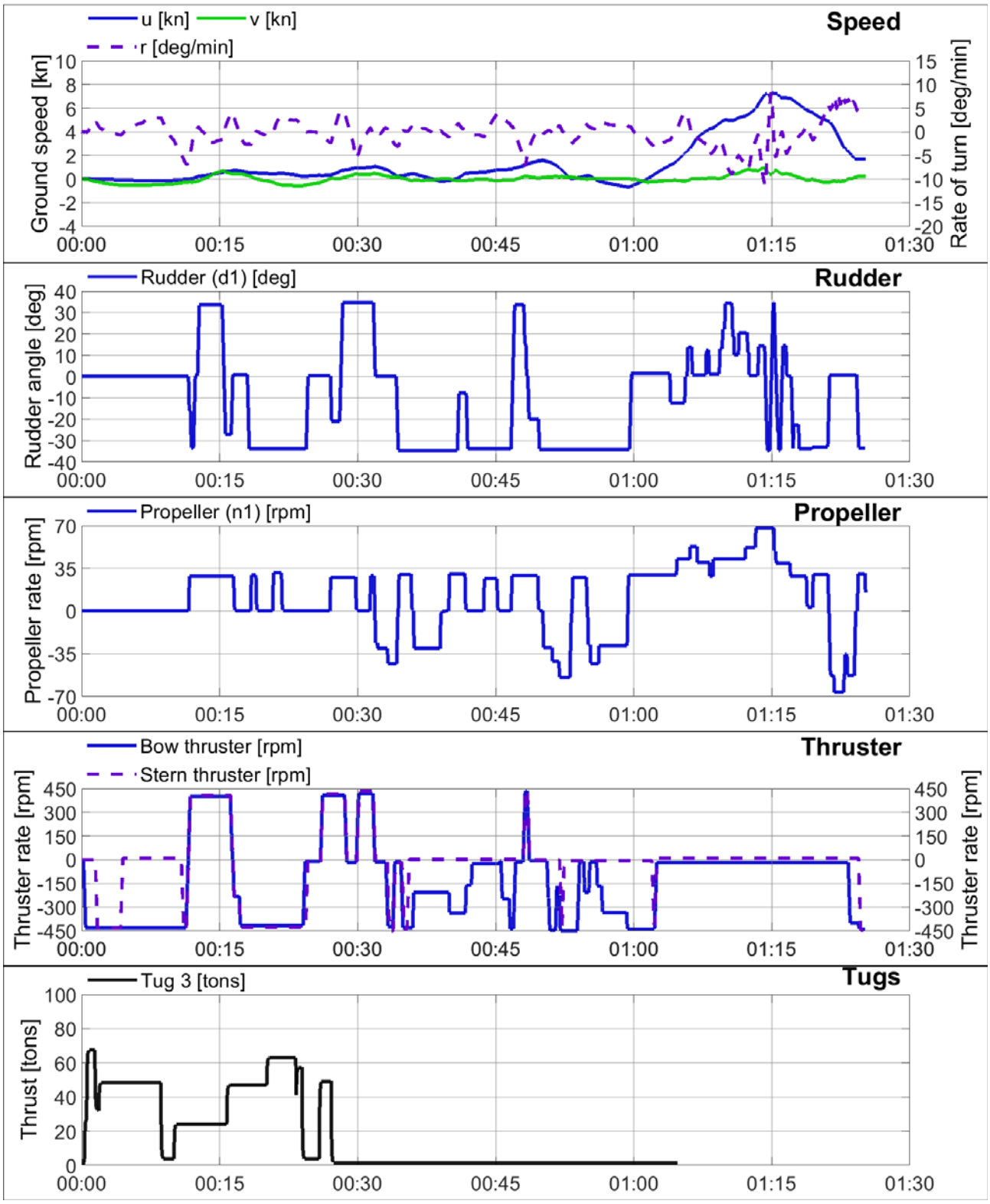
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 00 P4 Time: 10:08:37

Player: 4/4

Simulator: DESK

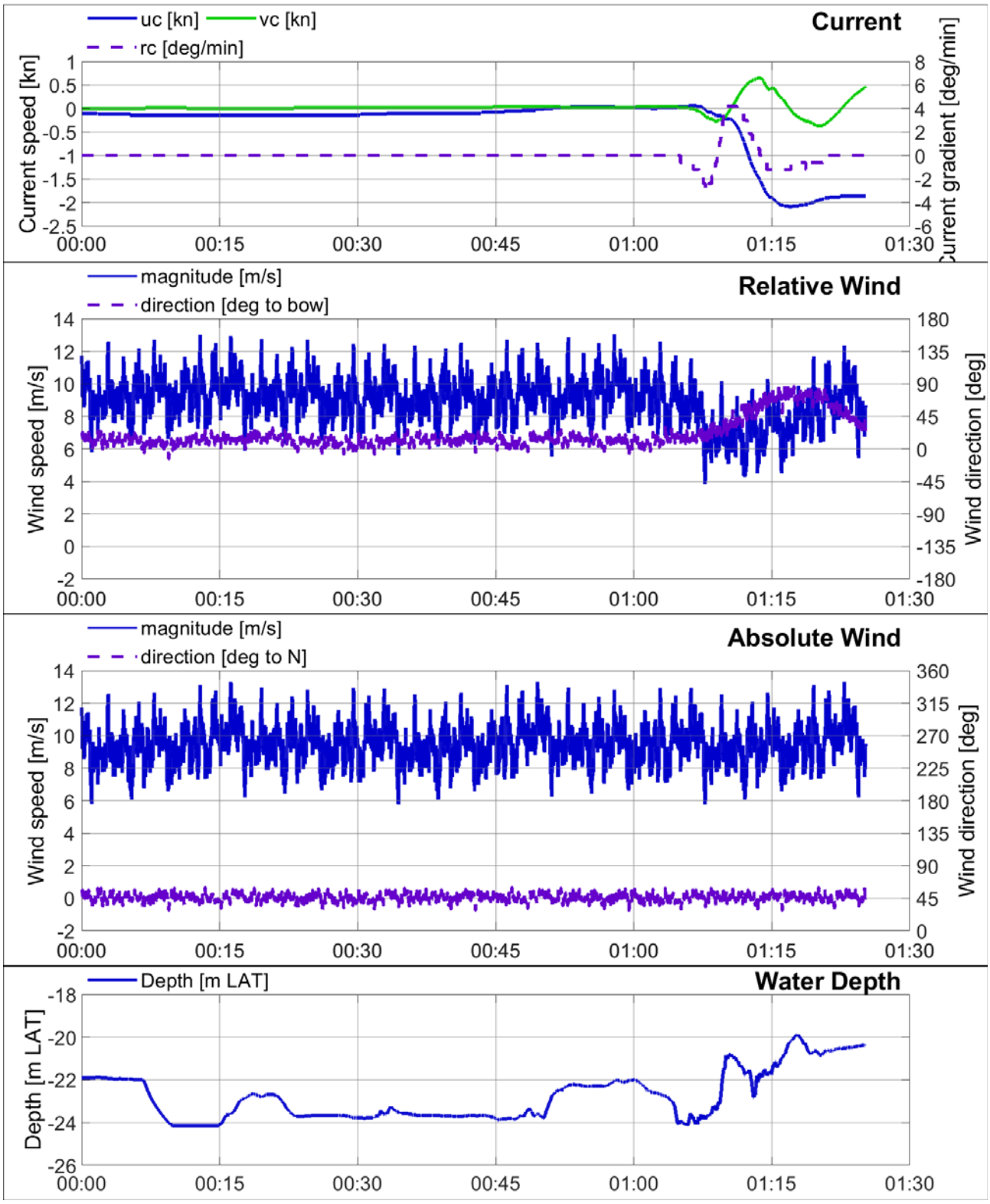
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -60mintoHW
Wind: zw5



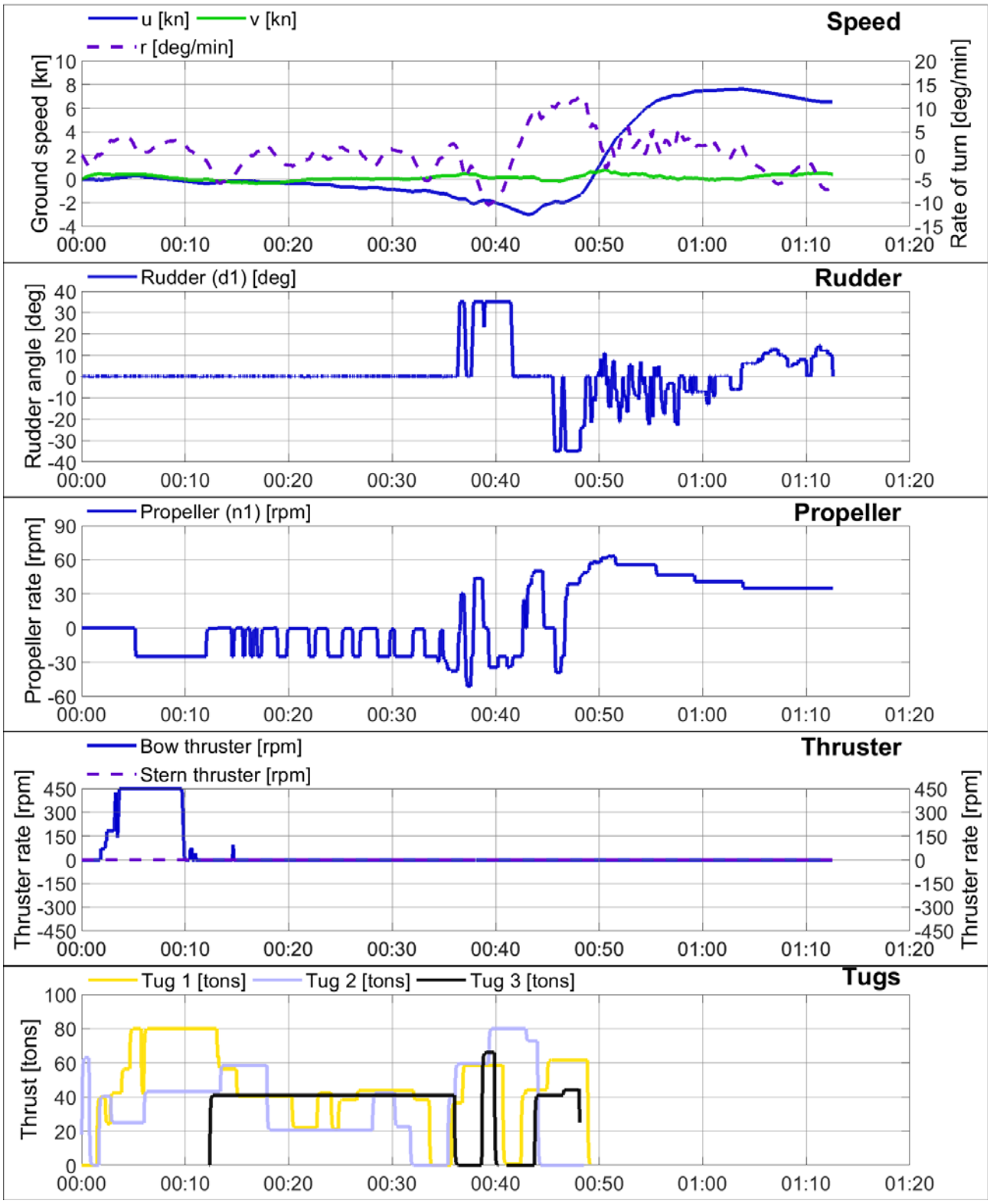
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 01 P1 Time: 12:05:28

Player: 1/4

Simulator: LARA

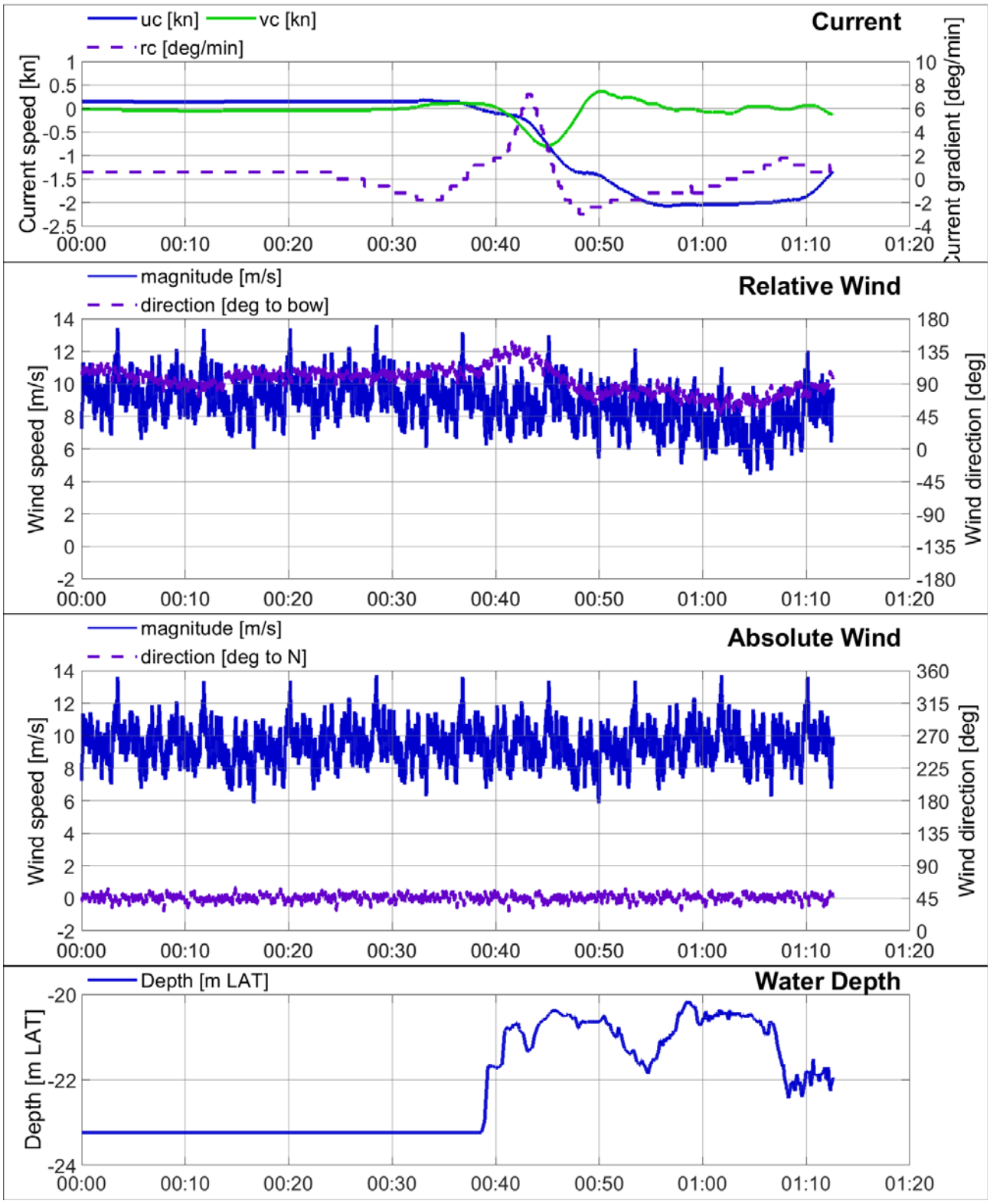
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -60mintoHW
Wind: zw5



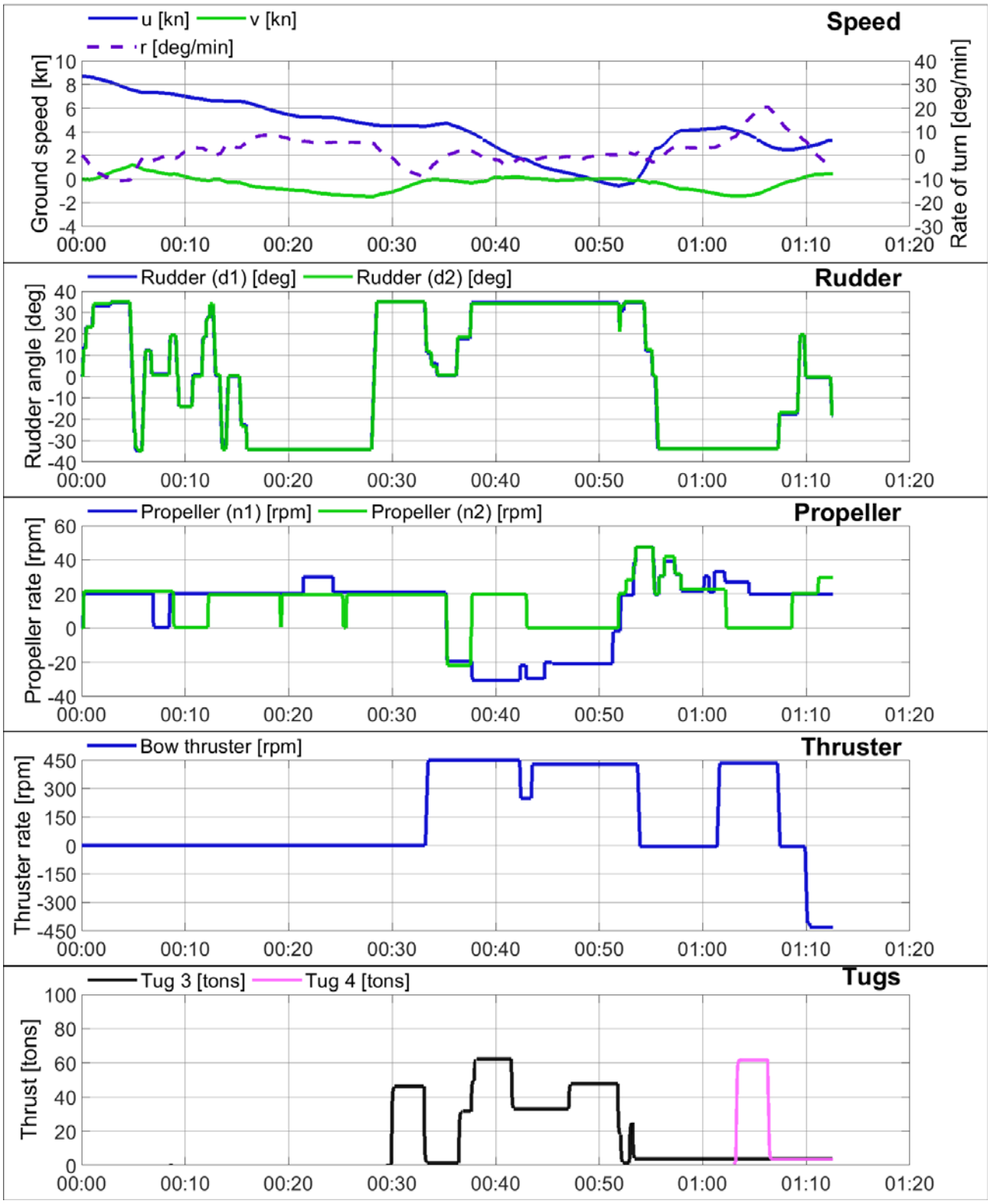
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 01 P2 Time: 12:05:27

Player: 2/4

Simulator: DESK

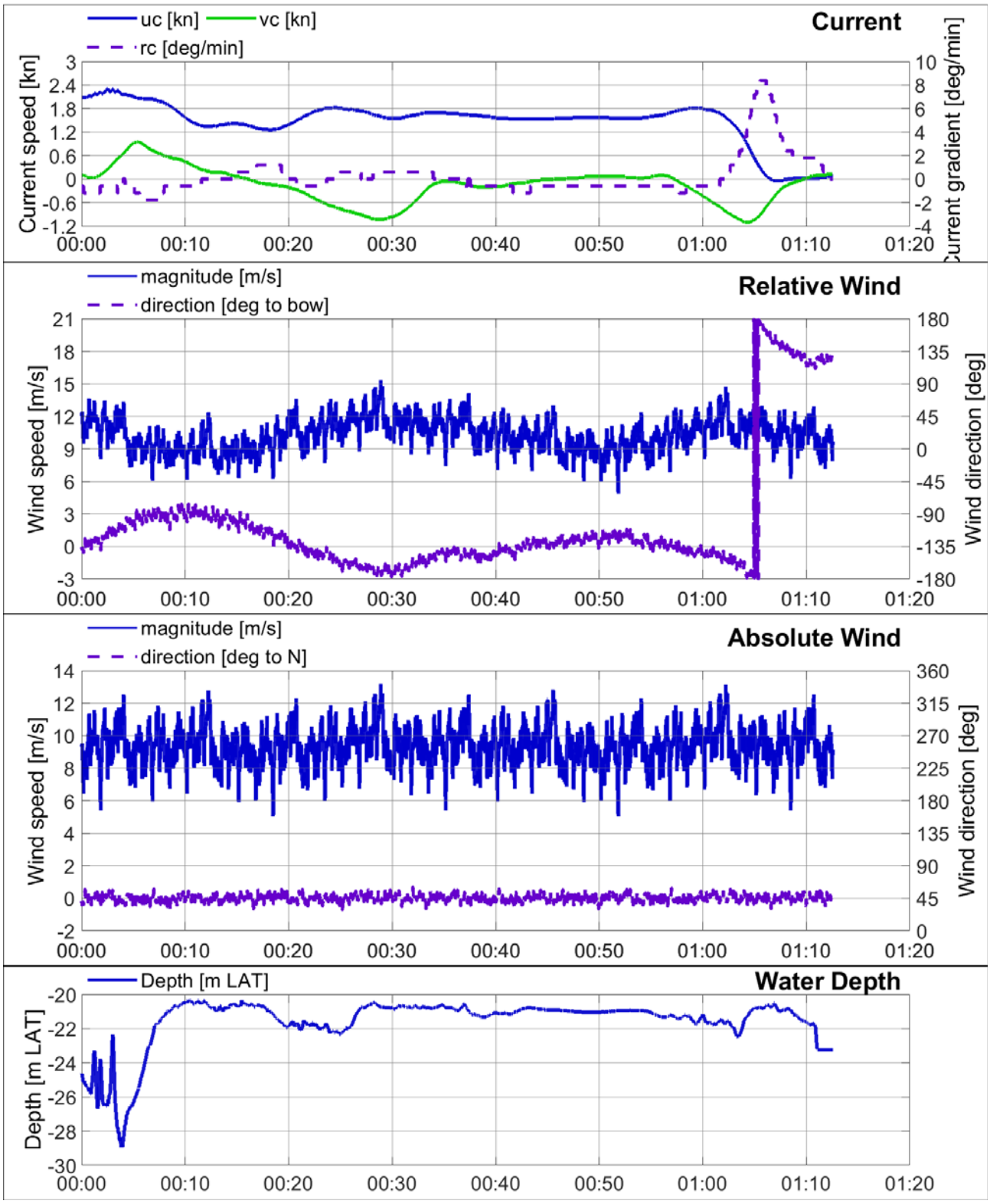
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -60mintoHW
Wind: zw5



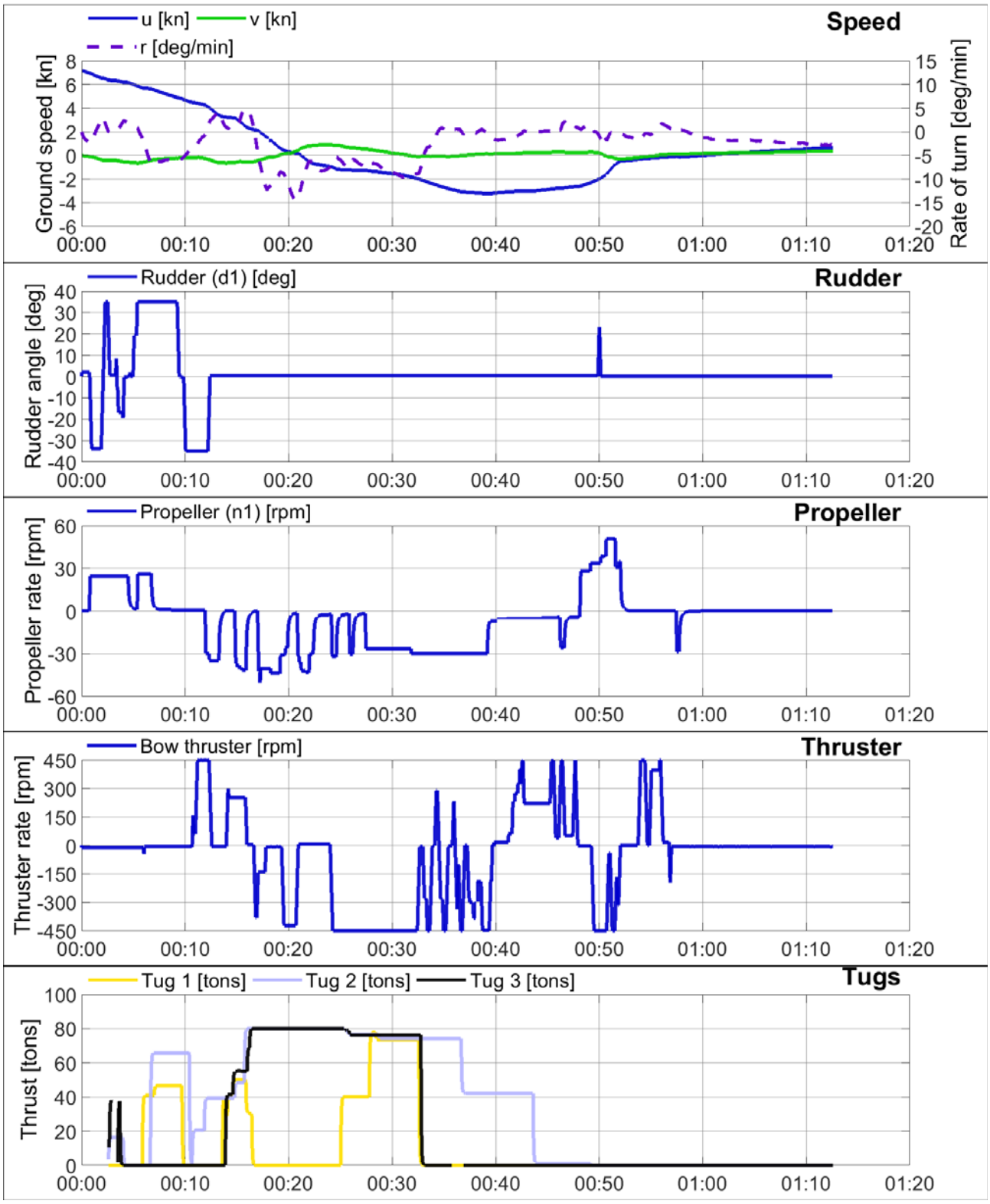
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 01 P3 Time: 12:05:28

Player: 3/4

Simulator: 225

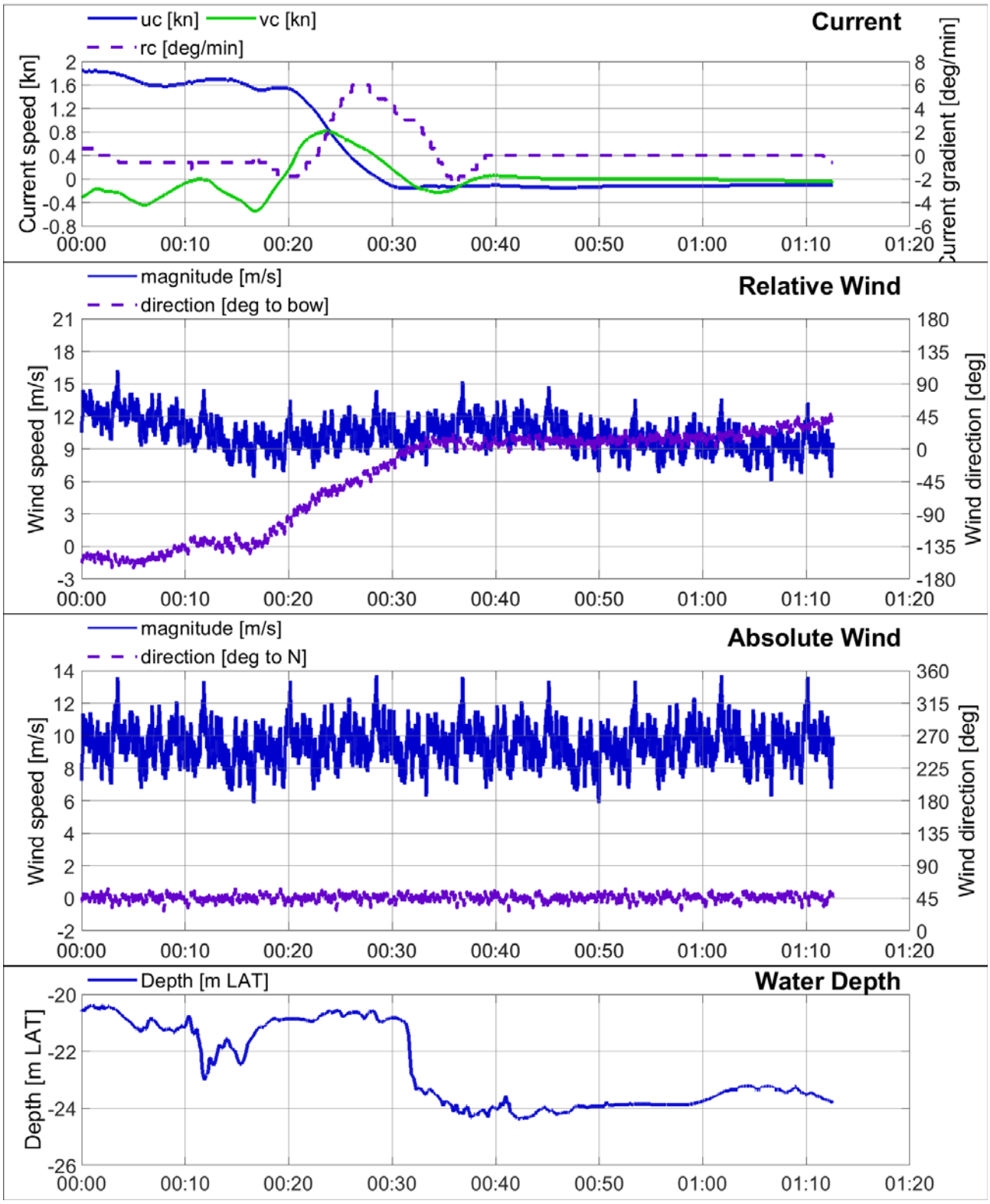
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -60mintoHW
Wind: zw5



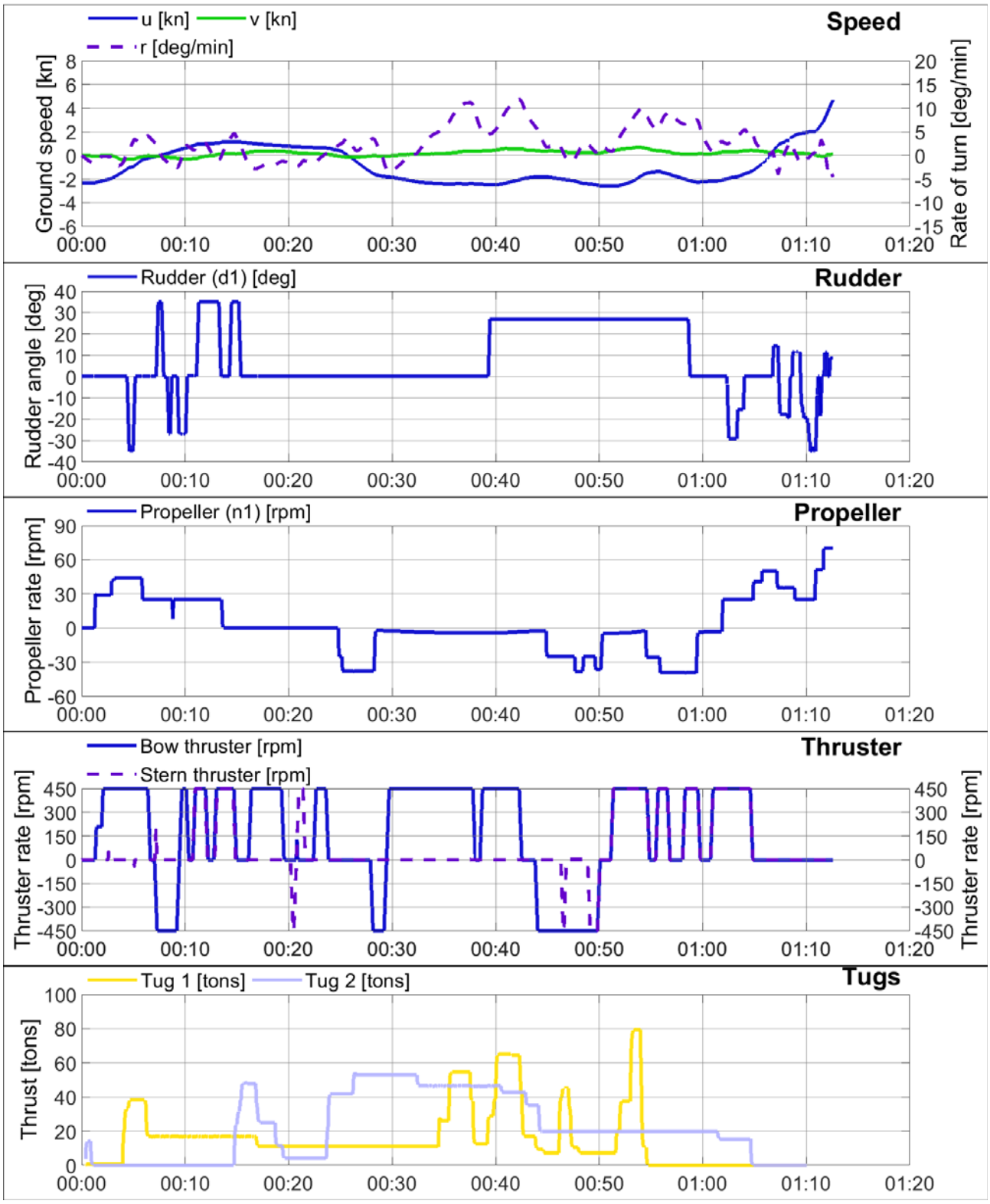
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 01 P4 Time: 12:05:28

Player: 4/4

Simulator: 360

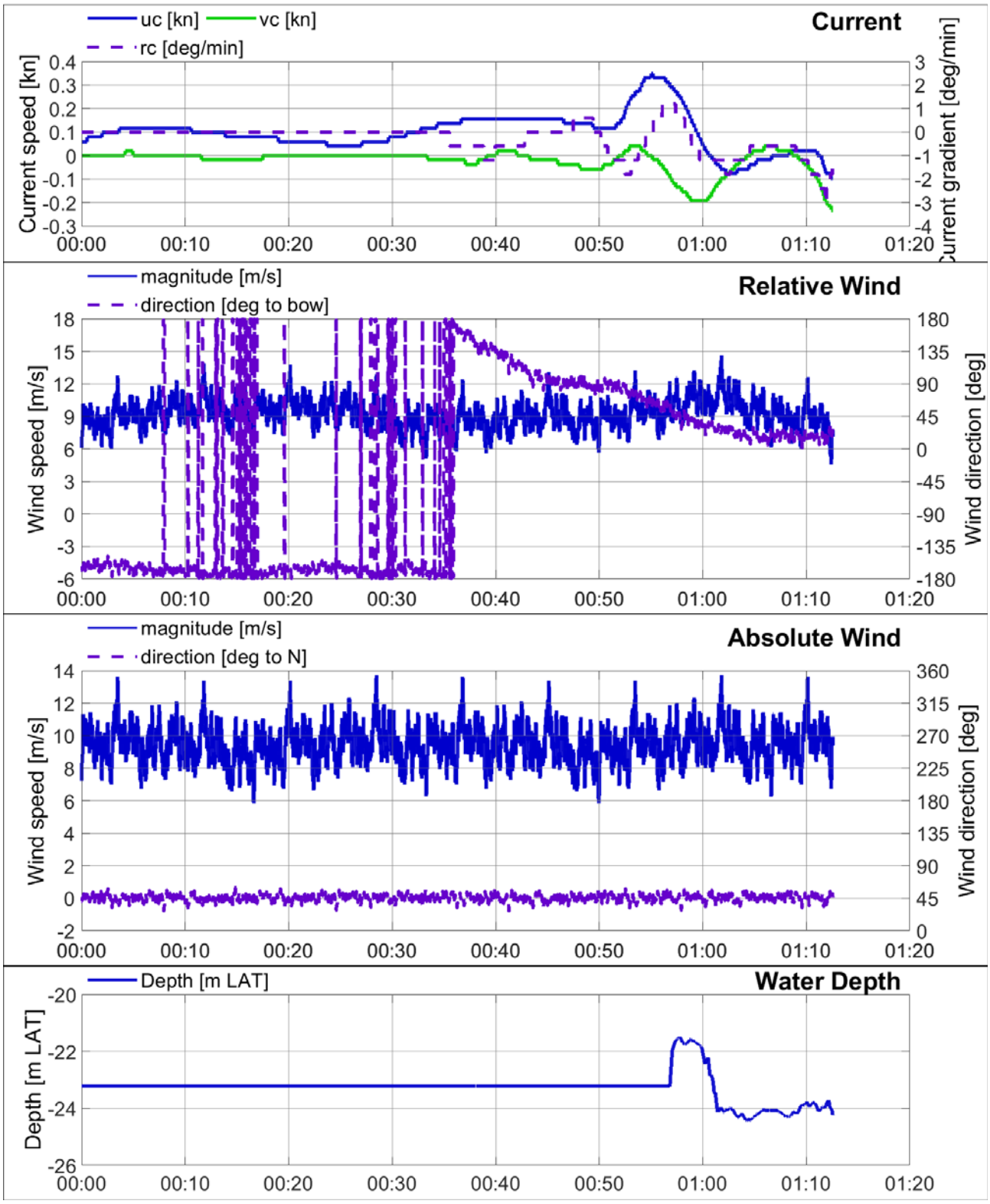
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -60mintoHW
Wind: zw5



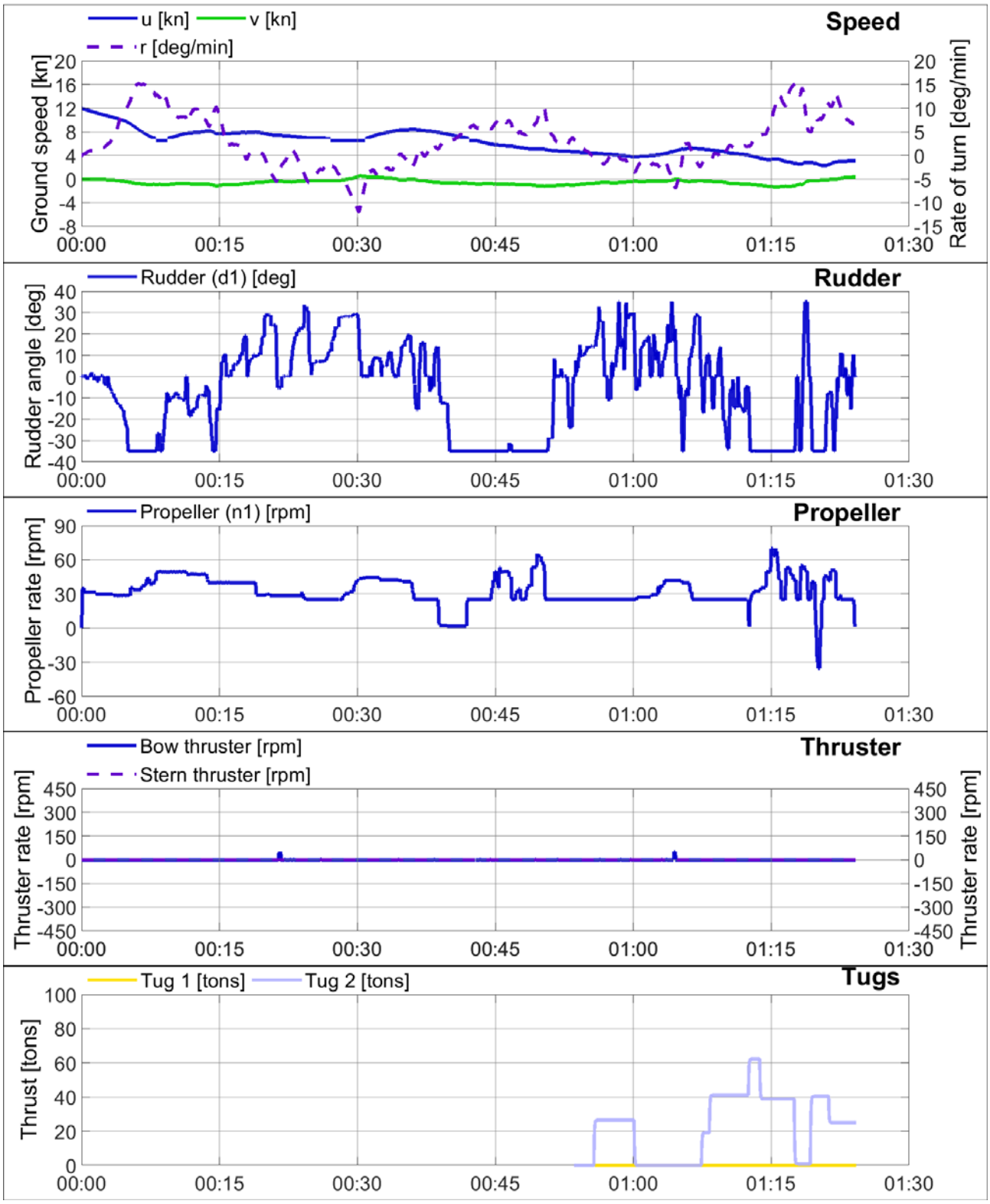
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 02 P1 Time: 14:27:22

Player: 1/4

Simulator: LARA

Tugs: 80 80 80 80 tons

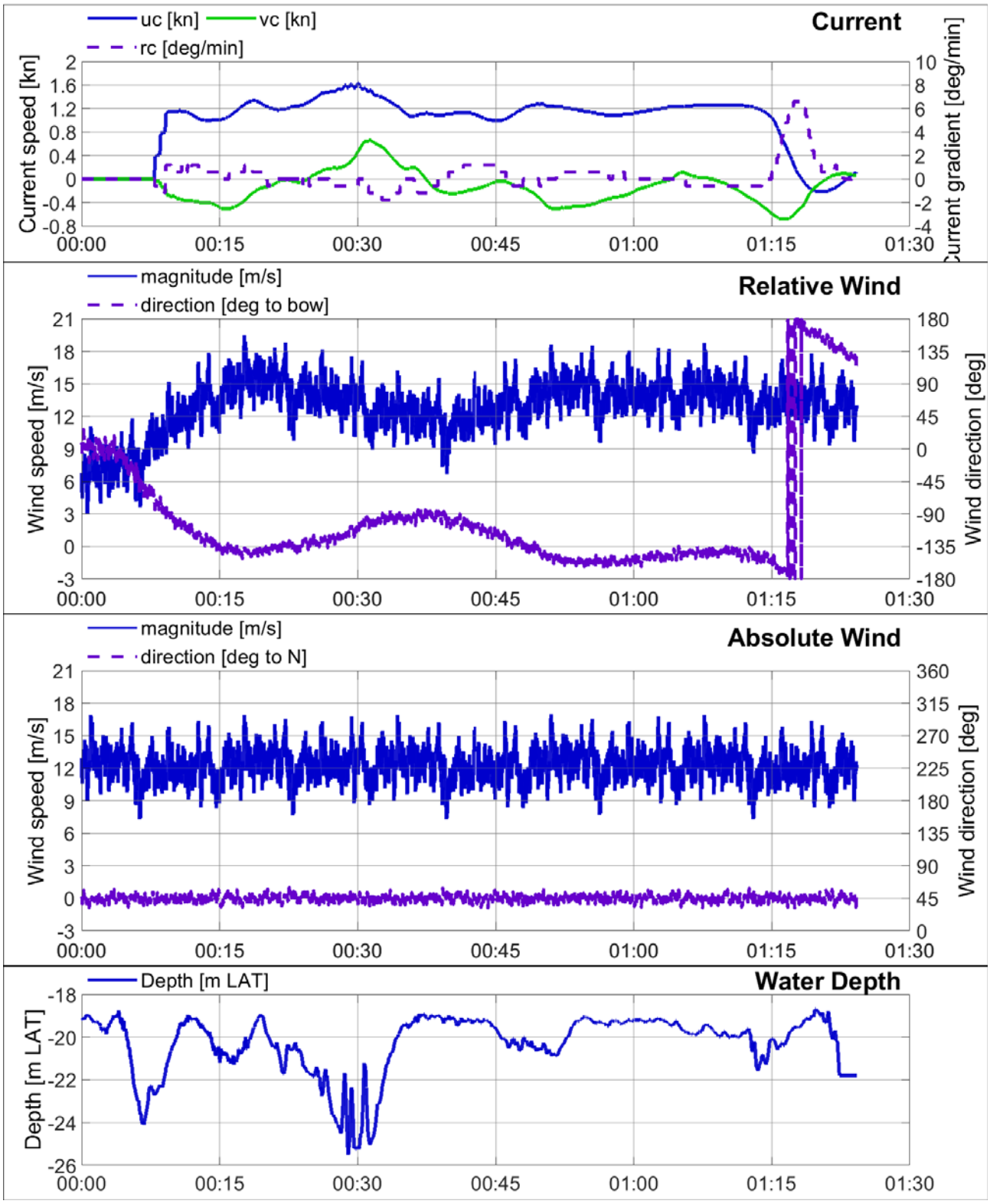


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019

Wind: zw6



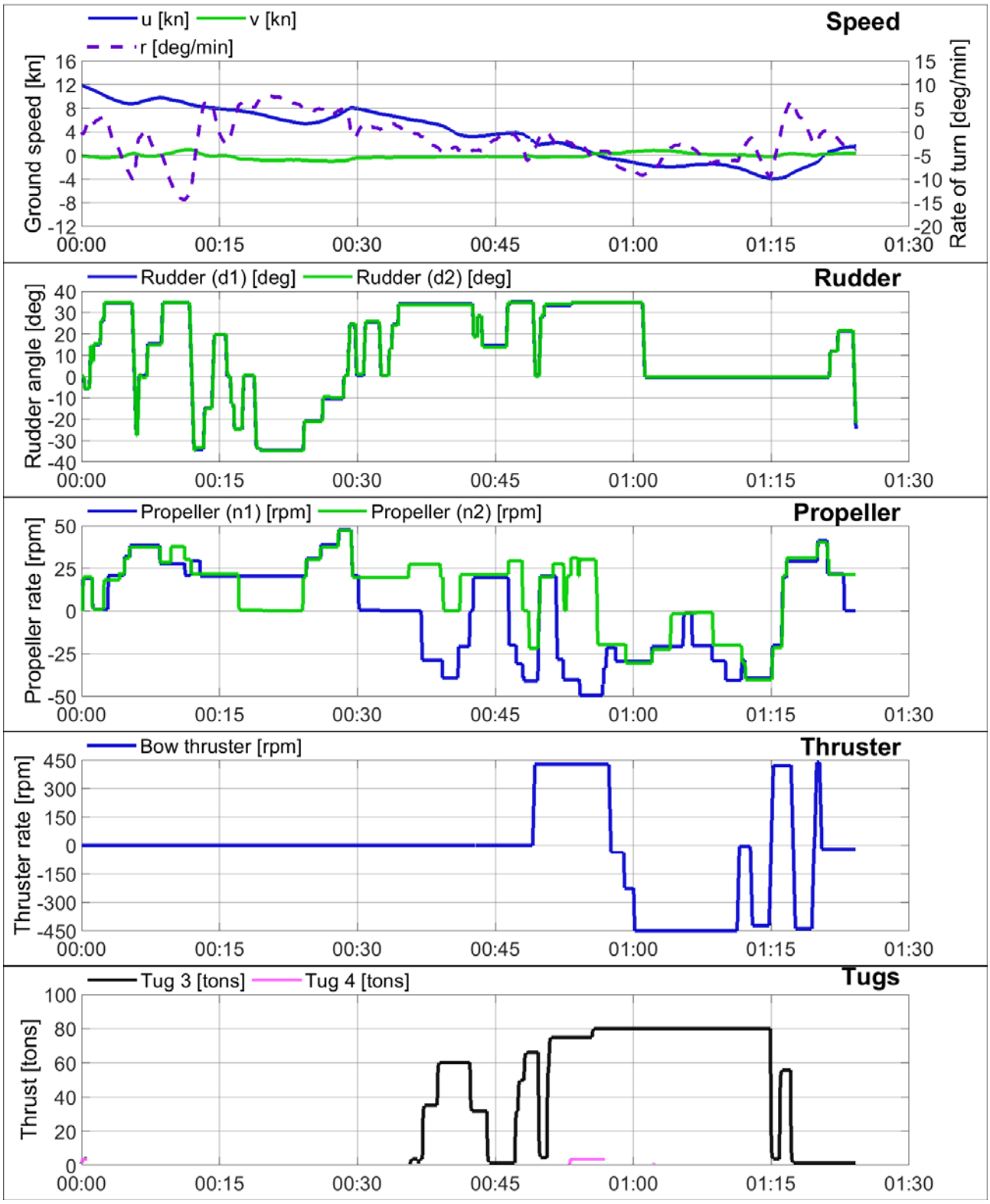
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 02 P2 Time: 14:27:22

Player: 2/4

Simulator: DESK

Tugs: 80 80 80 80 tons

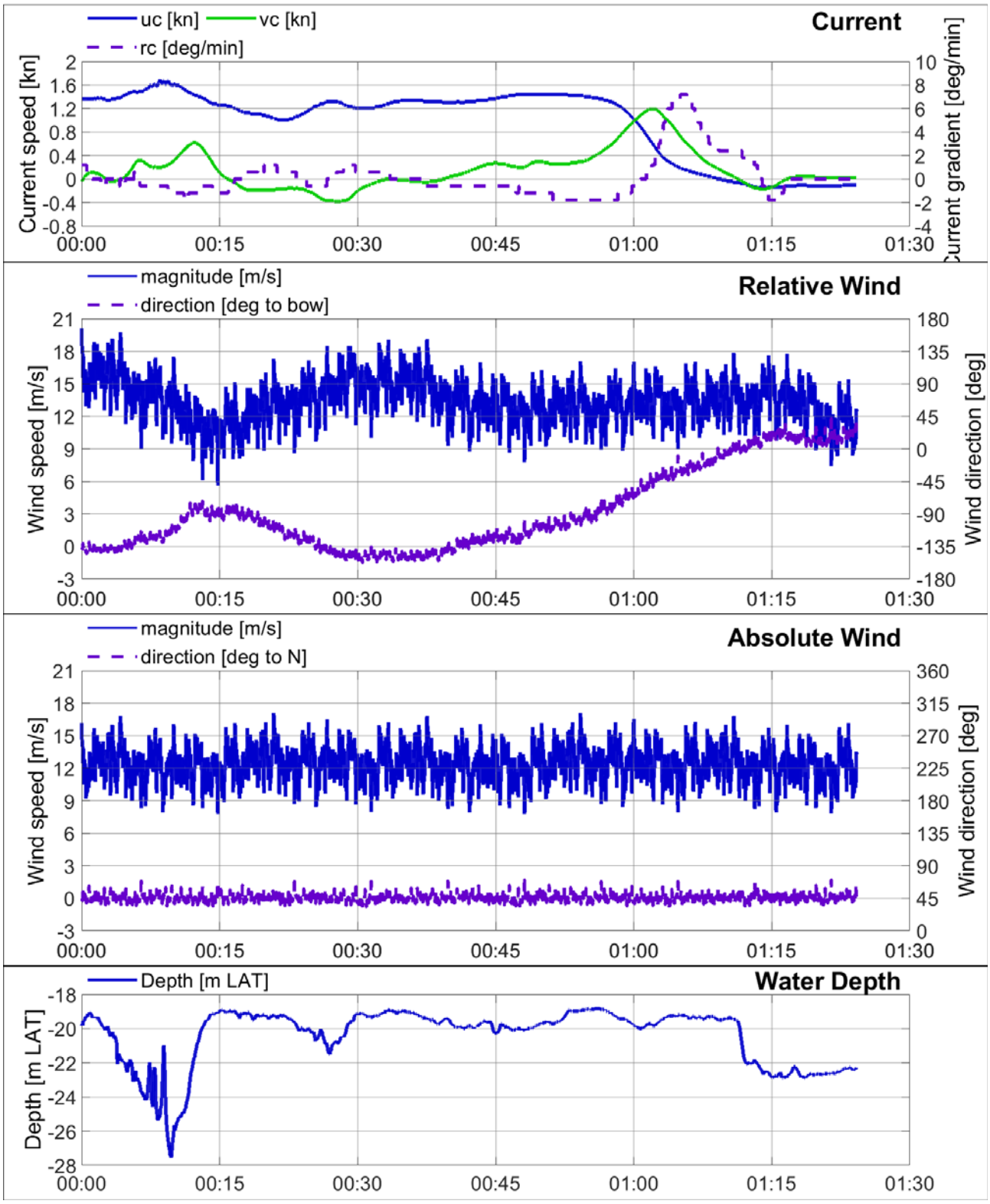


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019

Wind: zw6



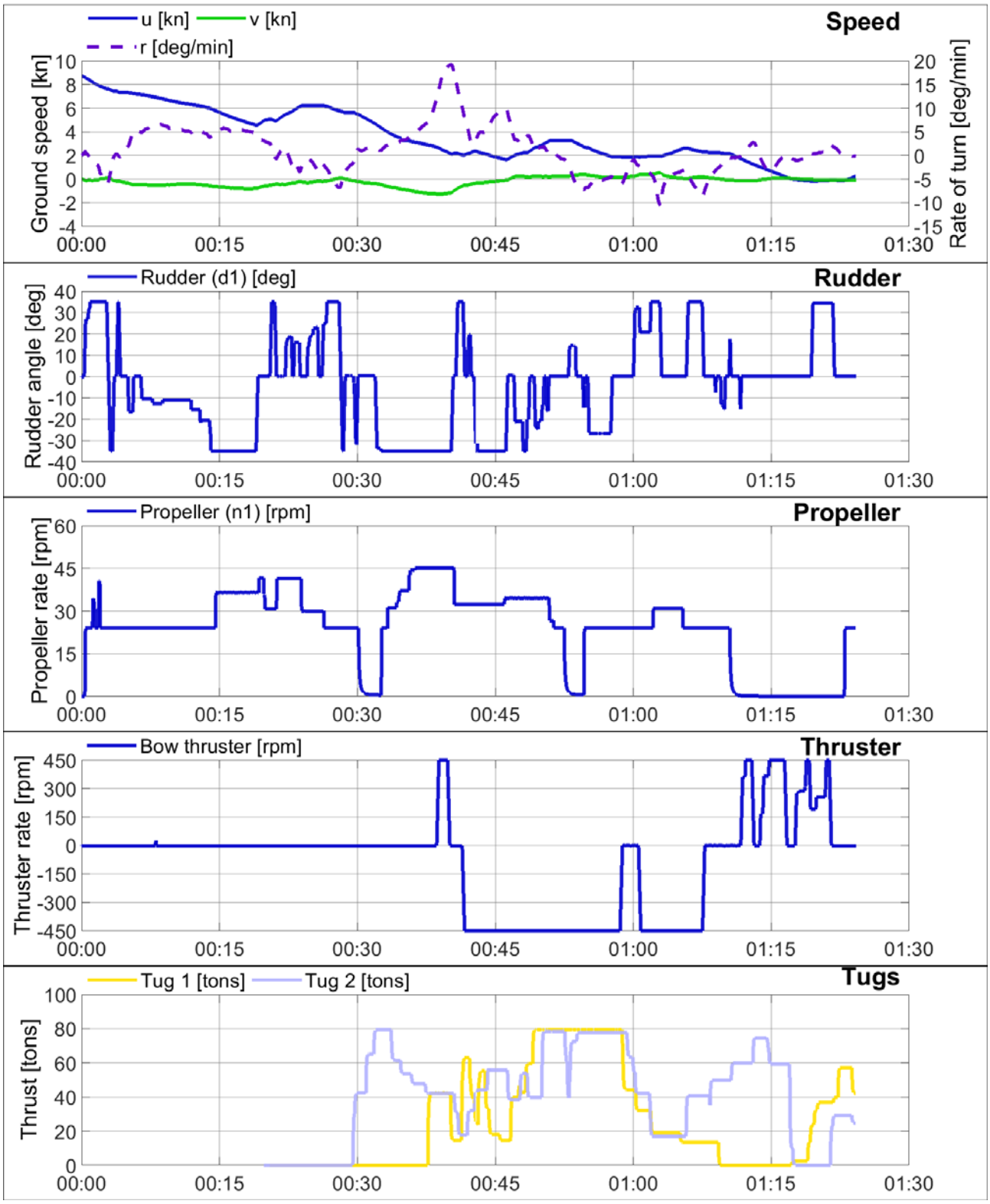
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 02 P3 Time: 14:27:22

Player: 3/4

Simulator: 360

Tugs: 80 80 80 80 tons

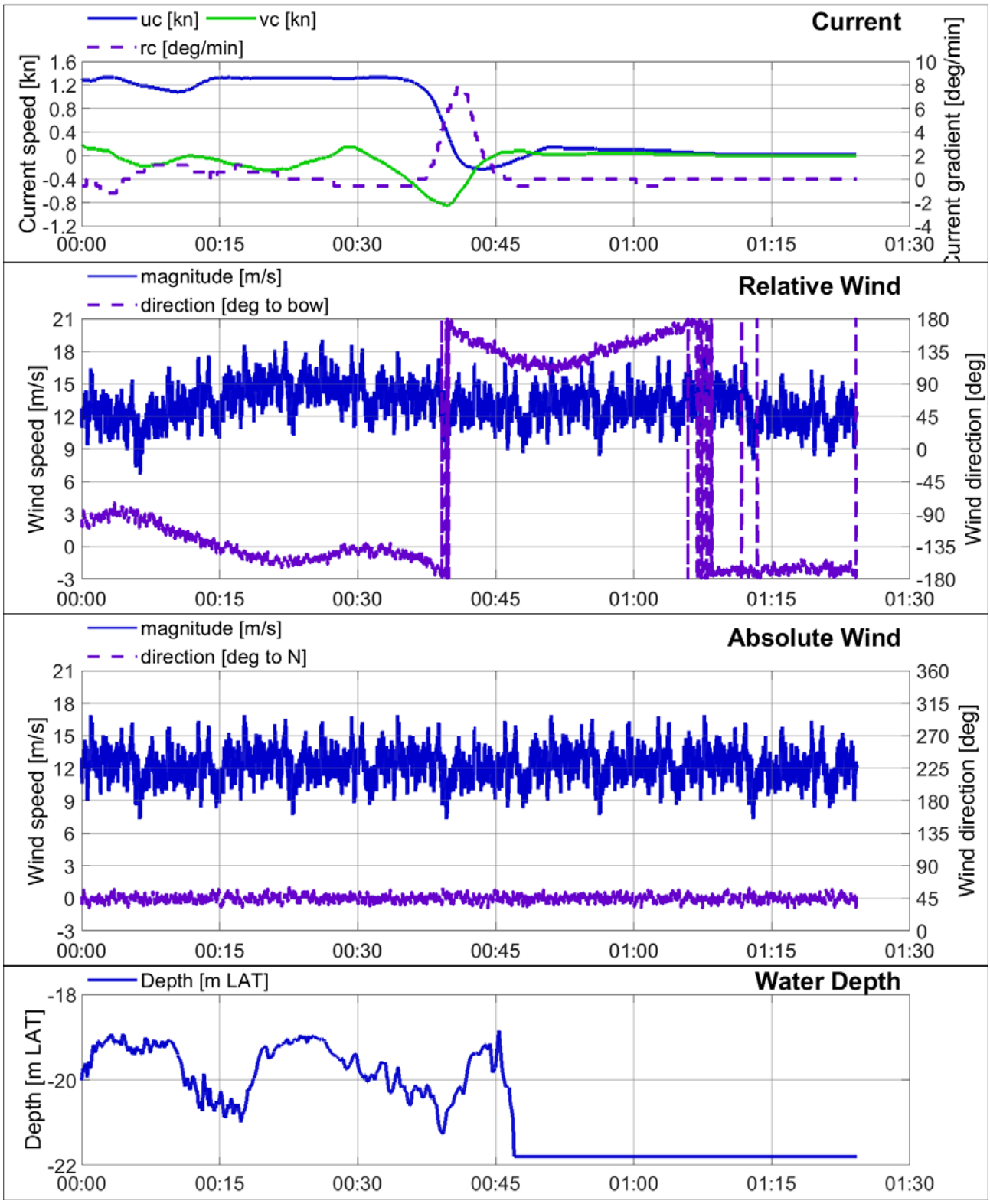


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019

Wind: zw6



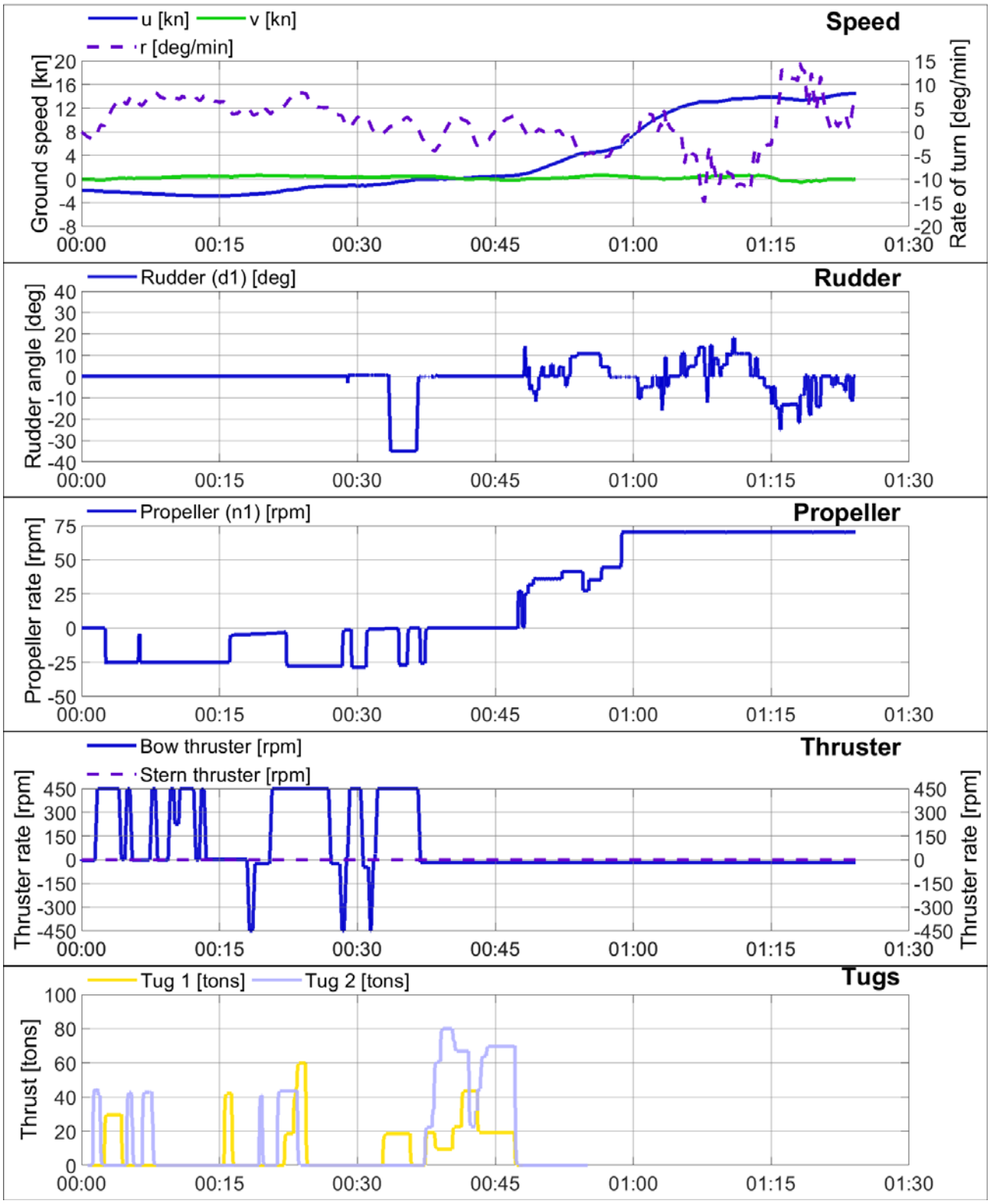
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 02 P4 Time: 14:27:23

Player: 4/4

Simulator: 225

Tugs: 80 80 80 80 tons

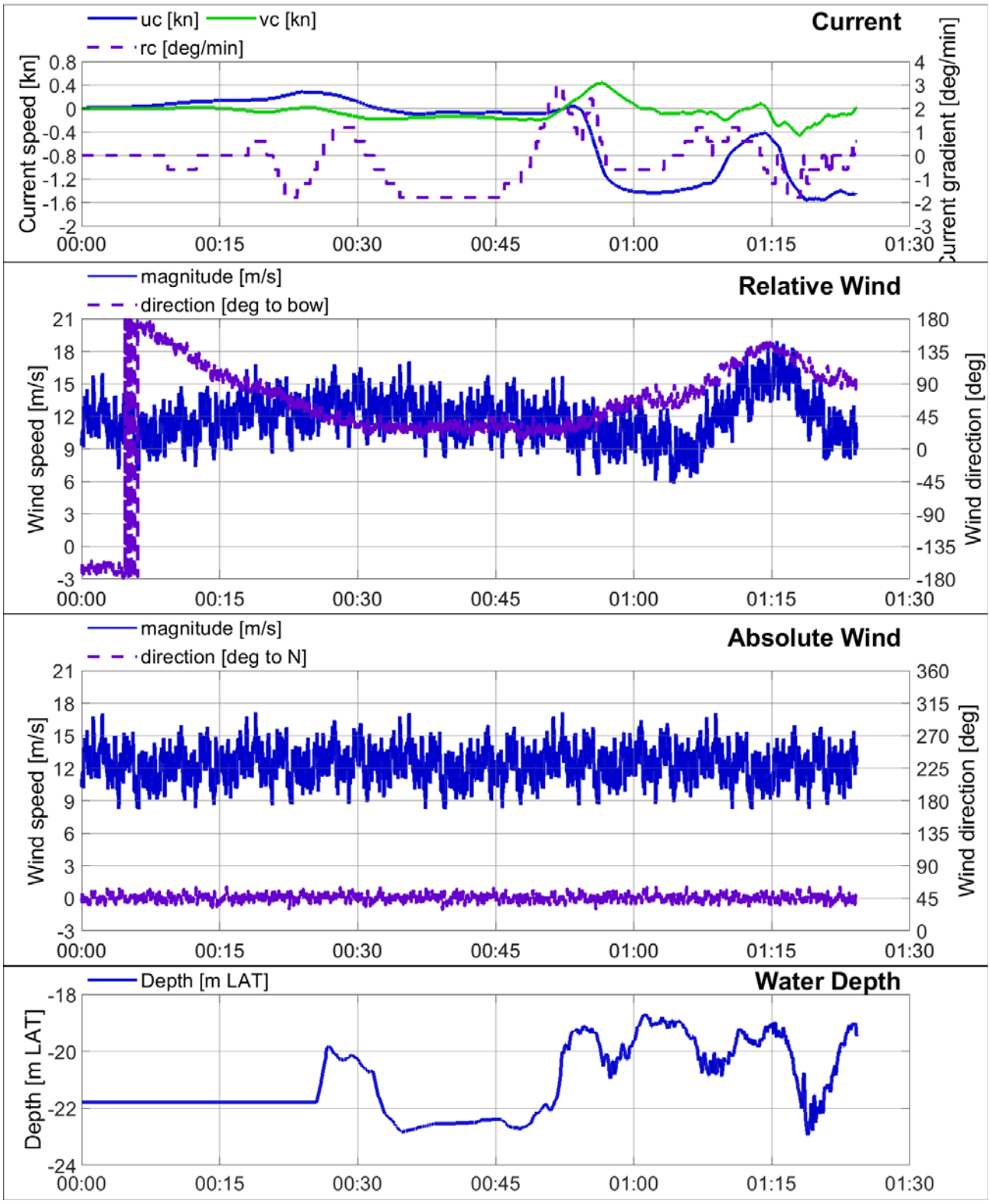


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019

Wind: zw6



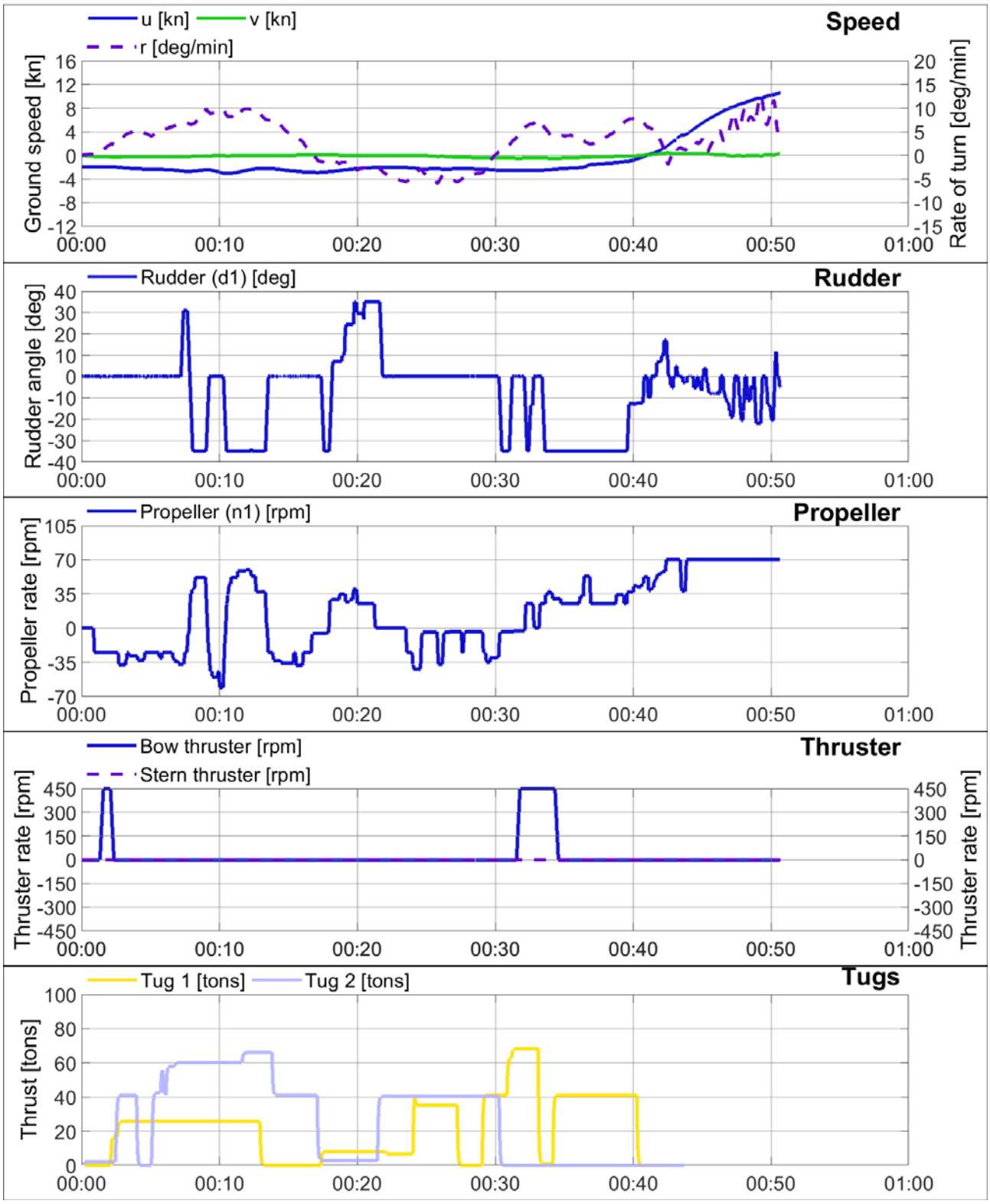
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 03 P1 Time: 16:17:01

Player: 1/4

Simulator: LARA

Tugs: 80 80 80 80 tons

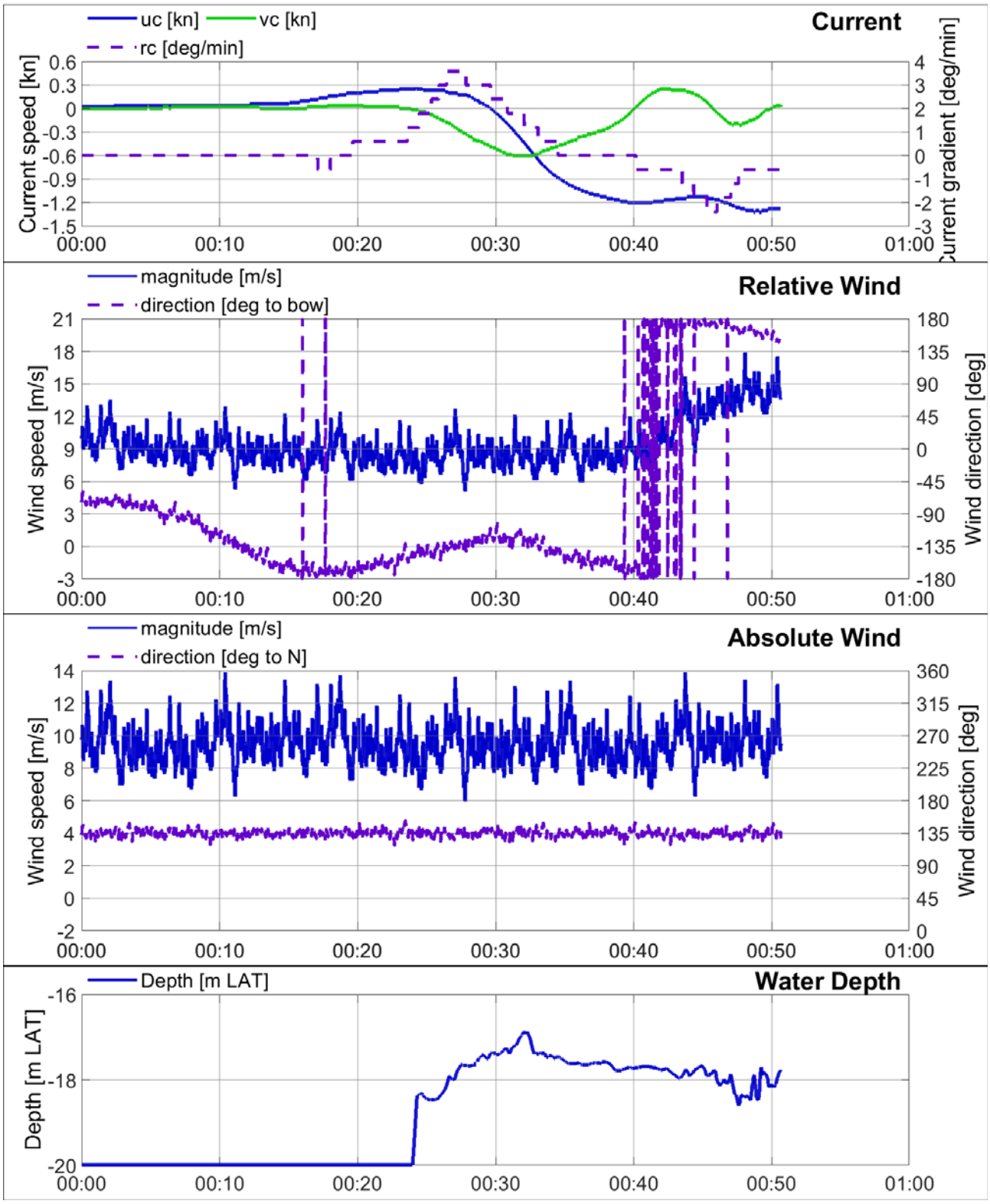


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019

Wind: nw5



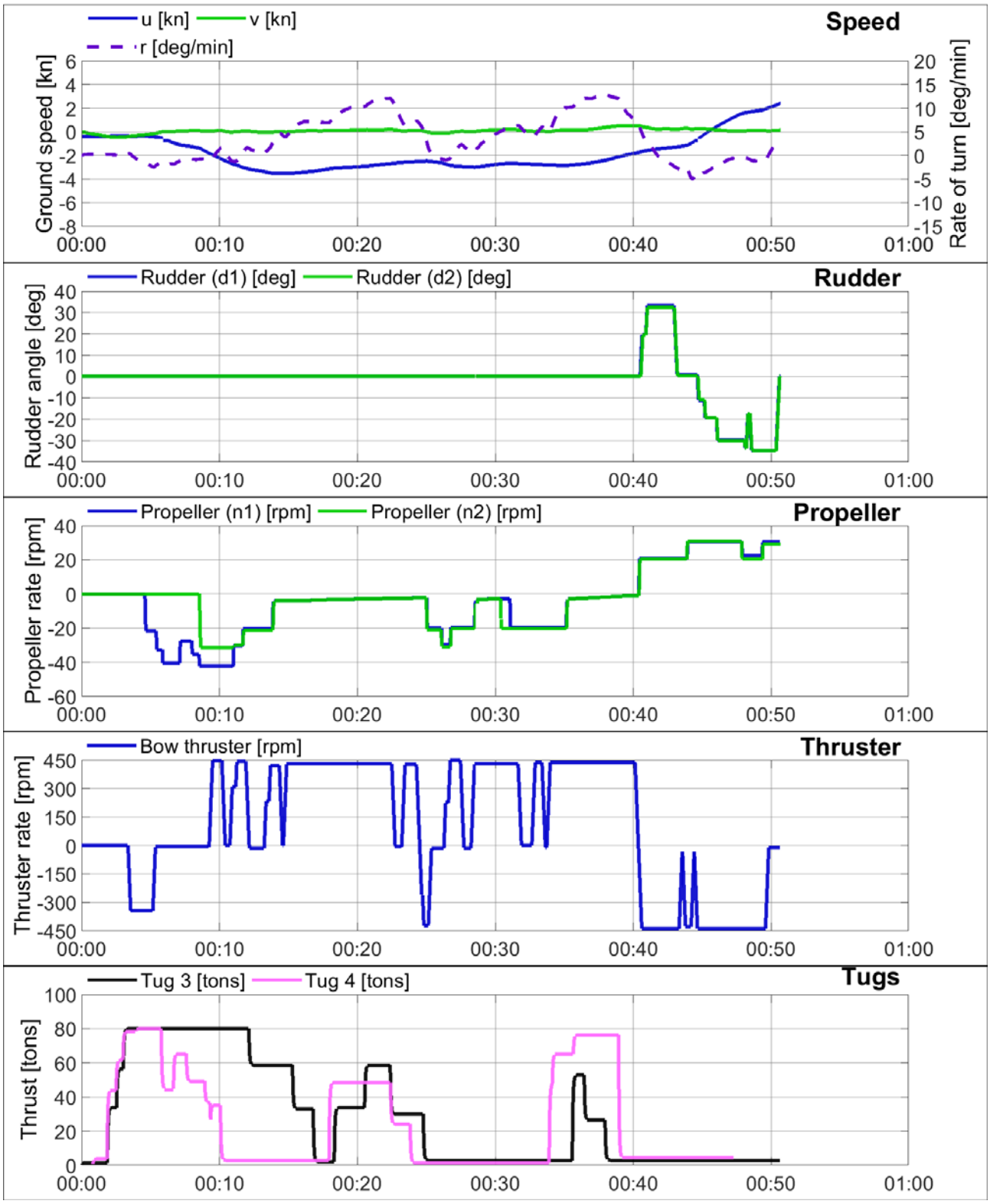
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 03 P2 Time: 16:17:00

Player: 2/4

Simulator: DESK

Tugs: 80 80 80 80 tons

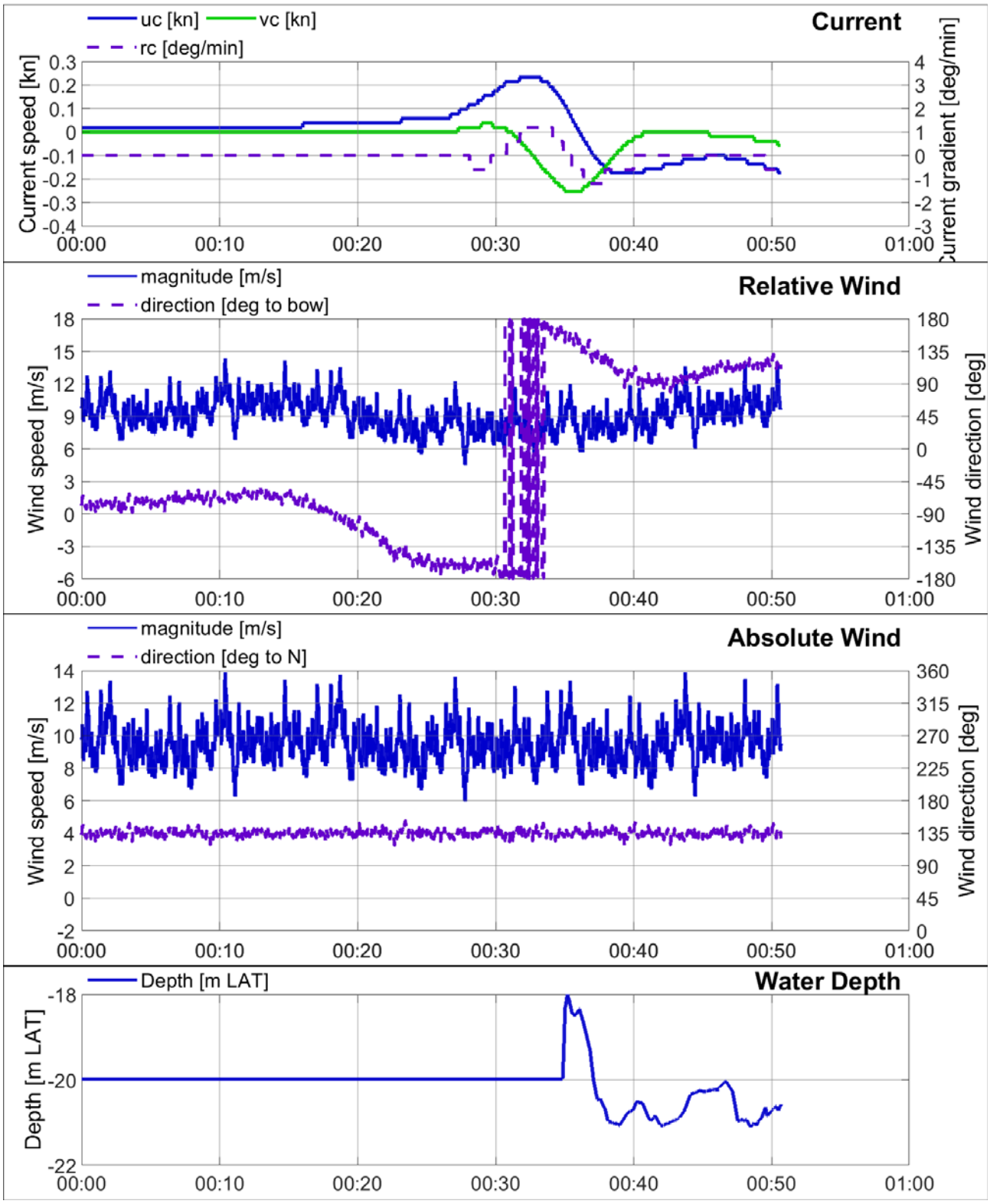


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019

Wind: nw5



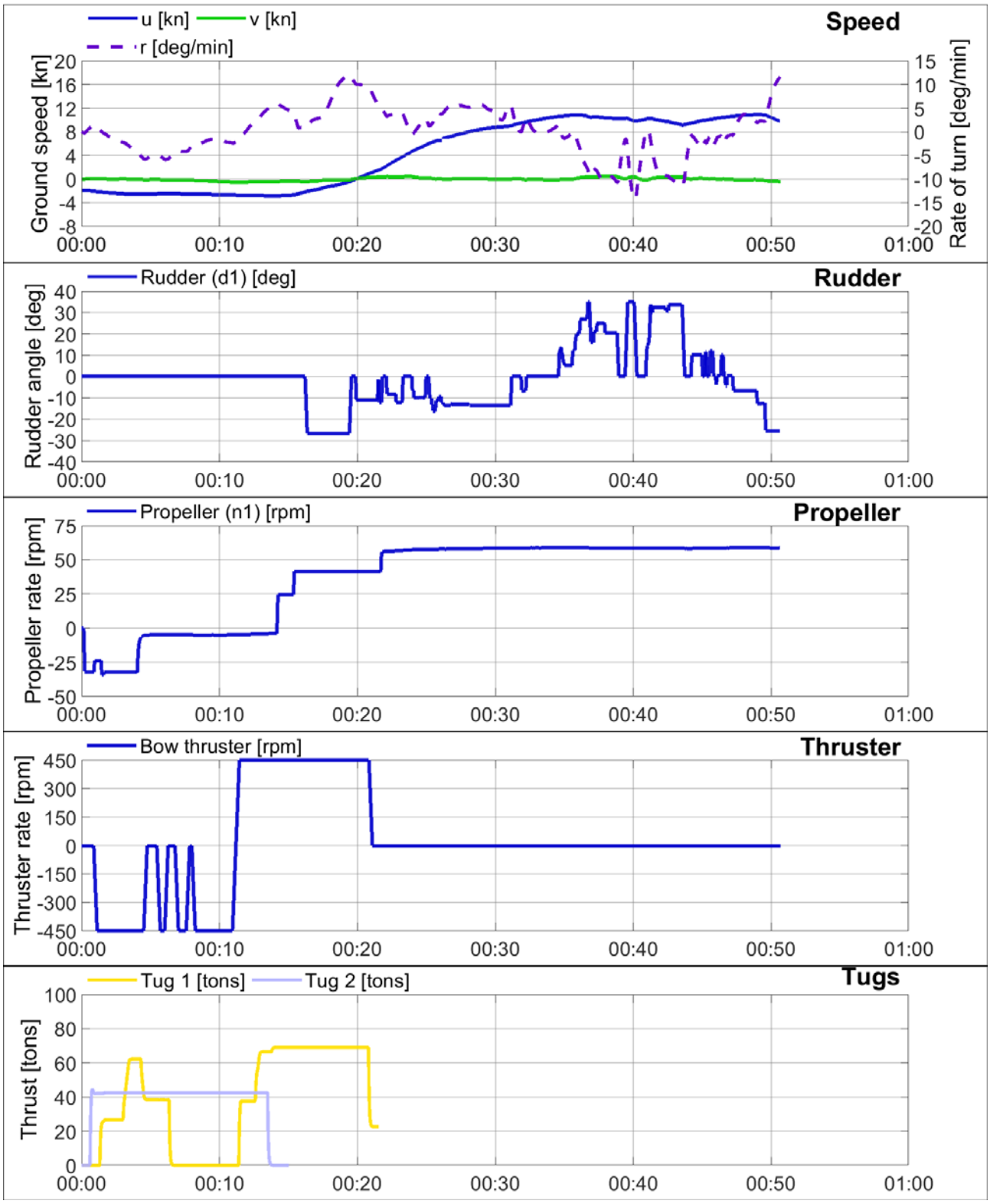
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 03 P3 Time: 16:17:01

Player: 3/4

Simulator: 360

Tugs: 80 80 80 80 tons

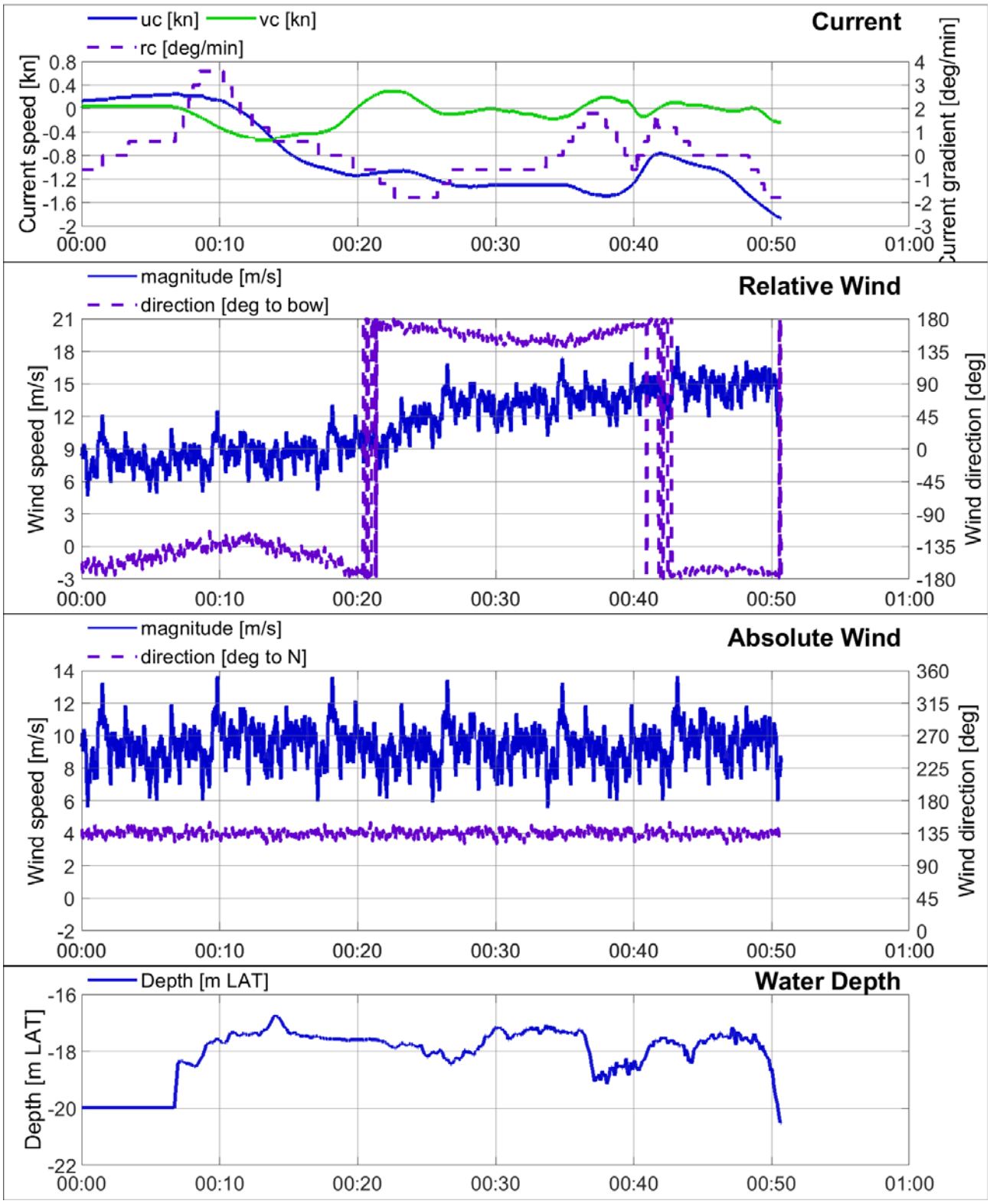


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019

Wind: nw5



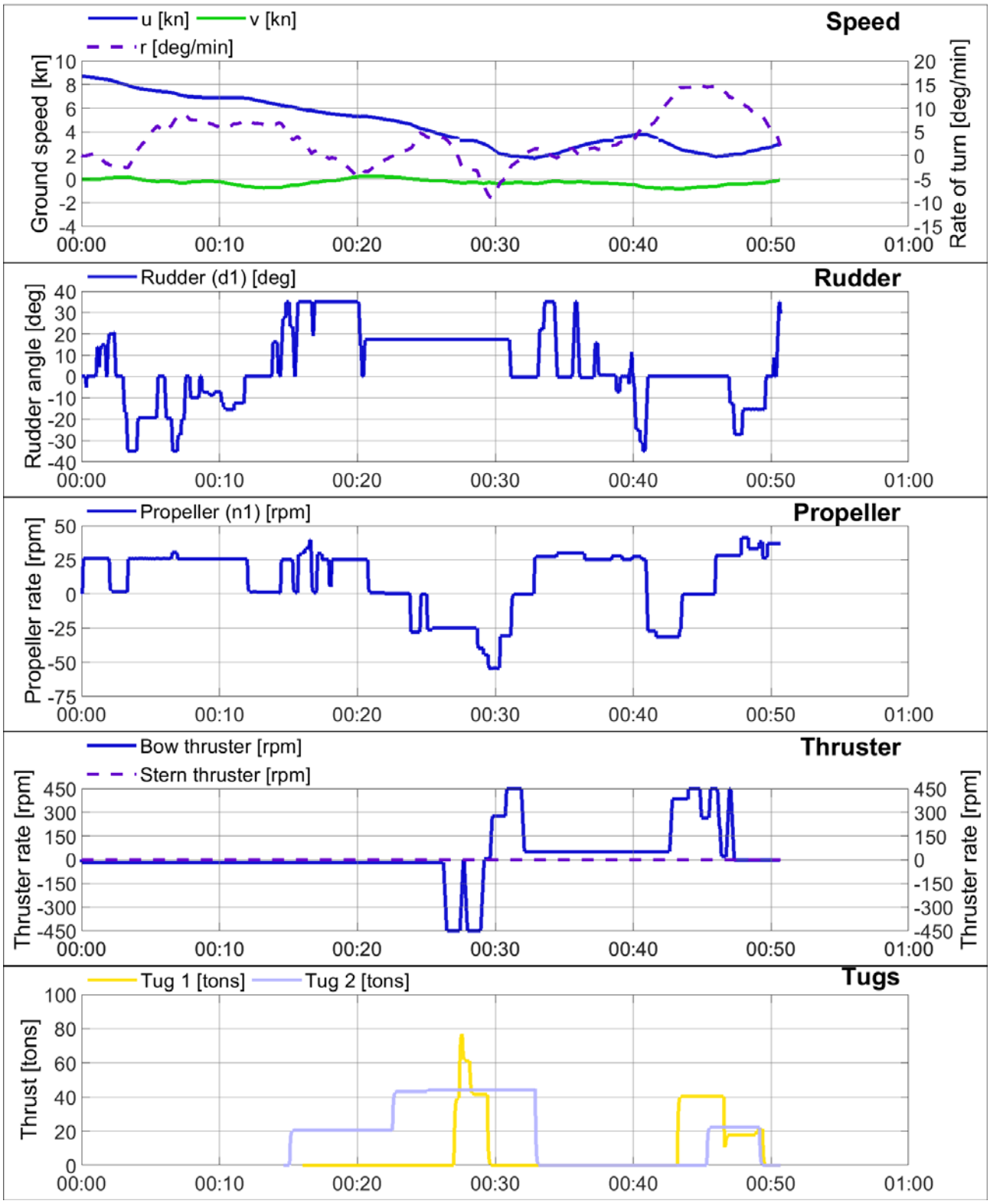
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 03 P4 Time: 16:17:01

Player: 4/4

Simulator: 225

Tugs: 80 80 80 80 tons

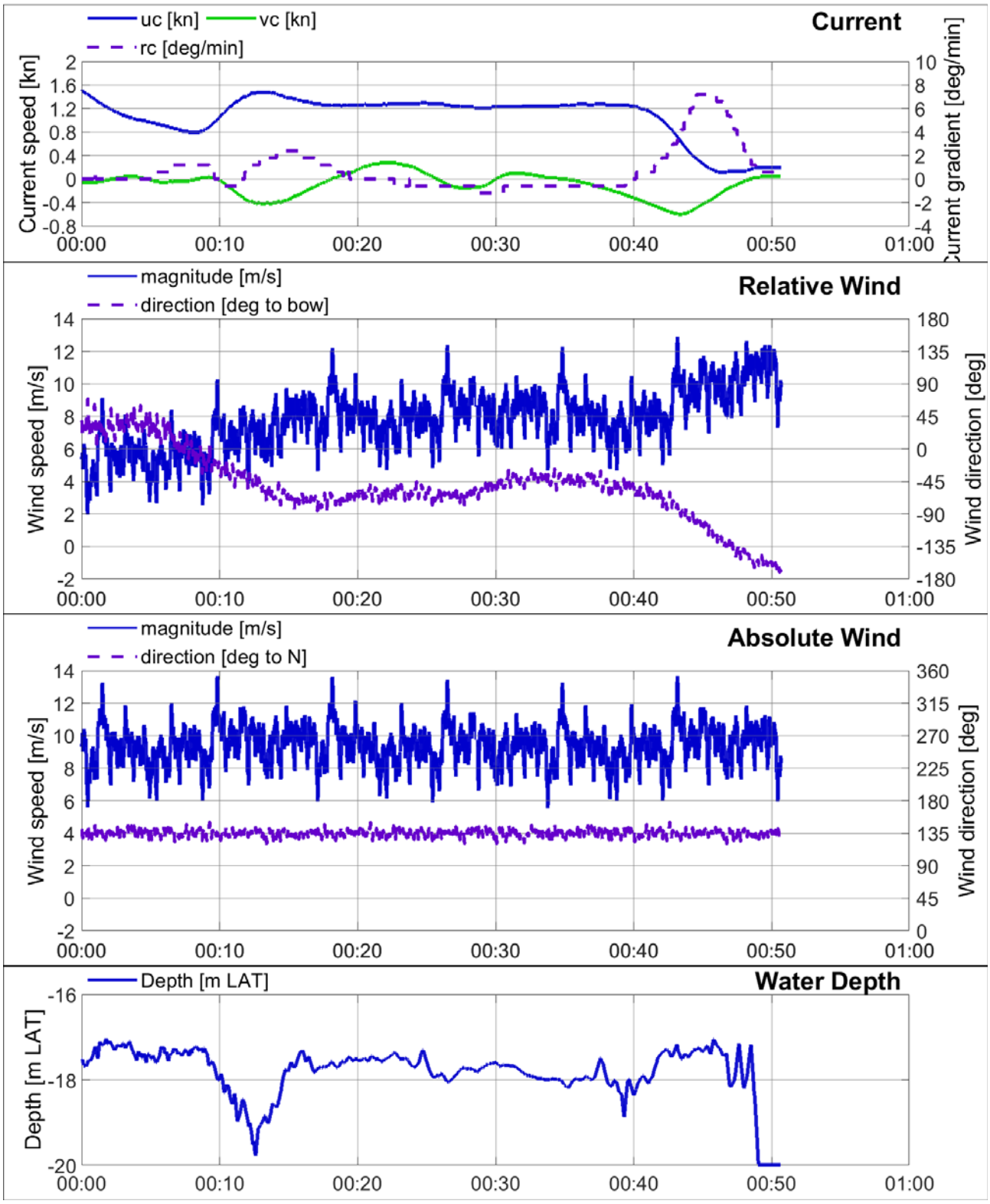


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 10/09/2019

Wind: nw5



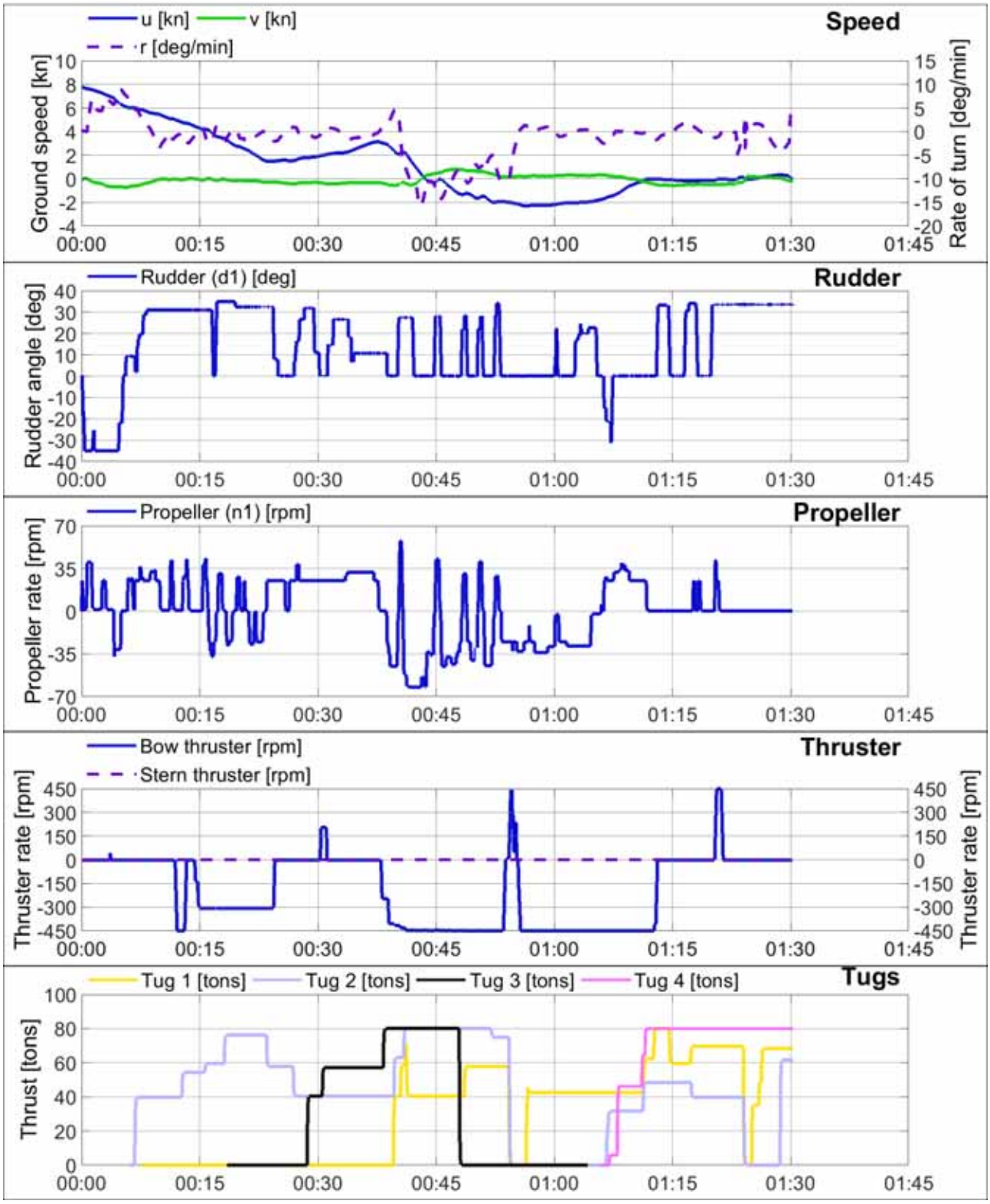
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 04 P1 Time: 09:50:38

Player: 1/4

Simulator: LARA

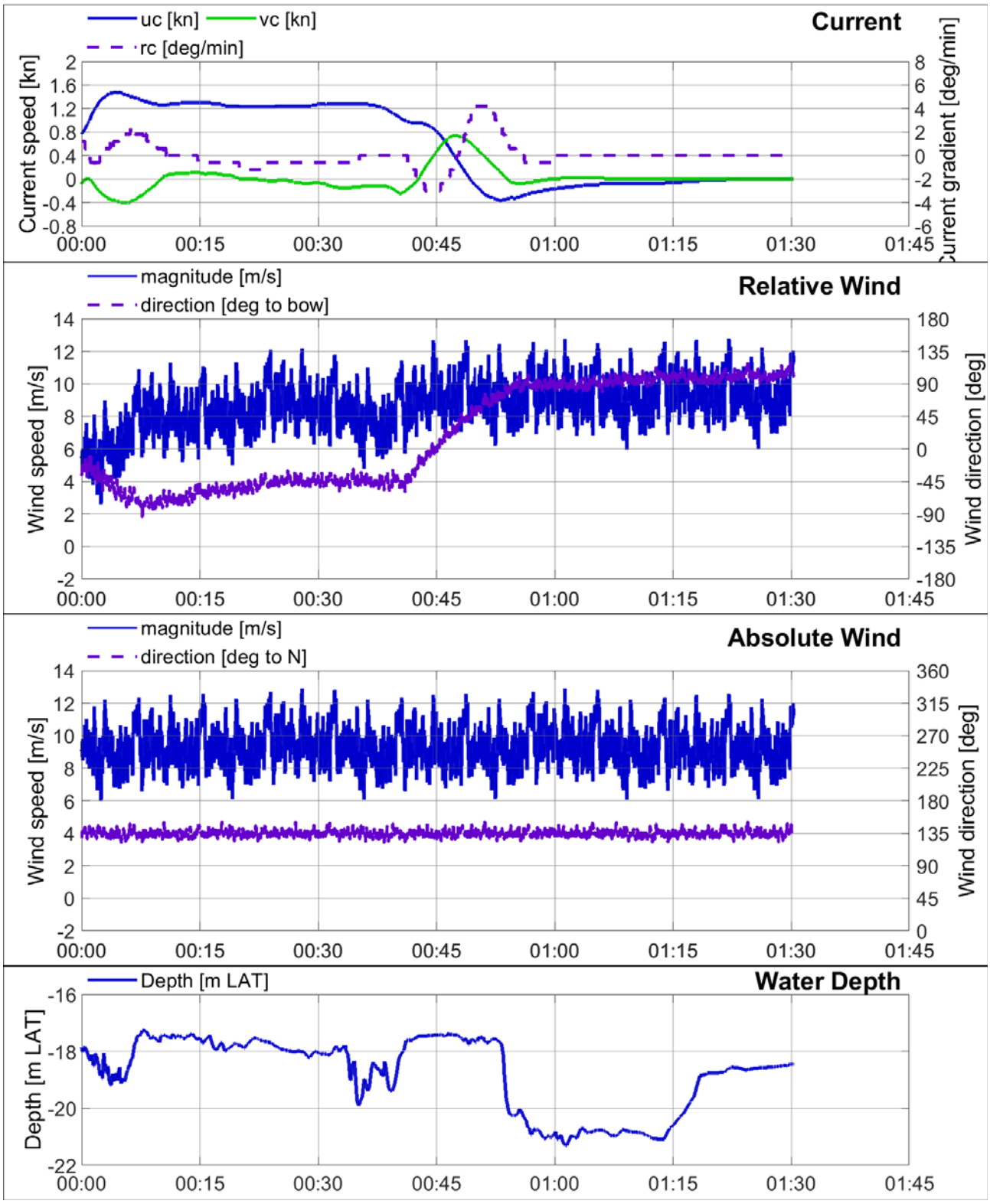
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -240mintoHW
Wind: nw5



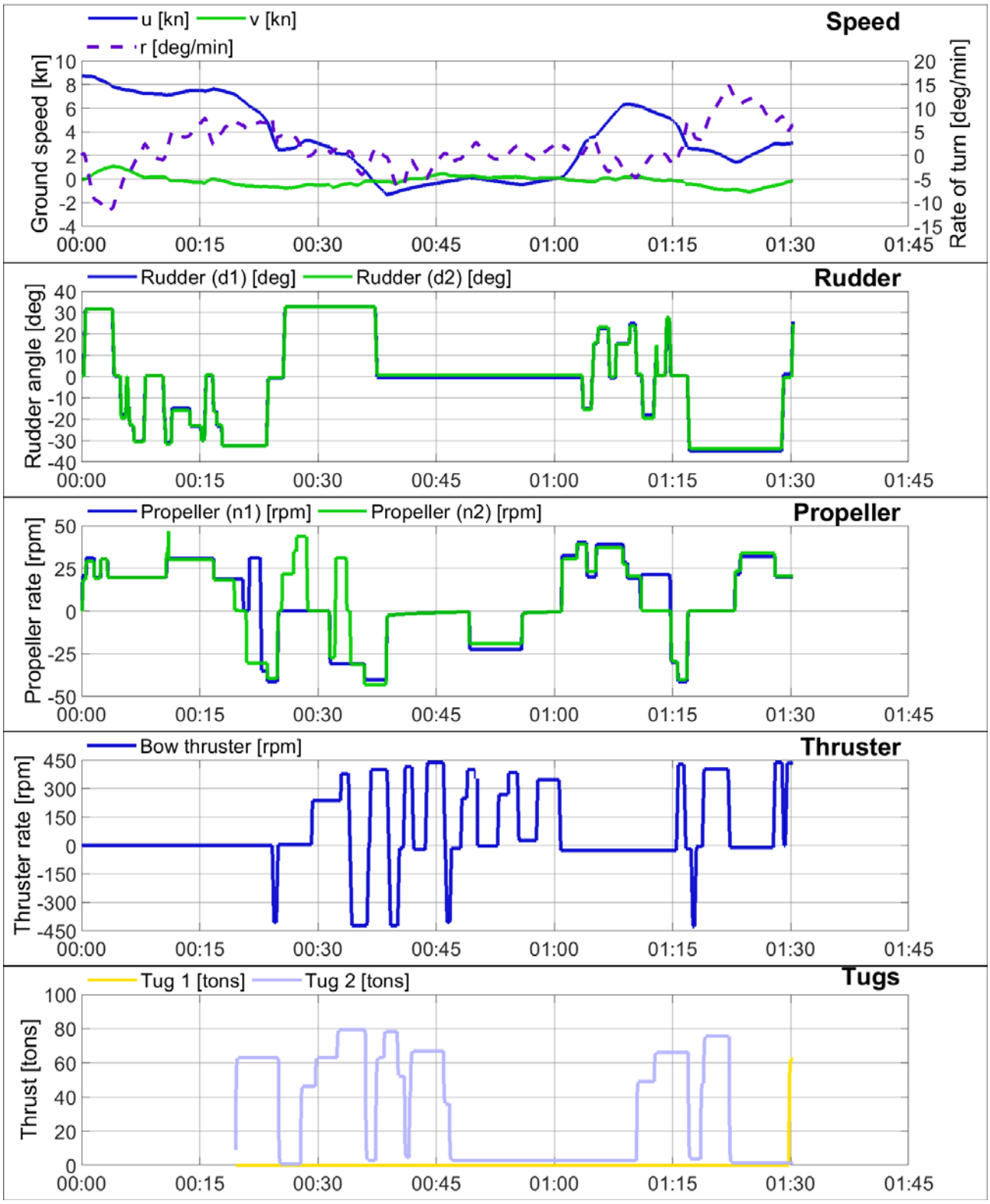
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 04 P2 Time: 09:50:35

Player: 2/4

Simulator: DESK

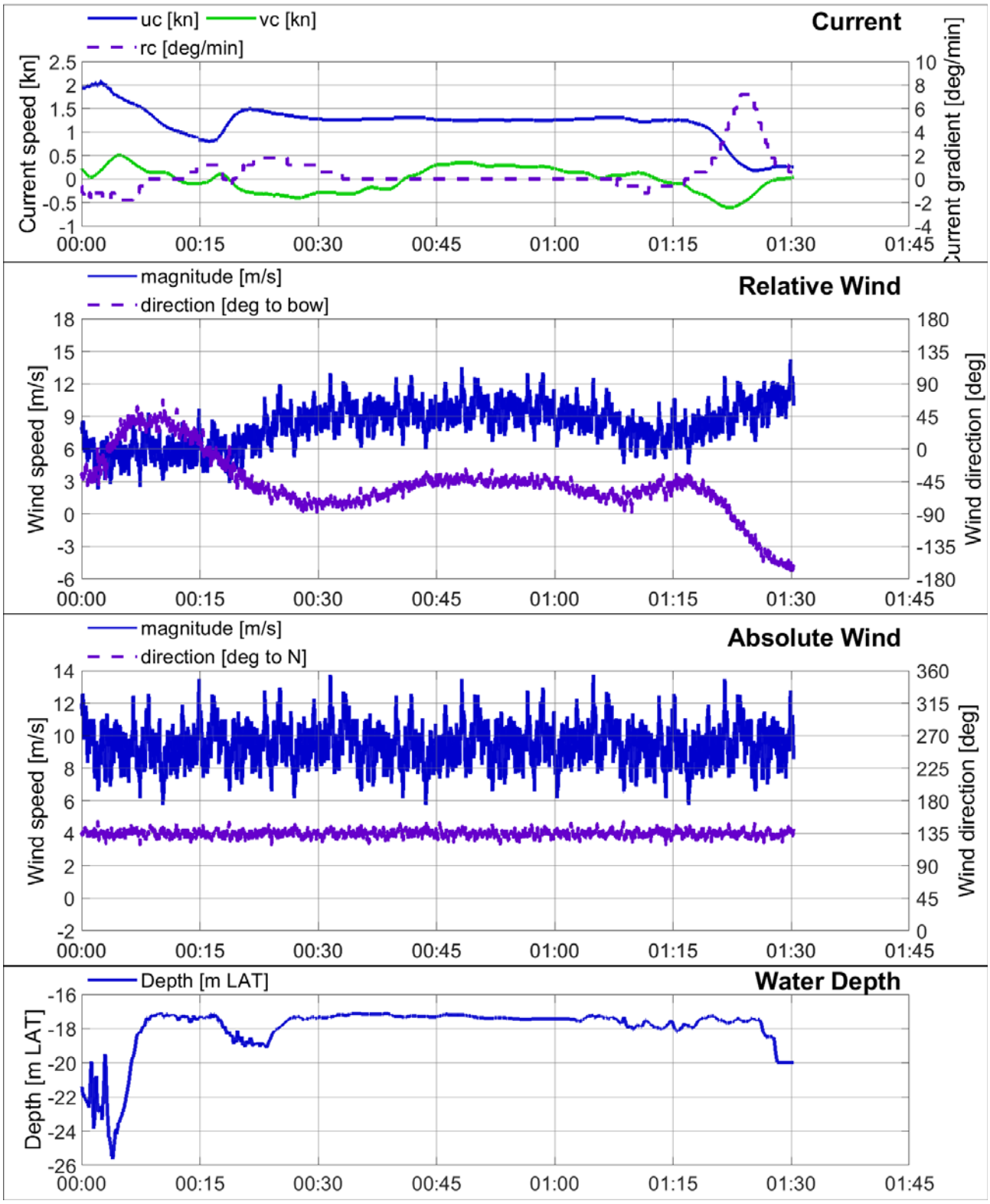
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -240mintoHW
Wind: nw5



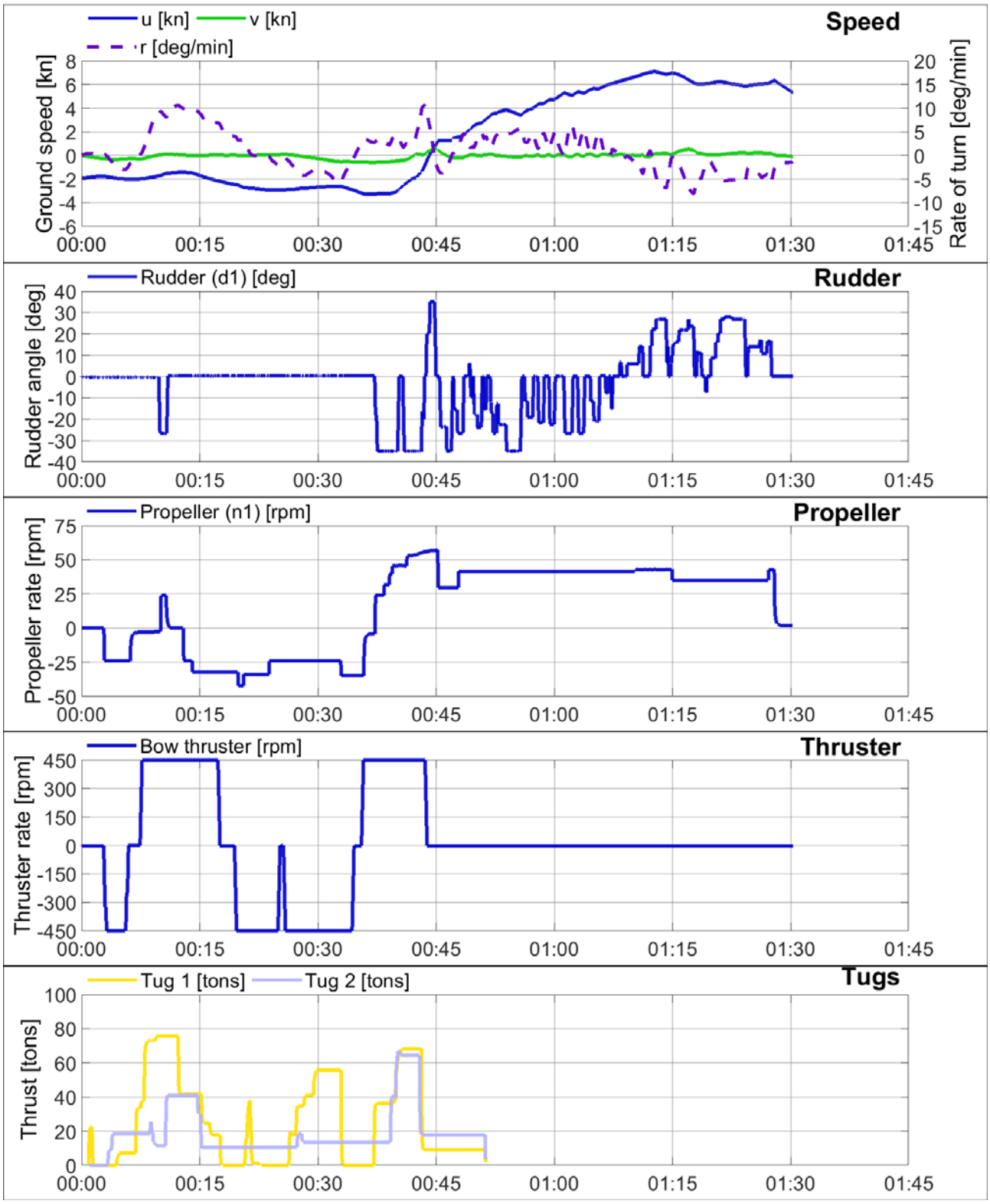
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 04 P3 Time: 09:50:39

Player: 3/4

Simulator: 360

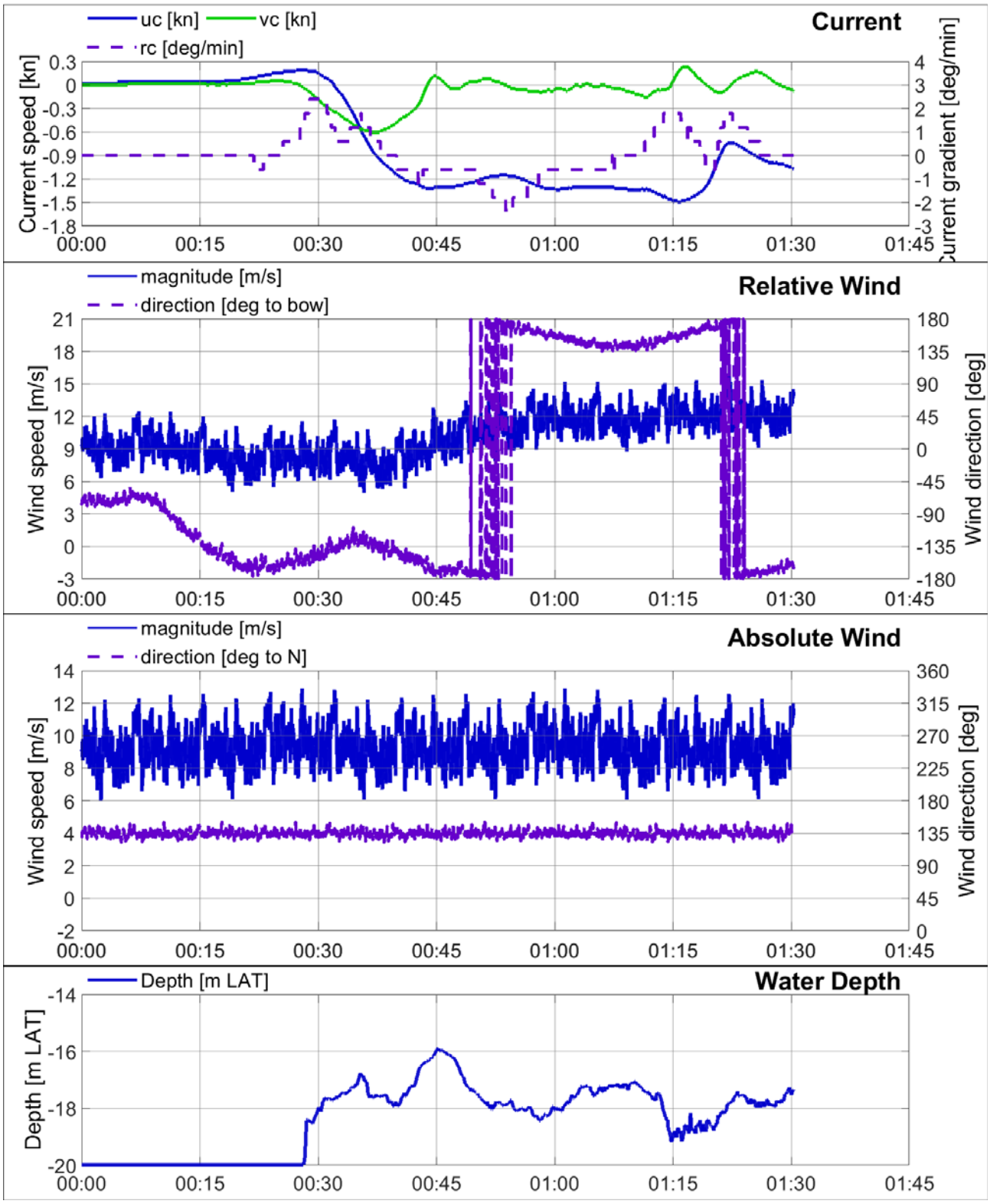
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -240mintoHW
Wind: nw5



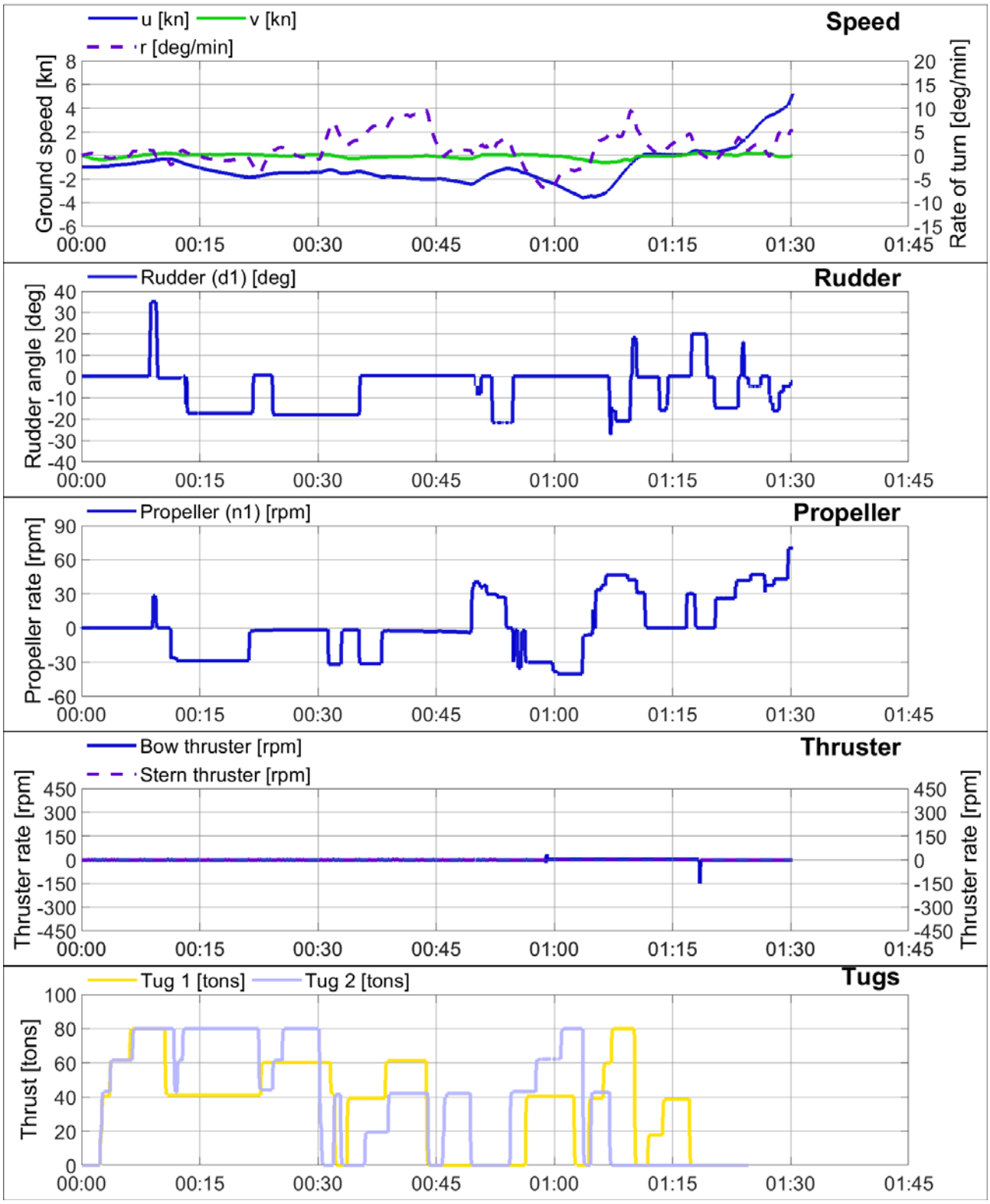
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 04 P4 Time: 09:50:40

Player: 4/4

Simulator: 225

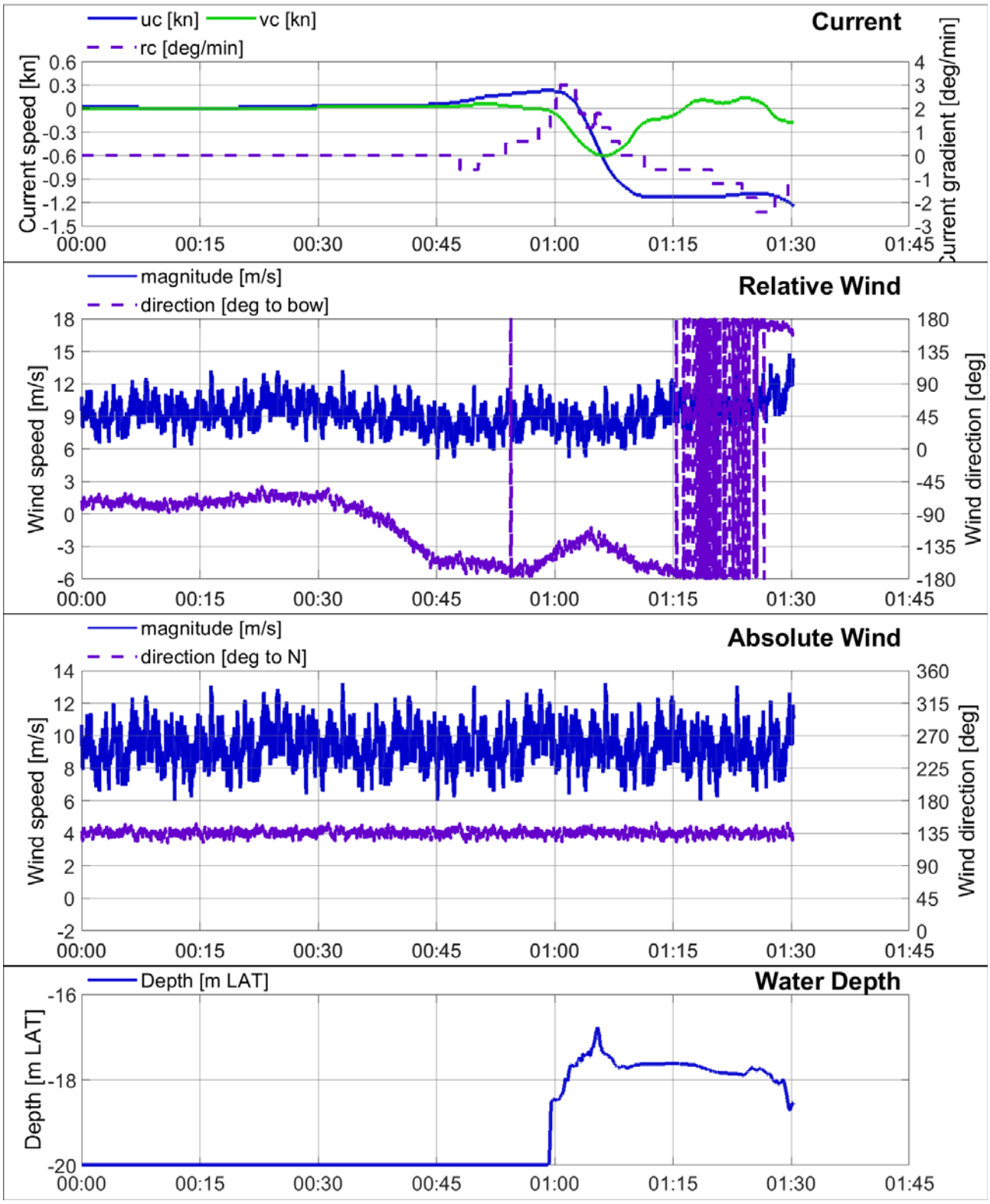
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB -240mintoHW
Wind: nw5



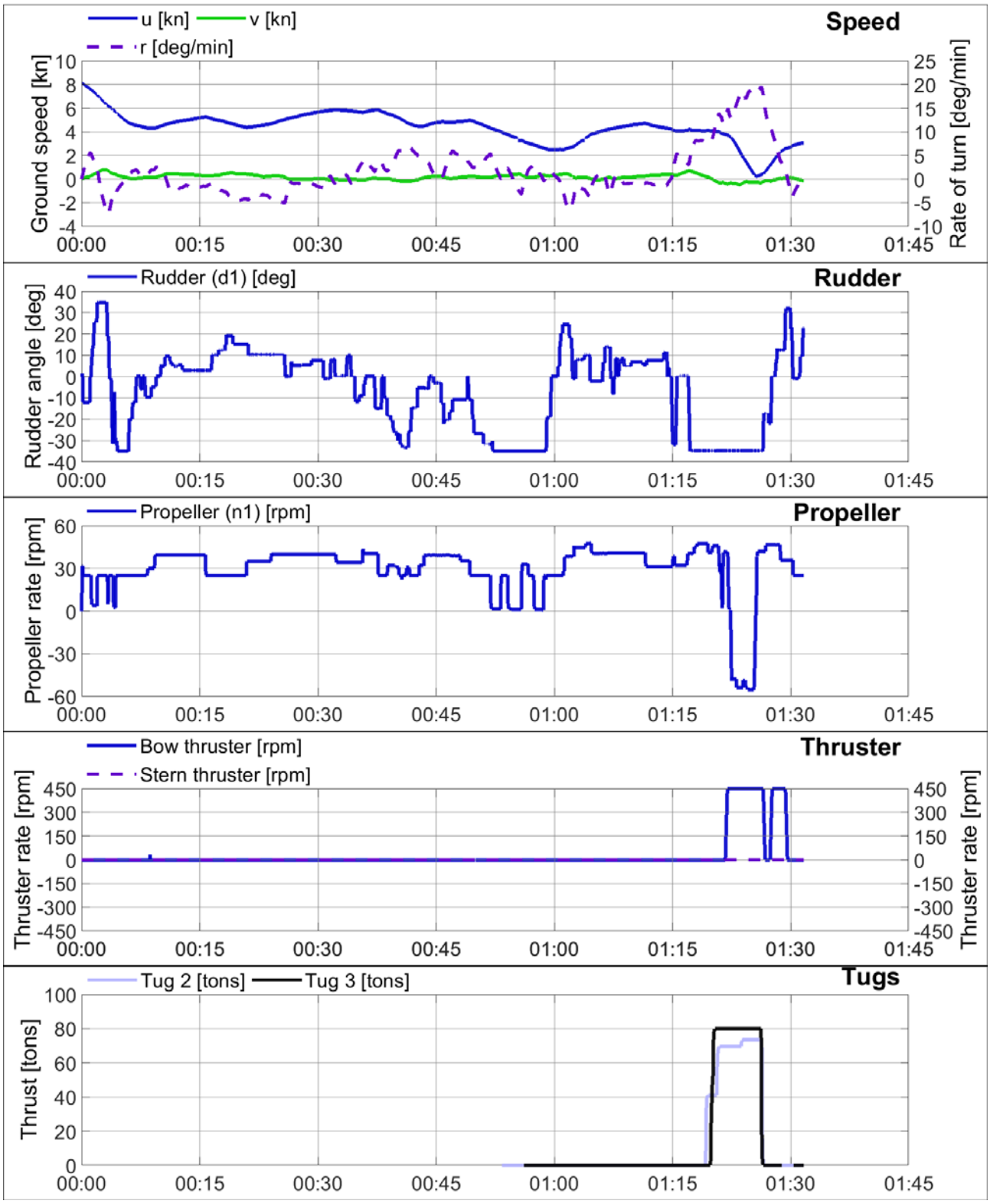
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 05 P1 Time: 11:59:11

Player: 1/4

Simulator: LARA

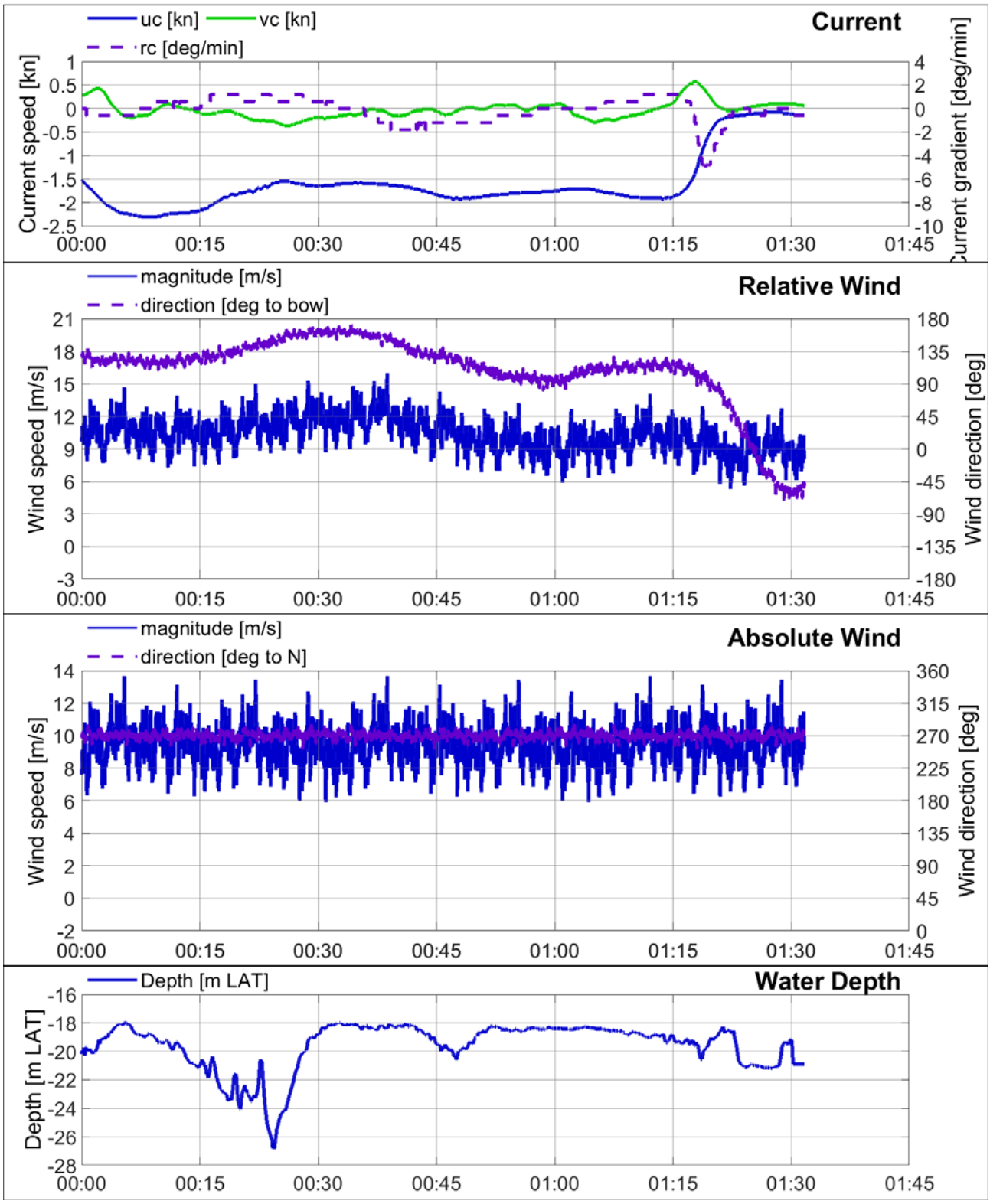
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB 240mintoHW
Wind: o5



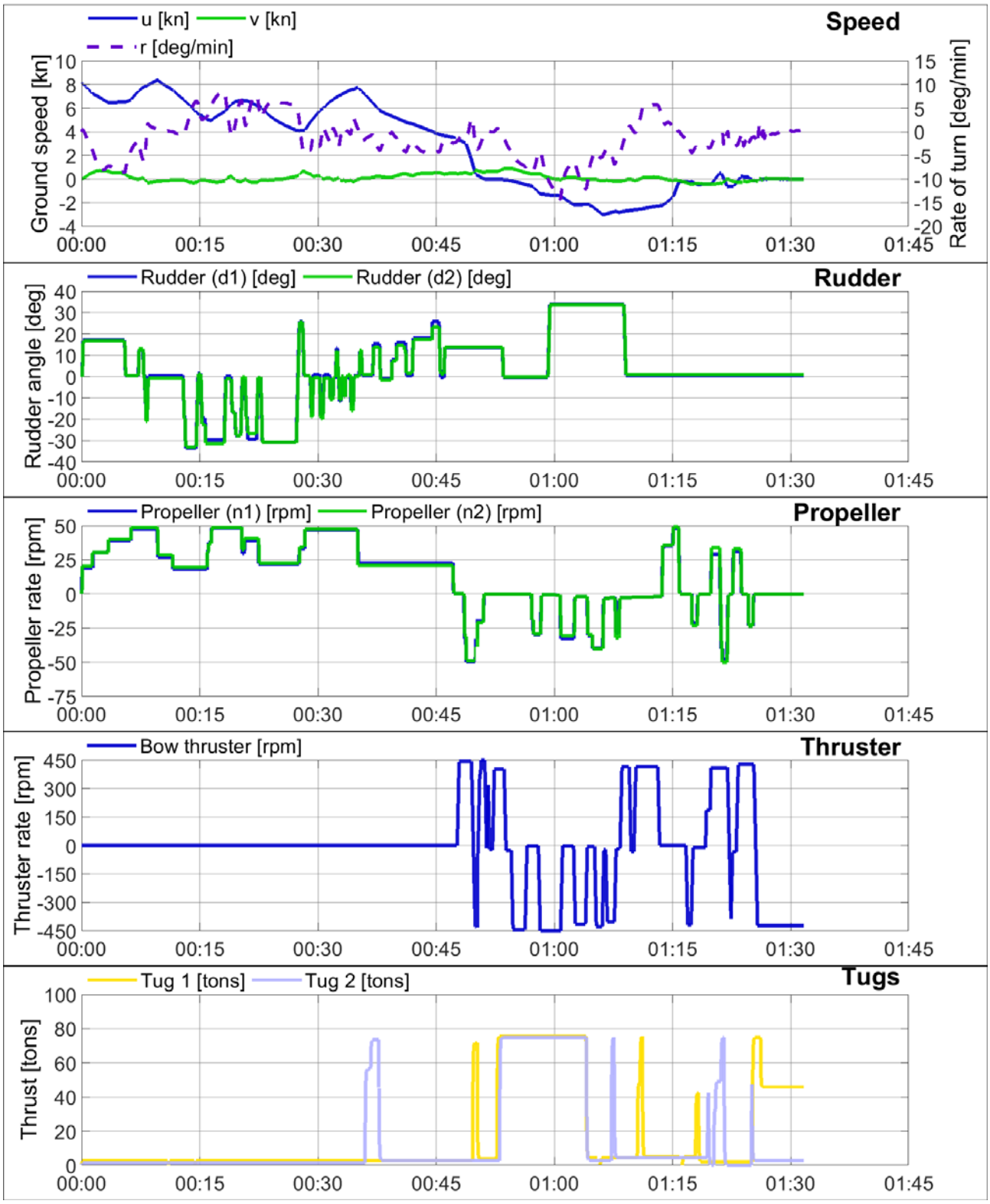
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 05 P2 Time: 11:59:08

Player: 2/4

Simulator: DESK

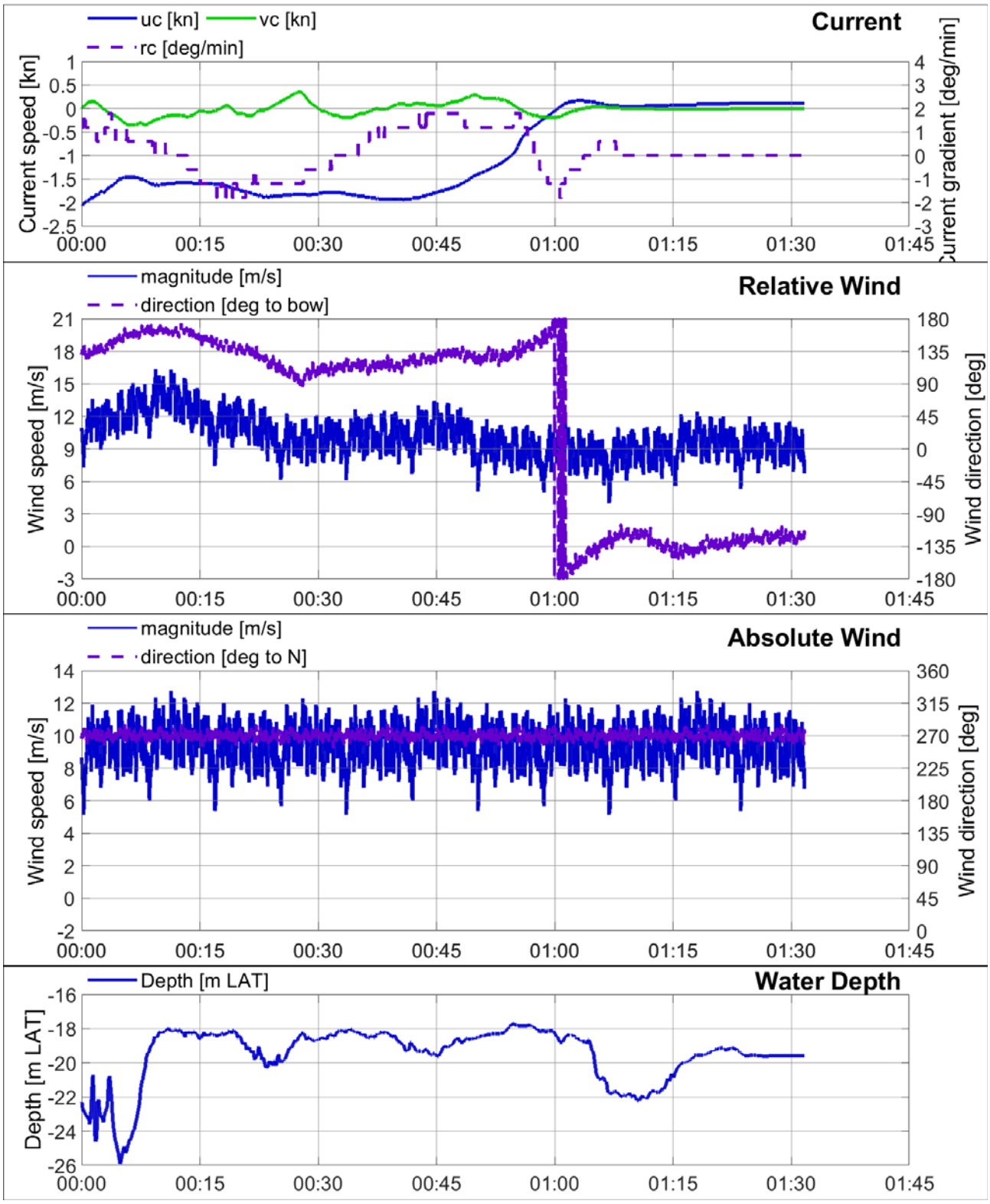
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB 240mintoHW
Wind: o5



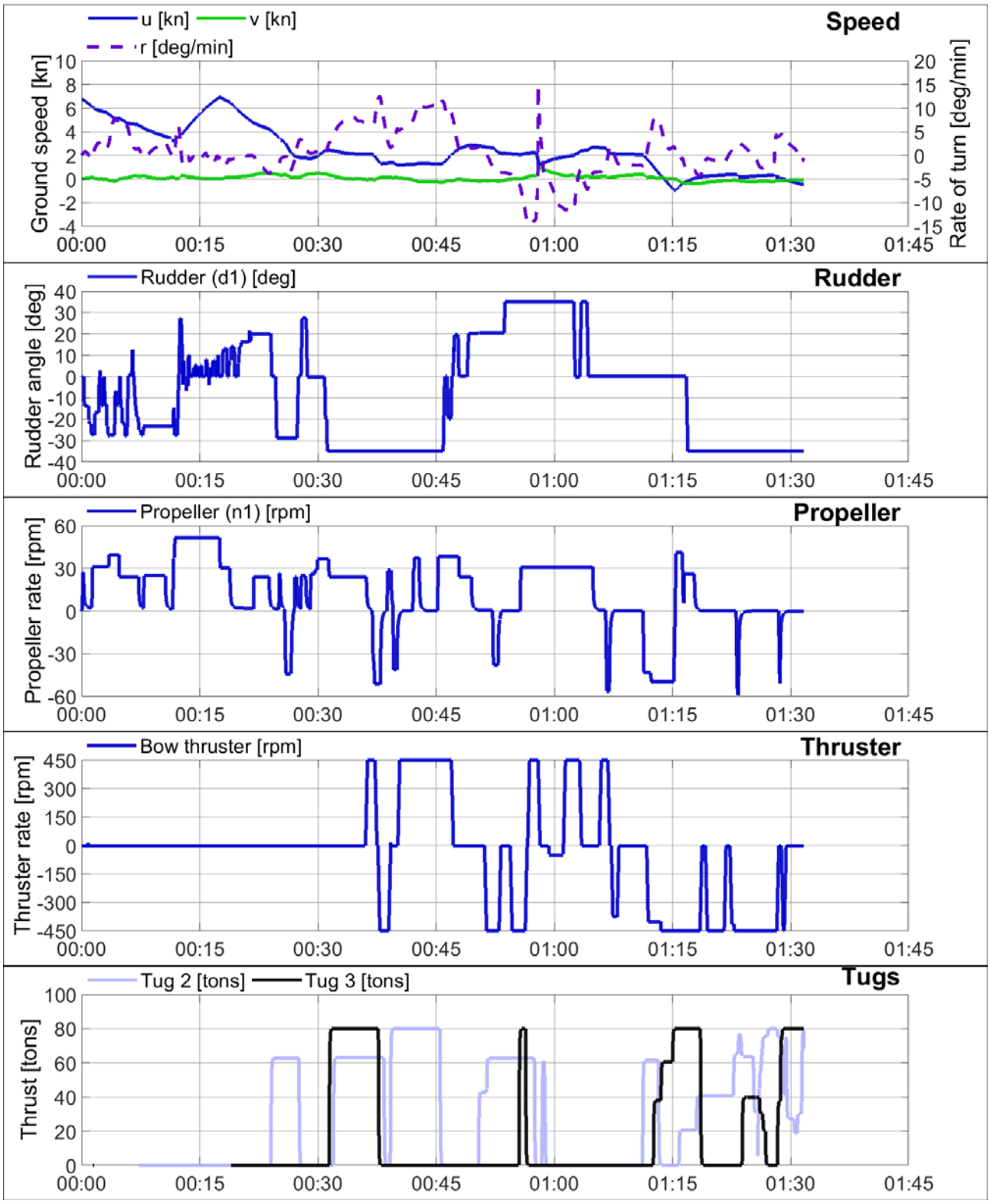
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 05 P3 Time: 11:59:13

Player: 3/4

Simulator: 225

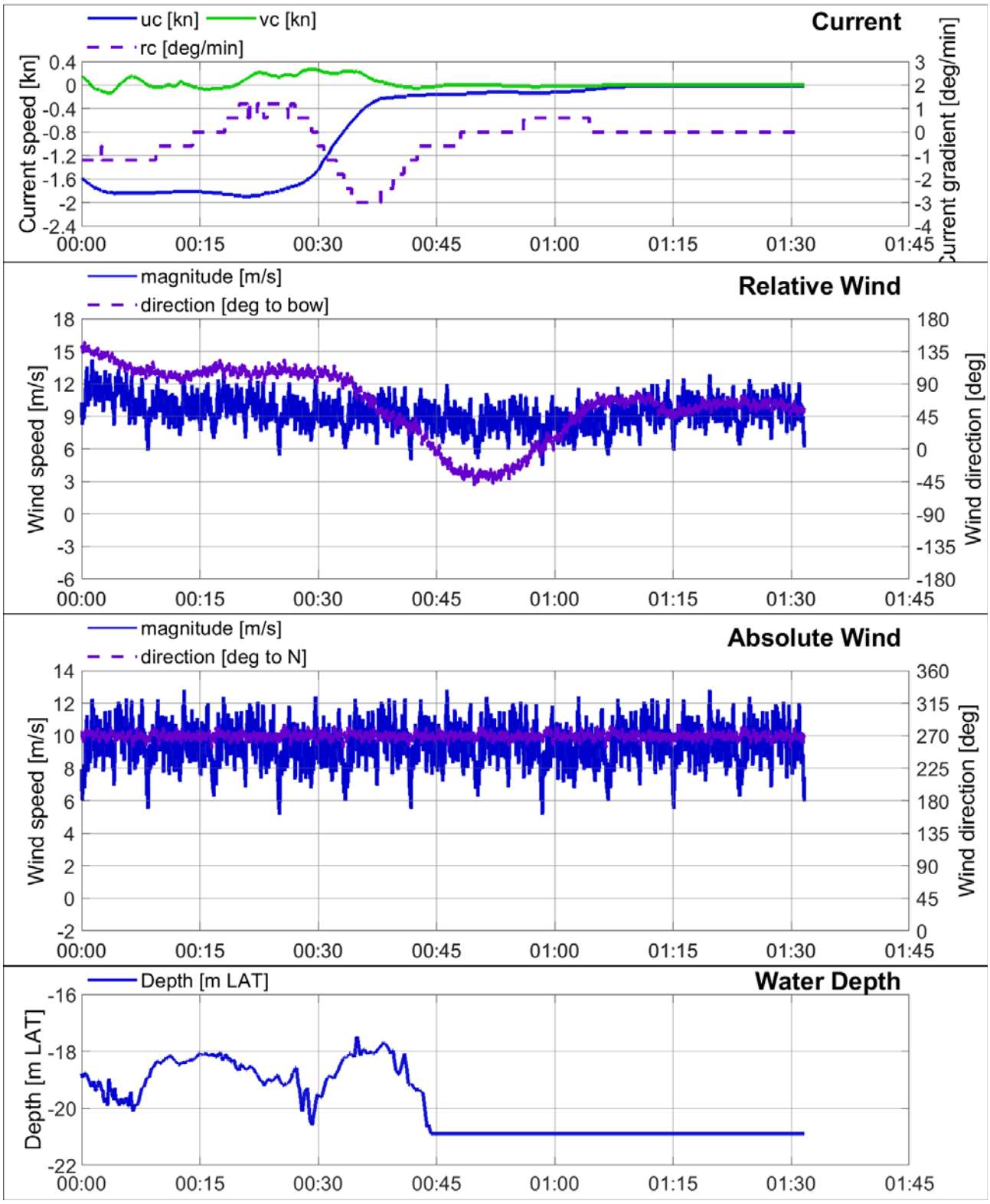
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB 240mintoHW
Wind: o5



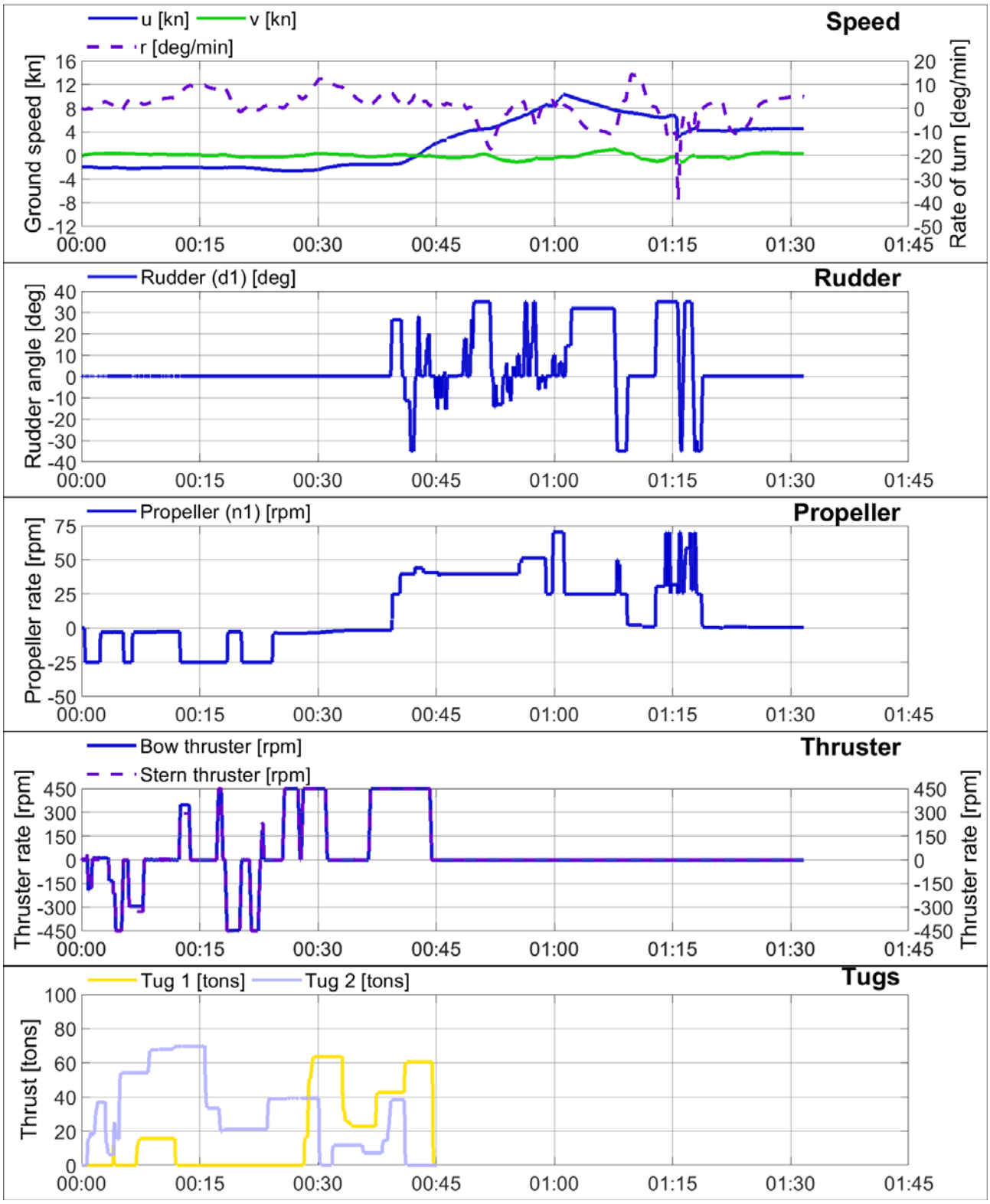
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 05 P4 Time: 11:59:12

Player: 4/4

Simulator: 360

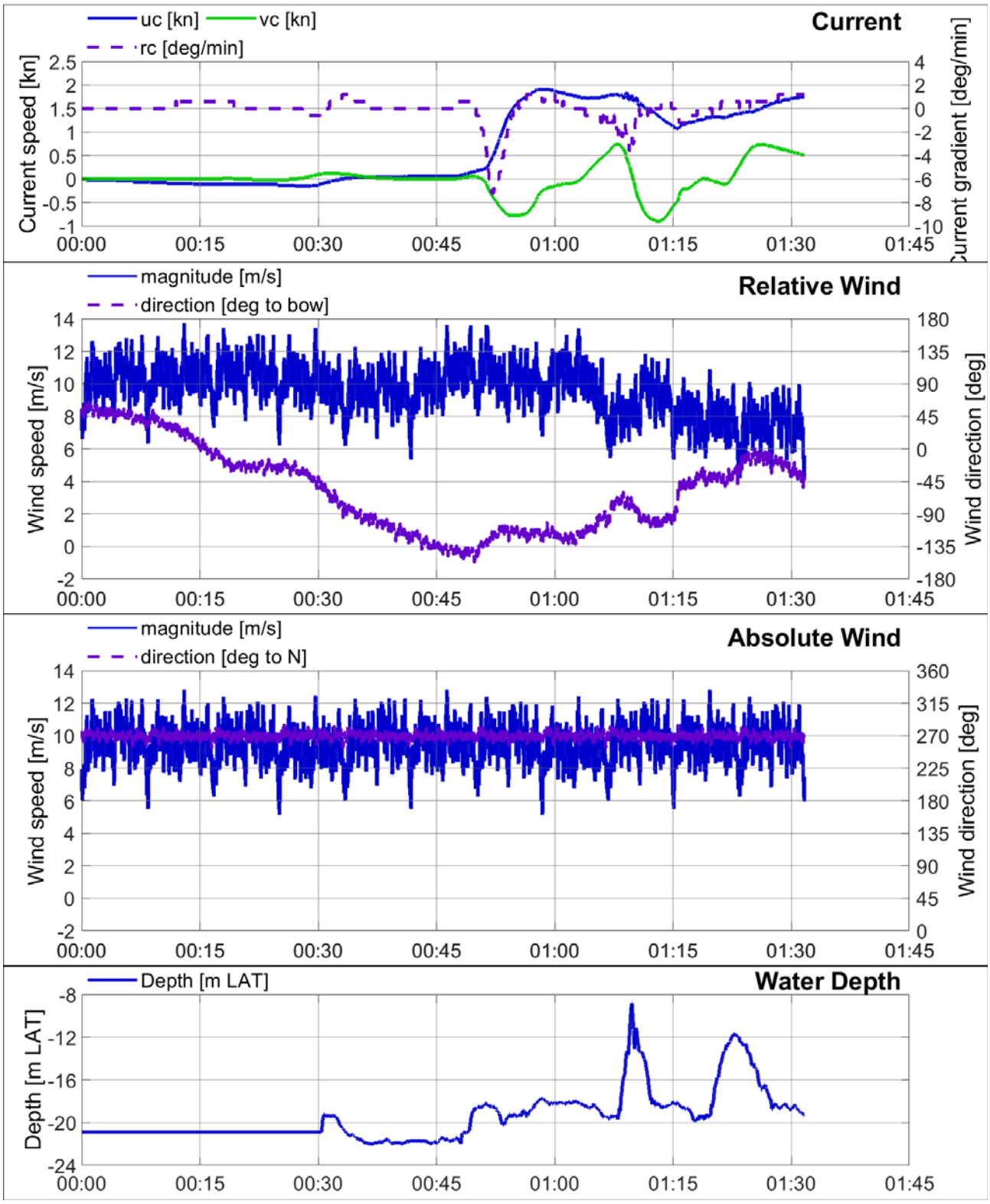
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB 240mintoHW
Wind: o5



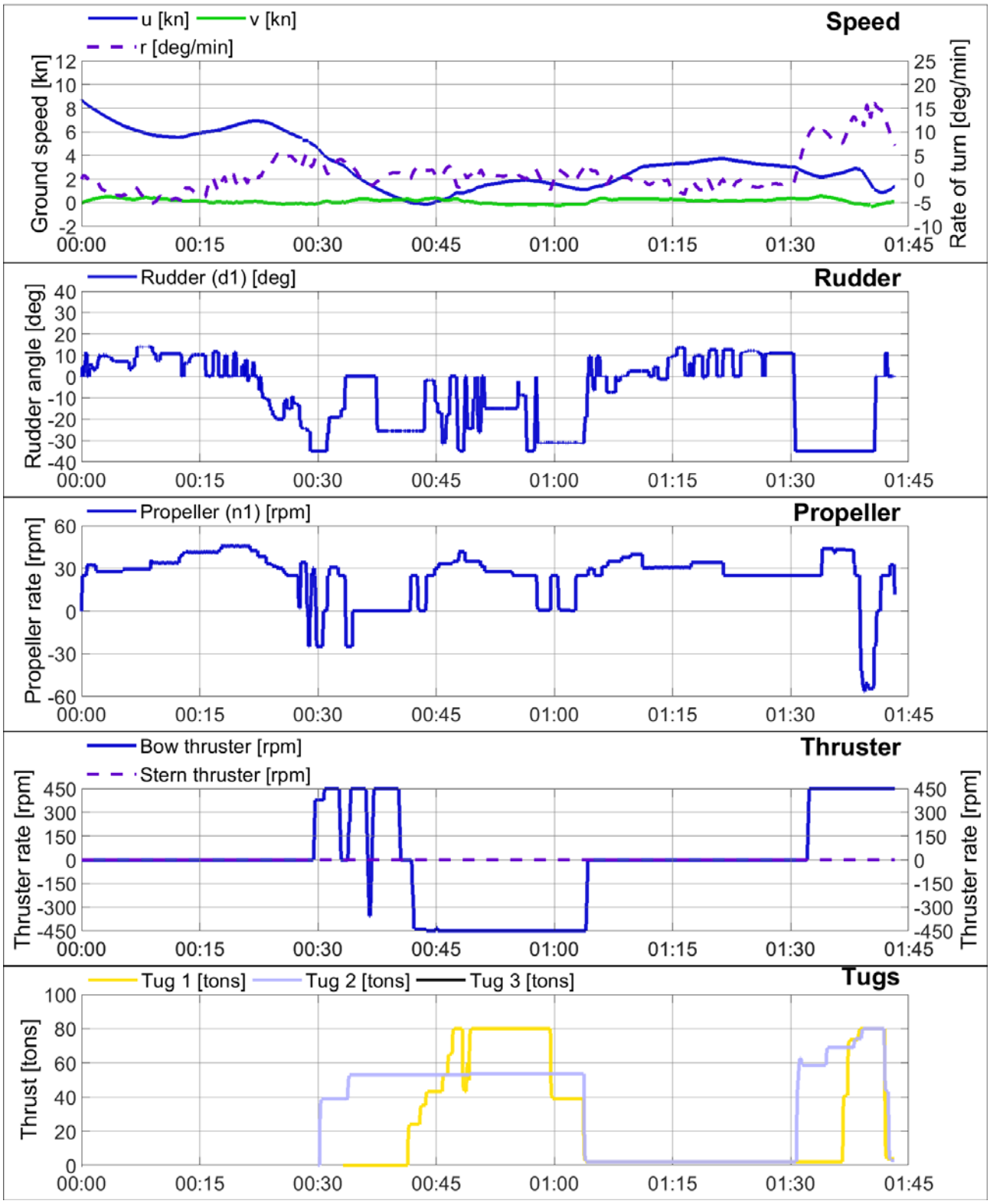
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 06 P1 Time: 14:30:30

Player: 1/4

Simulator: LARA

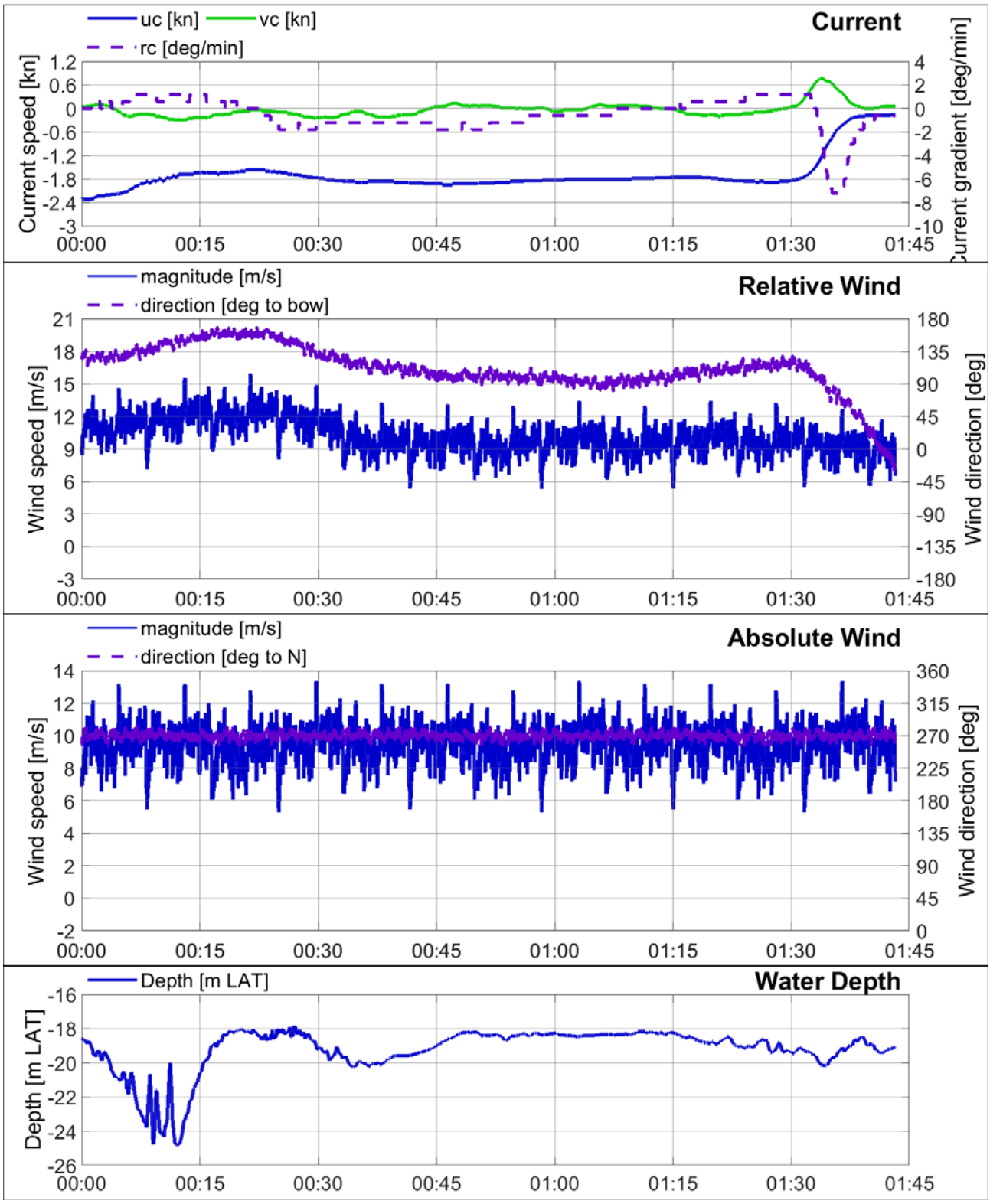
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB 240mintoHW
Wind: o5



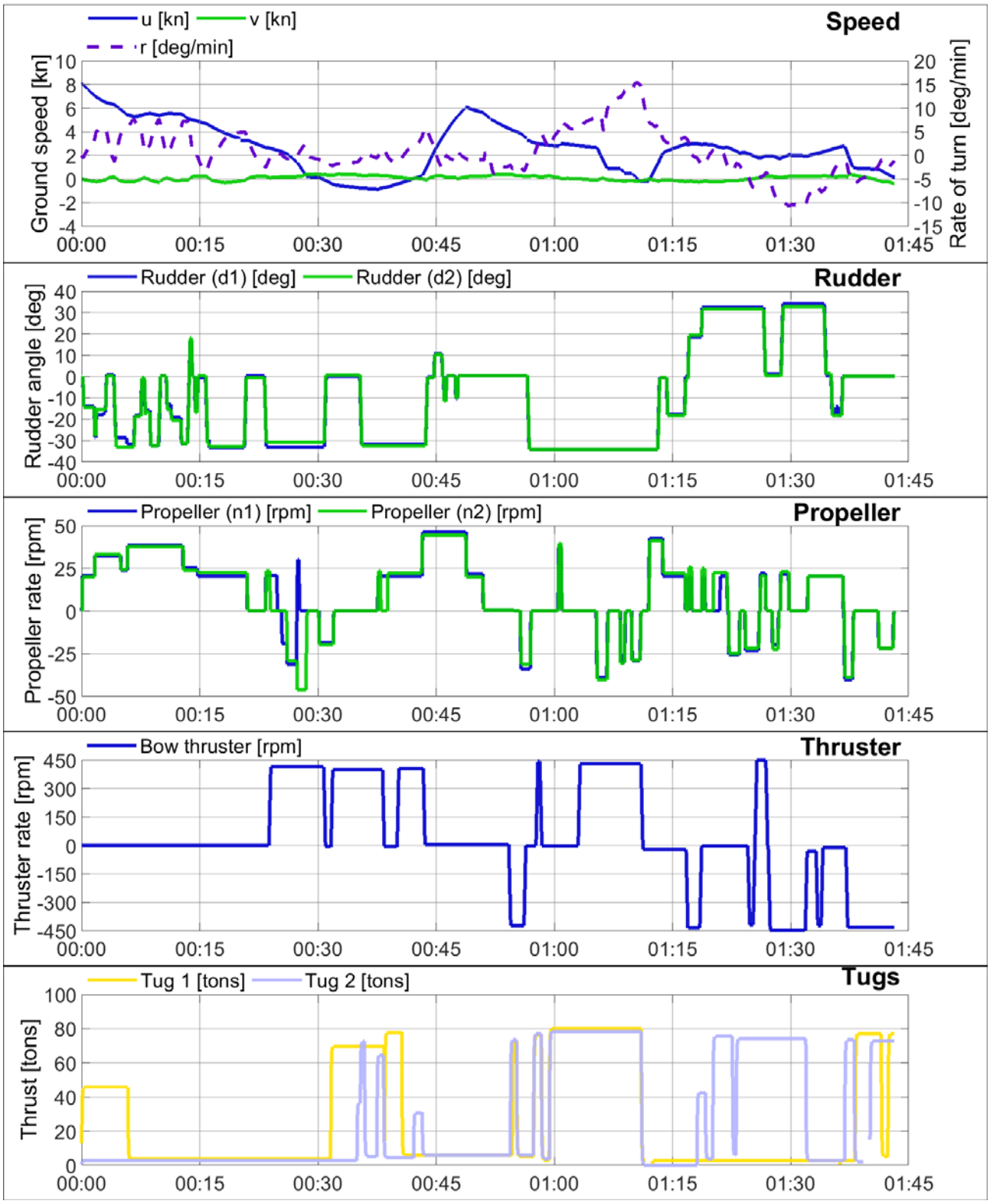
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 06 P2 Time: 14:30:28

Player: 2/4

Simulator: DESK

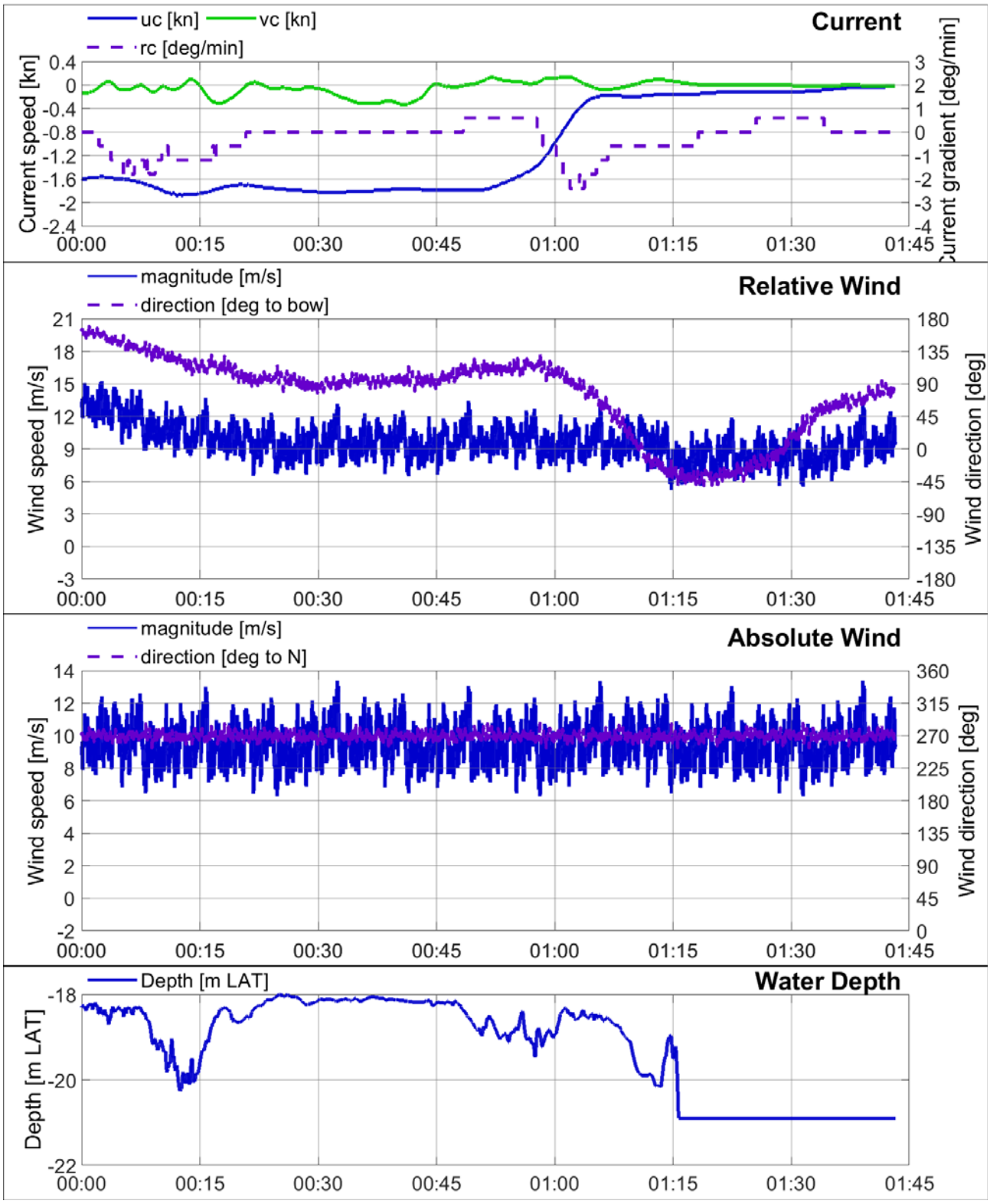
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB 240mintoHW
Wind: o5



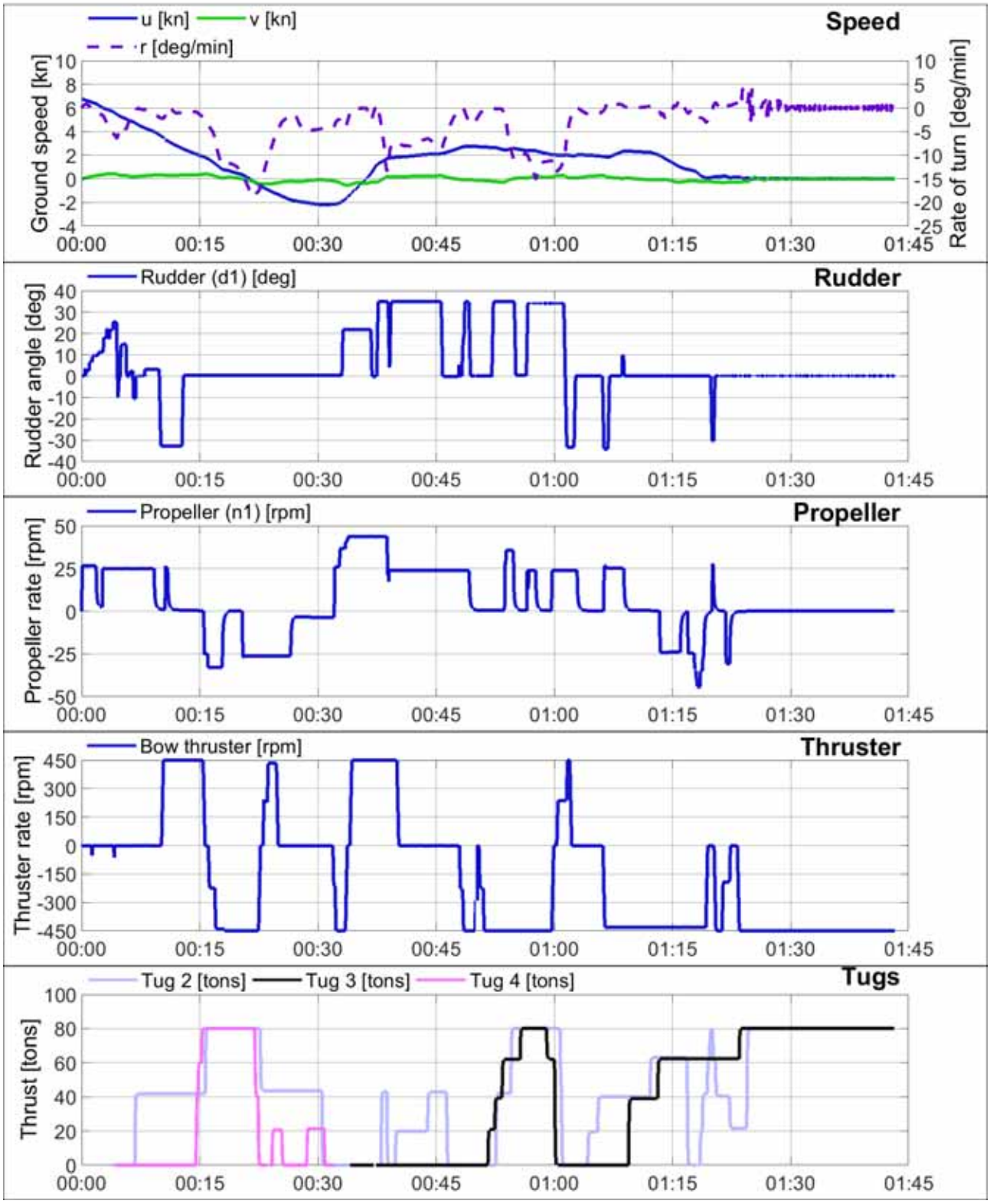
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 06 P3 Time: 14:30:32

Player: 3/4

Simulator: 225

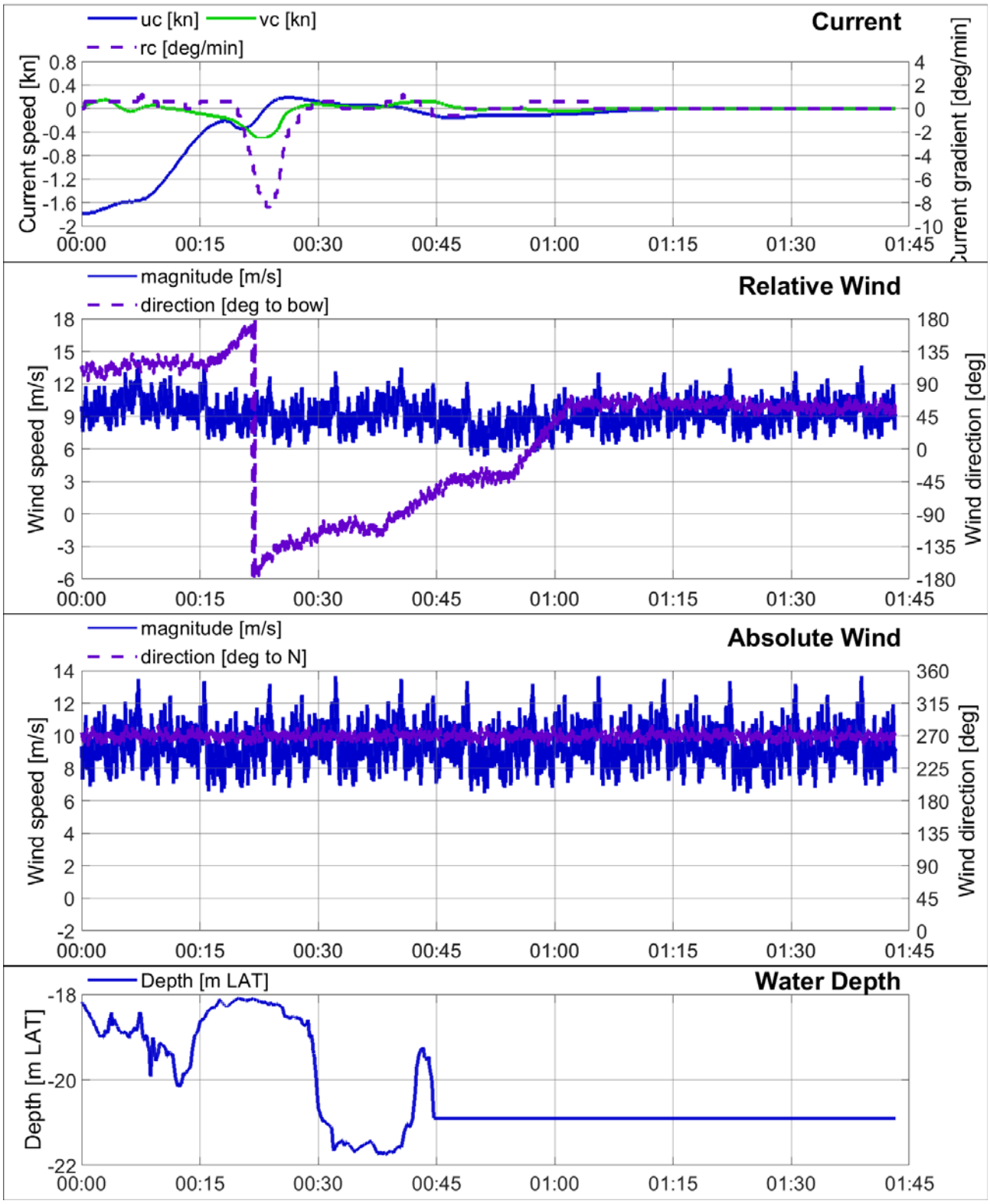
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB 240mintoHW
Wind: o5



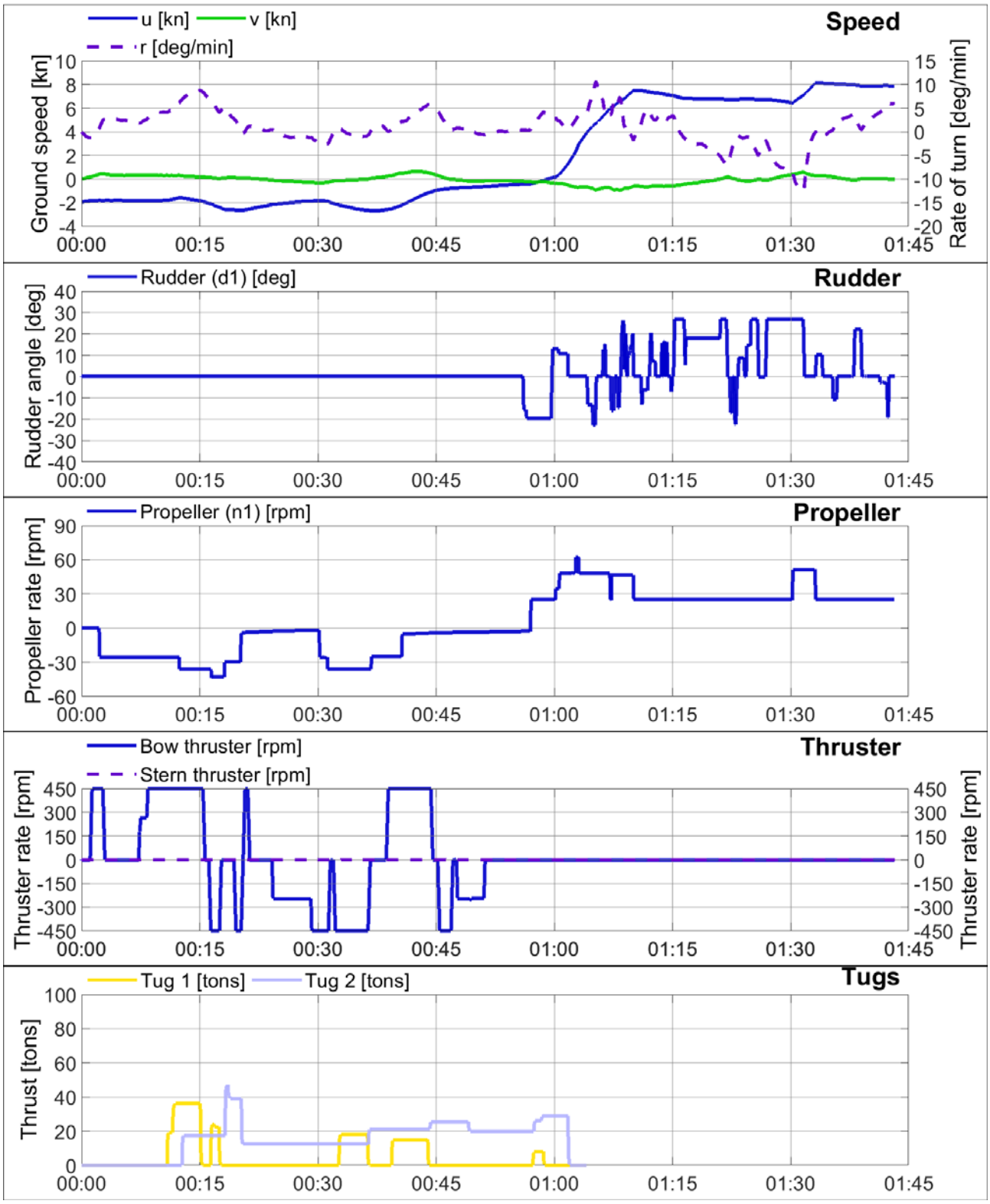
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 06 P4 Time: 14:30:31

Player: 4/4

Simulator: 360

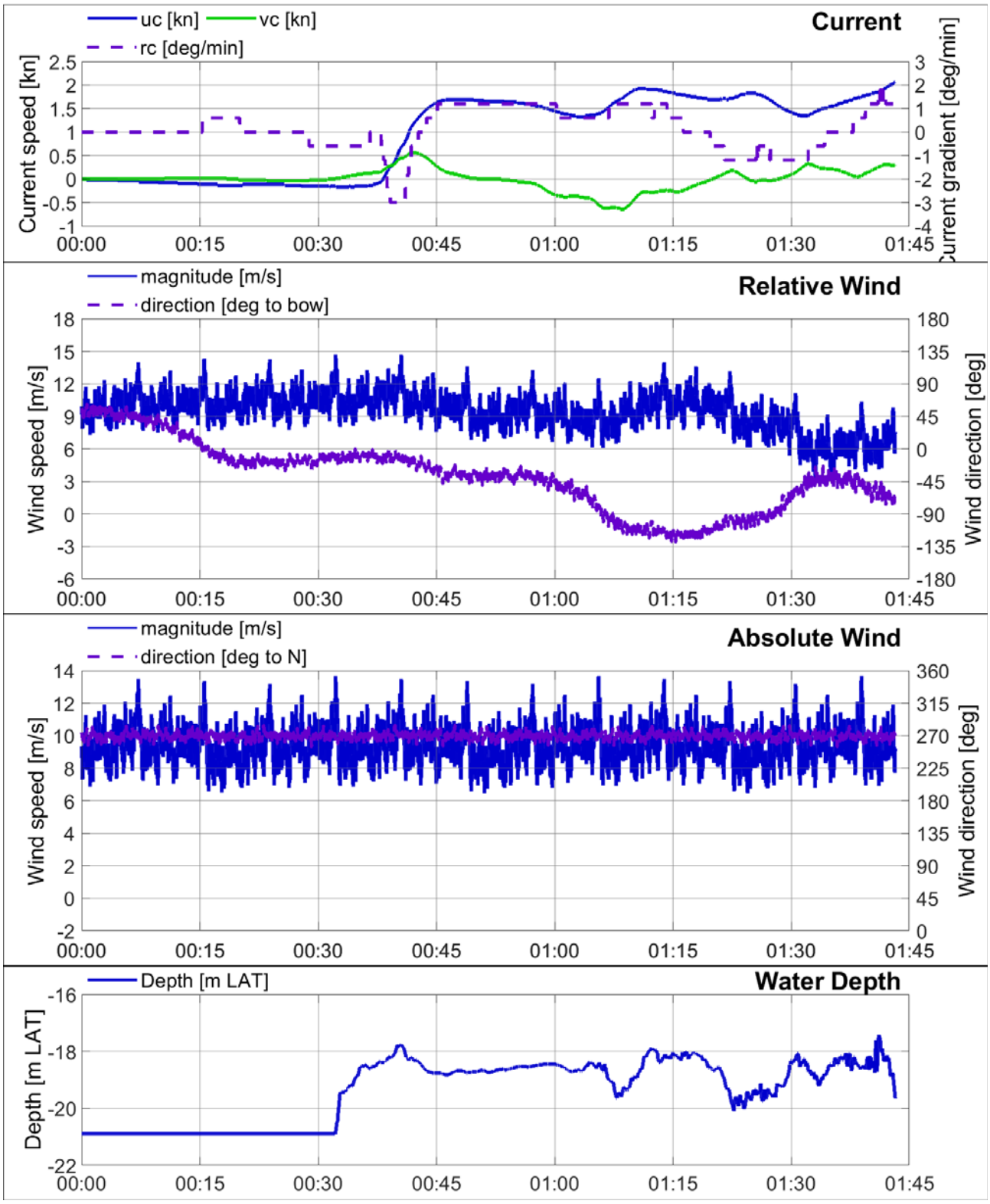
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB 240mintoHW
Wind: o5



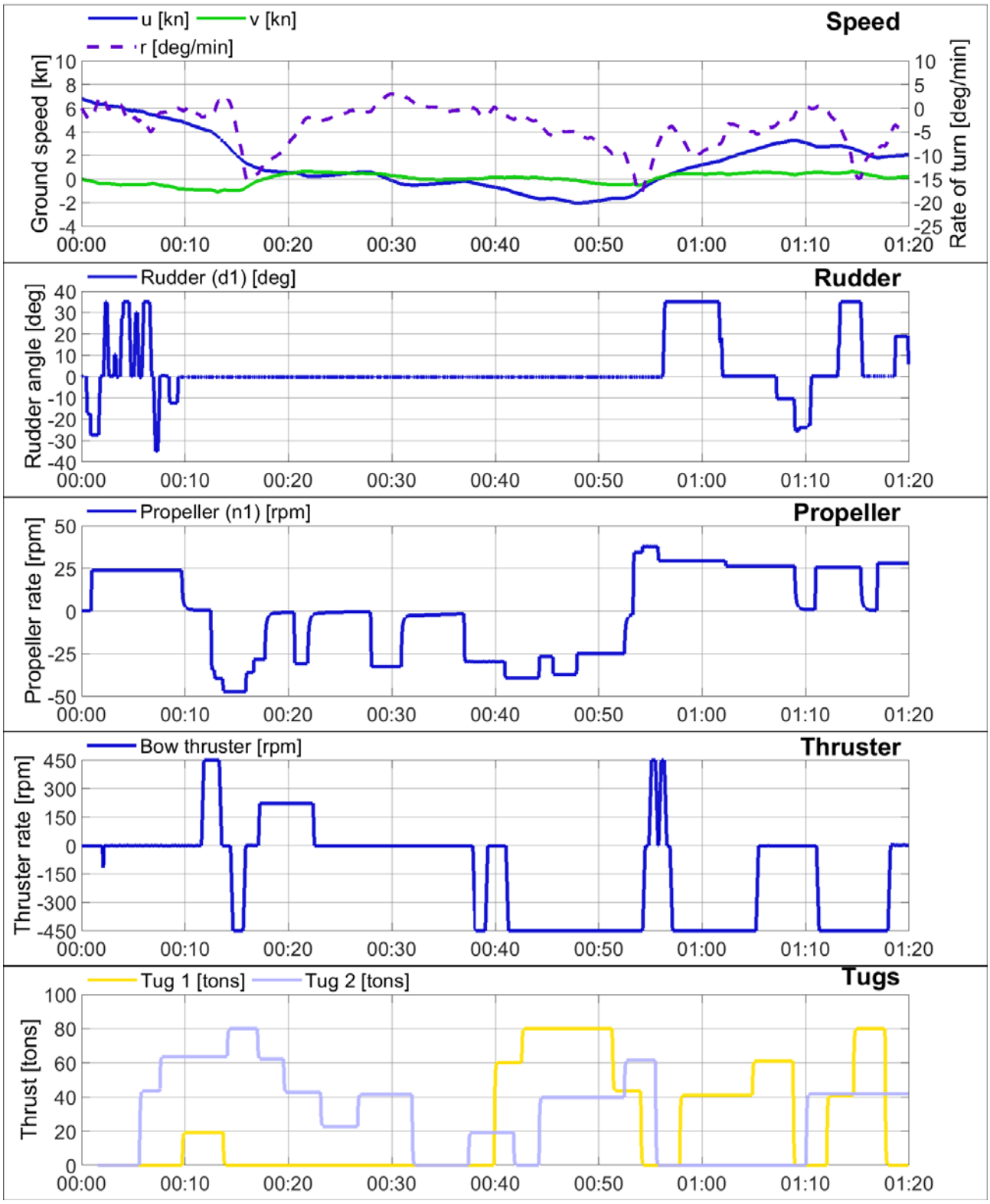
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 07 P1 Time: 16:35:29

Player: 1/2

Simulator: 225

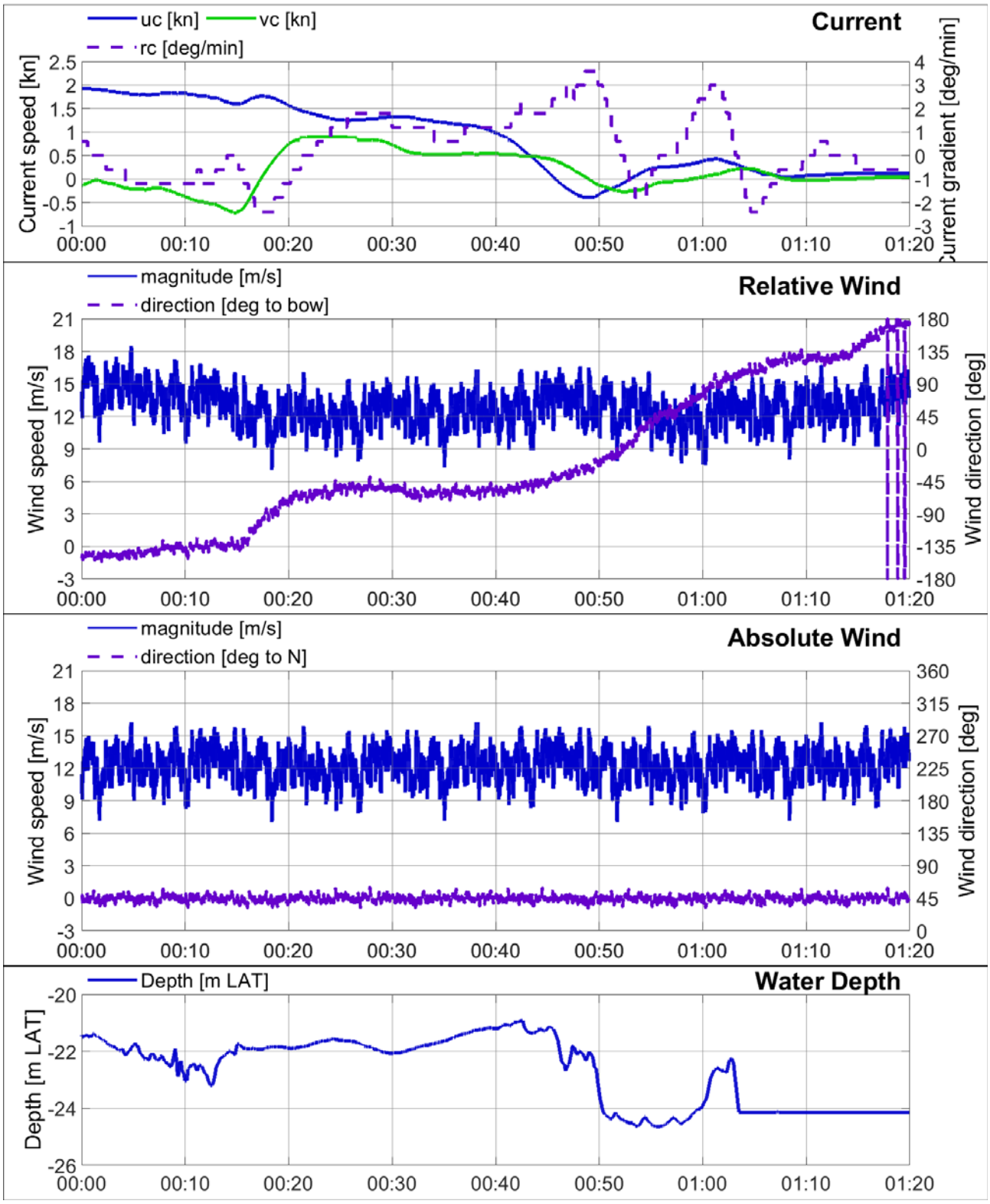
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA -30mintoHW
Wind: zw6



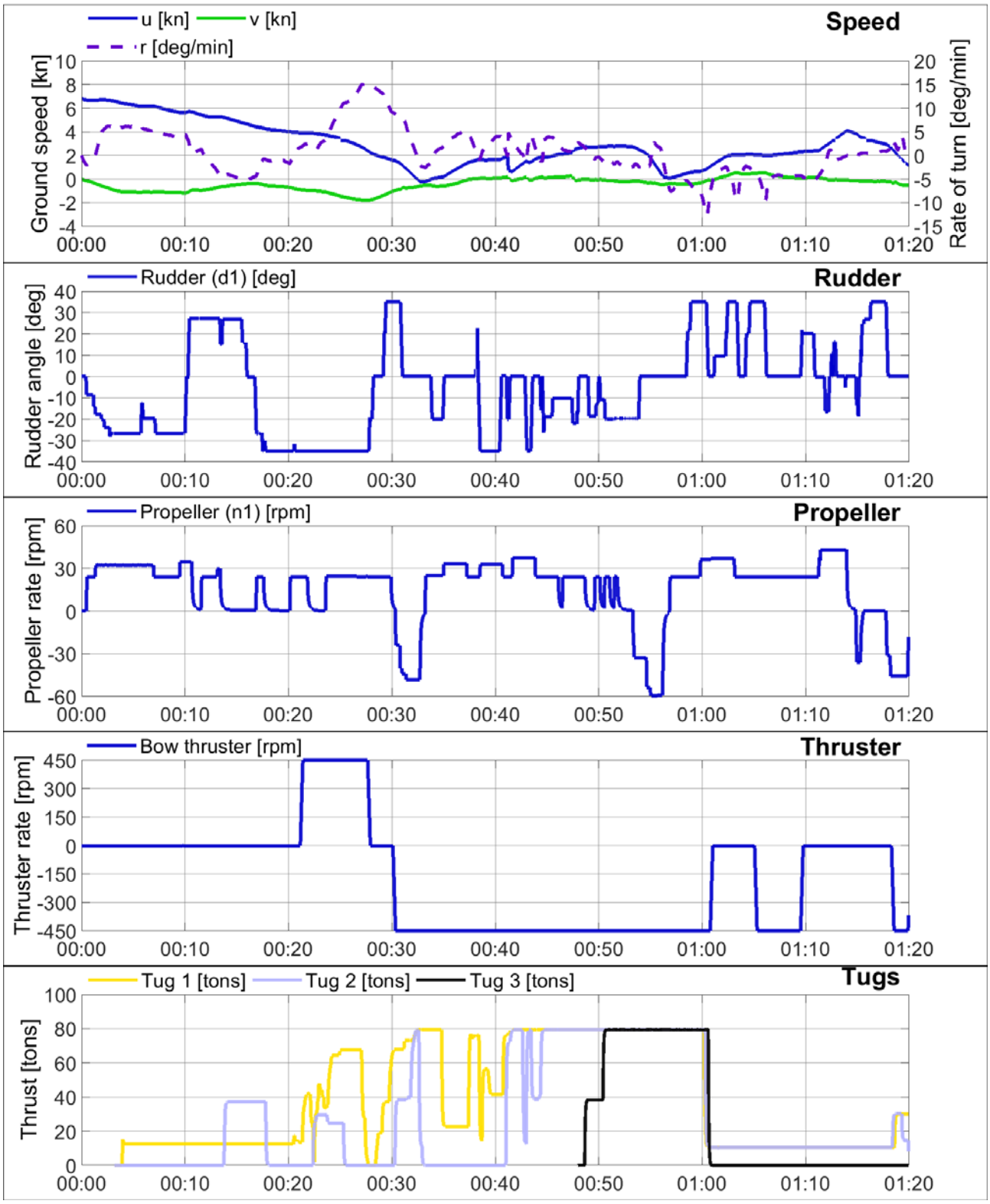
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 07 P2 Time: 16:35:28

Player: 2/2

Simulator: 360

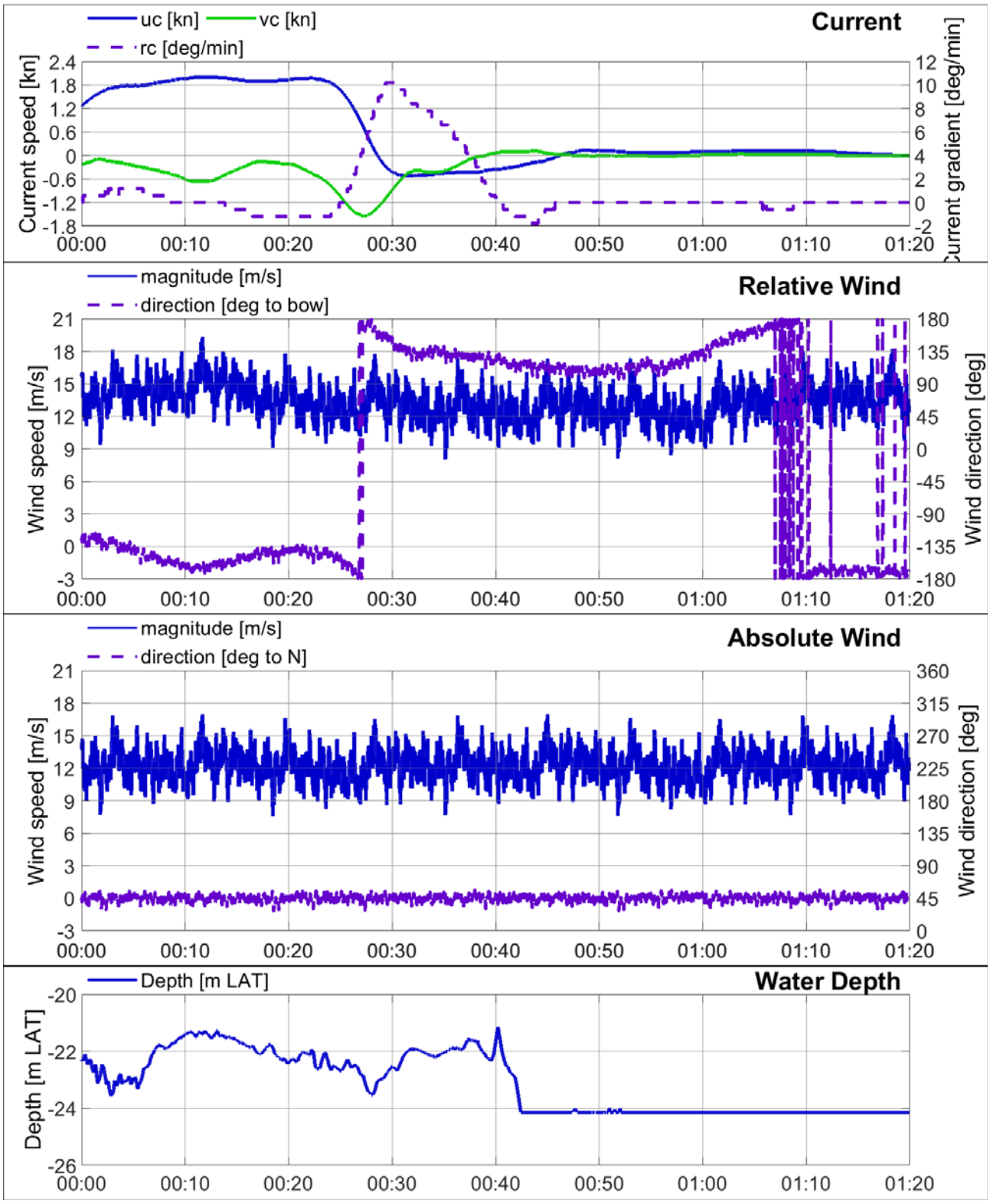
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 12/09/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA -30mintoHW
Wind: zw6



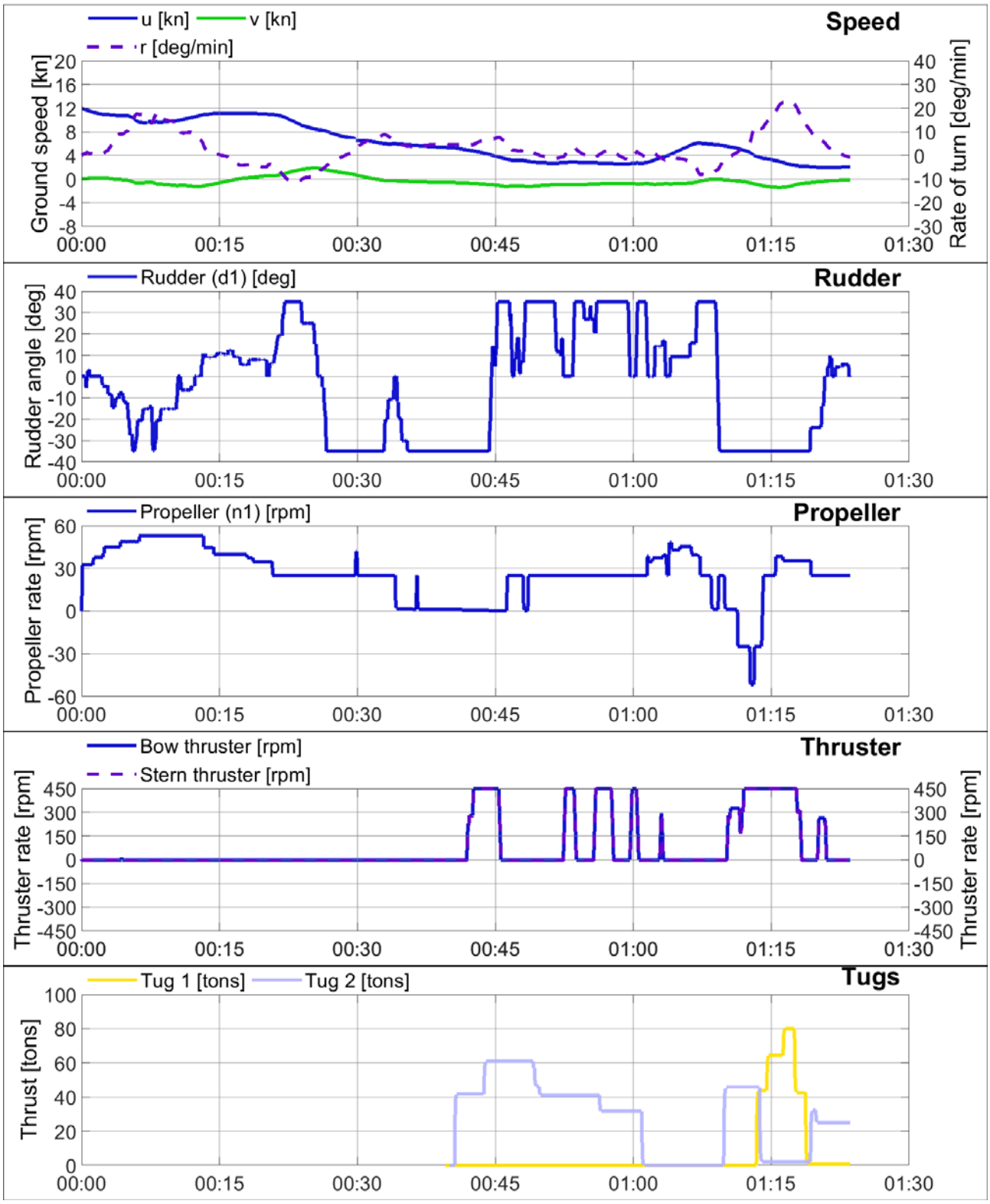
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 08 P1 Time: 09:47:32

Player: 1/4

Simulator: LARA

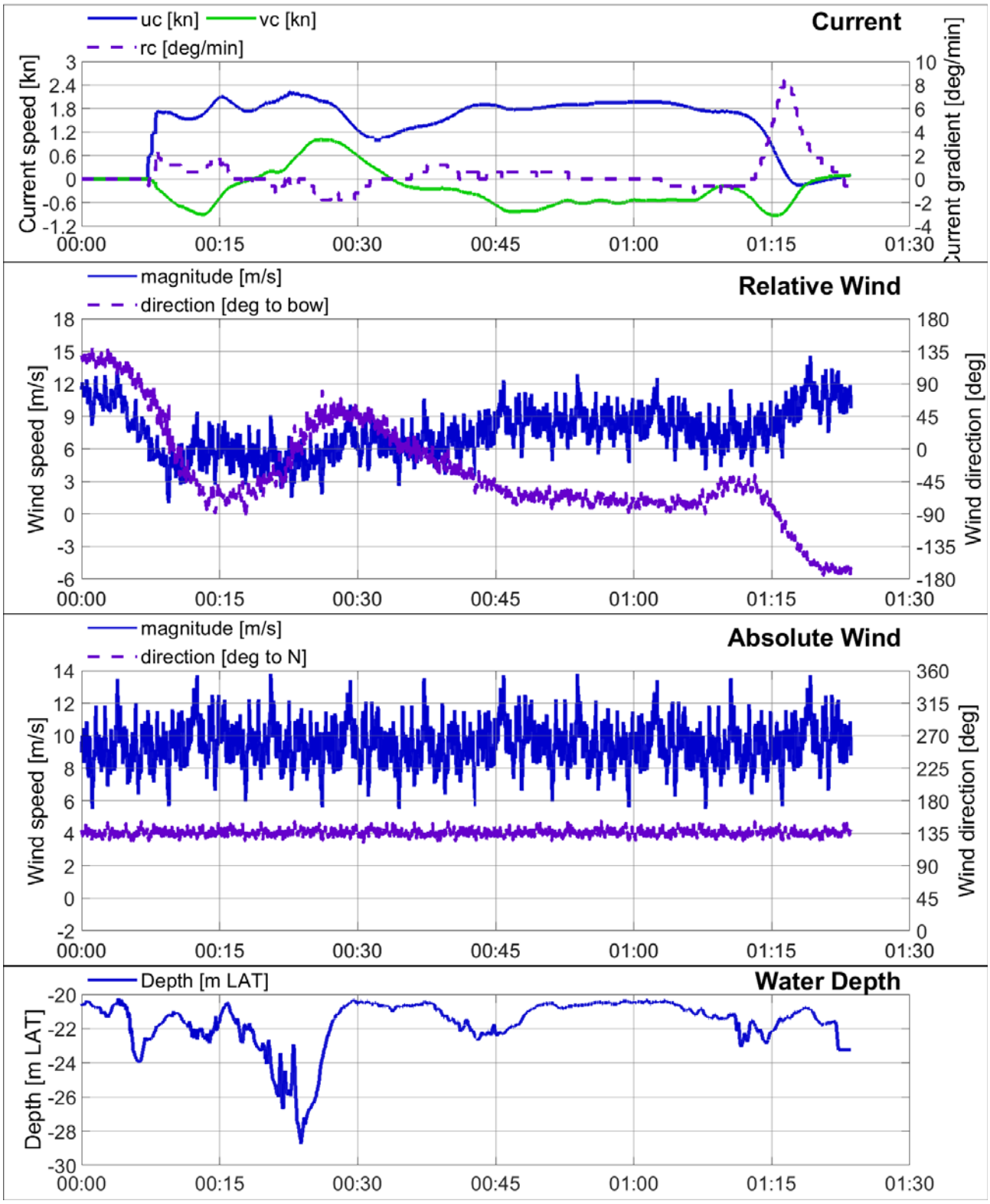
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA -60mintoHW
Wind: nw5



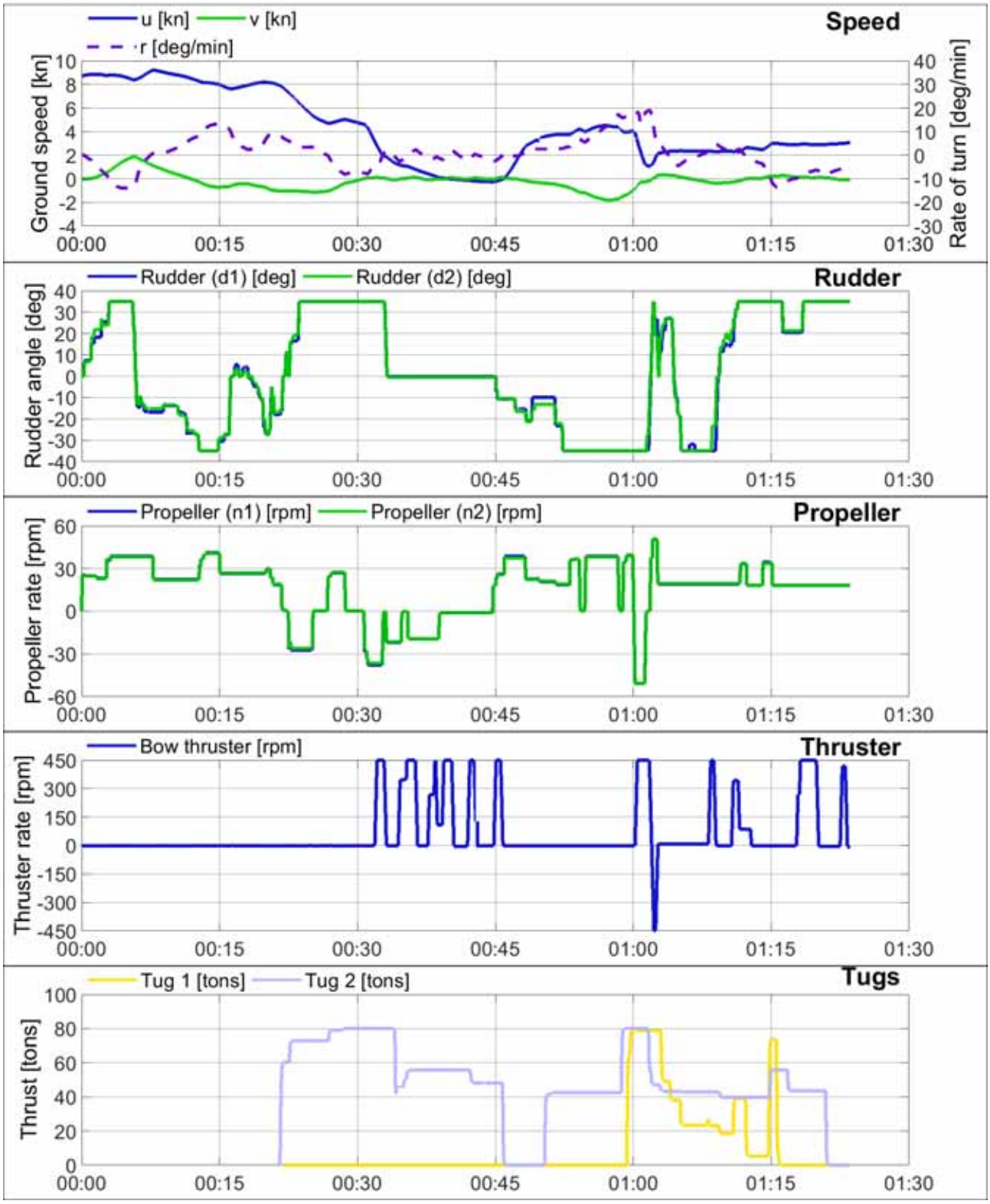
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 08 P2 Time: 09:47:33

Player: 2/4

Simulator: 225

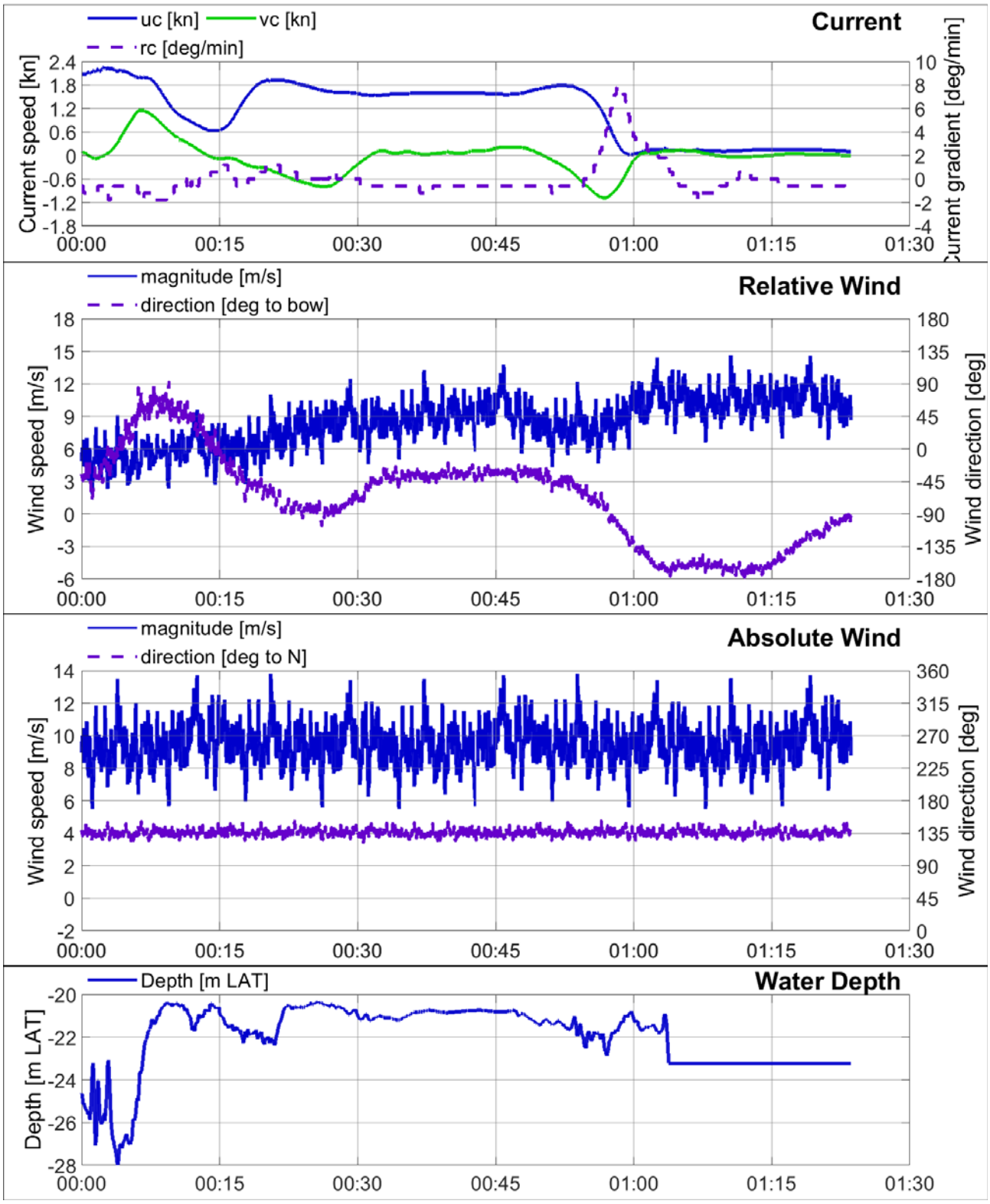
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA -60mintoHW
Wind: nw5



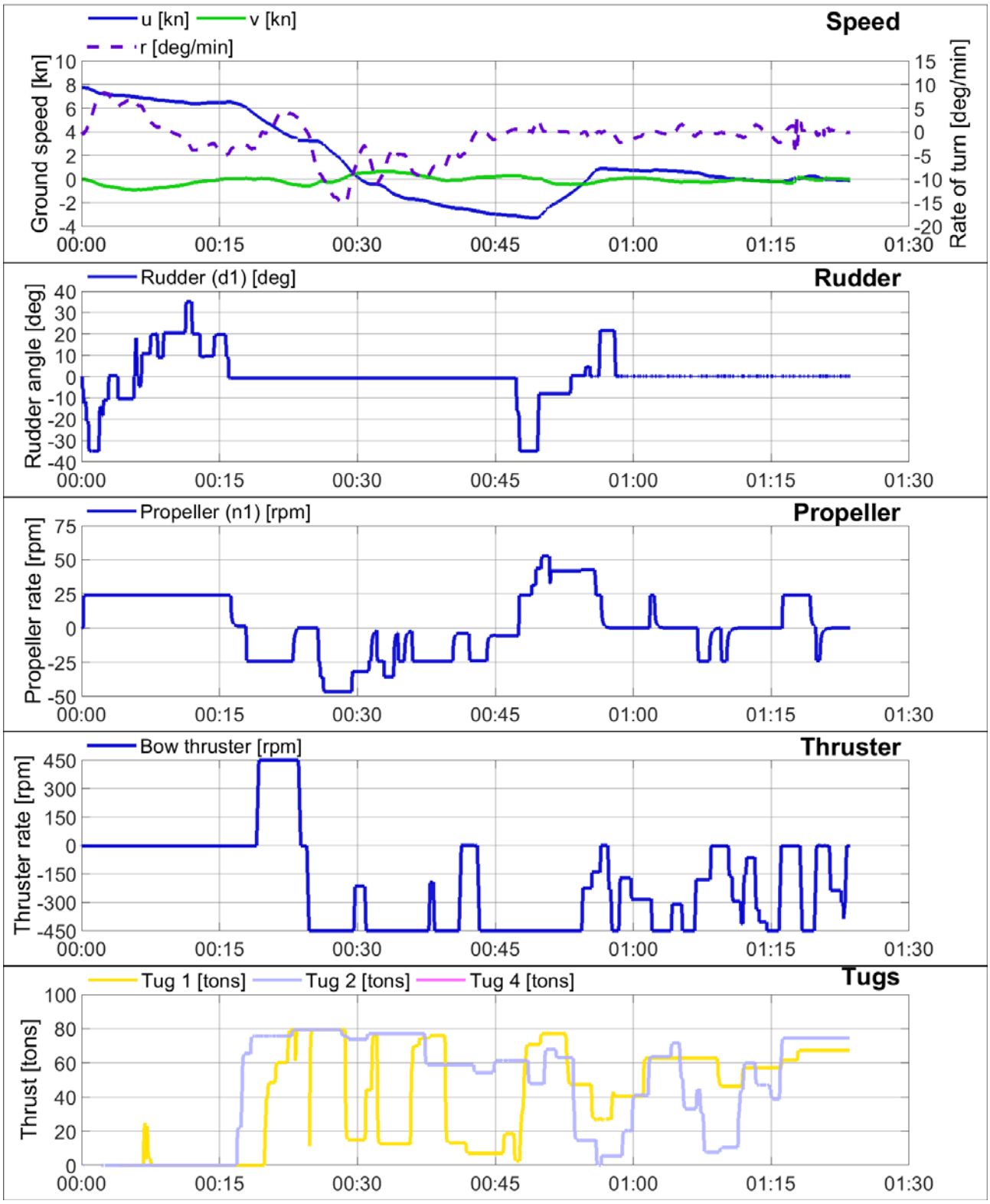
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 08 P3 Time: 09:47:32

Player: 3/4

Simulator: 360

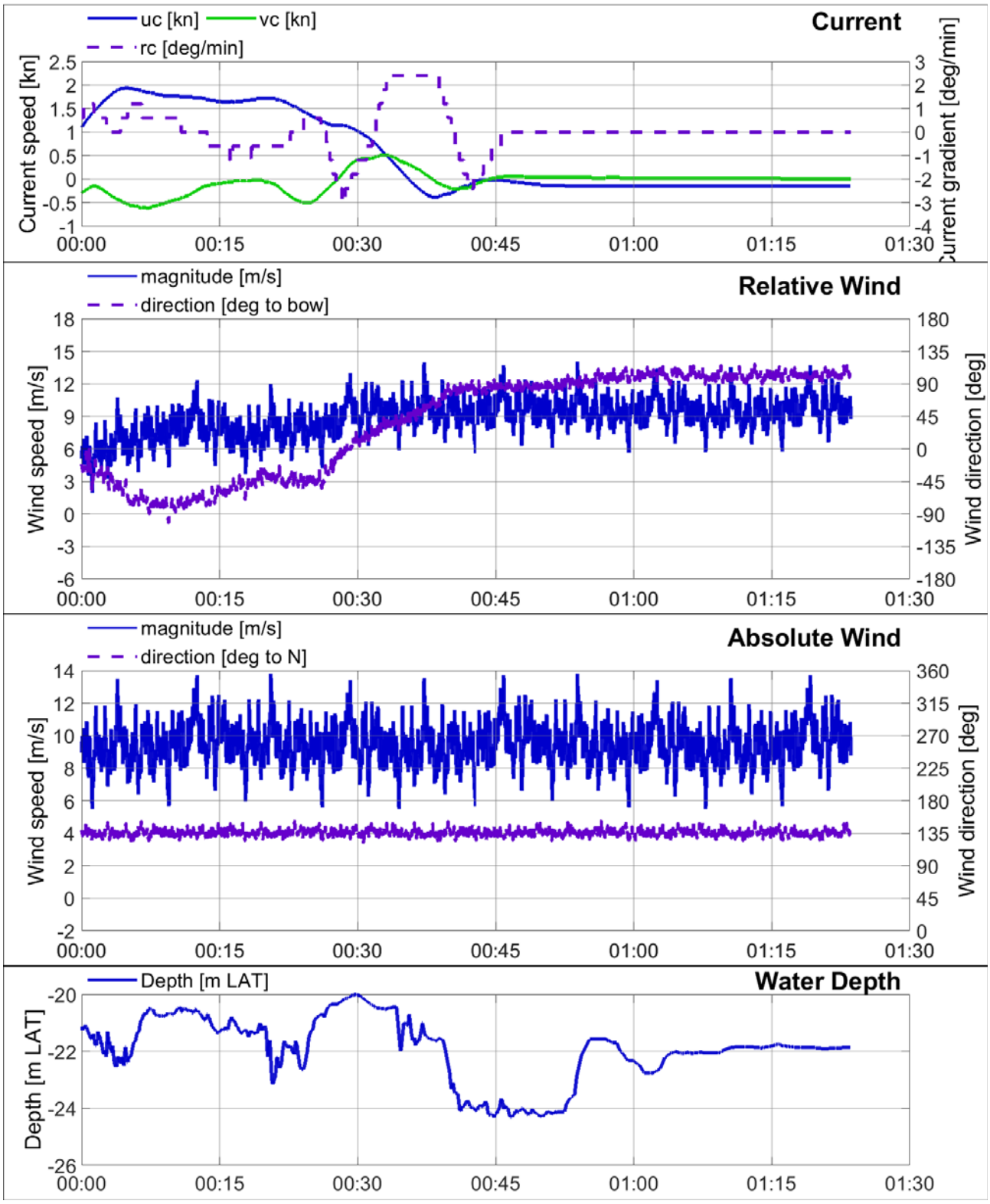
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA -60mintoHW
Wind: nw5



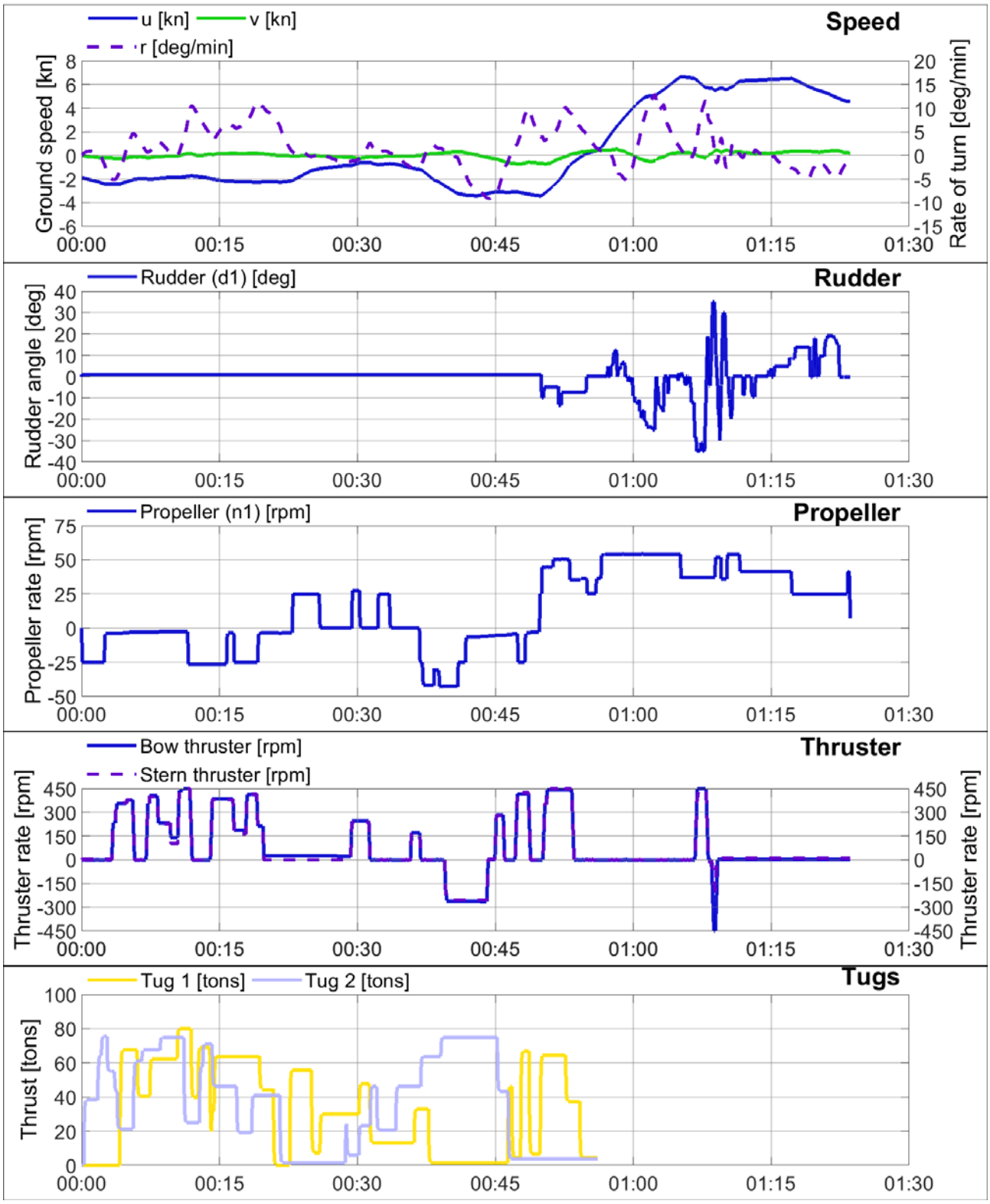
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 08 P4 Time: 09:47:33

Player: 4/4

Simulator: DESK

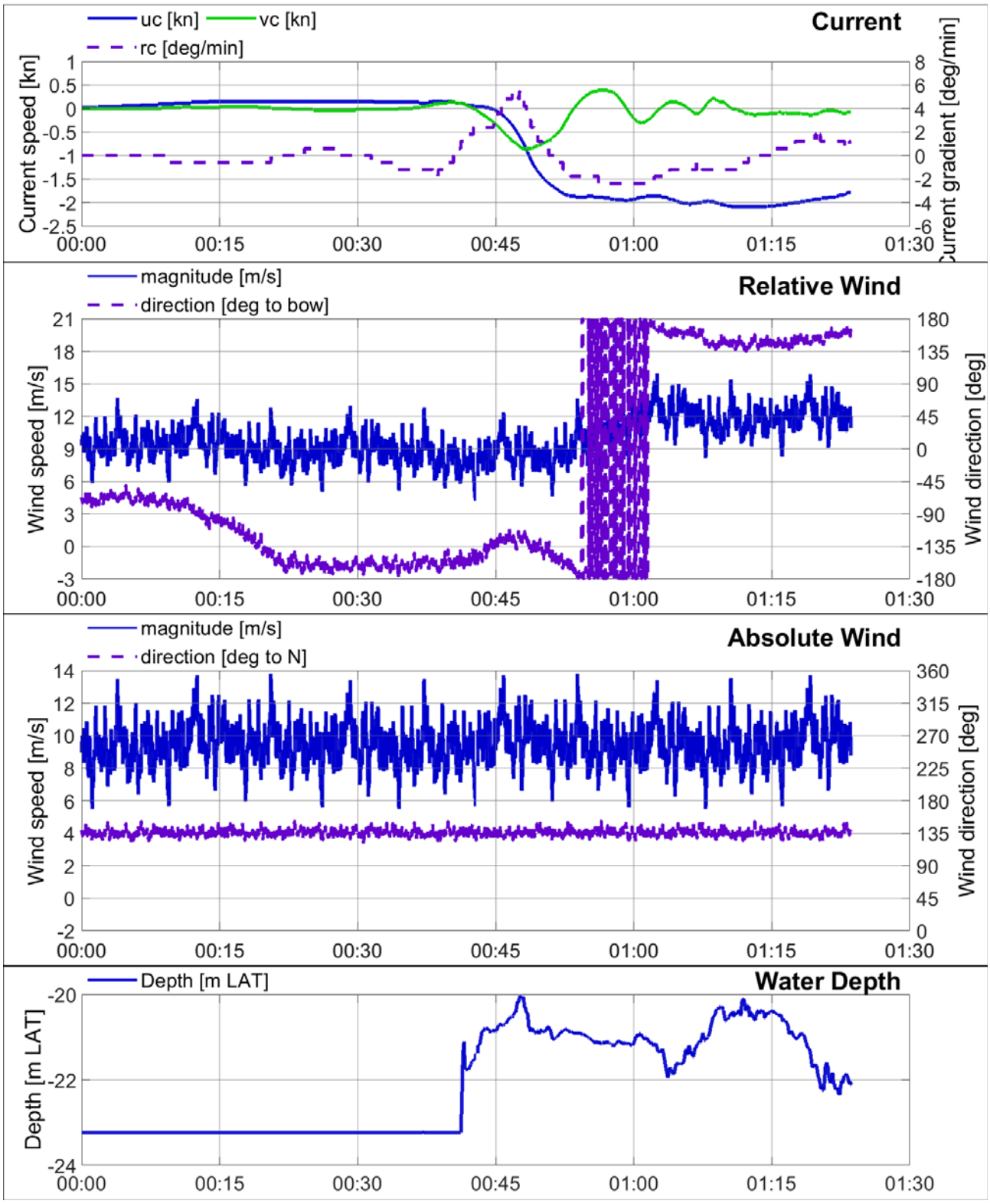
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA -60mintoHW
Wind: nw5



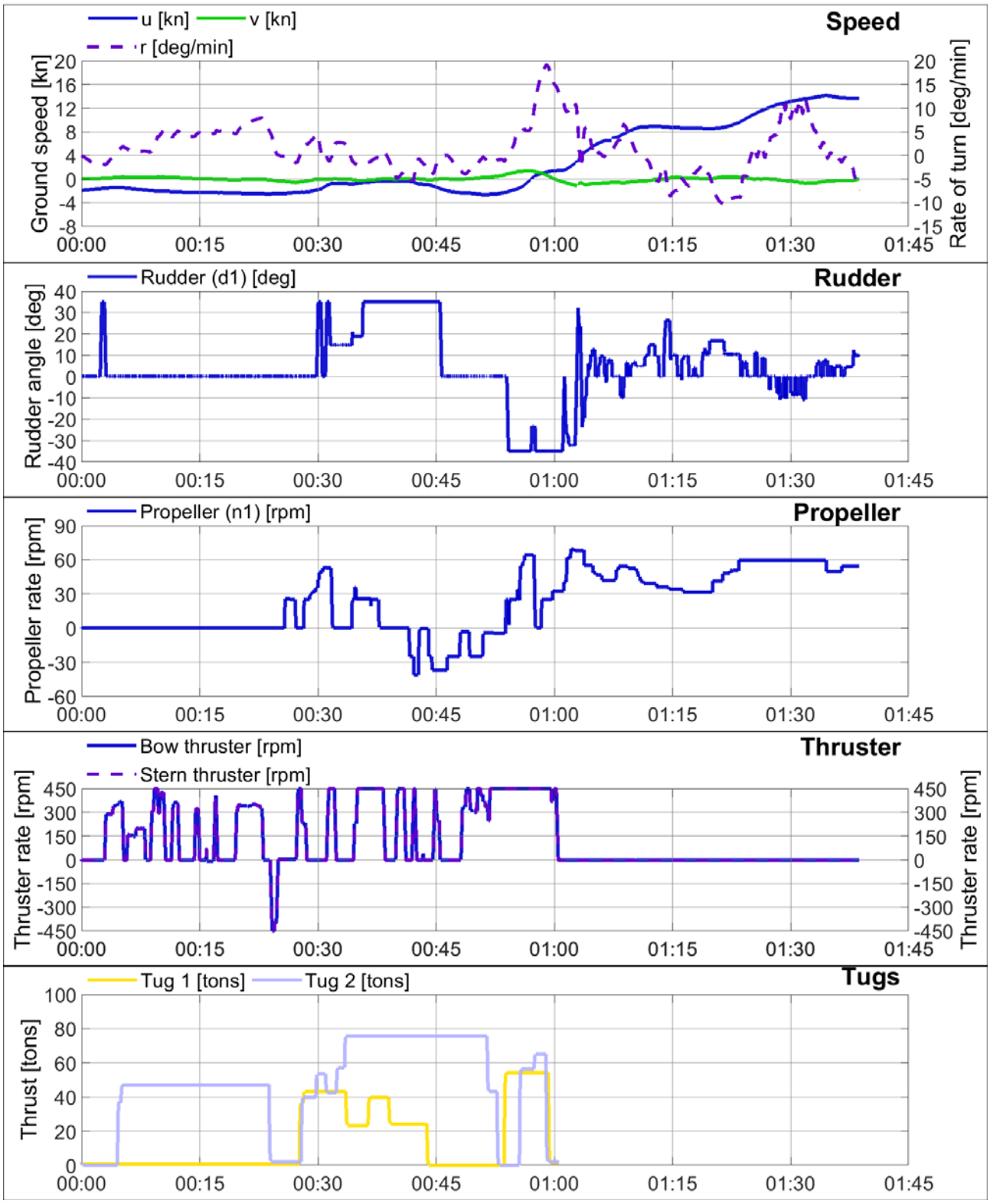
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 09 P1 Time: 11:58:39

Player: 1/4

Simulator: LARA

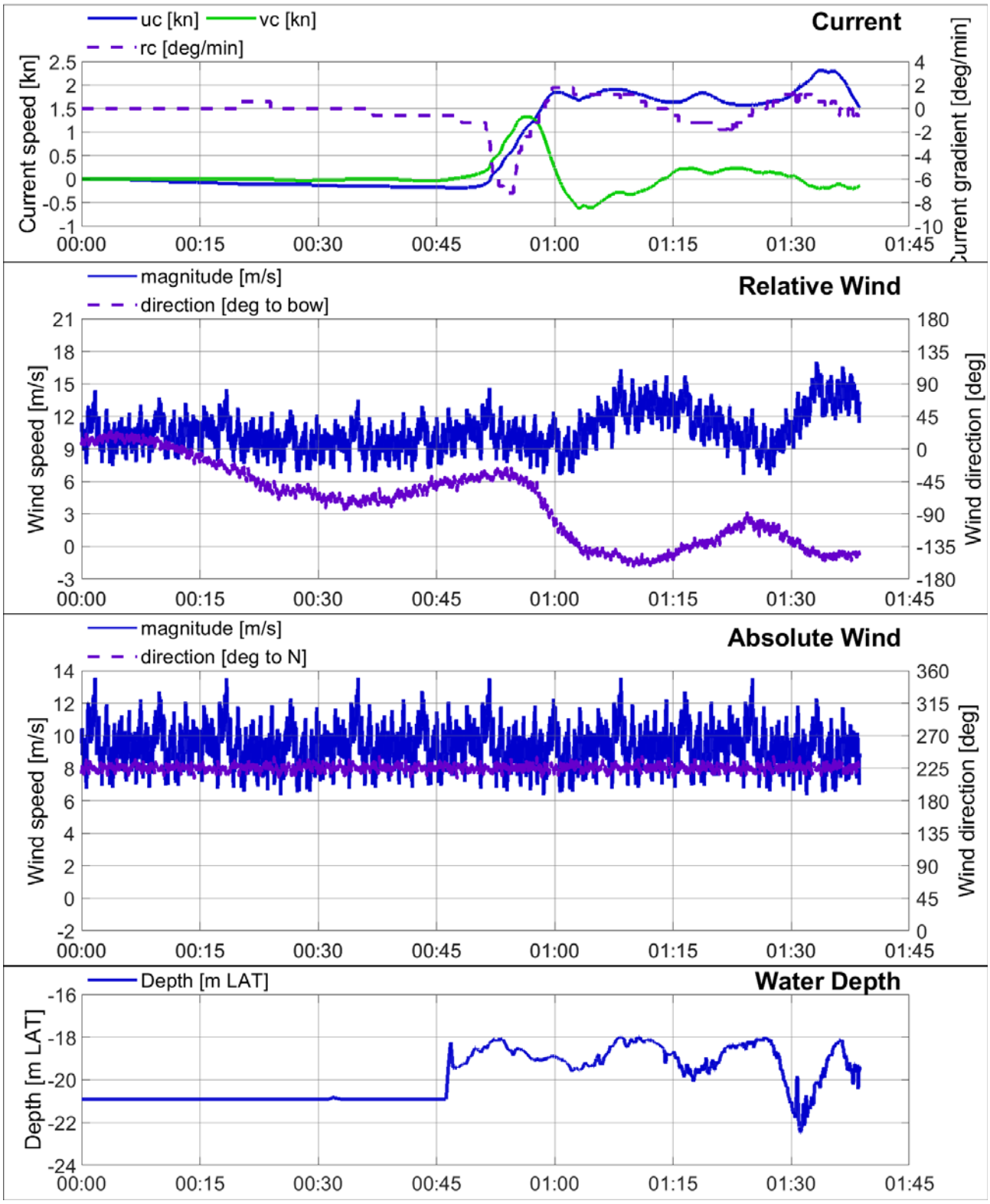
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA 240mintoHW
Wind: no5



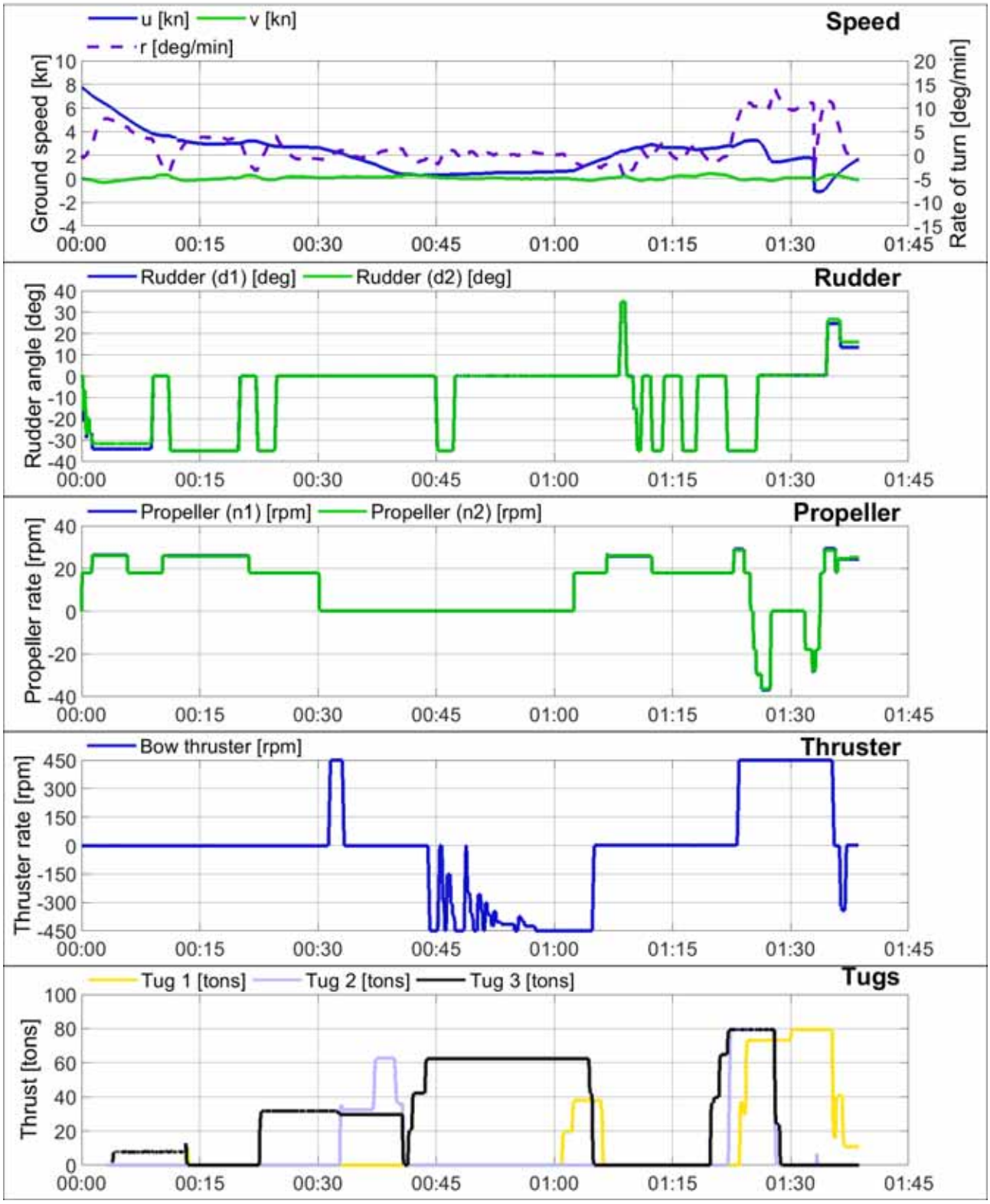
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Smulatie 09 P2 Time: 11:58:39

Player: 2/4

Simulator: 360

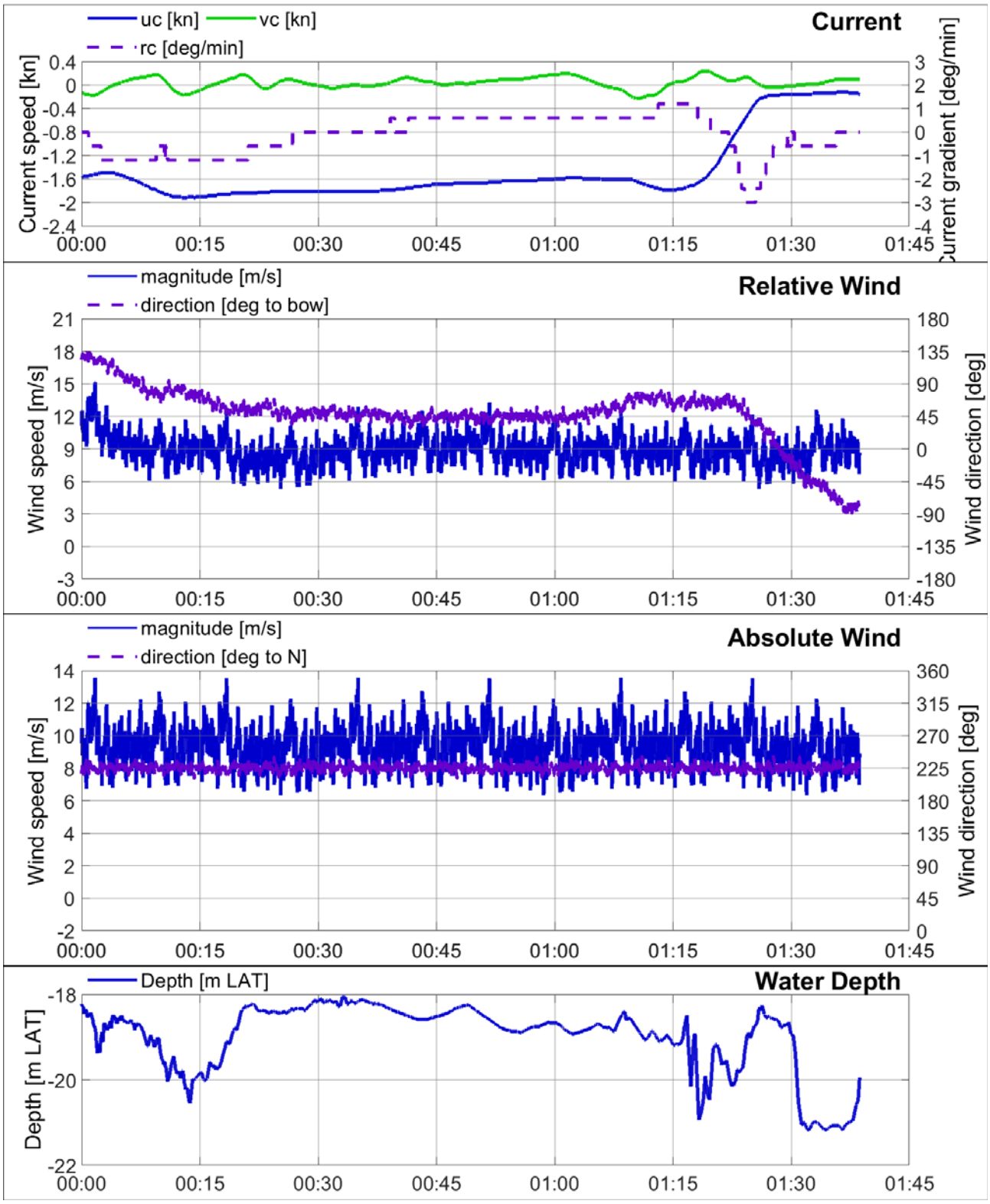
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA 240mintoHW
Wind: no5



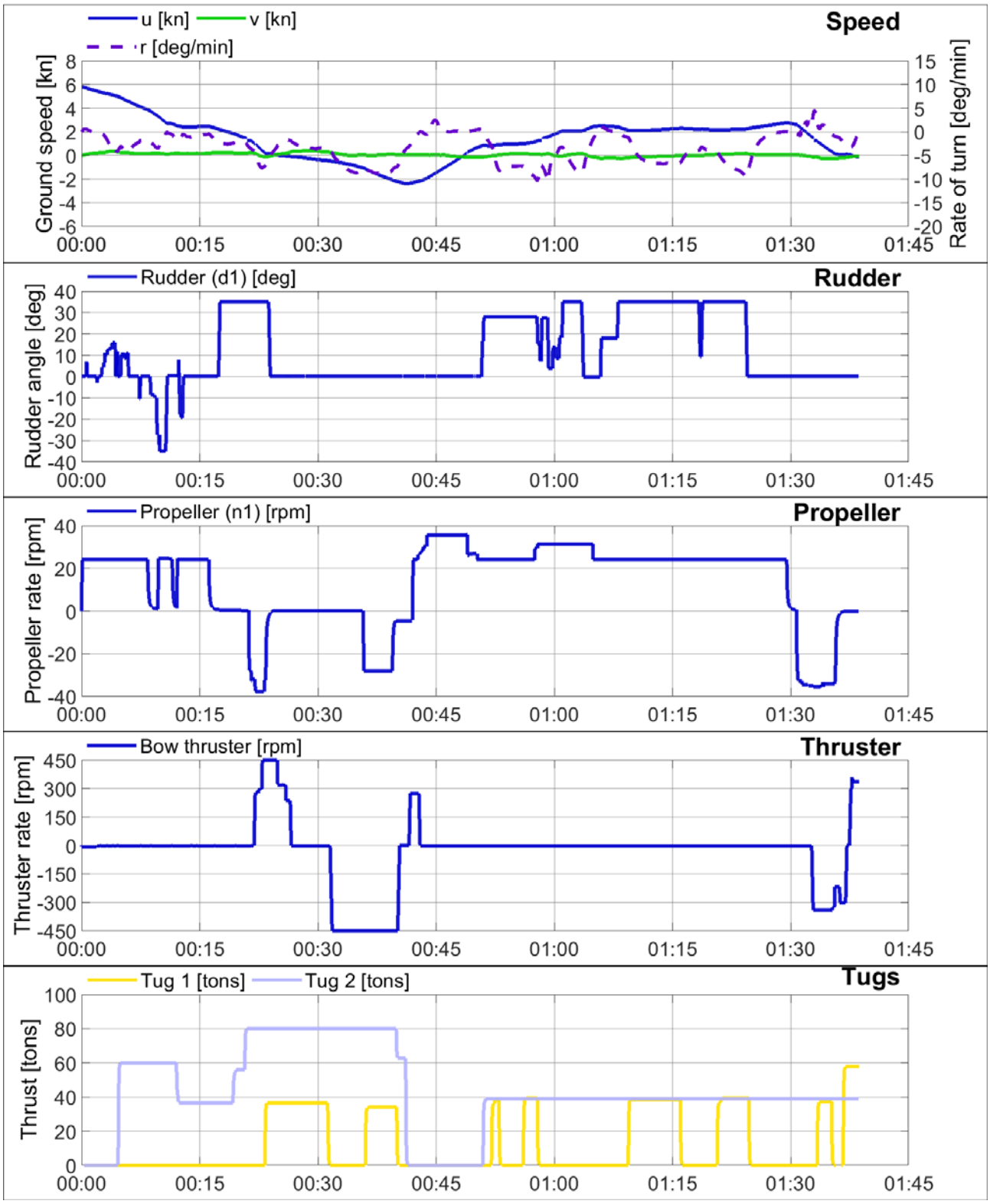
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 09 P3 Time: 11:58:40

Player: 3/4

Simulator: 225

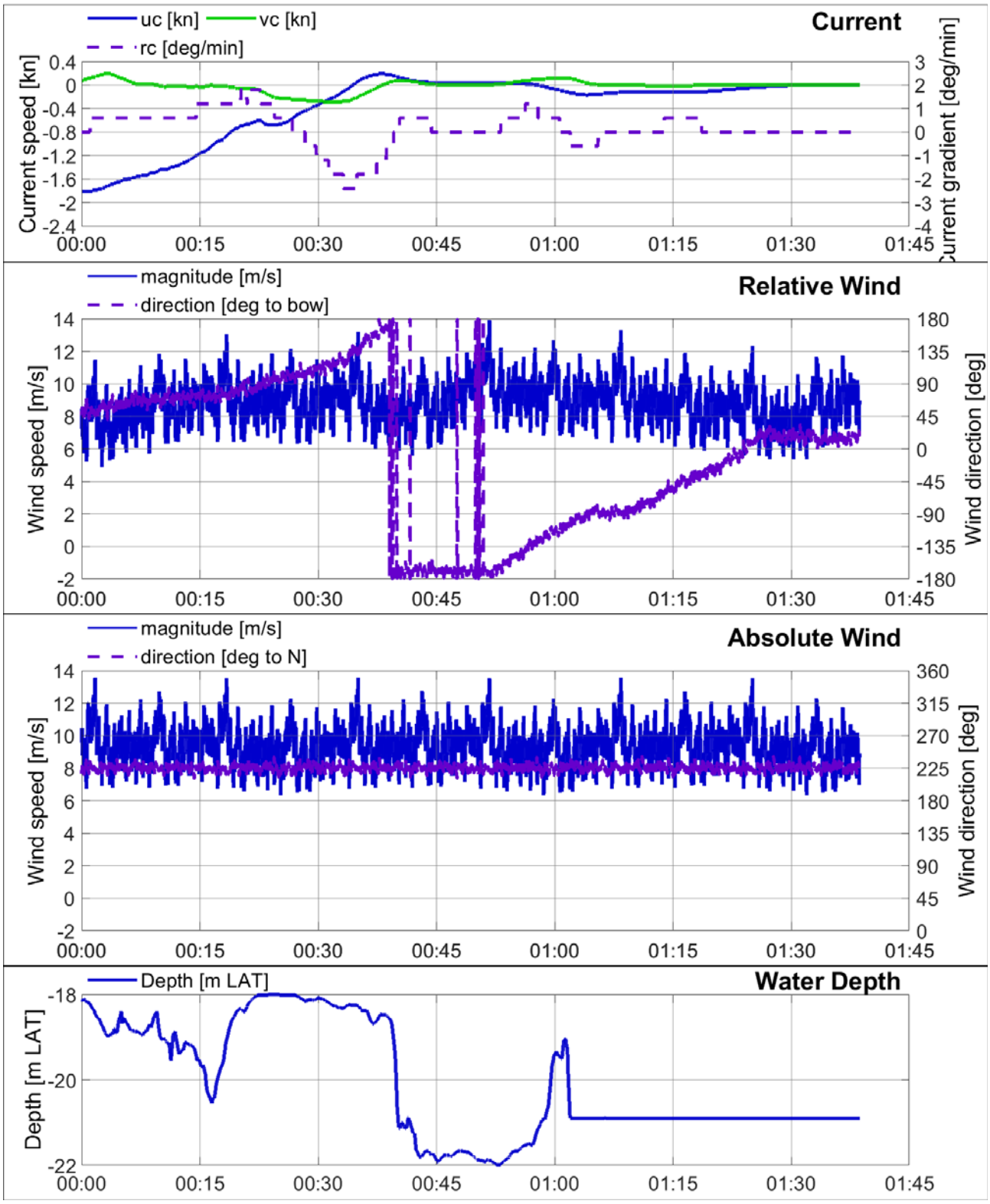
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA 240mintoHW
Wind: no5



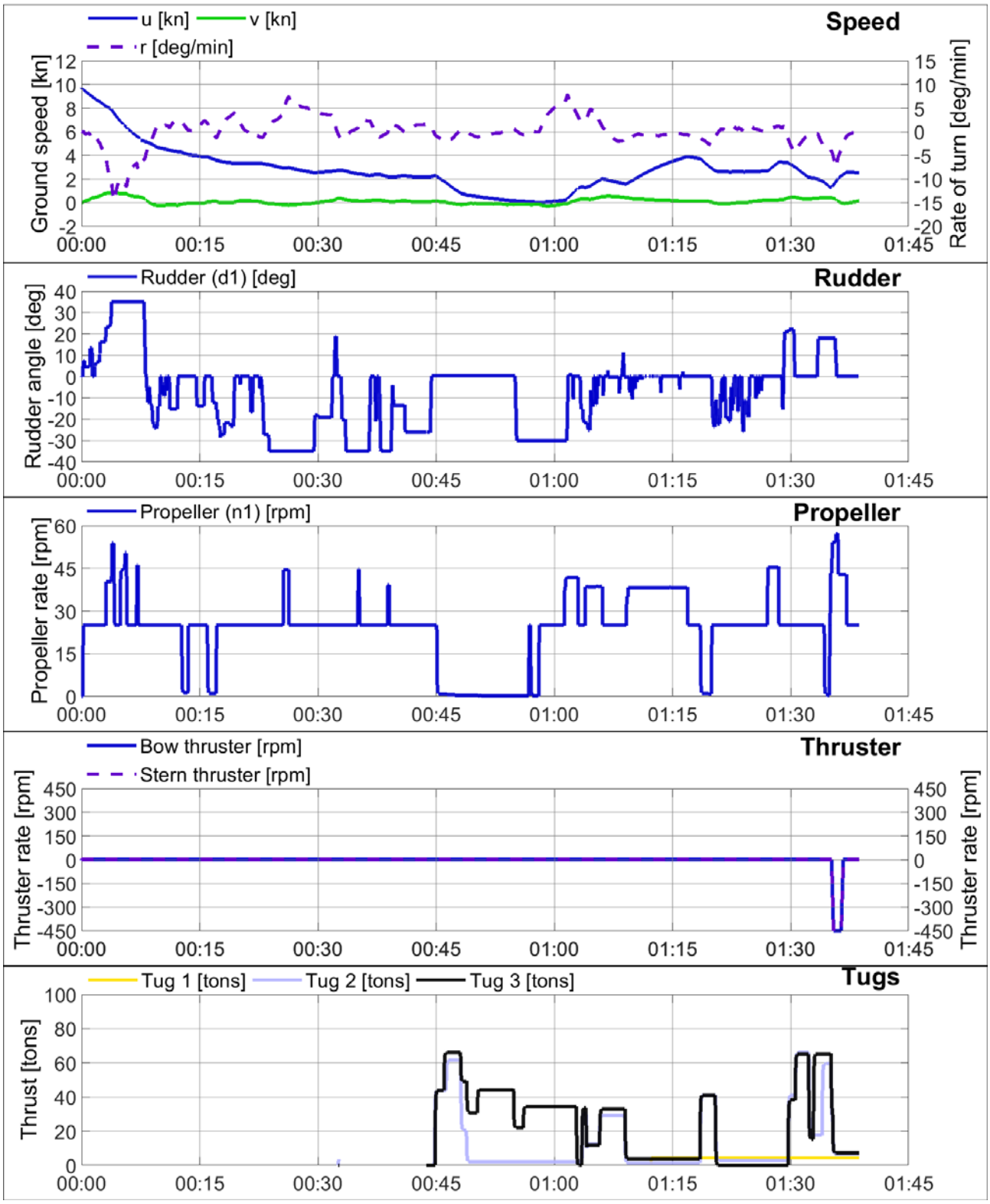
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 09 P4 Time: 11:58:40

Player: 4/4

Simulator: DESK

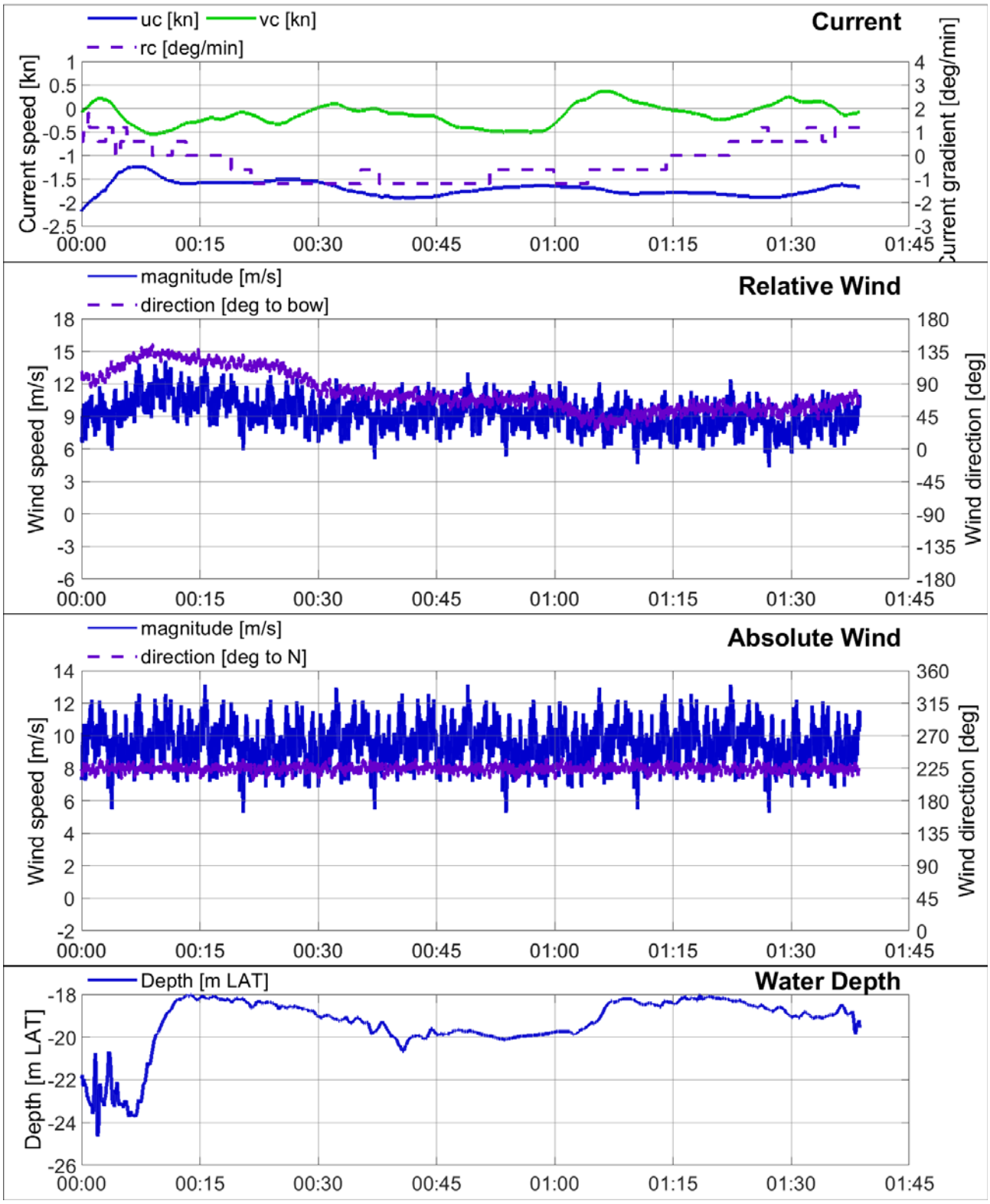
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA 240mintoHW
Wind: no5



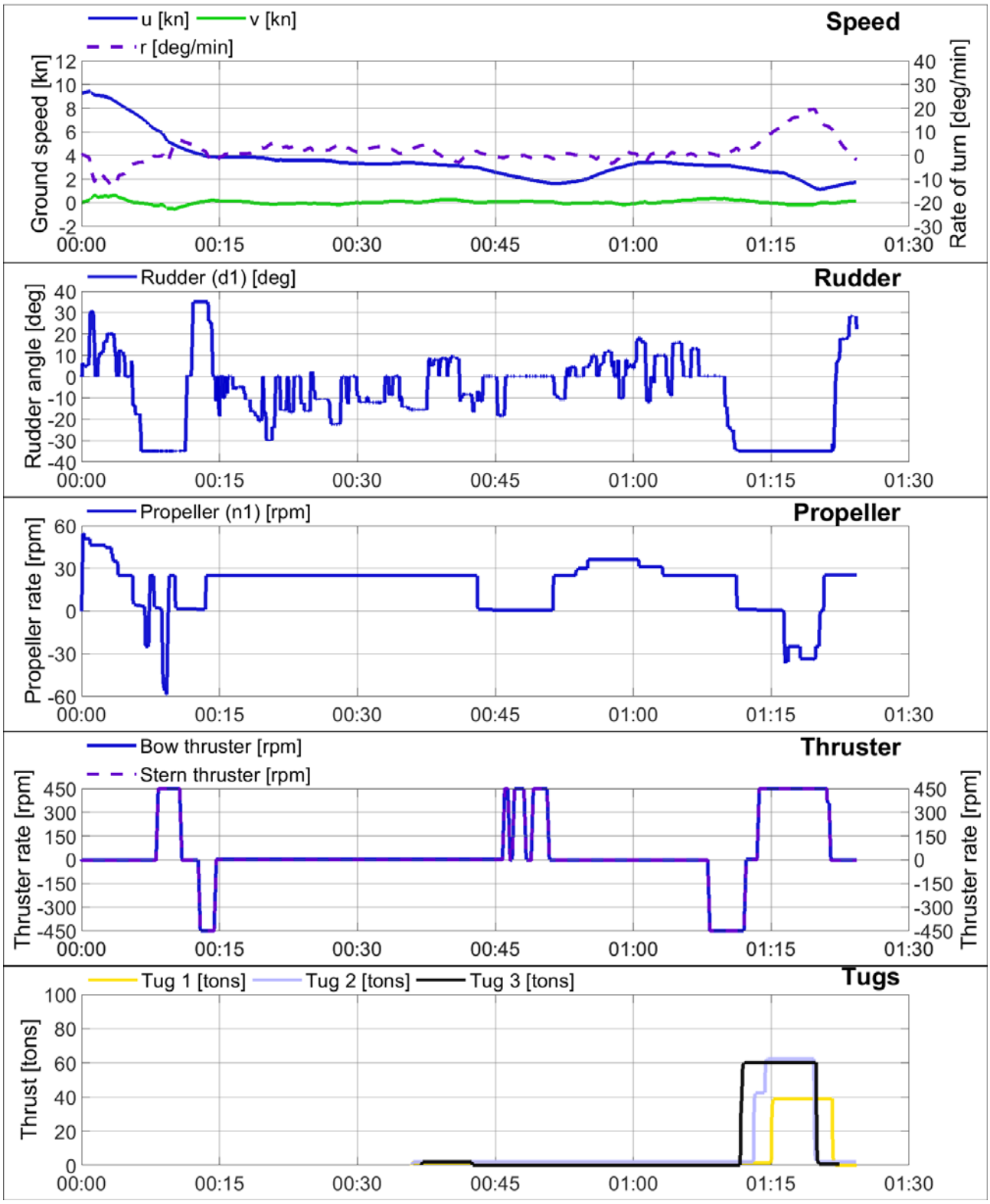
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 10 P1 Time: 14:35:36

Player: 1/4

Simulator: LARA

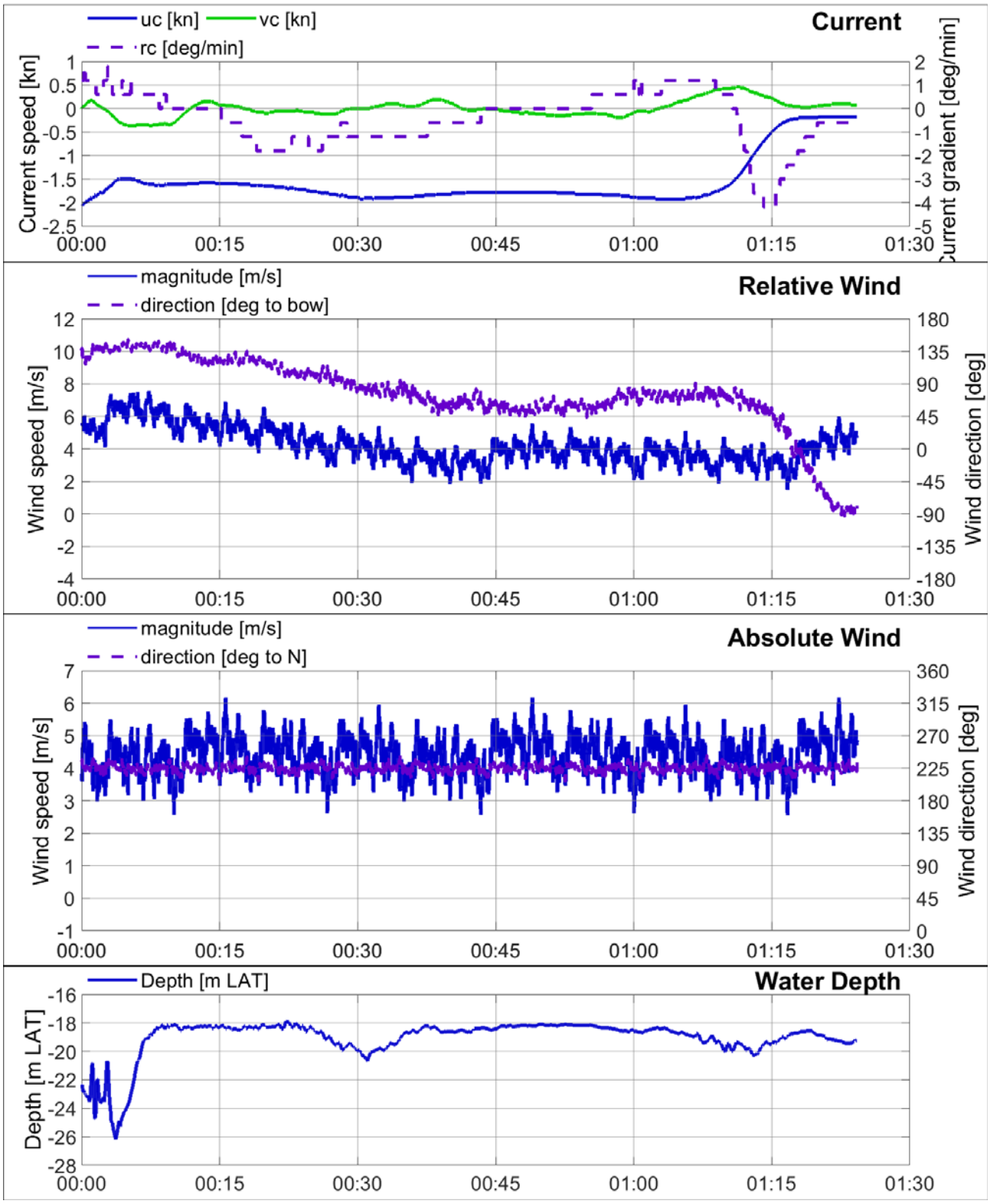
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA 240mintoHW
Wind: no3



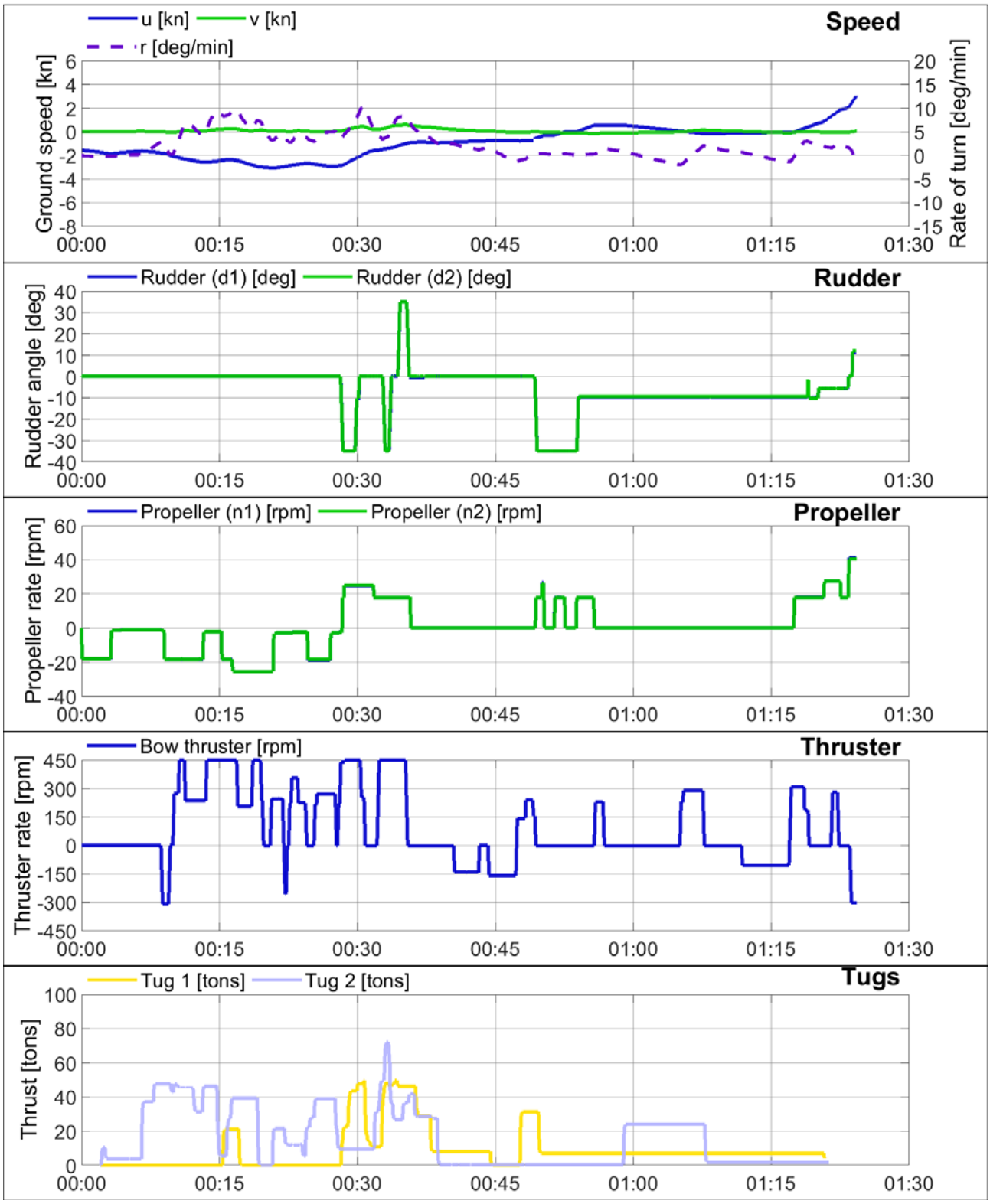
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 10 P2 Time: 14:35:36

Player: 2/4

Simulator: 360

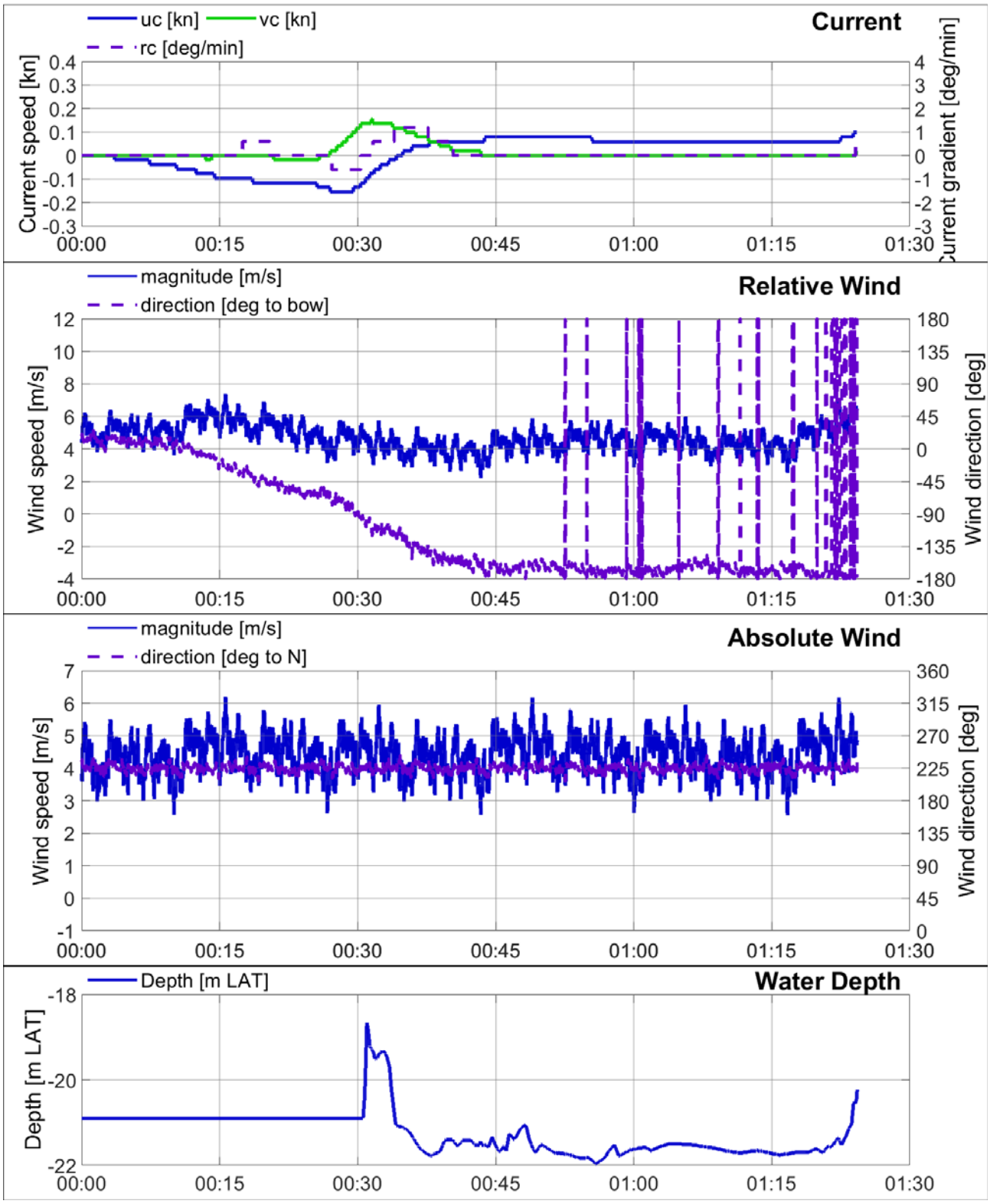
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA 240mintoHW
Wind: no3



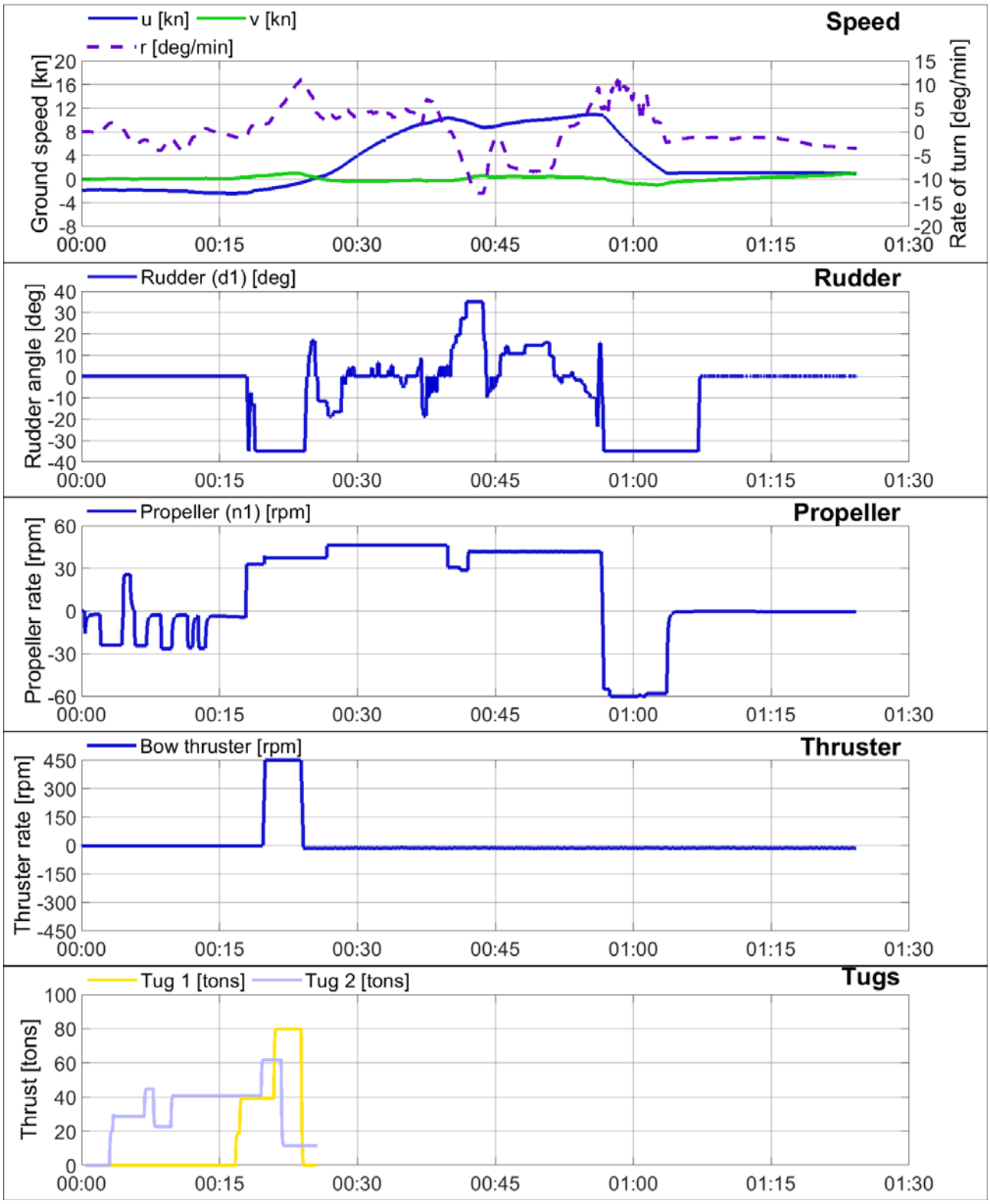
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 10 P3 Time: 14:35:36

Player: 3/4

Simulator: 225

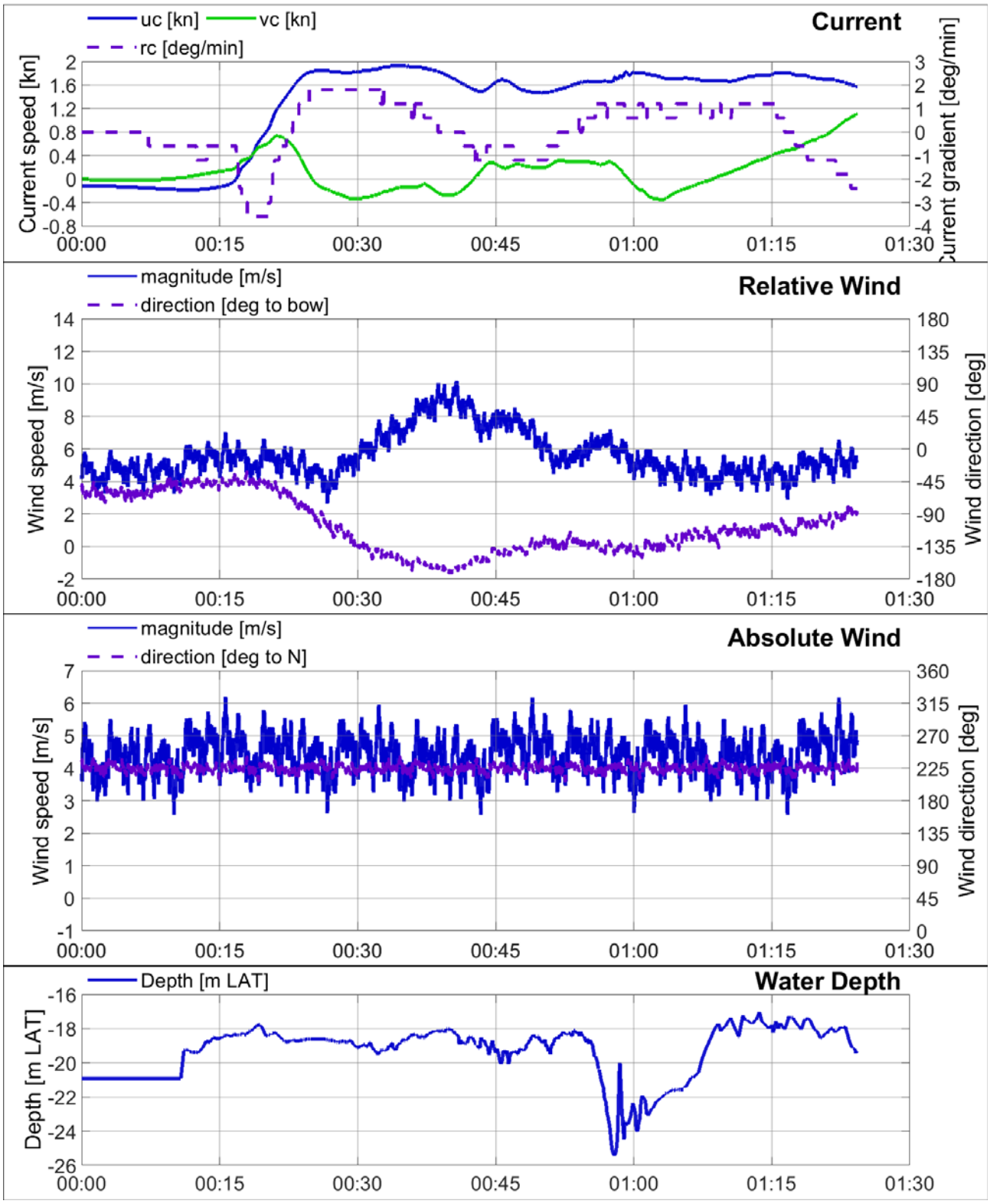
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA 240mintoHW
Wind: no3



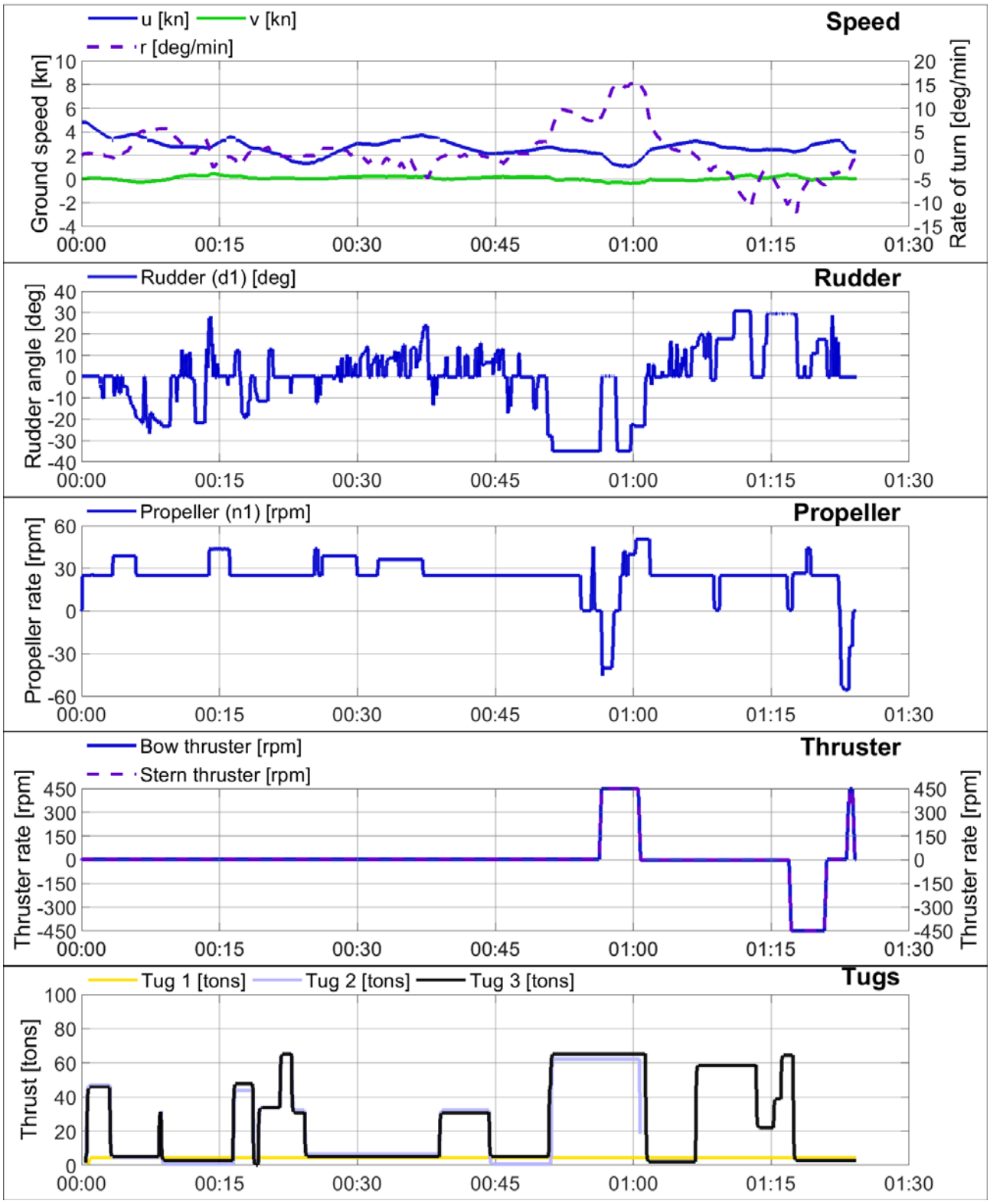
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 10 P4 Time: 14:35:37

Player: 4/4

Simulator: DESK

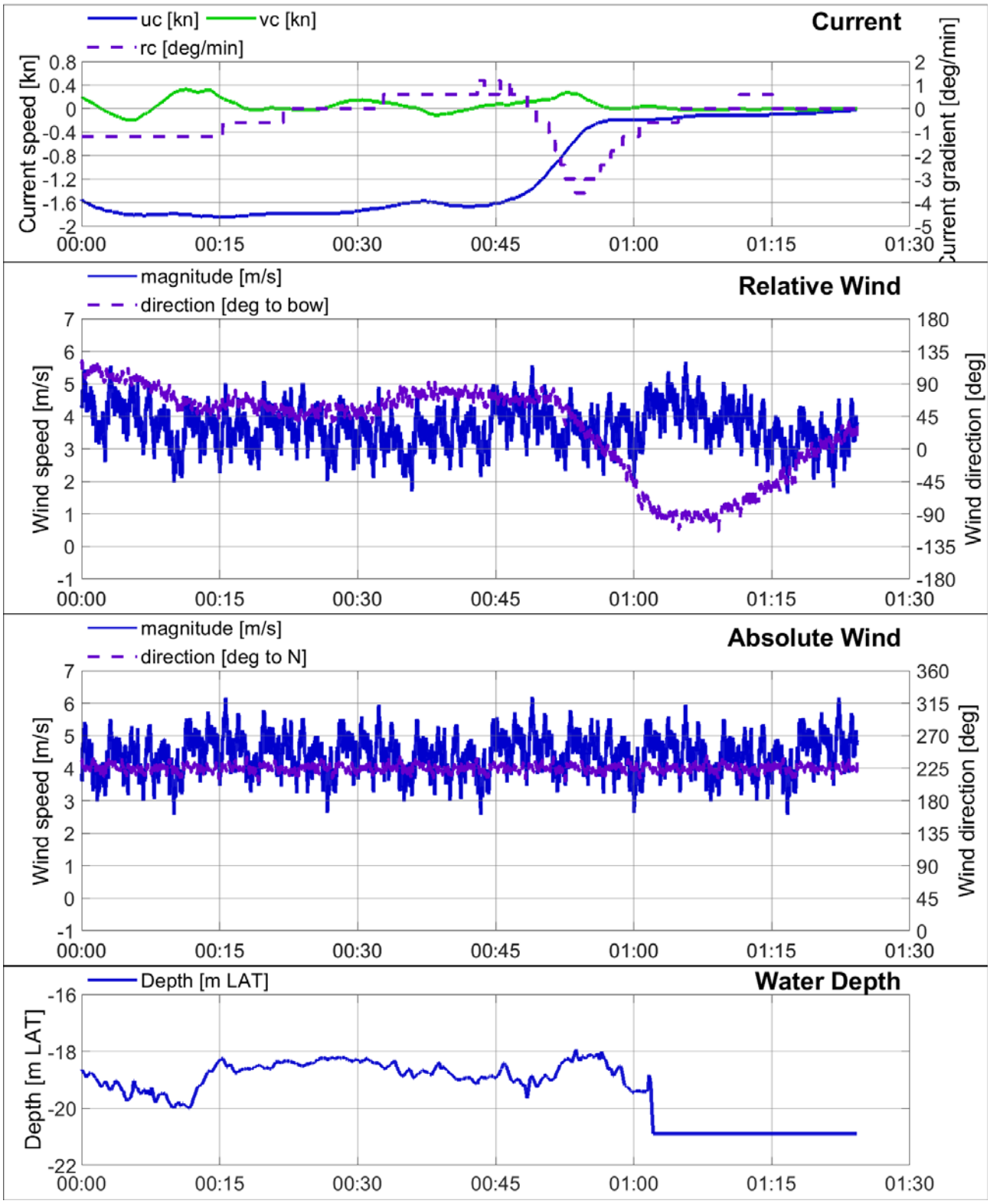
Tugs: 80 80 80 80 tons



[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019
Current: ECA TGD A9 VOVB HA 240mintoHW
Wind: no3



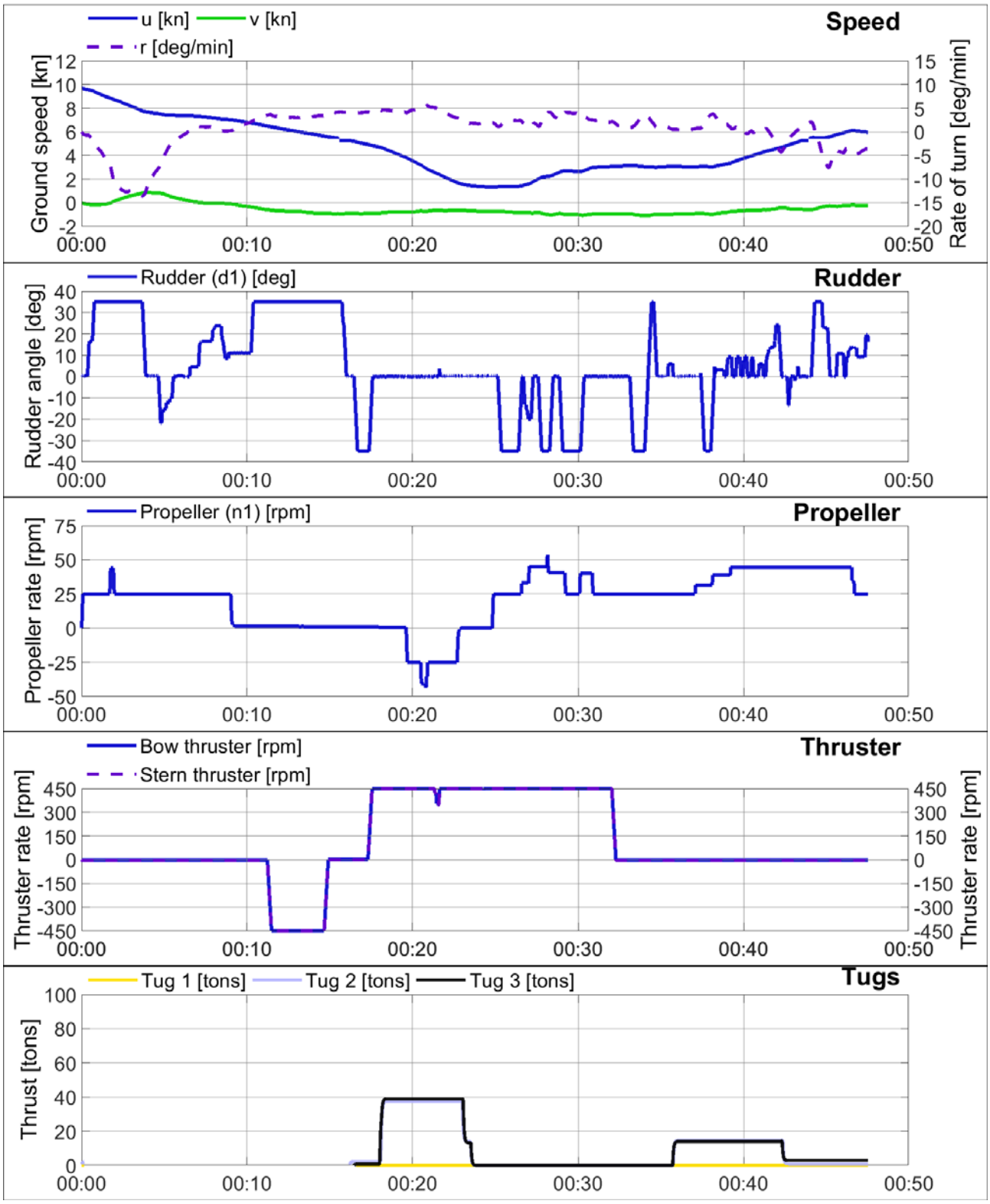
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Smulatie 11 P1 Time: 16:18:20

Player: 1/4

Simulator: LARA

Tugs: 80 80 80 80 tons

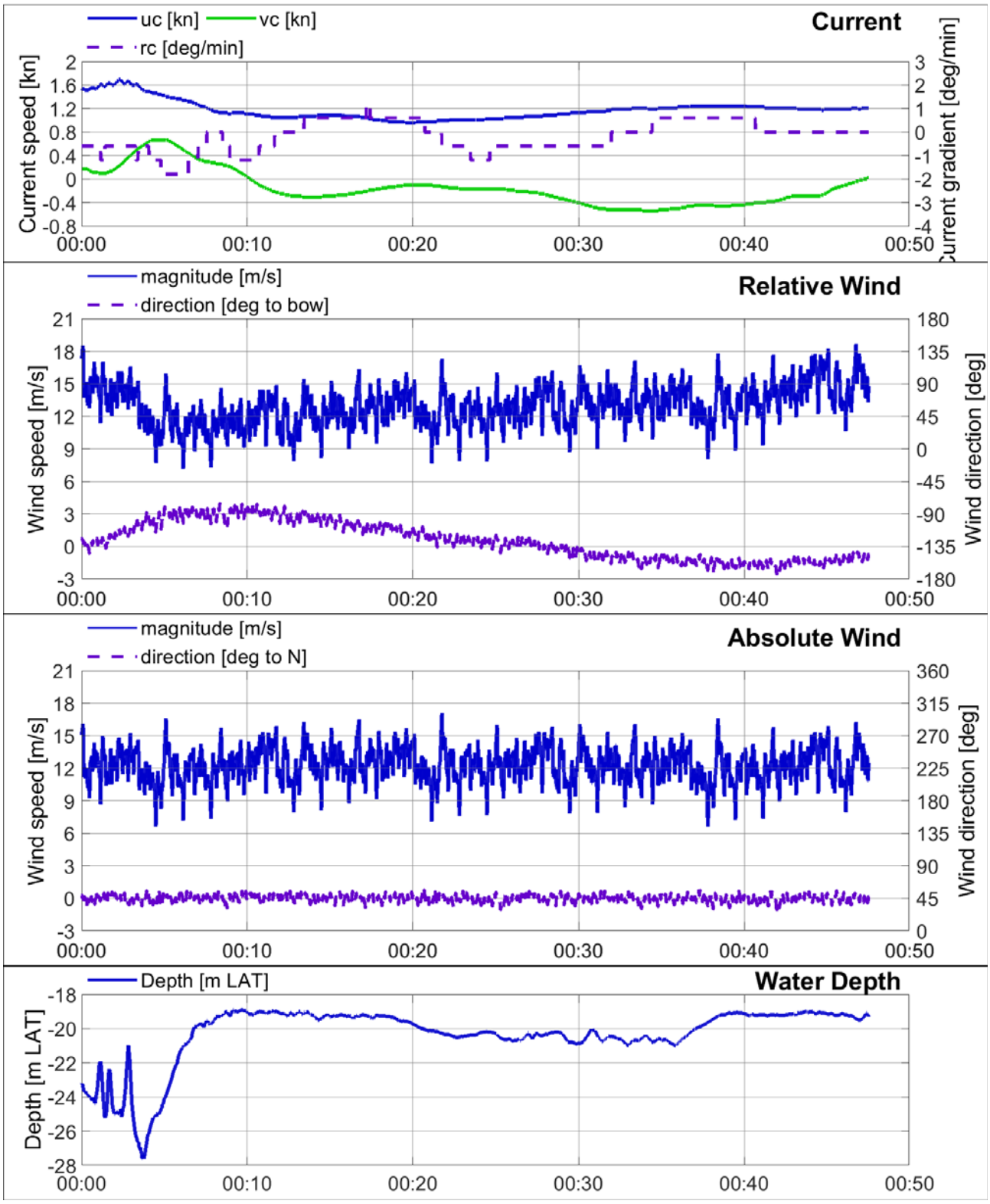


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019

Wind: zw6



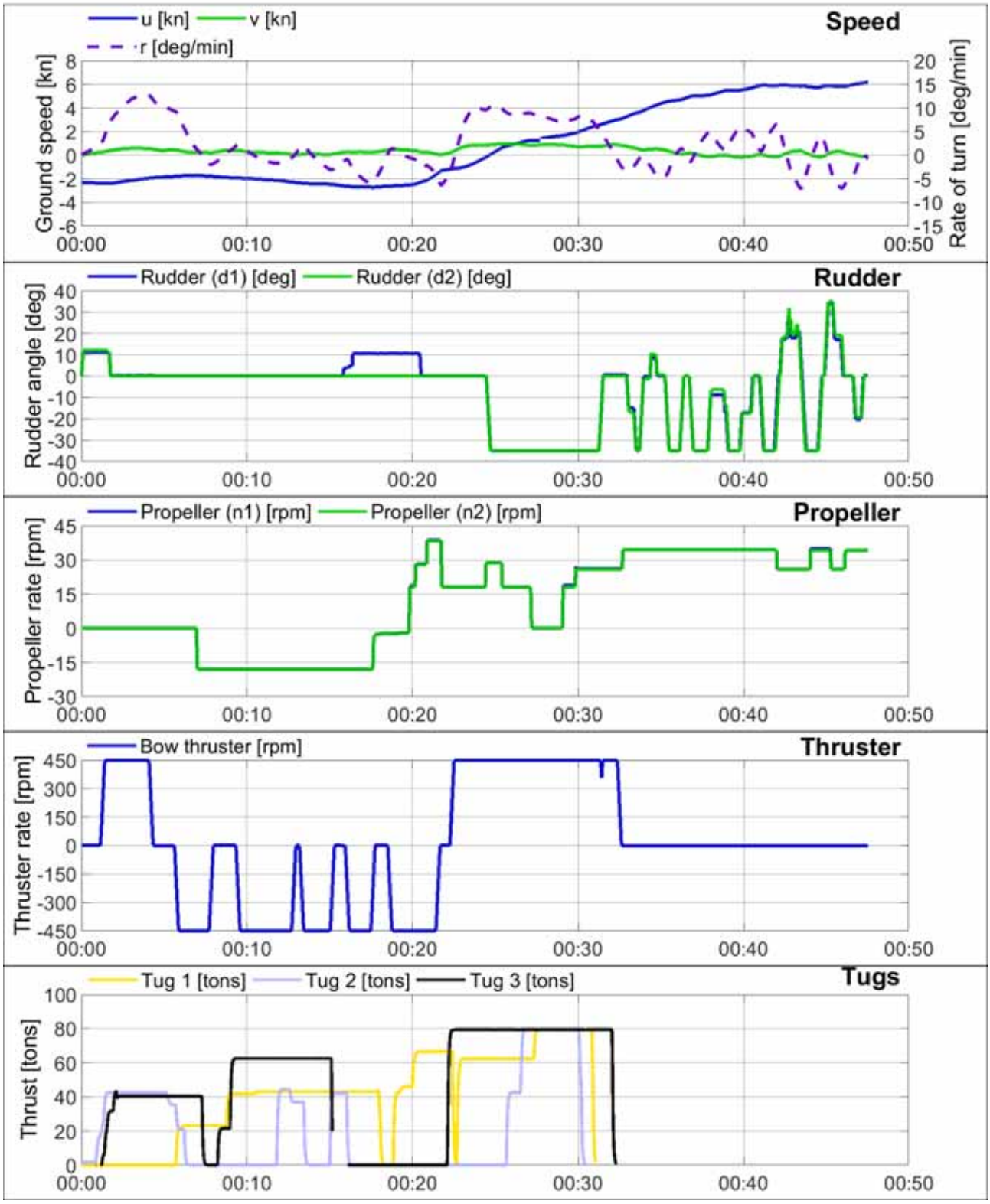
Container vessel: L_{OA} = 398 m; B = 59.0 m; T = 14.2 m

Simulation: Simulatie 11 P2 Time: 16:18:20

Player: 2/4

Simulator: 360

Tugs: 80 80 80 80 tons

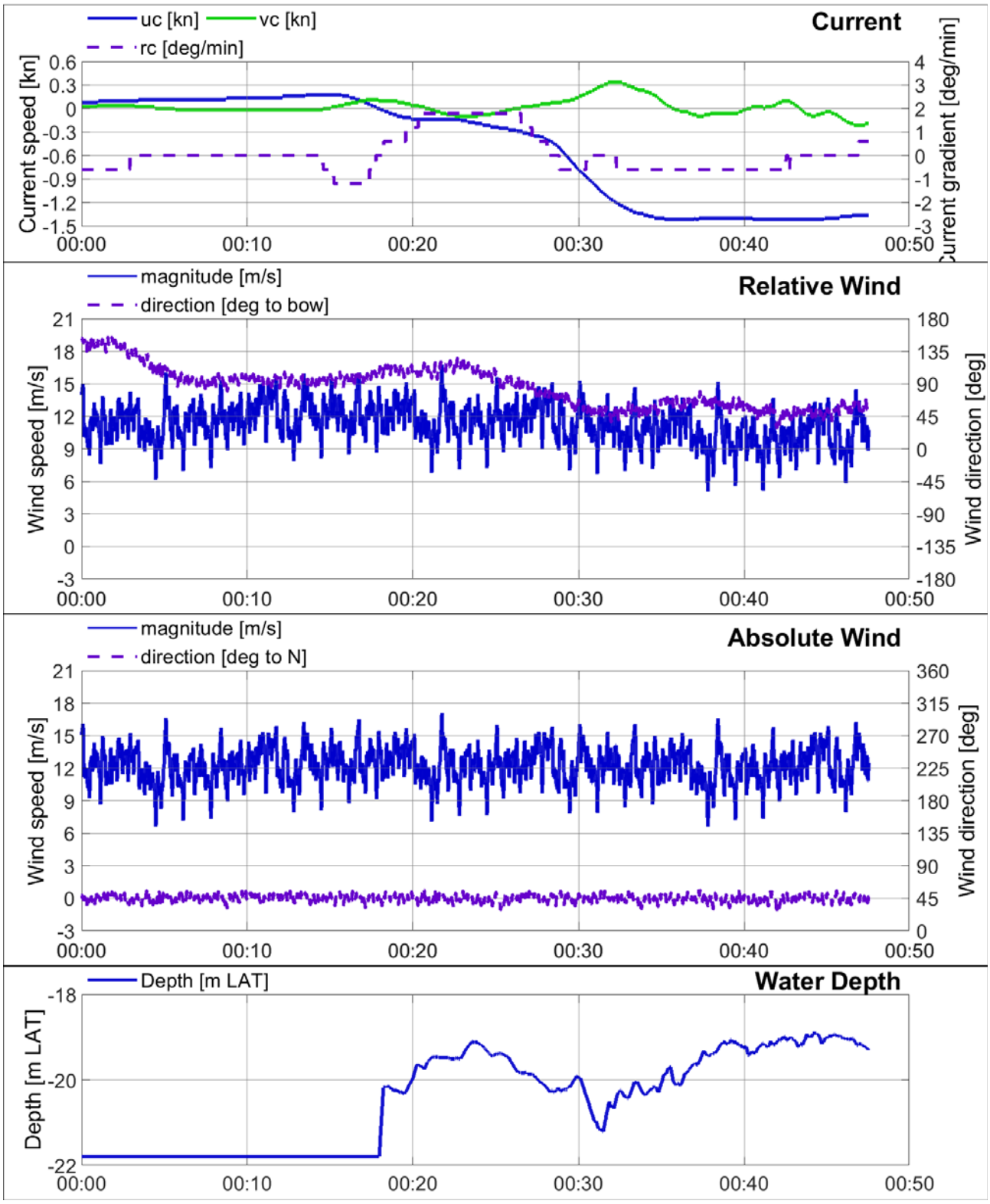


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019

Wind: zw6



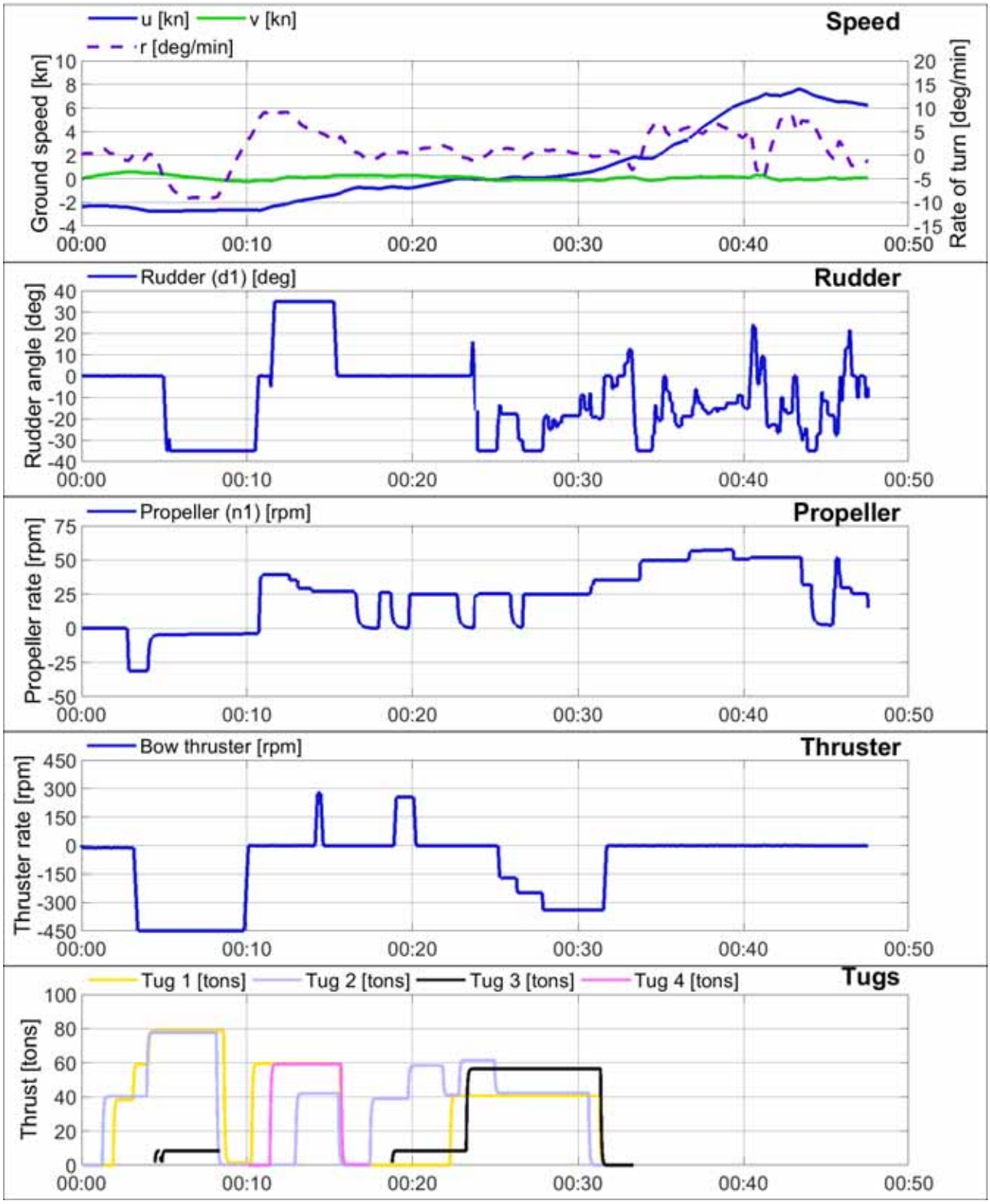
Container vessel: L_{OA} = 430 m; B = 62.0 m; T = 15.0 m

Simulation: Simulatie 11 P3 Time: 16:18:20

Player: 3/4

Simulator: 225

Tugs: 80 80 80 80 tons

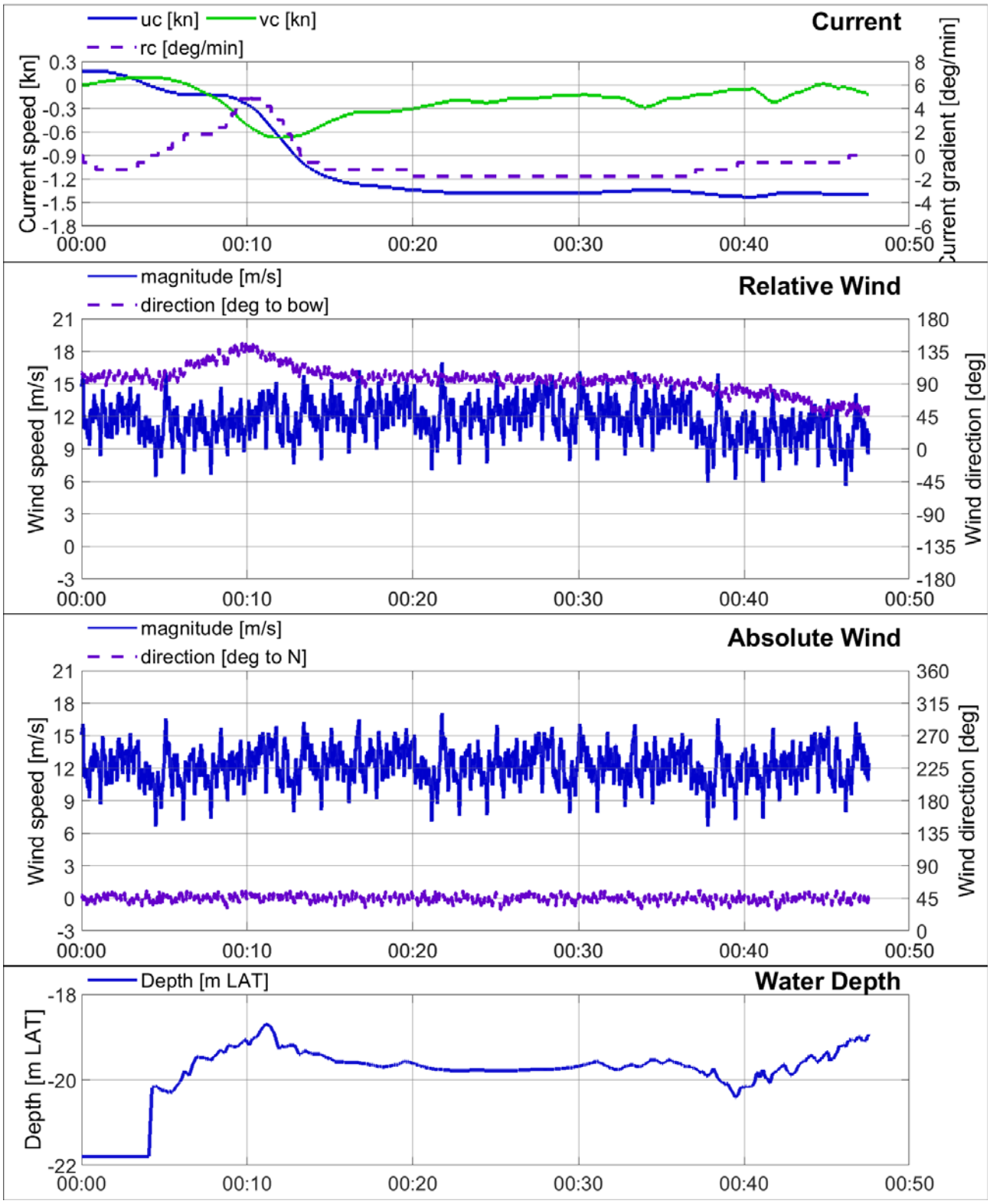


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019

Wind: zw6



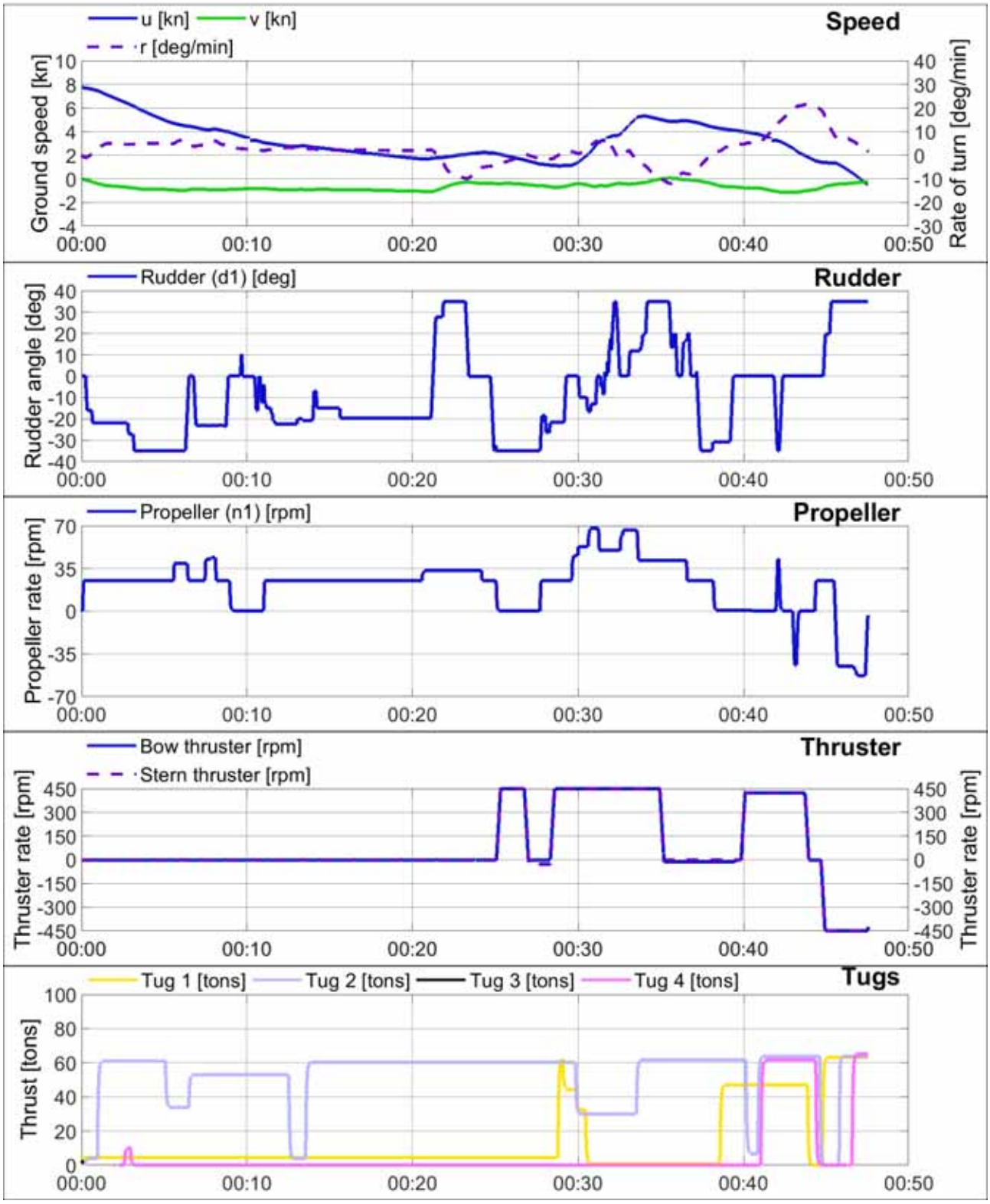
Container vessel: L_{OA} = 399 m; B = 54.0 m; T = 13.5 m

Simulation: Simulatie 11 P4 Time: 16:18:21

Player: 4/4

Simulator: DESK

Tugs: 80 80 80 80 tons

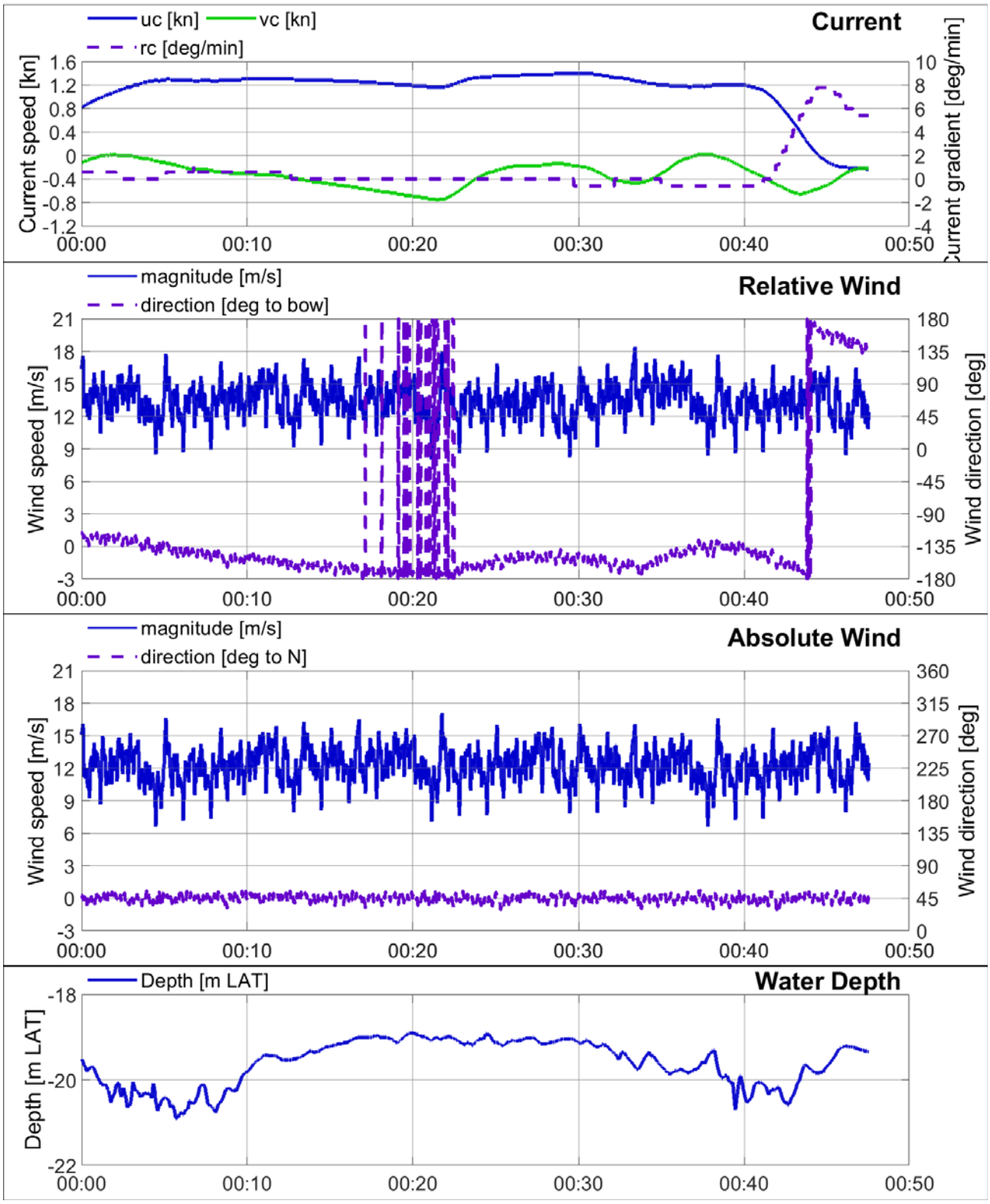


[16 117] Extra Containercapaciteit Antwerpen

Schelde

Date: 14/10/2019

Wind: zw6



DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen
T +32 (0)3 224 60 35
F +32 (0)3 224 60 36
waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be
www.waterbouwkundiglaboratorium.be