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

Ontwerp MER CCL

Hoofdstuk 14: discipline klimaat

26 februari 2026

Vlaanderen
is mobiliteit &
openbare werken

Port of
Antwerp
Bruges

MAATSCHAPPIJ
LINKERSCHELDEOEVER

DOCUMENTINFORMATIE

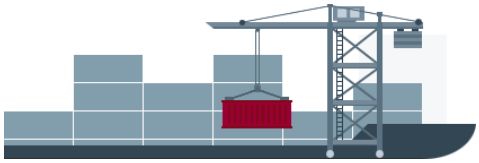
Naam project	Complex project 'Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen' (CP ECA)
Rapporttitel	Ontwerp MER CCL – Hoofdstuk 14: discipline klimaat
Opdrachtgevers	Departement Mobiliteit en Openbare Werken Havenbedrijf Antwerpen Maatschappij Linkerscheldeoever
Contactpersoon opdrachtgevers	Dr. Reginald Loyen Programmadirecteur CP ECA Reginald.loyen@mow.vlaanderen.be
Opdrachtnemer	Maatschap SHIP
Contactpersoon opdrachtnemer	Filip Lauryssen MER-coördinator CP ECA filip.lauryssen@swecobelgium.be
Projectnummer	6121650020

VERSIEBEHEER

Versiedatum	**Auteur(s) document**	**Doc.verantwoordelijke**	**Doc.screener**
26 februari 2026	Koen Couderé	Koen Couderé	Filip Lauryssen

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 projectbesluit. Pas op dat ogenblik krijgen de eindrapporten een juridische betekenis."



Medegefinancierd door de Europese Unie

Extra Containercapaciteit Antwerpen

Ontwerp MER CCL

Hoofdstuk 14: discipline klimaat

Project Acroniem:	ECA
Project titel:	Complex project 'Realisatie van extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen'
Grant Agreement Nr.	2020-BE-TM-0086-S
Website:	www.cpeca.be
Versie:	13.0-Y
Datum:	26 februari 2026

Disclaimer

De inhoud van deze website valt onder de verantwoordelijkheid van het ECA-project management en weerspiegelt niet noodzakelijk de standpunten van de Europese Unie.

Dit project krijgt financiële steun van de Europese Unie

INHOUD

INHOUD **4**

0 INLEIDING **5**

0.1 Afkortingen ***5***

1 BEHANDELDE THEMA'S **7**

2 AFBAKENING VAN HET STUDIEGEBIED **8**

3 JURIDISCHE EN BELEIDSCONTEXT **9**

3.1 Mitigatie ***9***

3.2 Landgebruik ***10***

3.3 Adaptatie ***12***

4 BEOORDELINGSKADER **14**

5 REFERENTIESITUATIE OP HET VLAK VAN BROEIKASGASEMISSIES **15**

5.1 Methode en aannames ***15***

5.2 Referentiesituatie 2030 ..... ***17***

6 EFFECTBEOORDELING PLANNIVEAU **20**

7 EFFECTBEOORDELING PROJECTNIVEAU **21**

7.1 Emissies tijdens de aanlegfase ***21***

7.2 Emissies tijdens de exploitatiefase ***28***

7.3 Emissies en -vastleggingen als gevolg van wijzigingen in landgebruik ***52***

7.4 Emissies als gevolg van uitgraven en bergen van veenlagen ***64***

7.5 Synthese van de verschillende emissies en vastleggingen ***82***

7.6 Impact van ECA op de weerbaarheid van de omgeving ***83***

7.7 Kwetsbaarheid van ECA aan de gevolgen van klimaatverandering ***84***

7.8 Klimaattoetsing volgens de technische richtsnoeren van de EC ***89***

8 TE NEMEN MAATREGELEN EN TE VERWACHTEN EVOLUTIES **92**

9 ALGEMEEN BESLUIT **95**

10 LITERATUURLIJST **97**

0 INLEIDING

0.1 AFKORTINGEN

BSP	Bodemsaneringsplan
BWK	Biologische Waarderingskaart
CB	cement-bentonietwanden
CCL	containercluster linkeroever
ECA	extra containercapaciteit Antwerpen
EIB	Europese Investeringsbank
ESR	Effort Sharing Regulation’
ETS	Emissietradingsysteem
FUEL EU MAR	Fuel EU Maritime Regulation (Fuel EU Maritiem verordering)
GHG	Greenhouse Gas (broeikasgas)
GWP	Global Warming Potential
HT	hoog transhipment
IEMA	Institute of Environmental Management & Assessment
LSPE	elektrificatie van het spoor enkel binnen het havengebied op Linkeroever
LT	laag transhipment
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry (Landgebruik, Verandering in Landgebruik en Bosbouw)
MKBA	Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse
NDC	Nationally Determined Contribution
NID	Noordelijk Insteekdok
NZT	Noordzeeterminal
pae	personenauto-equivalent
PCM	projectcyclusbeheer
PFAS	Per- en polyfluoralkylstoffen zijn chemische stoffen die door de mens zijn gemaakt
PON	Projectonderzoeksnota
PPZ	Prosperpolder-Zuid
RCP	Representative Concentration Pathway (broeikasgasscenario's gebruikt voor klimaatprognoses)
SPE	spoorelektrificatie
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit
TGD	Tweede Getijdendok
TMT	Tijsmanstunnel
TOP	Tussentijdse Opslagplaats
VEKP	Vlaams Energie- en Klimaatplan

VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
WOW	Westelijke Ontsluitingsweg Waasland
W-TOP	tussentijdse opslagplaatsen voor vervuilde grond
WZI	waterzuiveringsinstallatie

1 BEHANDELDE THEMA'S

Binnen de discipline Klimaat komen verschillende thema's aan bod, in overeenstemming met de verschillende pijlers van het internationale, Europese, federale en Vlaamse klimaatbeleid, en met de bepalingen van de Europese project-MER-richtlijn 2011/92/EU[1]. We behandelen elk ervan in gelijkwaardige hoofdstukken.

Het project ligt aan de basis van (directe en indirecte) **broeikasgasemissies**, zowel tijdens de aanlegfase als tijdens de exploitatiefase. De emissies tijdens de *aanlegfase* komen aan bod in § 7.1. We bespreken hier zowel de directe emissies van het werfmaterieel en de transportmiddelen, als de ingesloten emissies die gegenereerd worden tijdens de productie van materialen als gewapend beton, cement-bentoniet en actief kool. De emissies tijdens de *exploitatiefase* worden beschreven in § 1.7.2. Het gaat hier in de eerste plaats om de transportgerelateerde emissies (afkomstig van wegtransport, zeescheepvaart, binnenvaart, en spoorvervoer), maar ook de niet-transportgerelateerde emissies van bedrijventerreinen en logistieke zones komen aan bod.

Wijzigingen in landgebruik geven (over een langere termijn) aanleiding tot emissies van CO_2 uit bodem en vegetatie, of juist tot vastlegging van CO_2 onder vorm van organisch materiaal. In § 7.3 gaan we op basis van veronderstelde wijzigingen in de koolstofvoorraad in het landgebruik na wat het netto-effect is binnen deze zogenaamde LULUCF-sector (zie ook § 3.2).

Een specifiek kenmerk van het ECA-project is de aanwezigheid van grote hoeveelheden **begraven veen** in het projectgebied. Bij uitgraving hiervan kunnen potentieel grote hoeveelheden broeikasgassen vrijgesteld worden. Gezien de diepte waarop dit veen zich bevindt valt het niet onder de LULUCF-regelgeving; we wijden er dan ook een apart onderdeel aan (§7.4).

Het project kan door zijn aanwezigheid een invloed hebben op de **weerbaarheid van de omgeving** aan de gevolgen van klimaatverandering. De mate waarin het project bijdraagt aan het verhogen dan wel verminderen van die weerbaarheid (in termen van wateroverlast, droogte, hitte, …), en dus al dan niet specifieke noden in termen van klimaatadaptatie met zich meebrengt, komt aan bod in §7.6.

Tenslotte kan het project zelf ook **kwetsbaar** zijn, op korte of middellange termijn, aan de gevolgen van de klimaatverandering. De mogelijke effecten en de klimaatgerelateerde evoluties die aan de basis ervan liggen worden beschreven in §7.7. Hier doen we op hoofdlijnen een uitspraak over de mate waarin het plan 'klimaatrobuust' is. De vraag daarbij is met name of ECA zijn doelstellingen nog kan vervullen bij sterk gewijzigde klimaatomstandigheden. Ook hier speelt het aspect klimaatadaptatie uiteraard een belangrijke rol.

[1] *Zoals gewijzigd door Richtlijn 2014/52/EU*

2 AFBAKENING VAN HET 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. Voor een voorstelling op kaart ervan verwijzen we dan ook naar die discipline. Voor wat betreft de mobiliteitsgebonden 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 (bijv. 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[2].

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.

[2] *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. Deze pijler stond oorspronkelijk los van de 40%-reductiedoelstelling tegen 2030 die de Europese Unie zich had opgelegd. Bij de door de Europese Klimaatwet gewijzigde reductiedoelstelling van 55% tegen 2030 zijn de doelstellingen van de LULUCF-sector wel inbegrepen.*

3 JURIDISCHE EN BELEIDSCONTEXT

3.1 MITIGATIE

3.1.1 Reductiedoelstellingen voor 2030

Op het vlak van broeikasgasemissies wordt in Europa een onderscheid gemaakt tussen enerzijds emissies die onder het Europees Emissietradingsysteem (ETS) vallen en anderzijds de andere emissies (ESR-emissies). Op het niveau van de lidstaten gelden enkel doelstellingen voor wat betreft de *niet-ETS* emissies (transport, gebouwen, afval en landbouw). Voor de ETS-sector geldt immers enkel een doelstelling op Europees niveau[3].

In 2016 heeft de **Europese Unie** in het kader van haar Nationally Determined Contribution (NDC) het engagement aangegaan om tegen 2030 een reductie van minstens 40 % in haar totale broeikasgasemissies te realiseren, in vergelijking met de emissies in het jaar 1990[4]. Om dit doel te bereiken werd uitgegaan van enerzijds een reductie van 43 % in de ETS-sector en anderzijds een reductie van 30 % in de niet-ETS-sector, beide in vergelijking met het jaar 2005.

Op 11 december 2019 kondigde de Europese Commissie haar "Green Deal" aan, die de ambitie bevat het reductiedoel van 40 % op te trekken tot minstens 55 %, en klimaatneutraal te zijn tegen 2050. Een reductie van deze orde is (wereldwijd) ook nodig als men de opwarming van de aarde wil beperken tot 1,5°C boven de pre-industriële periode. De Europese Klimaatwet (Verordening (EU) 2021/1119), die de klimaatambities uit de Green Deal omzet in een wettelijk bindende verplichting, is op 29 juli 2021 in werking getreden.

In juli 2021 publiceerde de Commissie eveneens haar "Fit for 55"-communicatie, een voorstel voor een pakket aan concrete maatregelen die nodig zijn om de doelstellingen van 55% reductie in 2030 en klimaatneutraliteit in 2050 te bereiken. Sleutelelementen van dit pakket zijn onder meer nieuwe doelstellingen op het vlak van hernieuwbare energie en energie-efficiëntie, striktere CO_2-performantiecriteria voor auto's en vrachtwagens, en de uitbreiding van het ETS-systeem naar de wegvervoer- en gebouwensector (zowel commercieel/ institutionele als residentiële gebouwen). Dit zogenaamde ETS2 vormt een afzonderlijk maar gelijktijdig emissiehandelssysteem, naast dat voor vaste installaties en luchtvaart.

Emissierechten in de wegvervoer- en gebouwensector worden geveild vanaf 2027 en moeten vanaf 2028 ingeleverd worden. Vanwege het zeer grote aantal kleine emittenten in de gebouwensector en de wegvervoerssector is het uiteraard niet mogelijk het punt van regulering op het niveau van de entiteiten die rechtstreeks broeikasgassen uitstoten (de eindverbruikers) vast te stellen, zoals het geval is voor stationaire installaties en luchtvaart. Daarom wordt het punt van regulering verder stroomopwaarts in de toeleveringsketen vastgelegd, met name op het niveau van de brandstofleveranciers. Die zogenaamde 'gereglementeerde entiteiten' zijn verantwoordelijk voor de rapportage en zijn analoog aan de exploitanten van de installaties opgenomen in ETS1.

Via de zogenaamde 'Effort Sharing Regulation' (ESR) werd de oorspronkelijke EU-doelstelling van 30% reductie voor België in eerste instantie vertaald naar een reductie van 35 % (in 2030, ten opzichte van 2005)[5]. In de eerste versie van het **Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030** (VEKP) werd deze doelstelling overgenomen voor Vlaanderen. De verhoging van de Europese 2030-reductiedoelstelling van 40 naar (ten minste) 55% heeft echter (uiteraard) ook gevolgen voor de doelstellingen van de lidstaten. In april 2023 publiceerde de Commissie dan ook een aanpassing van de "Effort Sharing Regulation"[6] waarin nieuwe reductiedoel-stellingen voor de verschillende lidstaten worden voorgesteld. Voor België komt dit neer op een verhoging van de oorspronkelijke doelstelling van 35% tot 47% reductie (in 2030 tegenover 2005).

---

[3] Het ETS-systeem gaat er van uit dat via marktwerking (met de inzet van verhandelbare emissierechten) de broeikasgasemissies van de betrokken installaties op de meest efficiënte manier kunnen worden teruggedrongen. Door geleidelijk aan meer "schaarste" te creëren op de markt van de emissierechten stijgen deze in waarde en ontstaat er een incentive om te zoeken naar de meest kosteneffectieve manier om de broeikasgasemissies te verminderen.

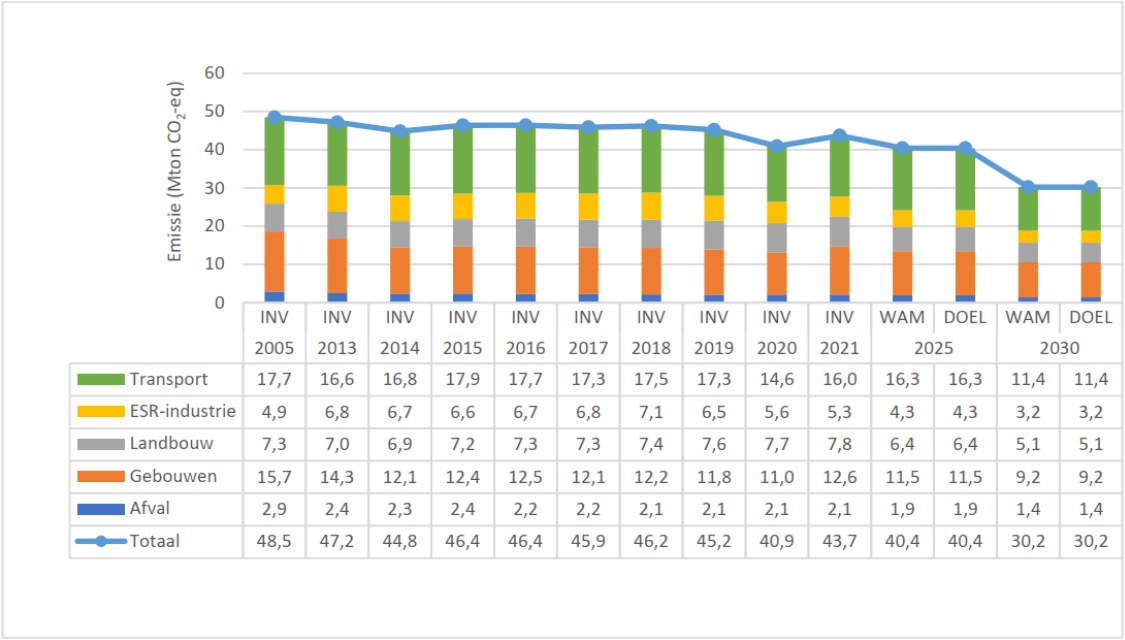
[4] Zie Europees Klimaat- en energiekader 2030

[5] Verordening (EU) 2018/842

[6] Verordening (EU) 2023/857

Op 12 mei 2023 publiceerde de Vlaamse Overheid een actualisatie van het Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030 dat een reductiedoelstelling van 40% vooropstelt, via bijkomende maatregelen in de sectoren transport, gebouwen, landbouw, afval en industrie[7]. Merk op dat dit lager is dan de doelstelling van 47% die Europa via de *Effort Sharing Regulation* oplegt aan België. Hoe dit verschil moet gedicht worden is vooralsnog niet duidelijk. Op dit moment (voorjaar 2025) wordt gewerkt aan de definitieve actualisatie van het VEKP.

Het door het VEKP beoogde emissiereductietraject wordt getoond in Figuur 3-1.



	INV 2005	INV 2013	INV 2014	INV 2015	INV 2016	INV 2017	INV 2018	INV 2019	INV 2020	INV 2021	WAM 2025	DOEL 2025	WAM 2030	DOEL 2030
Transport	17,7	16,6	16,8	17,9	17,7	17,3	17,5	17,3	14,6	16,0	16,3	16,3	11,4	11,4
ESR-industrie	4,9	6,8	6,7	6,6	6,7	6,8	7,1	6,5	5,6	5,3	4,3	4,3	3,2	3,2
Landbouw	7,3	7,0	6,9	7,2	7,3	7,3	7,4	7,6	7,7	7,8	6,4	6,4	5,1	5,1
Gebouwen	15,7	14,3	12,1	12,4	12,5	12,1	12,2	11,8	11,0	12,6	11,5	11,5	9,2	9,2
Afval	2,9	2,4	2,3	2,4	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9	1,4	1,4
Totaal	48,5	47,2	44,8	46,4	46,4	45,9	46,2	45,2	40,9	43,7	40,4	40,4	30,2	30,2

Figuur 3-1: Prognose van de ESR-broeikasgasemissies in Vlaanderen over de periode 2005-2030 (Mton CO_2-eq). Bron: VEKP 2023

In 2009 kwamen de EU-leiders overeen om de Europese broeikasgasuitstoot tegen 2050 te reduceren met 80 tot 95 % t.o.v. 1990. Deze ambitie werd in 2011 herbevestigd met de publicatie van een "*Routekaart naar een concurrentiële, koolstofarme economie tegen 2050*", die ook een reeks mijlpalen bevat op middellange termijn. Intussen is echter hoe langer duidelijk geworden dat een reductie met 80 tot 95% tegen 2050 niet zal volstaan om de gemiddelde temperatuurstijging onder de 1,5°C te houden. De voorstellen opgenomen in de Europese Green Deal en naderhand verankerd in de klimaatwet (zie hoger) scherpen de oorspronkelijke ambitie dan ook verder aan tot klimaatneutraliteit ('net zero emissions') in 2050.

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, tegenover 2005. In overeenstemming met de Europese Klimaatwet heeft ook Vlaanderen echter de verplichting om tegen 2050 klimaatneutraliteit te bereiken.

3.2 LANDGEBRUIK

De sector Landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw (LULUCF) vormt een aparte pijler binnen het Europese klimaatbeleid. Verschillende vormen van landgebruik slaan immers in min of meerdere mate koolstof op in de bodem en in de vegetatie. Bij een goed beheer kunnen vormen van landgebruik als bosbouw of natte natuur dan ook CO_2 aan de atmosfeer onttrekken. Omgekeerd kunnen bij omzettingen van de ene vorm van landgebruik naar de andere (bijv. bos dat wordt omgezet in akkerland) of bij wijzigingen in de manier waarop het land beheerd wordt de opgeslagen hoeveelheden koolstof weer vrijkomen onder vorm van netto emissies van CO_2 of methaan.

[7] *Om werkbaar te zijn moeten deze maatregelen nog wel verder geoperationaliseerd worden en waar nodig vastgelegd in regelgeving. Een aantal van deze maatregelen vallen minstens deels binnen de bevoegdheid van de federale overheid.*

Uiteraard is het in het licht van het klimaatbeleid van belang de vastgelegde koolstofvoorraden zo veel mogelijk te behouden en waar mogelijk te doen toenemen, en de omzetting ervan naar broeikasgassen zoveel mogelijk te beperken.

De regelgeving m.b.t. de sector landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw is erop gericht het bereiken van deze doelstellingen te ondersteunen. In het kader van de zogenaamde LULUCF-verordening (2018/841) moeten de lidstaten een boekhouding van emissies en verwijderingen voor de verschillende landgebruikscategorieën bijhouden[8] en rapporteren. De verordening legt de regels hiervoor vast. Het uitgangspunt van de LULUCF-Verordening is dat de lidstaten enkel verantwoordelijk gesteld worden voor de door menselijke activiteiten geïnduceerde emissies en/of opslag.

De doelstelling die geldt voor alle Europese lidstaten (en dus ook voor Vlaanderen) was tot voor kort de zogenaamde 'no-debit rule'. Deze doelstelling bestaat er in essentie in dat de koolstofvoorraden vastgelegd in de diverse vormen van landgebruik netto niet mogen afnemen: de totale emissies mogen per saldo niet hoger liggen dan de totale verwijderingen. Dit betekent niet dat geen enkele landgebruikscategorie nog een emissie mag veroorzaken, maar wel dat de koolstofvoorraden (op het niveau van de lidstaten) in hun geheel behouden moeten blijven.

Als onderdeel van het Fit for 55-pakket heeft de Europese Commissie in maart 2023 een aanpassing aan de LULUCF-verordening gepubliceerd[9]. De aangepaste verordening definieert als streefcijfer op het niveau van de Unie dat de LULUCF-sector in 2030 netto 310 miljoen ton CO_2-equivalent aan broeikasgassen uit de atmosfeer moet verwijderen; vanaf 2026 zal deze doelstelling verdeeld worden over de lidstaten onder vorm van jaarlijkse doelstellingen, gekoppeld aan een systeem van penalisatie[10] als de doelstellingen niet gehaald worden.

Bijlage III van de Verordening voorziet voor België een netto reductie van 1.352 kt CO_2-equivalent in 2030[11].

In de praktijk zijn op het niveau van de lidstaten volgende LULUCF-doelstellingen van toepassing:

- Tot en met 2025: no debit rule (broeikasgasemissies mogen niet hoger liggen dan de broeikasgas-vastleggingen)
- Voor de jaren 2026 tot en met 2029: lineaire interpolatie tussen enerzijds de gemiddelde gerapporteerde waarde voor de jaren 2021, 2022 en 2023 en anderzijds de jaarlijkse doelstelling in 2030
- Vanaf 2030: Netto jaarlijkse vastlegging (van 1.352 kton $CO_{2\text{-eq}}$ voor België).

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). Vlaanderen wil ook een bijdrage te leveren aan de aan België opgelegde 320 kt $CO_{2\text{-eq}}$ bijkomende opslag tegen 2030[12].

In 2022 bedroegen de gerapporteerde netto emissies van de LULUCF-sector in Vlaanderen 38 kton $CO_{2\text{eq}}$. Dit getal is de resultante van enerzijds vastleggingen voor een waarde van 817 kton door bossen en (in mindere mate) wetlands, en anderzijds emissies ter waarde van 855 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 0,06% (cijfers voor 2022) van de totale broeikasgasemissies (ETS en niet-ETS samen).

Rekening houdend met Bijlage III van de aangepaste LULUCF-verordening (zie hoger) moet België tegen 2030 binnen de LULUCF-sector echter een netto reductie van 1352 kt CO_2-equivalent realiseren. Tussen vandaag en

---

[8] De methode die door de Lidstaten van de EU moet toegepast worden voor de rapportering van broeikasgasemissies en -vastleggingen is gebaseerd op de '2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories'. Volume 4 van die guidelines gaat specifiek over 'Agriculture, Forestry and Other Land Use'.

[9] Verordening (EU) 2023/839

[10] Onder vorm van een verstrenging van de doelstellingen.

[11] Concreet gaat het om een netto bijkomende vastlegging van 320 ton CO_{2eq} bovenop het gemiddelde van de periode 2016-2018. De in 2030 netto te verwijderen broeikasgassen bedragen voor België dus 1.032+320 = 1.352 ton CO_{2eq}.

[12] Een verordening zoals de LULUCF-verordening hoeft (behoudens eventueel procedurele bepalingen) niet in Vlaamse regelgeving te worden omgezet, maar de implementatie ervan vergt wel bijkomend beleid en intra Belgische afspraken.

2030 moeten de vastleggingen in de LULUCF-sector in België dus evolueren van een situatie waarbij de vastleggingen in evenwicht (moeten) zijn met de emissies[13] tot een netto vastlegging van 1.352 kt per jaar[14]. Ook Vlaanderen moet en zal hier een bijdrage aan leveren.

Om dit te concretiseren werd in het VEKP een LULUCF-actieplan aangekondigd. De op dit moment beschikbare voorlopige versie van dat actieplan bevat onder meer een reeks beleidsacties die gericht zijn op het beschermen en verhogen van de bestaande koolstofvoorraden. Eén van die acties (actie 31) heeft betrekking op koolstofopslag bij grote infrastructuurwerken, en voorziet onder meer de integratie van een koolstofbalans in de milieueffectrapportage voor bepaalde complexe projecten, plan-m.e.r.- en project-m.e.r.-plichtige projecten[15].

De doelstelling van dit voorstel van actie bestaat erin om, op basis van de koolstofbalans, maatregelen voor te stellen om de aan het plan of project toe te schrijven CO_2-emissies die het gevolg zijn van landgebruik, wijzigend landgebruik of ontbossing, te compenseren. Concreet heeft het voorstel betrekking op complexe projecten en plan-m.e.r. en project-m.e.r. plichtige projecten waarbij:

- het landgebruik of -beheer voor een oppervlakte van meer dan 2ha wijzigt;
- er grondverzet van meer dan 1.000m³ optreedt;
- vergunningsplichtige bodembewerking op gronden waar de aanwezigheid van veen verwacht kan worden.

Merk op dat via deze actie de verplichting om op niveau van de lidstaten (minstens) een evenwicht tussen vastleggingen en emissies te realiseren (no debit-rule) in de praktijk wordt vertaald naar het plan- of projectniveau. Hier is echter geen juridische onderbouwing voor.

Belangrijke kanttekening hierbij is dat het hier gaat om een eerste ontwerp van LULUCF-actieplan dat nog niet bekrachtigd werd door de Vlaamse Regering en momenteel geen wettelijke status heeft.

3.3 ADAPTATIE

In 2013 publiceerde de **Europese Commissie** haar eerste adaptatiestrategie.

Op 24 februari 2021 heeft de Europese Commissie een nieuwe EU-strategie voor aanpassing aan de klimaatverandering aangenomen, als onderdeel van de Europese Green Deal. Op 10 juni 2021 schaarde ook de Europese raad zich achter deze strategie. In deze nieuwe strategie wordt uiteengezet hoe de Europese Unie zich kan aanpassen aan de onvermijdelijke gevolgen van de klimaatverandering en hoe zij tegen 2050 weerbaar kan worden tegen de klimaatverandering. De strategie heeft vier hoofddoelstellingen: aanpassing slimmer, sneller en systematischer maken en de internationale actie ter aanpassing aan de klimaatverandering intensiveren.

In oktober 2022 bereikte de **Vlaamse Regering** een akkoord over een integraal Vlaams klimaatadaptatieplan 2030. Met dit plan wil Vlaanderen niet alleen de impact van de reeds voelbare veranderingen aanpakken, maar zich ook wapenen tegen de impact van de klimaatverandering op langere termijn. Het Vlaams klimaat-adaptatieplan is gestructureerd volgens zes strategieën, die verder uitgewerkt worden onder vorm van actiepunten met concrete maatregelen. Het gaat om volgende 6 strategieën en 14 actiepunten:

1. Vlaanderen brede groenblauwe infrastructuur
    a. Groenblauwe metamorfose van onze bebouwde kernen
    b. Vlaamse infrastructuur groen en blauw
    c. Faciliteren klimaatbestendig ontwerpen
2. Waterbeschikbaarheid en watergebruik
    a. Waterverbruik verminderen
3. Ruimte voor water in functie van waterveiligheid en droogtepreventie
    a. Terugdringen van het ruimtebeslag en vrijwaren openruimte
    b. Vrijwaren van risicovolle gebieden en openruimte

[13] De netto emissies van de LULUCF-sector in Vlaanderen in 2022 bedroegen zoals gezegd 38 kton CO_2eq; er was dus geen evenwicht op Vlaams niveau. Op Belgisch niveau is er wel een netto vastlegging in de LULUCF-sector

[14] Dit is equivalent aan ongeveer 1,5% van de totale broeikasgasemissies op Belgisch grondgebied in 2023.

[15] Het actieplan stelt verder dat 'verdere richtlijnen voor het opstellen en opvolgen van een koolstofbalans zullen worden opgenomen in de vernieuwde MER-procedure'.

    c. Waterveiligheid
4. Herstel en klimaatslimbeheer van natuur, bos en open ruimte
    a. Natuur en bos
    b. Klimaatslimme landbouw
5. Gezondheidsbeleid
    a. Gezondheids- en rampenbeleid
6. Samenwerken en coördineren
    a. Sectorbrede kennisdeling
    b. Coördinatie bij calamiteiten
    c. EU-strategie klimaatadaptatie
    d. Monitoring klimaatbestendigheid

4 BEOORDELINGSKADER

Zoals aangegeven in de projectonderzoeksnota (PON) voor het CCL-project wordt in dit MER geen significantiekader gebruikt voor de beoordeling van de **broeikasgasemissies**. Een dergelijk kader zou immers suggereren dat de omvang van de emissies onder een bepaalde drempel als "niet aanzienlijk" of zelfs "verwaarloosbaar" zou kunnen worden beschouwd. Gezien de ernst van de klimaatcrisis waarin we ons bevinden en om in lijn te zijn met de doelstellingen van het akkoord van Parijs en met de Europese Klimaatwet moet de ambitie echter zijn om de emissie van broeikasgassen zo snel mogelijk uit te faseren.

Binnen de discipline Klimaat wordt dus wel een *beschrijving* maar geen *beoordeling* gegeven van het belang (in absolute termen) van de broeikasgasemissies die het project genereert. Wel wordt een antwoord gezocht op de vraag of ECA verzoenbaar is of kan zijn met de Vlaamse klimaatdoelstellingen.

Zoals ook gesuggereerd in het advies van de afdeling EKG op de PON is de sleutelvraag dus niet of de emissies *significant* zijn (dat zijn ze per definitie) maar of ze *verantwoord* kunnen worden. Concreet betekent dit dat projecten die leiden tot een toename in broeikasgasemissies aanvaardbaar kunnen zijn voor zover ze voldoen aan twee voorwaarden[16]:

- Het project moet een duidelijke maatschappelijke meerwaarde hebben[17];
- Alle mogelijke maatregelen moeten genomen worden met als doel de emissies van het project zo laag mogelijk te houden, en het project moet tegen uiterlijk 2050 kunnen evolueren naar een project dat volledig emissievrij is op het vlak van CO_2.

Merk op dat ook het *Institute of Environmental Management & Assessment* (IEMA) in haar richtlijnen[18] met betrekking tot de bepaling en beoordeling van broeikasgasemissies de positie inneemt dat '*all GHG emissions are significant*'. IEMA wijst ook op de noodzaak om in alle gevallen waar emissies onvermijdbaar zijn die zoveel mogelijk te reduceren; ook dat is in lijn met het door ons gehanteerde beoordelingskader.

In een context van verplichte maar nog niet verworven emissiereducties is elke emissiestijging inderdaad een aantasting van de beschikbare "klimaatruimte". Om deze "aantasting" tegen te gaan zal moeten ingezet worden op twee sporen: enerzijds de doorgedreven inzet van milderende maatregelen (binnen het ECA-project zelf), en anderzijds de 'compensatie' (door extra maatregelen binnen de transportsector zelf en/of in andere (sub)sectoren, maar buiten ECA) van het "resteffect". De effectbespreking kan met andere woorden niet los kan gezien worden van een actieve zoektocht naar maatregelen die de emissies van het project zoveel mogelijk reduceren, en die tegen 2050 zouden moeten resulteren in een (netto) emissievrij project.

De emissies die gepaard kunnen gaan met het uitgraven van de diepere **veenlagen** worden beschouwd als een onderdeel van de totale emissies van het project. Het belang ervan zal afgewogen worden tegen het belang van de transportgerelateerde emissies.

Het effect van ECA binnen de **LULUCF-sector** zal getoetst worden aan de hogervermelde no debit-rule.

Uitgangspunt bij de beoordeling van de bijdrage van het project aan de **weerbaarheid** van de omgeving tegen de gevolgen van klimaatverandering is dat positieve bijdragen moeten gemaximaliseerd worden en negatieve bijdragen geminimaliseerd. Ook hier zal de nadruk dus liggen op milderende maatregelen, die deels zullen samensporen met de milderende maatregelen voorgesteld in de discipline Water.

Voor de **kwetsbaarheid** van het project aan de gevolgen van klimaatverandering wordt geen beoordelings- of significantiekader gebruikt. De beschrijving houdt rekening met de meest recente inzichten op het vlak van klimaatevoluties in Vlaanderen zoals o.a. opgenomen in het Klimaatportaal van de VMM.

---

[16] Voorwaarden geïnspireerd op Chris Joseph (2020) Problems and resolutions in GHG impact assessment. Impact Assessment and Project Appraisal, 38:1, 83-86, DOI: 10.1080/14615517.2019.1625253.

[17] 'Maatschappelijke meerwaarde' moet hier in de courante betekenis van het woord begrepen worden, zonder juridische connotatie

[18] Environmental Impact Assessment Guide to Assessing Greenhouse Gas Emissions and Evaluating their Significance. IEMA, 2017

5 REFERENTIESITUATIE OP HET VLAK VAN BROEIKASGASEMISSIES

5.1 METHODE EN AANNAMES

De broeikasgasemissies werden in het kader van ECA berekend door VITO. Voor meer details over de ingezette modellen en de gehanteerde aannames verwijzen we naar de discipline Lucht in dit MER en naar de onderbouwende Aannamenota's Mobiliteit en Lucht.

Bij de emissieberekeningen werd uitgegaan van de bijdrage van een aantal categorieën, waarvan de emissies door het ECA-project kunnen beïnvloed worden. Merk op dat de berekende emissies in de referentiesituatie voor bepaalde categorieën alle bronnen binnen die categorieën omvatten (binnen het studiegebied van de discipline Lucht), onafgezien van de vraag of ze een relatie hebben met containerbehandeling of containertransport. Dat is met name het geval voor zeevaart, binnenvaart en wegverkeer. Voor spoorverkeer hebben de emissies wél enkel betrekking op het transport van containers. De off road-emissies worden enkel berekend voor containerterminals. De emissies van de onderhoudsbaggerwerken aan de bestaande dokken zijn niet opgenomen in de berekeningen.

De verduidelijkingen die hieronder gegeven worden hebben specifiek betrekking op de emissies die, binnen de onderscheiden categorieën, door de verschillende varianten van het ECA-project worden gegenereerd.

- **Zeevaart**[19]: deze component heeft betrekking op de emissies van containerschepen, zowel tijdens de vaart (Westerschelde en Zeeschelde) als tijdens het manoeuvreren en tijdens de periode dat ze aan de kaai liggen en stroom opwekken met behulp van de scheepsmotoren[20]. Onderscheidende parameters tussen de verschillende alternatieven zijn enerzijds het verschil tussen hoog en laag transhipment (meer zeescheepvaart bij hoog transhipment), en anderzijds het inrichtingsalternatief van het Tweede Getijdendok (Boemerang, Winkelhaak of Duplex). De configuratie van een inrichtingsalternatief speelt immers een rol bij de manoeuvres die het schip moet uitvoeren tussen de open Schelde en zijn ligplaats in het dok. Ook het al dan niet gebruiken van walstroom heeft uiteraard een invloed op de emissies van de zeeschepen. Uitgangspunt is echter dat voor containerschepen al in de referentiesituatie walstroom de norm is. Dit betekent dat 90% van alle schepen van meer dan 2.000 TEU op alle containerterminals (ook de niet-ECA-terminals) gebruik maken van walstroom
- **Binnenvaart**: deze component heeft betrekking op de emissies van binnenvaartschepen die ingezet worden voor het transport van de containers van en naar het hinterland, of binnen de haven. Ook hier bepalen zowel het transhipmentregime als het inrichtingsalternatief de verschillen tussen de alternatieven.
- **Baggerschepen**: het gaat hier om de emissies van de baggerschepen die gebruikt worden voor het onderhoud van het Tweede Getijdendok. De hoeveelheid sediment die neerslaat in het dok en er dus ook weer door baggeren uit verwijderd moet worden wordt uiteraard sterk beïnvloed door de configuratie van het dok. Het inrichtingsalternatief (Boemerang, Winkelhaak of Duplex) is dan ook de enige factor die verschillen in emissies toe te schrijven aan baggerschepen verklaart.
- **Spoor**: Het gaat hierbij om de emissies door de treinen die de containers aan- en afvoeren van en naar het nieuwe dok. Uiteraard is de mate van transhipment een bepalende factor; minder transhipment betekent immers meer afvoer naar het hinterland, onder meer per spoor. Daarnaast speelt ook de locatie van de spoorbundel een rol. Die bepaalt immers onder meer het aantal treinbewegingen dat nodig is. De basislocatie van de spoorbundel is de zogenaamde locatie Verrebroek. Voor elk van de drie inrichtingsalternatieven is er een mogelijke variant voor de locatie van de spoorbundel. De drie mogelijke varianten liggen alle dicht bij het Tweede Getijdendok en de industrieel-logistieke zone Drie Dokken, en resulteren in licht lagere spooremissies in vergelijking met de basislocatie. Elektrificatie van het spoor kan een betekenisvolle reductie in broeikasgasemissies met zich meebrengen.

[19] Merk op dat zeescheepvaart slechts onder de Belgisch/Vlaamse niet-ETS-doelstellingen valt voor zover het gaat om 'binnenlands' transport (i.e. tussen twee Vlaamse zeehavens). De emissies op de Westerschelde (die opgenomen zijn in de ECA-berekeningen) beïnvloeden het bereiken van de Vlaamse emissiedoelstellingen dus niet.
[20] Aanname is dat dit laatste in de referentiesituatie grotendeels vervangen is door walstroom.

- **Industrie en energie**: het gaat om de emissies die toe te schrijven zijn aan onder meer het energiegebruik van gebouwen en opslagplaatsen (met name op het logistieke terrein Drie Dokken). Vermits deze emissies nagenoeg constant kunnen verondersteld worden over alle scenario's, en ze dus niet onderscheidend zijn, werden ze verder niet meegenomen bij de vergelijking tussen de alternatieven. Onder §7.2.2 werd wel een raming van de omvang van deze emissies opgenomen.
- **De Bieshoek**: het gaat om de emissies die gegenereerd worden ter hoogte van de logistieke zone De Bieshoek. De niet-transportgerelateerde emissies van deze zone zijn onafhankelijk van de verschillende scenario's, en dus niet onderscheidend. Bij de verdere vergelijking tussen de verschillende alternatieven en varianten komt De Bieshoek dus niet aan bod. De emissies die gepaard gaan met het transport dat via de logistieke zones passeert, worden uiteraard wel in rekening gebracht. Onder §7.2.2 werd een raming van de omvang van de niet-transportgerelateerde emissies van de logistieke zones opgenomen.
- **Off Road**: het gaat hier om de emissies van straddle carriers en aanverwant materieel dat wordt ingezet op de containerterminals. Voor de nieuwe terminals wordt een percentage van 95% volledig geëlektrificeerde straddle carriers verondersteld, zodat de aan ECA toe te schrijven emissies binnen deze categorie klein zijn[21]. Zoals vermeld in de Aannamenota Lucht wordt hierbij geen onderscheid gemaakt tussen HT en LT, bij gebrek aan gegevens die zouden toelaten dit onderscheid te maken.
- **Wegverkeer**: de emissies die toe te schrijven zijn aan de vrachtwagens die ingezet worden voor het hinterlandtransport van de containers. Bepalende factor is hier het verschil tussen hoog en laag transhipment, aangezien deze factor bepaalt hoeveel containers van en naar het hinterland moeten worden getransporteerd.

Voor het hinterlandtransport is de modale verdeling ('modal split') bij een gegeven volume containers bepalend voor de goederenstromen die worden getransporteerd via respectievelijk de weg, het spoor en de binnenvaart. In dit MER worden (voor de bestaande containerterminals) twee modal-splitcombinaties gebruikt die we kunnen omschrijven als 'conservatief' en 'ambitieus'. Deze combinaties bepalen de 'range' waarbinnen de reële emissies in de toekomstige situatie (referentie + ECA) zich met grote waarschijnlijkheid zullen afspelen. Bij de beschrijving van de verschillende bestudeerde alternatieven wordt hier verder op ingegaan.

Zoals blijkt uit bovenstaande beschrijving zijn de potentieel onderscheidende factoren voor de emissies van broeikasgassen die aan ECA zijn toe te schrijven de volgende:

- De mate van transhipment
- Het inrichtingsalternatief van het Tweede Getijdendok (Boemerang, Winkelhaak of Duplex)
- De locatie van de spoorbundel
- De mate waarin walstroom wordt gebruikt door de zeeschepen
- De mate waarin het spoortransport geëlektrificeerd is.
- De verhouding tussen de verschillende transportmodi voor het hinterlandtransport (modal split).

Gebruik van walstroom wordt niet als onderscheidend beschouwd voor de ECA-alternatieven, aangezien dit voor alle alternatieven en de referentiesituatie wordt verondersteld verworven te zijn.

De verhouding tussen de verschillende transportmodi voor het hinterlandtransport (modal split) is evenmin onderscheidend voor de absolute bijdrage van ECA aan de toekomstige emissiesituatie, aangezien voor de ECA-terminals in alle gevallen wordt uitgegaan van de beoogde modal split.

Zoals blijkt uit bovenstaand overzicht worden de niet-transportgerelateerde emissies van de logistieke zone 'Drie Dokken' en het bedrijventerrein 'De Bieshoek' niet meegenomen bij de vergelijking van de verschillende alternatieven en varianten, aangezien die emissies in alle gevallen (nagenoeg) dezelfde zullen zijn, en dus niet onderscheidend. Niettemin is het belangrijk een beeld te hebben van de omvang van die emissies. Hierop wordt zoals gezegd verder ingegaan onder §7.2.2.

Tabel 5-1 vat samen op welke emissiebron elk van de vermelde factoren (kenmerken van de alternatieven) een invloed kan hebben.

[21] *In de mate dat de verbruikte elektriciteit grotendeels fossielvrij wordt geproduceerd.*

Tabel 5-1: Effect van de eigenschappen van de bestudeerde alternatieven op de broeikasgasemissies van de verschillende transportmodi en werktuigen. Als er een effect is wordt dit aangegeven met een kruisje.

Emissiecategorie	Kenmerken alternatieven			
	HT/LT	Inrichtings-alternatief	Locatie spoorbundel	Elektrificatie spoor
Zeevaart	X	X		
Binnenvaart	X	X		
Baggerschepen		X		
Spoor	X		X	X
Wegverkeer	X			

5.2 REFERENTIESITUATIE 2030

5.2.1 Referentiesituatie zonder ECA (2030nonECA_WS2)

Dit scenario stelt de referentiesituatie binnen het studiegebied op het vlak van emissies voor in 2030, als geen enkel onderdeel van ECA (inbegrepen de westelijke ontsluiting (WOW)) zou gerealiseerd worden. In overeenstemming met de zogenaamde AFIR-verordening[22] wordt ervan uitgegaan dat op alle bestaande containerdokken voldoende walstroom wordt voorzien voor ten minste 90 % van het totale aantal havenaanlopen van containerschepen van meer dan 5.000 brutoton.

Tabel 5-2 geeft de emissies weer, opgesplitst over de verschillende eerder toegelichte categorieën. Figuur 5-1 geeft de verdeling over de categorieën grafisch weer.

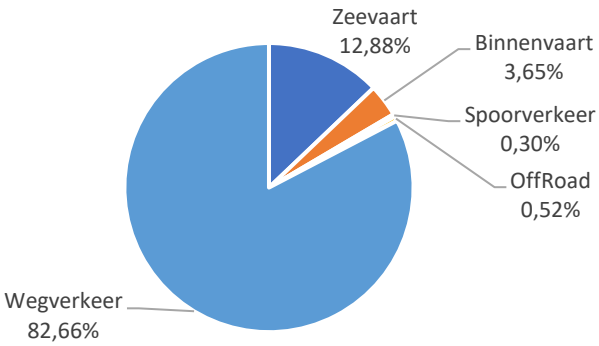
Tabel 5-2: Totale broeikasgasemissies binnen het studiegebied (in ton CO_{2eq}/jaar) bij 2030nonECA_WS2, toe te schrijven aan de voor ECA relevante categorieën

Zeevaart	785.449
Binnenvaart	222.379
Spoorverkeer	17.992
OffRoad	31.644
Wegverkeer	5.041.061
Totaal CO_{2eq}	**6.098.525**

Zoals hoger aangegeven heeft deze referentiesituatie voor de belangrijkste categorieën (zeevaart, binnenvaart en wegverkeer) betrekking op de emissies van alle relevante bronnen (binnen het studiegebied van de discipline Lucht), en dus niet enkel op emissies die een relatie hebben met containerbehandeling of containertransport. Dat betekent bijvoorbeeld dat in de referentiesituatie de term “Zeevaart” niet enkel betrekking heeft op containerschepen, maar op alle zeeschepen binnen het studiegebied met als oorsprong of bestemming het havencomplex Antwerpen. “Wegverkeer” in Figuur 5-1 heeft niet enkel betrekking op vrachtwagens die containers vervoeren, maar op alle types vrachtwagens én op personenvervoer. Dit verklaart meteen het grote overwicht van het wegverkeer op de totale emissies binnen het studiegebied.

[22] *Verordening (EU) 2023/1804 van het Europees Parlement en de Raad van 13 september 2023 betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen en tot intrekking van Richtlijn 2014/94/EU.*

De selectie van de categorieën is, zoals hoger aangegeven, gebaseerd op het feit dat de emissies ervan kunnen beïnvloed worden door het ECA-project[23].



Figuur 5-1: Verdeling van de broeikasgasemissies in het studiegebied in de referentiesituatie 2030 (zonder CCL en NZT, en zonder WOW) over de verschillende in beschouwing genomen categorieën.

Het wegverkeer is in de referentiesituatie 2030nonECA en binnen het studiegebied duidelijk verantwoordelijk voor het grootste deel van de hier beschouwde emissies (ruim 82%). Zeevaart heeft met bijna 13% ook een relevante bijdrage. De bijdrage van binnenvaart en vooral off road-voertuigen en spoorverkeer is veel kleiner.

5.2.2 Referentiesituatie met enkel WOW (2030REFWOW_WS2)

Dit scenario stelt de referentiesituatie op het vlak van emissies voor in 2030, als de westelijke ontsluiting (WOW) zou gerealiseerd worden, maar de Containercluster Linkeroever (CCL) en de uitbreiding van de Noordzeeterminal (NZT) niet. Uiteraard is ook hier de AFIR-verordening (met bijhorend walstoompakket WS2) van toepassing. De emissies voor de verschillende categorieën worden weergegeven in Tabel 5-3. We herinneren er nog eens aan dat deze referentiesituatie voor de belangrijkste categorieën (zeevaart, binnenvaart en wegverkeer) betrekking heeft op de emissies van alle relevante bronnen, en dus niet enkel op emissies die een relatie hebben met containerbehandeling of containertransport.

Tabel 5-3: Totale broeikasgasemissies binnen het studiegebied (in ton CO_{2eq}/jaar) bij 2030REFWOW_WS2, toe te schrijven aan de voor ECA relevante categorieën

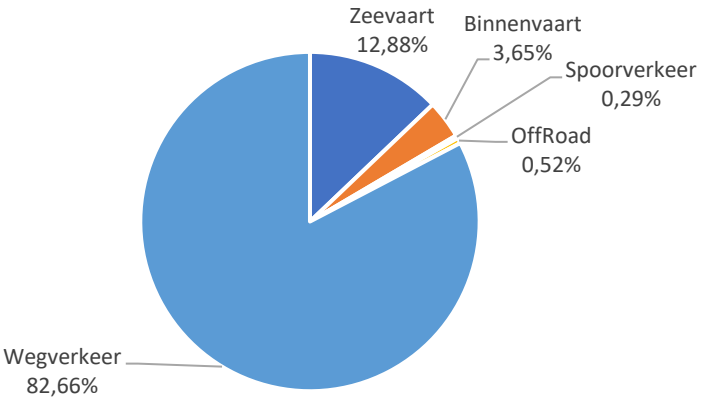
Zeevaart	785.449
Binnenvaart	222.379
Spoorverkeer	17.707
OffRoad	31.644
Wegverkeer	5.039.303
Totaal CO_{2eq}	**6.096.482**

2030REFWOW_WS2 is de basis-referentiesituatie waarmee de effecten van de verschillende CCL-varianten zullen vergeleken worden. Het uitgangspunt is immers dat realisatie van de WOW sowieso nodig is om een vlotte aan-en afvoer van goederen naar de Waaslandhaven te verkrijgen, en dat dit project dus ook zonder CCL gerealiseerd zal worden.

[23] *Andere emissies binnen het studiegebied, zoals bv. industriële emissies, zijn niet opgenomen in de berekeningen. Zij worden immers niet beïnvloed door het ECA-project, en er zou dan ook geen verschil zijn tussen de referentiesituatie en de situatie met ECA. Om diezelfde reden is bijv. personenvervoer per spoor niet opgenomen in de berekeningen van de referentiesituatie.*

De broeikasgasemissies binnen het hoger beschreven studiegebied in het jaar 2030 bedragen in die situatie in totaal ongeveer 6,096 miljoen ton, uitgedrukt in CO_{2eq}. Het gaat om een afname met zo'n 0,03% (2000 ton) van de totale bestudeerde emissies in vergelijking met de referentiesituatie 2030 zonder WOW (2030nonECA_WS2). Die afname is grotendeels toe te schrijven aan het wegverkeer. Aanleg van de Westelijke Ontsluitingsweg zorgt immers voor een vlottere doorstroming en een iets kortere af te leggen weg.

De onderlinge verhoudingen tussen de bronnen veranderen er nauwelijks door, zoals ook blijkt uit Figuur 5-2.



Figuur 5-2: Verdeling van de broeikasgasemissies in het studiegebied in de referentiesituatie 2030 (zonder CCL en NZT maar met WOW) over de verschillende in beschouwing genomen categorieën.

6 EFFECTBEOORDELING PLANNIVEAU

Voor die deelgebieden waarvoor geen bestemmingswijziging nodig is om ze in gebruik te kunnen nemen, is een effectbeoordeling op planniveau niet aan de orde. Dat is bijvoorbeeld het geval bij De Bieshoek, met de Vlakte van Zwijndrecht en het Bieshoekbos: hier is geen herbestemming nodig aangezien ze op dit moment al de bestemming 'Zeehaven- en watergebonden bedrijven' hebben. Aangezien de effectbeoordeling op planniveau de gevolgen van een wijziging in bestemming bestudeert moet in die gevallen geen milieueffectbeoordeling op planniveau gebeuren. Uiteraard gebeurt de effectbeoordeling voor die deelgebieden wel bij de beoordeling van de effecten op projectniveau.

Voor de deelgebieden waarvoor wel een bestemmingswijziging nodig is om de doelstellingen van het complex project te kunnen realiseren (bijv. bij een herbestemming van landbouwgebied naar natuurgebied) moet de effectbeschrijving van die bestemmingswijze in principe gebeuren ten opzichte van twee verschillende referentiesituaties:

- De planologische situatie, i.e. de bestemming die het gebied op dit moment heeft, waarbij er van uit gegaan wordt dat het gebied is ingevuld in overeenstemming met zijn bestemming.
- De feitelijke situatie, die kan verschillen van de planologische situatie.

In het project-MER gebeurt de effectbeoordeling ten opzichte van de **feitelijke situatie**, eventueel rekening houdend met autonome of beleidsgestuurde ontwikkelingen (buiten het planvoornemen zelf) die gevolgen zouden kunnen hebben voor die situatie. De effectbeschrijving op projectniveau kan hier als proxy gebruikt worden voor de effectbeschrijving op planniveau. De bestemmingswijzigingen creëren immers de noodzakelijke voorwaarde voor de realisatie van de projectcomponenten, waarvan de impact verderop in het MER bestudeerd wordt. De effecten kunnen daarbij rechtstreeks volgen uit de wijziging in landgebruik (zoals bv. het geval is bij het LULUCF-luik) dan wel uit afgeleide effecten aan de basis waarvan het nieuwe landgebruik ligt (bv. broeikasgasemissies door het transport dat gegenereerd wordt door de nieuwe containerterminals).

De effectbeschrijving ten opzichte van de **planologische situatie** gebeurt niet in het kader van de effectbeoordeling op projectniveau. Ze zou dus theoretisch op planniveau nog moeten gebeuren, voor die deelgebieden waarvoor het huidig landgebruik niet zou overeenkomen met de planologische bestemming. Als die situatie zich al zou voordoen dan is te verwachten dat de effecten gunstiger uitvallen dan bij een vergelijking met de huidige situatie. Stel bijvoorbeeld een deelgebied met feitelijk landbouwgebruik, dat echter de bestemming 'Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven' zou hebben. In de planologische referentiesituatie zouden de effecten (in termen van bv. broeikasgasemissies) aanzienlijk hoger zijn dan in de reële (huidige) situatie. Een vergelijking met die planologische referentiesituatie zou dan ook gunstiger uitvallen voor ECA, omdat de bijkomende impact van het project in vergelijking met de planologische referentiesituatie een stuk kleiner is.

Samengevat kunnen we stellen dat:

- Een effectbeoordeling op planniveau niet aan de orde is voor die gebieden waarvoor geen bestemmingswijziging nodig is.
- Voor de gebieden waarvoor wel een bestemmingswijziging nodig is:
    - Een effectbeoordeling op planniveau die de huidige situatie als referentiesituatie gebruikt voor de relevante beoordelingscriteria zal overeenkomen met de effectbeschrijving op projectniveau, die verderop in dit document uitgewerkt wordt.
    - Een effectbeoordeling op planniveau die de planologische situatie als referentiesituatie gebruikt waarschijnlijk aanleiding geeft tot een minder strenge beoordeling (voor die gebieden waarvoor de planologische situatie afwijkt van de huidige).

Samengevat kunnen we stellen dat de effectbeschrijving op projectniveau (binnen de plancontouren) de bovengrens aangeeft van de mogelijke effecten op planniveau. De effecten op planniveau zullen met andere woorden, afhankelijk van het deelgebied, even groot of kleiner zijn dan de effecten op projectniveau, maar nooit groter.

7 EFFECTBEOORDELING PROJECTNIVEAU

7.1 EMISSIES TIJDENS DE AANLEGFASE

7.1.1 Inleiding

Gezien het feit dat de aanlegfase van het project over meerdere jaren loopt kan niet uitgesloten worden dat de gecumuleerde emissies aan broeikasgassen tijdens deze fase aanzienlijk zijn. In dit onderdeel wordt hier verder op ingegaan, en wordt een raming gegeven van de broeikasgasemissies. De beschrijving is onder meer gebaseerd op gegevens over de werffase aangeleverd door het Havenbedrijf Antwerpen-Brugge, op de verwerking van deze gegevens door de deskundige Lucht, en op emissieberekeningen uitgevoerd door VITO. Voor details m.b.t. de verschillende aannames betreffende de aanlegfase verwijzen we naar Bijlage L2 bij de discipline Lucht. Bij de berekeningen wordt waar relevant het onderscheid gemaakt tussen de verschillende deelwerven.

Verschillende activiteiten kunnen aan de basis liggen van broeikasgasemissies tijdens de aanlegfase:

- Emissies van machines en materieel actief op de werf (incl. baggerwerken)
- Emissies gerelateerd aan het transport van:
    - Materialen
    - Grond
    - Personeel

Deze worden verderop apart besproken (§7.1.2).

Een aspect dat niet rechtstreeks te maken heeft met de emissies die tijdens de aanlegfase gegenereerd worden maar dat in die context ook relevant is om te vermelden zijn de zogenaamde ‘ingesloten emissies’. Dit zijn de emissies die gegenereerd werden tijdens de productie van de bouwmaterialen, in de eerste plaats staal en beton. We geven hier verderop dan ook een raming voor (zie §0).

Ook de productie, regeneratie en verwijdering van de actief koolfilters die tijdens het bodemsaneringsproject (BSP) worden ingezet om het opgepompte grondwater te zuiveren brengen aanzienlijke CO_2-emissies met zich mee, die we ook in beeld brengen (zie §7.1.4).

De emissies die te wijten zijn aan het uitgraven van veen vormen een apart geval. Deze emissies zijn deels gerelateerd aan de aanlegfase, maar werken ook door in de exploitatiefase. Ze worden daarom besproken als een apart hoofdstuk binnen de discipline Klimaat (zie hoofdstuk 7.4).

7.1.2 Directe werfgerelateerde emissies

7.1.2.1 Emissies van werfmachines

Tijdens de werffase zal een groot aantal machines tegelijk actief zijn; het gaat daarbij om tientallen verschillende machinetypes. De samenstelling van het machinepark zal per deelwerf uiteraard verschillend zijn. Door de deskundige Lucht werd voor de verschillende machinetypes per werf het vermogen opgelijst, en werd een raming gegeven van het aantal uren dat ze per jaar zouden draaien (aan resp. een stationair/laag belast regime en een regime aan maximaal vermogen).

Op basis van het vermogen enerzijds en de draaiuren bij verschillende regimes anderzijds was het mogelijk het totale brandstofverbruik van de inzet van het machinepark te ramen. Op basis van het verbruik kunnen we vervolgens de CO_2-emissies berekenen.

In de discipline Lucht wordt gewerkt met zogenaamde ‘maatgevende jaren’ of zichtjaren; van deze jaren wordt aangenomen dat ze het meest representatief beeld geven van de activiteiten en van de emissies. De opgegeven waarden per jaar gelden dus niet voor een ‘gemiddeld’ jaar maar voor één of meer specifieke zichtjaren.

De resultaten in termen van brandstofverbruik en emissies per (zicht)jaar worden hieronder samengevat voor respectievelijk het Tweede Getijdendok (incl. logistieke zone) en Noordelijk Insteekdok, Prosperpolder-Zuid, De Bieshoek, Doelpolder-Zuid en de verplaatsing van de hoogspanningspylonen (Elia). Voor de details verwijzen we

naar de discipline Lucht. Uitlaatgasemissies door intern transport met dumpers of equivalent zitten inbegrepen in het totaal van de geraamde emissies; emissies voor extern transport zijn niet inbegrepen en komen verder aan bod.

Tabel 7-1: Samenvatting van de jaarlijkse CO_2-emissies toe te schrijven aan de op de verschillende werven aanwezige machines, op basis van de geselecteerde zichtjaren

	Brandstof-verbruik (ton/jaar)	**CO_2-emissies (ton/jaar)**
Cluster TGD en NID	16.188	47.562
Prosperpolder-Zuid	2.129	6.255
De Bieshoek	1.282	3.767
Doelpolder-Zuid	372	1.093
Elia	844	2.480

Om de hierboven berekende jaarlijkse emissies om te rekenen naar emissies over de volledige werfperiode vertrekken we van een aantal aannames:

- Voor CCL zijn geen gegevens beschikbaar voor andere jaren dan voor de zichtjaren 4 en 6. Bij gebrek hieraan gaan we ervan uit dat de emissies voor elk jaar gelijk zijn aan de berekende emissies van zichtjaren 4 en 6, hetzij 47.562 ton CO_2 per jaar. We vermenigvuldigen dit getal met de volledige aangenomen duur van de werf (maximum 14 jaar). Dit resulteert uiteraard in een overschatting, aangezien de zichtjaren net zijn uitgekozen omwille van hun hoge emissies, en de emissies in de meeste andere jaren waarschijnlijk een stuk lager zullen liggen.
- Voor De Bieshoek gaan we uit van een werfduur van 4 jaar[24], voor PPZ 2 jaar, voor DPZ 1 jaar en voor Elia 3 jaar. Ook hier vermenigvuldigen we het aantal jaren met de emissies voor het berekende jaar; ook hier kunnen we ervan uitgaan dat dit leidt tot een overschatting van de reële emissies.

De resultaten worden samengevat in Tabel 7-2. Hieruit blijkt dat de totale aan de werfmachines toe te schrijven emissies gecumuleerd over de volledige werfperiode ongeveer 856.190 ton bedragen; 87 % van deze emissies zijn toe te schrijven aan de werf van het Tweede Getijdendok + Noordelijk Insteekdok.

Tabel 7-2: Samenvatting van de geraamde totale CO_2-emissies toe te schrijven aan de op de verschillende werven aanwezige machines

Werf	**CO_2-emissies (ton/jaar)**	**Duur werf (jaren)**	**Totale CO_2-emissies werf (ton)**
TGD + NID	47.562	14	665.866
Prosperpolder-Zuid	6.255	2	87.573
De Bieshoek	3.767	4	52.733
Doelpolder-Zuid	1.093	1	15.302
Elia	2.480	3	34.717
		Totaal	**856.190**

De cijfers in Tabel 7-2 hebben betrekking op het Duplex-inrichtingsalternatief. Voor de andere inrichtings-alternatieven zijn geen gedetailleerde cijfers bekend.

[24] *Dit is een maximalistische aanname. Meer dan waarschijnlijk zal de werfduur merkelijk korter zijn, en zullen daarmee ook de gecumuleerde emissies lager zijn.*

7.1.2.2 Transport- en baggeremissies

De emissies van **baggerwerken** en van transport van grond en materiaal werden apart berekend.

Op basis van de activiteiten (2.345.857 m³ te baggeren) en het ermee samenhangende brandstofverbruik (0,34 l/m³) werden de emissies van het baggeren zelf geraamd op 1968 ton CO_2. Het transport met binnenschepen van de specie naar de kust brengt, op basis van een volume van 429.440 m³ baggerspecie, een afstand van 100 km en een emissiefactor van 0,031 kg CO_2 per tonkilometer, een emissie van in totaal 2.330 ton CO_2 met zich mee. De totale emissies van de baggerwerken (inbegrepen transport) tijdens de aanlegfase bedragen **dus 4.298 ton CO_2**.

Voor (extern) **grondtransport** werden de emissies berekend op basis van de totale volumes over de totale werffase, gedifferentieerd over de verschillende transportmiddelen (vrachtwagen of binnenvaart) en de verschillende af te leggen afstanden. Gecumuleerd over de volledige werfperiode gaat het hier om emissies v**an 82.631 ton CO_2**. Voor binnenvaart werd een emissiefactor van 0,031 kg CO_2 per tonkilometer gehanteerd, voor vrachtwagens een factor van 0,172 kg CO_2 per tonkilometer.

De emissies die samengaan met de aanvoer van **materiaal** werd berekend op basis van de totaal geraamde tonnages aan grind, zand, cement en staal, opnieuw gedifferentieerd over de verschillende transportmiddelen (vrachtwagen of binnenschip) en de verschillende af te leggen aanvoerafstanden. De totale CO2-emissies werden zo geraamd op ongeveer **4.053 ton CO_2**.

7.1.2.3 Synthese van de directe werfemissies

In Tabel 7-3 worden de hierboven berekende directe emissiecijfers samengevat:

Tabel 7-3: Totale directe CO_2-emissies voor de aanlegfase van CCL, opgesplitst over de voornaamste bronnen

Emissiebron	Emissie (ton CO_2)
Emissies werfmachines (alle werven)	856.190
Emissies baggerwerken + transport specie	4.298
Emissies transport grond	82.631
Emissies transport materiaal	4.053
Totaal	**947.172**

De geraamde totale directe emissies van de aanlegfase blijken zo'n 947.000 ton CO_2 te bedragen. De emissies van de werfmachines van de diverse werven maken daar het grootste aandeel van uit, namelijk zo'n 90%. Zoals hoger geargumenteerd gaat het hier meer dan waarschijnlijk om een overschatting, aangezien de emissies van de werffase niet gekend zijn voor elk jaar apart, maar enkel voor zichtjaren met veel activiteit.

De cijfers in Tabel 7-3 hebben betrekking op het Duplex-inrichtingsalternatief. Voor de andere inrichtingsalternatieven zijn geen gedetailleerde cijfers bekend. In bijlage L2 bij de discipline Lucht wordt wel geraamd hoe de transportbewegingen voor de verschillende inrichtingsalternatieven zich tot elkaar verhouden. Dit wordt weergegeven in Tabel 7-4. Deze informatie volstaat echter niet om een onderbouwde raming te maken van de totale werfgerelateerde broeikasgasemissies van de Boemerang- en Winkelhaak-alternatieven. Er kan wel aangenomen worden dat de directe werfemissies van Boemerang en Winkelhaak waarschijnlijk hoger liggen dan die van Duplex.

Tabel 7-4: Verhouding tussen de verschillende inrichtingsalternatieven voor het aantal bewegingen voor transport van grond en bouwmaterialen (bron: discipline Lucht)

% aandeel totaal bewegingen t.o.v. Duplex	**Duplex**	**Boemerang**	**Winkelhaak**
weg	**100**	**144**	**152**
waterweg	**100**	**141**	**148**

7.1.3 Ingesloten emissies

7.1.3.1 Scope

Onder deze hoofding maken we een raming van de zogenaamde 'ingesloten emissies', i.e. de broeikasgas---emissies die gegenereerd worden bij de productie van de voornaamste materialen die gebruikt worden tijdens de aanlegfase. We geven een raming voor de verschillende deelcomponenten waarvoor veel materiaal wordt ingezet: Tweede Getijdendok, saneringsberging in het Noordelijk Insteekdok, binnenvaartkaai Doeldok, spoorbundel, hoogspanningsleiding en Prosperpolder-Zuid.

Het gros van de materialen die daarbij worden ingezet zijn beton en staal, wat beide ook materialen zijn met aanzienlijke ingesloten emissies. De opgegeven hoeveelheden beton en staal komen overeen met de op dit moment best beschikbare cijfers, uitgaande van een raming op hoofdlijnen; in de praktijk kunnen hier nog kleine variaties op zitten. Ook de ingesloten emissies van de cement-bentonietwanden nemen we mee. Ingesloten emissies van andere bouwmaterialen (bv. asfalt, zand, …) beschouwen we als verwaarloosbaar, gezien de kleine emissies per eenheid en de relatief kleine(re) hoeveelheden.

Er kan hierbij opgemerkt worden dat verschillende alternatieve materialen en technieken met lagere CO_2-emissies per volume- of gewichtseenheid, die potentieel inzetbaar zijn om de 'ingesloten' emissies van ECA te verlagen, beschikbaar of in ontwikkeling zijn. Voor een oplijsting hiervan verwijzen we naar hoofdstuk 8.

De mate waarin deze oplossingen ook voor ECA relevant zijn zullen sterk afhangen van de technische geschiktheid, maturiteit van de technologie, marktbeschikbaarheid, kostprijs, …. We kiezen er dan ook voor dit voorlopig niet in rekening te brengen.

7.1.3.2 Tweede Getijdendok

7.1.3.2.1 Kaaimuren

De geraamde hoeveelheden aan staal en beton voor de kaaimuren van elk van de drie inrichtingsalternatieven worden weergegeven in Tabel 7-5.

Tabel 7-5: Lengte nieuw aan te leggen kades, en raming (grootteorde) vereiste hoeveelheid beton en staal

Variant	m kade	Ton beton 2500 kg/m3	ton staal
Boemerang	4026	869.616	185.196
Winkelhaak	4050	874.800	186.300
Duplex	4601	993.816	211.646

Voor **staal** gaan we uit van een emissiefactor van 2,07 kg CO_2 per kg staal. Dit is een vrij hoge waarde, die rekening houdt met het feit dat het staal afkomstig kan zijn van verschillende bronnen. Als het staal uitsluitend van Europese afkomst is kan uitgegaan worden van een emissiefactor van ongeveer 1,7 kg CO_2 per kg staal.

De opgegeven cijfers gaan uit van staalproductie via de 'klassieke' hoogoven-convectorroute. Verschillende alternatieve productiemethodes met veel lagere emissies bestaan, maar de meeste ervan zijn nog experimenteel of nog niet breed uitgerold. De DRI-EAC-route bv., met aardgas als energiebron, zou op relatief korte termijn staal kunnen produceren worden met een voetafdruk van 0,8 kg CO_2 per kg staal, maar de beschikbaarheid hiervan zal op middellange termijn nog beperkt zijn.

Voor beton gaan we uit van een emissiefactor van 0,1357 kg CO_2 per kg.

De resulterende berekeningen worden samengevat in Tabel 7-6. De ingesloten broeikasgasemissies van het staal en beton die gebruikt worden bij aanleg van het tweede getijdendok blijken te variëren **tussen ongeveer 501.000 en 573.000 ton**, afhankelijk van het inrichtingsalternatief.

De ingesloten emissies liggen voor het Duplex-inrichtingsalternatief zo'n 14% hoger dan voor de andere alternatieven.

Tabel 7-6: Raming van de ingesloten broeikasgasemissies (ton CO_2) van het beton en staal gebruikt bij de bouw van de kaaimuren van het TGD

Inrichtings-alternatief	Ton beton	Ingesloten emissies beton (1)	ton staal	Ingesloten emissies staal (2)	Totale ingesloten broeikasgas-emissies (ton CO_2)
Boemerang	869.616	118.007	185.196	383.355,72	501.363
Winkelhaak	874.800	118.710	186.300	385.641,00	504.351
Duplex	993.816	134.861	211.646	438.107,22	572.968

(1) Emissiefactor beton = 0,1357 ton CO_2 per ton beton
(2) Emissiefactor staal = 2,07 ton CO_2 per ton staal

7.1.3.2.2 Cement-bentonietwand

Naast de kaaimuren moet ook rekening gehouden worden met de cement-bentonietwanden (CB) die rondom het projectgebied worden aangelegd om enerzijds verspreiding van de vervuiling te vermijden en anderzijds het effect van grondwaterbemaling (in het kader van de bodemsanering) op de grondwaterpeilen in de omgeving van het project te beperken. We geven hier de cijfers voor het geselecteerde inrichtingsalternatief (Duplex), aangezien hier voor de andere inrichtingsalternatieven geen kwantitatieve data over beschikbaar zijn.

De CB-wanden hebben een breedte van 120 cm en een totaal volume van 323.000 m³. We gaan ervan uit dat een typische CB-wand ongeveer 35% cement bevat, en dat de ingesloten emissies van cement ongeveer 288 kg CO_2/m³ bevatten. De totale ingesloten emissies van de CB-wanden bedragen dan 32.558 *ton CO_2*.

De dwarse wand tussen de 2 fases van het dok zal uitgevoerd worden door (tijdelijke) damplanken. In de worst case-veronderstelling dat deze damplanken niet gerecupereerd zouden (kunnen) worden rekenen we ook hiervan de ingesloten emissies mee. De damplanken worden voorzien over een diepte van 45 meter. We gaan er van uit dat elke stalen plank een oppervlakte heeft van ongeveer 0,97 m² per meter lengte, en dat over de volledige lengte van de damwand (535 m) ongeveer 877 damplanken nodig zijn. Bij een dikte van 6,4 mm vertegenwoordigt de damwand dan een volume van 245 m³ staal, of een gewicht van ongeveer 1.923 ton staal. Bij toepassing van de hogervermelde emissiefactor van 2,07 kg CO_2 per kg staal geeft ons dit voor de damwand totale ingesloten emissies van *3.981 ton CO_2*.

De totale ingesloten emissies van de waterkerende diepwand (cement-bentoniet + damplanken) ter hoogte van het tweede getijdendok (Duplex) kunnen dus geraamd worden op **36.540 ton CO_2eq**.

7.1.3.3 Noordelijk Insteekdok.

Ook rond de saneringsberging in het (voormalige) Noordelijk Insteekdok wordt een cement-bentonietwand aangelegd tot in de Boomse klei, om migratie van de opgeslagen vervuilde grond in die saneringsberging maximaal te beperken. Deze wand heeft een gecumuleerde lengte van 2400 m, een diepte van 27 m en een dikte van 1,20 m, wat een totaal volume van 77.760 m³ bentoniet oplevert. Aan de hoger gebruikte kengetallen (35% cement en emissies van 288 kg CO2 per m³ cement) geeft dit ingesloten CO_2-emissies van **7.838 ton**.

7.1.3.4 Doeldok

Aan het Doeldok wordt een binnenvaartkade aangelegd. De benodigde hoeveelheden worden geraamd op 12.500 m³ beton en 5.050 ton staal (wapening + buispalen en damplanken). Samen bedragen de ingesloten emissies van deze materialen aan de gehanteerde emissiefactoren **14.694 ton CO_2**.

7.1.3.5 Spoorbundel

Voor de aanleg van de spoorbundels is staal nodig voor de rails en de dwarsliggers. Voor een spoorlengte van 800 m is ongeveer 40.000 kg staal nodig voor de sporen en 66.650 kg staal voor de dwarsliggers. Aangezien een spoorbundel is opgebouwd uit 16 parallelle sporen van 800 m lengte moet in totaal dus rekening gehouden

worden met een hoeveelheid van 1.706 ton staal. Dit komt, aan de hoger opgegeven emissiefactor, neer op ingesloten CO_2-emissies van *3.532 ton*.

Voor een lengte van 800 m spoor is naar schatting ongeveer 333.250 kg beton nodig voor de dwarsliggers en 576.000 kg beton voor de fundering van de spoorbedding, of samen 909.250 kg. Aan de hoger opgegeven emissiefactor komt dit, voor 16 parallelle sporen van 800 m, neer op een ingesloten emissie van *1.974 ton* CO_2.

De totale ingesloten emissies voor aanleg van de spoorbundel bedragen dan naar schatting zo'n **5.506 ton** CO_2.

7.1.3.6 Hoogspanningsleiding

In het kader van het project moeten delen van de bestaande 380 kV-hoogspanningslijnen Mercator Doel en Mercator Lillo Doel verplaatst en verhoogd worden. Hiervoor zijn in totaal 16 nieuwe masten nodig: 4 (zeer) grote (voor de overbrugging van het TGD) en 12 kleine(re). Voor de 4 hoge masten gaan we uit van een gewicht aan staal van elk 572 ton; voor elk van de kleinere masten van een gewicht van 200 ton. Samen geeft dit een gewicht van 4.688 ton staal. Aan de hoger opgegeven emissiefactor komt dit neer op een emissie van **9.704 ton** CO_2.

7.1.3.7 Prosperpolder-Zuid

Bij het deelproject Prosperpolder-Zuid vormt de in- en uitlaatconstructie de belangrijkste bron van ingesloten emissies.

Naar schatting zal hiervoor ongeveer 8.990 ton beton nodig zijn (voor de constructie zelf en voor het onderwaterbeton van de bouwkuip) en 980 ton staal (voor de funderingspalen en de damwanden). Aan de hoger opgegeven emissiefactoren voor beton resp. staal levert dit totale ingesloten emissies op van **3.249 ton** CO_2.

7.1.3.8 Synthese van de ingesloten emissies

In Tabel 7-7 worden de hierboven geraamde ingesloten emissies samengevat voor de projectcomponenten van CCL waarvoor een aanzienlijk materiaalgebruik kan verwacht worden.

Tabel 7-7: Overzicht van de ingesloten emissies van de verschillende projectcomponenten

Projectcomponent	**Ingesloten emissies (ton CO_2eq)**	**Aandeel (%)**
Tweede Getijdendok	609.508	93,70%
Doeldok	14.694	2,26%
Noordelijk Insteekdok	7.838	1,20%
Spoorbundel	5.506	0,85%
Prosperpolder-Zuid	3.249	0,50%
Hoogspanningsleiding	9.704	1,49%
Totaal	650.500	100,00%

Uit dit overzicht blijkt overduidelijk dat veruit de meeste ingesloten emissies (bijna 94%) toe te schrijven zijn aan het Tweede Getijdendok. Van de ingesloten emissies van dat dok kan op zijn beurt 94% worden toegeschreven worden aan de kaaimuren, de rest aan de CB-wand + tijdelijke damwand.

Bovenstaande samenvatting is van toepassing op het Duplex-inrichtingsalternatief. De geraamde waarden zijn voor de componenten binnenvaartkaai Doeldok, CB-wand NID, spoorbundel, en inlaatconstructie PPZ identiek voor de drie inrichtingsalternatieven. Enkel voor het tweede getijdendok (kaaimuren + CB-wand) en de hoogspanningsleidingen gelden andere hoeveelheden materiaal en dus andere ingesloten emissies. Voor de kaaimuren van het TGD zijn die ook gekend; voor de andere onderscheidende elementen niet. Als we in eerste benadering (bij gebrek aan meer gedetailleerde gegevens) de emissies voor de hoogspanningsleiding en de CB-

wand ook gelijkstellen voor de drie inrichtingsalternatieven blijft enkel de kaaimuur van het TGD als onderscheidend element over. Aangezien dit element veruit de meeste ingesloten emissies bevat is het verantwoord in eerste benadering de verschillen tussen de inrichtingsalternatieven gelijk te stellen aan de verschillen tussen de ingesloten emissies van de kaaimuren van het TGD.

Zoals blijkt uit Tabel 7-6 bedragen die emissies voor Boemerang, Winkelhaak en Duplex resp. 501.363, 504.351 en 572.968 ton CO_2eq. Het verschil tussen enerzijds Duplex en anderzijds Boemerang en Winkelhaak bedraagt dus ongeveer 70.000 ton CO_2eq, hetzij ongeveer 11% van de totale ingesloten emissies van het Duplex-alternatief, waarbij het Duplex-alternatief de grootste ingesloten emissies heeft.

7.1.4 Emissies gebruik actief koolfilters

Tijdens het bodemsaneringsproject worden actief koolfilters ingezet om het grondwater te zuiveren, vooraleer het wordt geloosd. Zowel tijdens de productie als tijdens de verwijdering van actief kool komen aanzienlijke hoeveelheden broeikasgassen vrij. Ook de tussentijdse regeneratie van het materiaal (bedoeld om de filter na verzadiging met geadsorbeerde polluenten opnieuw te kunnen inzetten) resulteert in belangrijke CO_2-emissies.

Om een raming te kunnen maken van de emissies vertrekken we van onderstaande basisgegevens en uitgangspunten:

- Bemaling in verschillende fasen, gedurende een gecumuleerde duur van 111 maanden.
- Totaal te zuiveren volume water: 12.731.460 m³ (bemaling) + 5.900.000 m³ (WZI voor TOP's) = 18.600.000 m³
- 0,65 kg actief kool nodig per m³ te zuiveren bemalingswater
- Totaal benodigde hoeveelheid actief kool: 12.000 ton
- Vervanging van het filtermateriaal om de 52 dagen (7 x per jaar).
- Aantal vervangingen van het filtermateriaal over de bemalingsperiode: 65
- Hoeveelheid actief kool per vervanging: 185,33 ton
- Tot 5 reactivaties mogelijk per batch actief kool (daarna neemt de kwaliteit te sterk af).

Een gebruikscyclus van een bepaalde hoeveelheid actief kool beslaat dus in totaal 6 x 52 = 312 dagen. Er zijn zo 11 cycli over de duur van het BSP. Aan het begin van een cyclus wordt het actief kool geproduceerd. Tussentijds wordt het 5 maal gereactiveerd. Op het einde van de cyclus wordt het opgebruikte actief kool verbrand. Met de drie hoofdfasen hangen volgende emissies samen:

- Productie van actief kool: 5,6 ton CO_2eq per ton geproduceerd actief kool (Abdallas & Wetzels, 2021)[25]
- Regerenatie van actief kool: 1,85 ton CO_2eq per ton geregenereerd actief kool (Abdallas & Wetzels, 2021). Deze waarde houdt rekening met een massaverlies van 10% en een verlies aan adsorptie-capaciteit van 3% bij elke regeneratie[26].
- Verbranding van actief kool aan het einde van zijn levensduur: 3,34 ton CO_2eq per ton verbrand actief kool (Arena et al., 2016).

Over een volledige cyclus van 312 dagen bedragen de emissies verbonden aan de productie, regeneratie en verwijdering van een hoeveelheid actief kool dus:

- 1 x productie van 185 ton actief kool: emissies van 185 x 5,6 = 1036 ton CO_2eq
- 5 x regeneratie van 185 ton actief kool: emissies van 5 x 185 x 1,85 = 1711 ton CO_2eq
- 1 x verbranding van 185 ton actief kool: emissies van 185 x 3,34 = 618 ton CO_2eq

Per cyclus geeft dit in totaal een emissie van 3.365 ton CO_2eq. Gesommeerd over 11 cycli bedragen de totale emissies gerelateerd aan de productie, regeneratie en verbranding van het voor de waterzuivering ingezette actief kool dan bij benadering **37.000 ton CO_2eq**.

[25] *We houden hierbij geen rekening met een eventuele biogene oorsprong van de koolstof.*
[26] *We houden geen rekening met eventuele energierecuperatie tijdens het regeneratieproces.*

7.1.5 Synthese emissies aanlegfase

Tabel 7-8 vat de emissies voor de aanlegfase samen.

Tabel 7-8: Samenvatting van de geraamde broeikasgasemissies tijdens de aanlegfase van het project

Onderdeel	**Emissies (ton CO_2eq)**	**Aandeel (%)**
Directe emissies werfmachines, baggerwerken en transport	947.172	52,38%
Ingesloten emissies	650.500	39,79%
Emissies productie, regeneratie en verwijdering actief kool	37.000	2,26%
Totaal aanlegfase	**1.634.672**	100%

De geraamde totale emissies van de aanlegfase bedragen dus ongeveer 1.635 Mton CO_2eq. Veruit de grootste emissies zijn toe te schrijven aan resp. de directe emissies en de ingesloten emissies van het gebruikte materiaal. Samen maken ze ruim 92 % van de emissies tijdens de aanlegfase uit. Binnen de directe emissies overheersen de directe emissies van het werfmaterieel (zie ook Tabel 7 3).

De opgegeven emissies gelden voor het Duplex-alternatief. De gegevens ontbreken om voor de andere inrichtingsalternatieven een onderbouwde waarde te berekenen.

7.2 EMISSIES TIJDENS DE EXPLOITATIEFASE

7.2.1 Transportgerelateerde broeikasgasemissies

7.2.1.1 Overzicht van de bestudeerde alternatieven, varianten en scenario's.

In voorliggend MER werden een aantal alternatieven en varianten bestudeerd, die van elkaar verschillen in termen van de gegenereerde emissies. Op basis van de modelresultaten voeren we in de discipline Klimaat een aantal analyses uit.

De 6 basisalternatieven die als eerste besproken worden in deze discipline bestaan uit de verschillende combinaties van inrichtingsalternatieven (Duplex, Boemerang en Winkelhaak) en aandeel transhipment. Het gaat dus om volgende alternatieven:

- Duplex_HT_WS2
- Boemerang_HT_WS2
- Winkelhaak_HT_WS2
- Duplex_LT_WS2
- Boemerang_LT_WS2
- Winkelhaak_LT_WS2

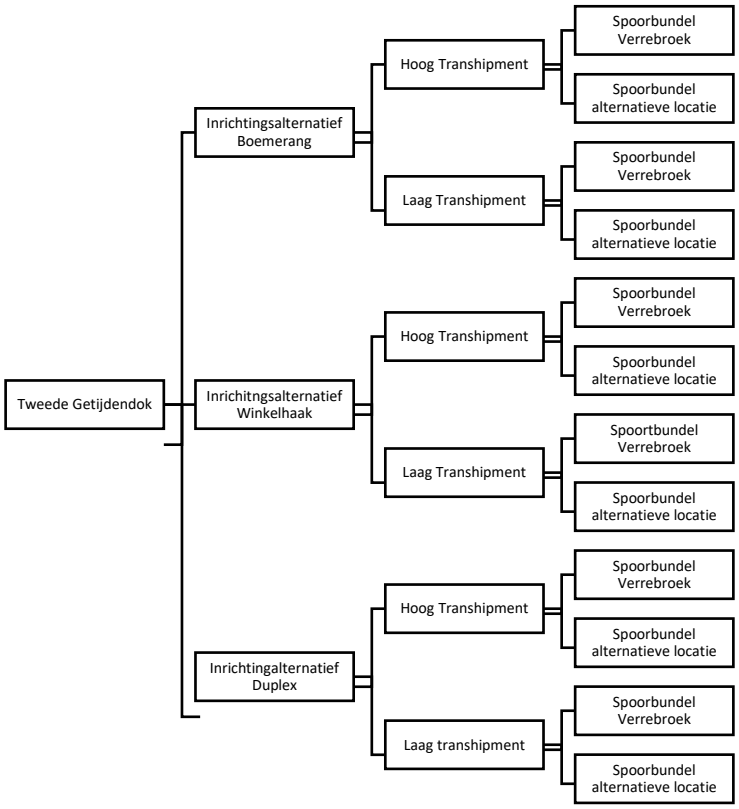
Hierbij staan 'HT' en 'LT' resp. voor 'hoog transhipment' en 'laag transhipment', en heeft de aanduiding 'WS2' betrekking op het feit dat op alle containerterminals (bestaande en nieuwe) 90% van de schepen van meer dan 2000 TEU gebruik maken van walstroom.

Op basis van een vergelijking van deze basisalternatieven (onderling en met de referentiesituatie 2030REFWOW_WS2) krijgen we een eerste beeld van de omvang van de door ECA gegenereerde broeikasgasemissies, en van de invloed van enerzijds het inrichtingsalternatief en anderzijds aandeel transhipment op de totale emissies.

Voor elk van deze basisalternatieven werd ook een variant berekend, waarbij de voorziene spoorterminal niet op de locatie 'Verrebroek' ligt, maar op een andere, dichter bij de terminals gelegen locatie (die verschillend is voor elk van de drie inrichtingsalternatieven). Vergelijking van deze varianten (aangeduid met de suffix aS) met

het bijhorende basisalternatief laat toe om in te schatten wat het effect is van deze alternatieve locaties op de totale broeikasgasemissies van het project.

Op basis van combinaties van bovenstaande parameters kunnen dus 12 verschillende alternatieven berekend worden, op basis van het inrichtingsalternatief, het aandeel transhipment en de ligging van de spoorbundel. Figuur 7-1 geeft de verschillende combinaties schematisch weer:



Figuur 7-1: Overzicht van de bestudeerde varianten op basis van inrichtingsalternatief, aandeel transhipment en locatie van de spoorbundel

Bij de hierboven opgelijste basisalternatieven is de aanname dat op alle containerterminals (nieuwe en bestaande) in 2030 de zogenaamde 'beoogde' modal split van toepassing is. Dat houdt in dat voor het hinterlandtransport een aandeel wegtransport, spoortransport en transport over het water (binnenvaart) van respectievelijk 43%, 15% en 42% van toepassing zijn (afgekort tot MS 43/15/42).

Om een beeld te krijgen van de emissies in het geval dat op de bestaande terminals de beoogde modal split in het referentiejaar niet of niet volledig zou zijn gerealiseerd, werd voor de basisalternatieven een tweede reeks berekeningen uitgevoerd, waarbij op de bestaande terminals werd uitgegaan van de huidige modal split, die ongeveer overeenkomt met de situatie zoals ze vandaag is. Het aandeel weg, spoor en binnenvaart bedragen daarbij resp. 59, 7 en 34% van het hinterlandverkeer (59/7/34). Voor de nieuwe (ECA) terminals wordt in alle gevallen uitgegaan van de beoogde modal split 43/15/42). De namen van de berekende scenario's zijn de volgende:

- Duplex_HT_scB_WS2
- Boemerang_HT_scB_WS2
- Winkelhaak_HT_scB_WS2
- Duplex_LT_scB_WS2
- Boemerang_LT_scB_WS2
- Winkelhaak_LT_scB_WS2

De aanduiding 'scB' staat hier voor 'scenario B' van de basisscenario's. De basisscenario's met uniform een beoogde modal split vormen dan 'scenario A' van de basisscenario's. Aangezien kan aangenomen worden dat de modal split op de bestaande terminals zich in het referentiejaar ergens tussen de huidige en beoogde modal split

zal situeren geven de resultaten van scenario A en scenario B de marges weer waarbinnen de reële emissies van het containergerelateerde hinterlandtransport in het referentiejaar zich zullen situeren. De vergelijking gebeurt daarbij steeds met de referentiesituatie 2030REFWOW_WS2, waarvoor ook wordt uitgegaan van de huidige modal split 59/7/34.

De basisberekeningen veronderstellen de aanwezigheid in het referentiejaar van een aantal verkeers-infrastructuren (zie discipline Mobiliteit voor meer details), waarvan sommige op dit moment nog niet gebouwd zijn. Een van deze infrastructuurelementen is de zogenaamde 'Tweede Tijsmanstunnel'. Gezien de onzekerheid die momenteel bestaat over de bouw van die tunnel en gezien het mogelijke effect van die onzekerheid op de verkeersstromen, en dus op de emissies, werd een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd waarbij een situatie met en een situatie zonder Tweede Tijsmanstunnel (TMT) met elkaar werden vergeleken.

Bij de varianten zonder 2e TMT werd ervan uitgegaan dat het goederentransport per spoor binnen het studiegebied volledig geëlektrificeerd is, zodat de spooremissies geen rol spelen bij de vergelijking[27]. Omdat het om een sensitiviteitsanalyse gaat volstaan de resultaten voor één van de inrichtingsalternatieven, in casu Duplex. De berekening gebeurde wel apart voor hoog en laag transhipment. Volgende sensitiviteitsvarianten werden dus doorgerekend:

- Duplex_LT_scBz2TMT_WS2_SPE
- Duplex_HT_scBz2TMT_WS2_SPE

'z2TMT' staat daarbij voor 'zonder Tweede Tijsmanstunnel', en 'SPE' voor de elektrificatie van het spoor. De andere codes werden hoger al verklaard.

Om een correcte vergelijking met de referentiesituatie mogelijk te maken werd een aparte versie van die referentiesituatie doorgerekend, waarbij ook in de referentie de 2e TMT niet aanwezig is (2030REFWOW_z2TMT_WS2_SPE)[28].

Tenslotte werd in het kader van de discipline Mobiliteit een ontwikkelingsscenario doorgerekend waarbij rekening werd gehouden met een aantal infrastructurele omgevingsontwikkelingen die nog geen deel uitmaken van het beslist beleid. De emissies van twee varianten van dit scenario werden doorgerekend, beide voor het inrichtingsalternatief Duplex en bij een laag transhipmentniveau:

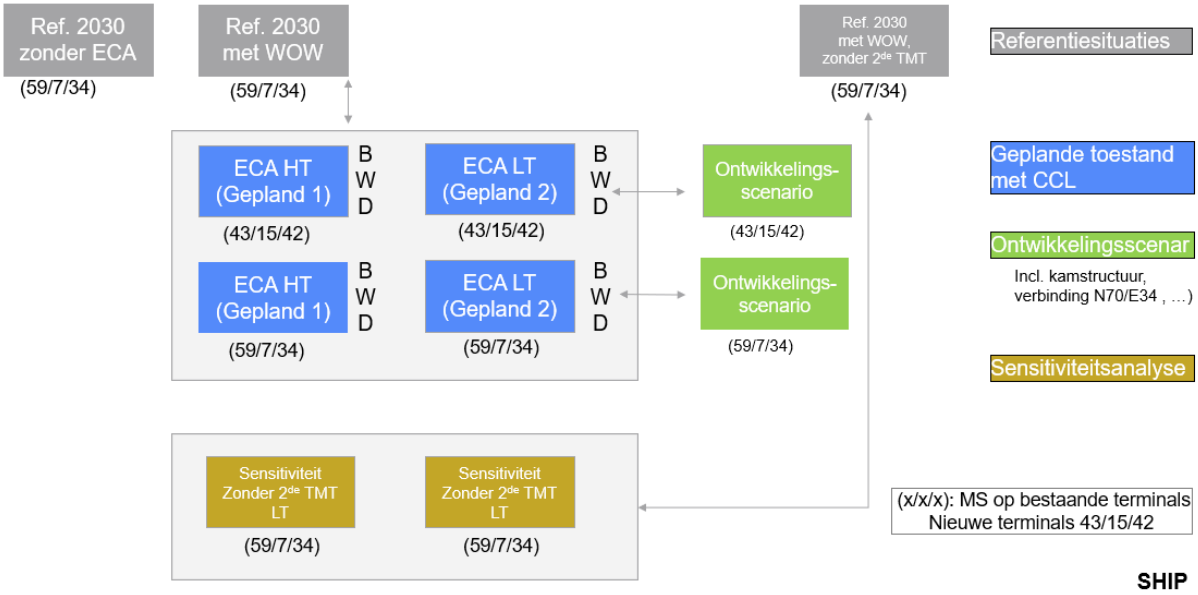
- Duplex_LT_ontw_WS2
- Duplex_LT_ontwscB_WS2

Bij de eerste variant geldt de beoogde modal split (43/15/42) voor alle containerterminals; bij de tweede variant geldt dit enkel voor de nieuwe terminals en wordt voor de bestaande terminals gerekend met een verhouding 59/7/34.

Een schematisch overzicht van de verschillende referentiesituaties en alternatieven/varianten die hierboven opgelijst werden wordt weergegeven in Figuur 7-2

[27] Deze aanname wordt (specifiek in functie van de gevoeligheidsanalyse) gemaakt in de discipline Lucht, om ervoor te zorgen dat het gemodelleerde effect van de verschillen in emissies aantoonbaar toe te schrijven is aan het al dan niet aanwezig zijn van de Tweede Tijsmanstunnel, en niet verstoord wordt door dieselemissies afkomstig van het spoorverkeer. 'Elektrificatie van het spoor' moet in deze context dus niet begrepen worden als een (voorstel voor) milderende maatregel. Voor de beoordeling van het verschil in broeikasgasemissies afkomstig van het wegverkeer maakt deze aanname overigens geen verschil.

[28] Waarbij elektrificatie van het spoor in de referentiesituatie uiteraard geen realistische of beoogde optie is, maar hier enkel gebruikt wordt om een correcte vergelijking met de sensitiviteitsvarianten te kunnen maken. Zie ook vorig punt.



Figuur 7-2: Overzicht van de belangrijkste alternatieven en bijhorende analyses die in de discipline Klimaat aan bod komen.

Bijkomend werden ook een aantal alternatieven doorgerekend waarbij extra ingezet wordt op emissiereductie, onder vorm van elektrificatie van het volledige spoor binnen het studiegebied (en een inzet van 90% geëlektrificeerde tractie voor containertransport). We beschouwen deze alternatieven als potentiële milderende maatregelen, en ze worden verderop dan ook onder die hoofding besproken (zie § 1.6.2.2).

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van alle besproken alternatieven verwijzen we naar de projectbeschrijving die deel uitmaakt van dit MER.

7.2.1.2 Bespreking van de basisalternatieven en -varianten (scenario A)

Tabel 7-9 geeft een overzicht van de berekende broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq} per jaar) voor de referentiesituaties en de verschillende alternatieven. Het gaat om de 6 combinaties van inrichtingsalternatief en aandeel transhipment, waarbij geen specifieke milderende maatregelen worden toegepast. De scenario's waar dat wel het geval is komen zoals gezegd verderop aan bod. De cijfers in deze tabel geven de totale emissies die, binnen het studiegebied en in het referentiejaar 2030, gegenereerd worden door de verschillende emissiecategorieën. Voor de verschillende ECA-alternatieven gaat het dus om de som van de emissies die reeds in het referentiejaar aanwezig waren én de bijkomende emissie die ontstaan bij implementatie van ECA.

Tabel 7-10 geeft de absolute toename in broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq} per jaar) weer voor de verschillende alternatieven, ten opzichte van de referentiesituatie 2030REFWOW_WS2. Deze absolute toename wordt berekend door van de totale toekomstige emissies in de verschillende ECA-alternatieven de emissies in de referentiesituatie af te trekken. Het gaat met andere woorden om de emissies die exclusief aan de werking van de CCL-cluster + NZT toe te schrijven zijn. Afhankelijk van het alternatief blijkt CCL + NZT te resulteren in een absolute toename van de broeikasgasemissies met tussen ongeveer 92.000 en 110.000 ton CO_{2eq}/jaar.

Tabel 7-11 tenslotte geeft een overzicht van de relatieve toename in broeikasgasemissies (in %) bij de verschillende alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie 2030REFWOW_WS2.Het gaat dus om de procentuele toename van de totale (transportgerelateerde) emissies binnen het studiegebied als gevolg van de implementatie van CCL+NZT. Die toename blijkt te variëren tussen de 1,5% en de 1,8%. We herinneren eraan dat die toename moet gezien worden in relatie tot de totale emissies binnen het studiegebied voor de geselecteerde categorieën, onafhankelijk van hun relatie met containerbehandeling en – transport of met de haven.

Merk op dat alle emissies worden uitgedrukt in ton CO_2-equivalent. Gezien de oorsprong van de emissies (verbranding van fossiele brandstoffen) is CO_2 ook veruit het belangrijkste broeikasgas. Emissies van methaan (CH_4) en distikstofoxide (N_2O) zijn zeer klein; uitgedrukt in CO_2-equivalenten maken ze samen gemiddeld slechts ongeveer 1,3% van de broeikasgassen uit. In de praktijk varieert dit percentage tussen de verschillende vervoermiddelen, van 1,68% voor zeeschepen tot 0,41% voor treinverkeer.

In onderstaande paragrafen wordt op basis van de informatie opgenomen in deze tabellen in eerste instantie bekeken in welke mate de verschillende elementen die de definitie van een alternatief bepalen (ligging spoorbundel, inrichting en aandeel transhipment) aanleiding geven tot onderscheidende verschillen tussen de alternatieven. De cijfers die we hier bespreken zijn de aan CCL + NZT toe te schrijven emissies, dus zonder de emissies die eigen zijn aan de referentiesituatie.

In een volgende stap worden de effecten van de onderscheidende alternatieven beschreven en beoordeeld, in relatie tot elkaar. Vervolgens worden in §7.2.1.8 ook de effecten van een aantal alternatieven mét milderende maatregelen besproken. Tenslotte wordt in §0 een conclusie geformuleerd met betrekking tot de effectbeoordeling van de aan ECA toe te schrijven broeikasgasemissies, in overeenstemming met het in hoofdstuk 4 uiteengezette beoordelingskader.

Tabel 7-9: Overzicht van de broeikasgasemissies in het studiegebied (in ton CO_{2eq} per jaar) voor de referentiesituaties en de verschillende alternatieven van ECA.

			Hoog transhipment (HT)			Laag transhipment (LT)		
	2030nonECA_WS2	2030REFWOW_WS2	Duplex_WS2	Boemerang_WS2	Winkelhaak_WS2	Duplex_WS2	Boemerang_WS2	Winkelhaak_WS2
Zeevaart	785.449	785.449	850.506	853.004	850.529	843.699	845.247	843.720
Binnenvaart	222.379	222.379	240.132	240.101	240.101	250.729	250.640	250.724
Baggerschepen	-	-	884	758	884	884	758	884
Spoorverkeer	17.992	17.707	25.352	25.352	25.352	26.093	26.093	26.093
Off-road	31.644	31.644	33.346	33.346	33.346	33.494	33.494	33.494
Wegverkeer	5.041.061	5.039.303	5.039.028	5.039.028	5.039.028	5.049.737	5.049.737	5.049.737
Totaal CO_{2eq}	**6.098.525**	**6.096.482**	**6.189.248**	**6.191.589**	**6.200.127**	**6.204.636**	**6.206.0945**	**6.204.653**

Tabel 7-10: Overzicht van de absolute toename in broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq} per jaar) voor de verschillende alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie 2030REFWOW_WS2

	Hoog transhipment (HT)			Laag transhipment (LT)		
	Duplex_WS2	Boemerang_WS2	Winkelhaak_WS2	Duplex_WS2	Boemerang_WS2	Winkelhaak_WS2
Zeevaart	65.057	67.555	65.080	58.251	59.798	58.271
Binnenvaart	17.753	17.722	17.752	28.350	28.261	28.346
Baggerschepen	884	758	884	884	758	884
Spoorverkeer	7.645	7.645	7.645	8.386	8.386	8.386
Off-road	1.702	1.702	1.702	1.850	1.850	1.850
Wegverkeer	-275	-275	-275	10.434	10.434	10.434
Totaal CO_{2eq}	92.767	95.107	92.789	108.155	109.487	108.171

Tabel 7-11: Overzicht van de relatieve toename in broeikasgasemissies (in %) bij de verschillende alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie 2030REFWOW

	Hoog transhipment (HT)			Laag transhipment (LT)		
	Duplex_WS2	Boemerang_WS2	Winkelhaak_WS2	Duplex_WS2	Boemerang_WS2	Winkelhaak_WS2
Zeevaart	8,3%	8,6%	8,3%	7,4%	7,6%	7,4%
Binnenvaart	8,0%	8,0%	8,0%	12,7%	12,7%	12,7%
Spoorverkeer	43,2%	43,2%	43,2%	47,4%	47,4%	47,4%
Off-road	5,4%	5,4%	5,4%	5,8%	5,8%	5,8%
Wegverkeer	-0,01%	-0,01%	-0,01%	0,2%	0,2%	0,2%
Totaal CO_{2eq}	1,52%	1,56%	1,52%	1,77%	1,80%	1,77%

Effect van een alternatieve locatie van de spoorbundel

Tabel 7-12 geeft de verschillen aan tussen de emissies van de verschillende inrichtingsalternatieven bij enerzijds een ligging van de spoorbundel op de locatie Verrebroek, en anderzijds een ligging op een alternatieve locatie (die verschillend is voor elk van de inrichtingsalternatieven). Verschillen tussen beide zijn uiteraard enkel toe te schrijven aan verschillen in de emissies van het spoorverkeer.

Tabel 7-12: Absoluut en relatief verschil in broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq} en in %) tussen de varianten met een alternatieve locatie van de spoorbundel in vergelijking met de spoorbundel op de locatie Verrebroek, voor de verschillende combinaties van in inrichtingsalternatief en transhipmentpercentage

	HT			LT		
	Duplex	Boemerang	Winkelhaak	Duplex	Boemerang	Winkelhaak
Verschil (ton CO_{2eq}/jaar)	13,12	25, 90	13, 12	14, 13	27, 89	14, 13
Verschil (%)	-0,015%	-0,027%	-0,014%	-0,013%	-0,025%	-0,013%

Uit deze vergelijking blijkt duidelijk hoe klein het effect van een alternatieve locatie van de spoorbundel is op de broeikasgasemissies van een alternatief. Afhankelijk van het inrichtingsalternatief en het aandeel transhipment varieert dit tussen grosso modo 13 en 28 ton CO_{2eq} per jaar, wat neerkomt op een reductie met 0,01% à 0,03%. We beschouwen het verschil als verwaarloosbaar. In het vervolg van de bespreking beschouwen we de varianten met een alternatieve ligging van de spoorbundel dus niet meer apart.

Effect van het inrichtingsalternatief

Tabel 7-10 toonde de absolute toename in broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq} per jaar) voor de verschillende inrichtingsalternatieven (bij een hoog resp. laag aandeel transhipment), ten opzichte van de referentiesituatie 2030REFWOW_WS2.

Tabel 7-11 gaf dezelfde informatie, maar nu uitgedrukt in percent ten opzichte van de emissies in de referentiesituatie. Figuur 7-3 stelt de informatie uit Tabel 7-10 grafisch voor.

De hierboven weergegeven gegevens bevestigen dat de verschillen in emissies *tussen de inrichtingsalternatieven* worden beïnvloed door volgende parameters:

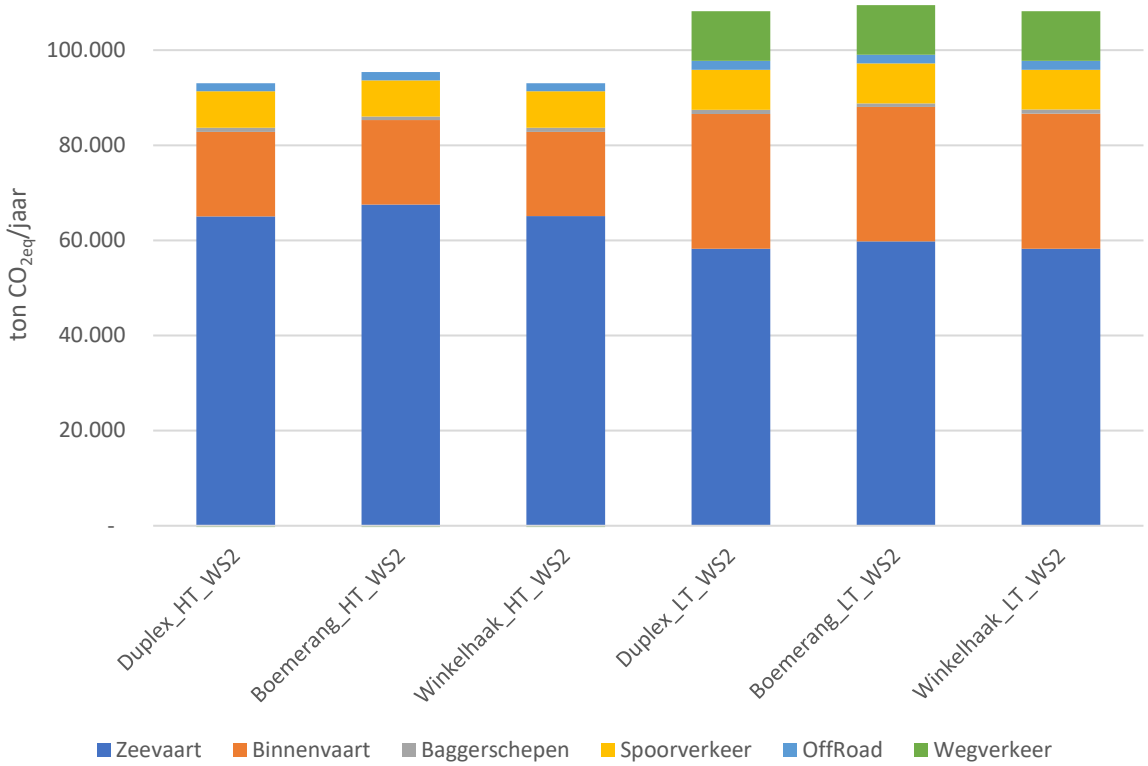
- Emissies van de zeevaart: de inrichtingsalternatieven hebben een invloed op de manoeuvres die nodig zijn bij het aankomen en vertrekken van de zeeschepen, en dus op het energieverbruik en de emissies. De verschillen tussen Duplex en Winkelhaak (bij HT) blijken wat dat betreft verwaarloosbaar te zijn (23,4 ton per jaar, of 0,04%). De verschillen van beide alternatieven met het Boemerang-alternatief zijn iets groter. Het verschil Boemerang-Winkelhaak bedraagt bij HT zo'n 2.475 ton per jaar, wat betekent dat de aan scheepvaart toe te wijzen broeikasgasemissies bij het Boemerangalternatief (en een hoog aandeel transhipment) van de orde van 4% groter zijn dan de emissies in beide andere alternatieven[29]. De verschillen tussen de inrichtingsalternatieven zijn van dezelfde orde van grootte bij een hoog of een laag aandeel transhipment. Bij LT bedraagt het verschil tussen Boemerang en Winkelhaak zo'n 1.527 ton, en het verschil tussen Duplex en Winkelhaak zo'n 21 ton CO_{2eq}.
- De emissies van de binnenvaart verschillen licht in functie van het inrichtingsalternatief. Het verschil bedraagt (bij LT) maximaal 89 ton per jaar, of zo'n 0,31%.
- De emissies van de baggerschepen zijn bij het Boemerang-alternatief zo'n 126 ton per jaar lager dan bij beide andere alternatieven; dit vertegenwoordigt een verschil van zo'n 14%. Het verschil is toe te schrijven aan het feit dat in het Boemerang-alternatief minder sedimentatie plaatsvindt, waardoor er ook minder onderhoudsbaggerwerken moeten gebeuren. Er is geen verschil tussen HT en LT.

Voor de andere categorieën is er geen verschil tussen de verschillende inrichtingsalternatieven (voor hetzelfde aandeel transhipment).

[29] *Verklaring hiervoor is dat bij Boemerang een deel van de capaciteitsafhandeling achter de Kieldrechtsluis gelegen is. Een deel van de schepen moeten dus langer varen doorheen Deurganckdok en via Kieldrechtsluis.*

Alles bij elkaar genomen bedraagt het maximaal verschil in broeikasgasemissies dat toe te schrijven is aan het inrichtingsalternatief zo'n 2.340 ton CO_{2eq}/jaar. Het gaat hierbij om het verschil tussen het Boemerang- en Duplexalternatief, wat neerkomt op zo'n 2,46 % lagere emissies bij Duplex ten opzichte van Boemerang. Het verschil is grotendeels te verklaren door de verschillen in emissies van zeeschepen. Binnenvaart en baggerschepen spelen een veel kleinere rol. Bovenstaande cijfers gelden bij de situatie bij hoog transhipment; bij laag transhipment is het verschil nog kleiner (verschil Boemerang-Duplex 1.332 ton CO_{2eq}/jaar, of 1,21% kleiner).

Samengevat kunnen we zeggen dat het inrichtingsalternatief (Duplex, Boemerang of Winkelhaak) slechts een beperkte invloed heeft op de emissies.



Figuur 7-3: Absolute aan ECA toe te schrijven toename in broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq} per jaar) voor de verschillende inrichtingsalternatieven, bij een hoog resp. laag aandeel transhipment, ten opzichte van de referentiesituatie 2030REFWOW

Effect van verschillen in het aandeel transhipment

De verschillen in emissies tussen beide transhipmentregimes kunnen afgeleid worden uit de hoger getoonde Tabel 7-10 en Tabel 7-11 en Figuur 7-3. Een lager aandeel transhipment resulteert in minder zeeschepen (en dus minder bijhorende emissies) maar meer hinterlandverkeer (en emissies) via weg, spoor en waterweg. Ook op de kaaien is er bij minder transhipment meer activiteit en zijn er dus (iets) meer emissies. Netto blijken de emissies bij laag transhipment 15 à 17% *hoger* te liggen dan bij hoog transhipment, afhankelijk van het inrichtingsalternatief. De lagere emissies door de zeeschepen bij LT worden dus ruimschoots tenietgedaan door de hogere emissies in het hinterlandverkeer. Tabel 7-13 geeft de belangrijkste cijfers weer. De toename van de emissies van het wegverkeer en de binnenvaart zijn, in combinatie met de afname in de zeescheepvaart-emissies, bepalend voor de verschillen tussen de alternatieven. Dit is ook duidelijk zichtbaar op Figuur 7-3. De emissies van spoorverkeer en off-road zijn in absolute termen van beperkt belang. Zoals eerder al aangetoond zijn de verschillen tussen de inrichtingsalternatieven eerder gering.

Samengevat kunnen we stellen dat veruit de grootste verschillen tussen de tot nu toe bestudeerde alternatieven het gevolg zijn van verschillen in transhipmentregime.

Tabel 7-13: Verschil in broeikasgasemissies (ton CO_2eq/jaar) bij een regime van laag versus hoog transhipment, voor de verschillende inrichtingsalternatieven

	Duplex	Boemerang	Winkelhaak
Zeevaart	-6.806	-7.756	-6.809
Binnenvaart	10.597	10.539	10.594
Spoorverkeer	741	741	741
Offroad	147	147	147
Wegverkeer	10.709	10.709	10.709
Totaal	15.388	14.380	15.382
% verschil LT/HT	+16,6%	+15,1%	+16,6%

Verschillen tussen de CCL-alternatieven en de referentiesituatie.

In de bovenstaande paragrafen werd in de eerste plaats gekeken naar de verschillen tussen de alternatieven, en naar verklaringen voor die verschillen. Uit die vergelijking blijkt dat die onderlinge verschillen relatief beperkt zijn: het verschil tussen het alternatief met de hoogste emissies (Boemerang LT, 109.487 ton CO_{2eq}/jaar) en het alternatief met de laagste emissies (Duplex HT, 92.767 ton CO_{2eq}/jaar) bedraagt ongeveer 18%. Het verschil in transhipmentregime is daarbij zoals gezegd veruit de meest bepalende factor[30].

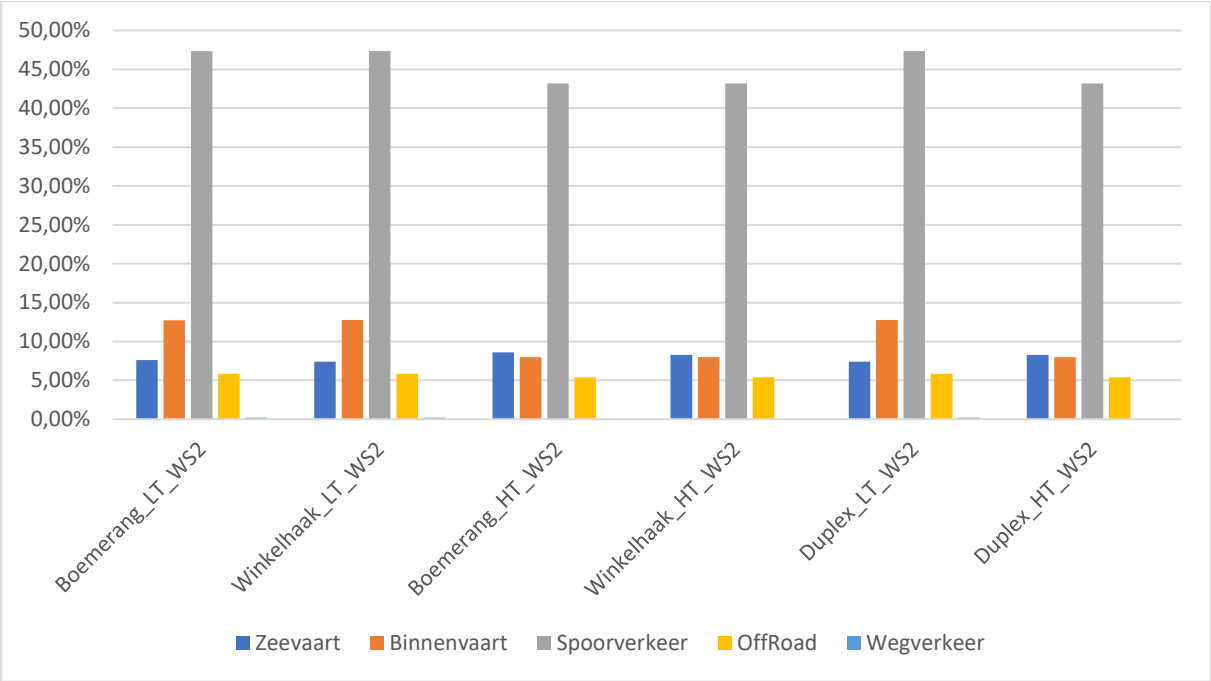
Voor een correcte beoordeling van de effecten van het project moeten we echter in de eerste plaats kijken naar het verschil tussen de referentiesituatie en de verschillende CCL-alternatieven. Een belangrijk aandachtspunt bij deze vergelijking is dat het verschil met de referentiesituatie niet alleen gedefinieerd wordt door de realisatie van het ECA-project, maar ook door een gewijzigde modal split voor het hinterlandverkeer, met een verschuiving van wegvervoer naar meer vervoer per spoor en per binnenvaartschip. In de referentiesituatie zonder CCL+NZT (maar met WOW) wordt deze shift niet verondersteld gerealiseerd te zijn, in de situatie met CCL+NZT die we hier bestuderen wel. Verschillen tussen de referentiesituatie en de verschillende alternatieven zijn dus altijd de resultante van enerzijds de gewijzigde modal split en anderzijds de realisatie van CCL.

Het is belangrijk hierbij op te merken dat bij de hier besproken basisalternatieven de gewijzigde modal split niet enkel geldt voor de *nieuwe* terminals die in het kader van ECA gerealiseerd worden, maar ook voor de reeds bestaande containerterminals. De afname in transportemissies die toe te schrijven is aan deze positieve (maar 'autonome') evolutie voor de bestaande terminals zit dus mee verrekend in de hier gepresenteerde resultaten. Verderop (§7.2.1.3) bekijken we wat het resultaat zou zijn als de beoogde modal split niet zou gerealiseerd worden op de bestaande terminals.

Voor de totale broeikasgasemissies voor enerzijds de situatie zonder ECA, de referentiesituatie met WOW maar zonder CCL, en de verschillende CCL-alternatieven verwijzen we naar Tabel 7-9. De varianten met een alternatieve locatie van de spoorbundel nemen we verder niet meer mee, omdat hoger werd aangetoond dat het effect ervan op de emissies verwaarloosbaar is.

Voor de verschillen tussen de alternatieven en de referentiesituatie in absolute resp. relatieve termen verwijzen we naar Tabel 7-10 en Tabel 7-11. Figuur 7-4 geeft de gegevens van Tabel 7-11 (% toename van de emissies) grafisch weer. Een grafische voorstelling van de absolute toenames tegenover de referentiesituatie werd reeds gegeven in Figuur 7-3.

[30] *Het aandeel transhipment op een bepaalde terminal is een gegeven dat door de markt bepaald wordt. Hier kan door de initiatiefnemer dus niet op gestuurd worden.*



Figuur 7-4: Relatieve toe- of afname van de broeikasgasemissies (in % tegenover de referentiesituatie) voor de verschillende modi en de verschillende basis-CCL-alternatieven.

Zoals eerder gezien nemen de transportgerelateerde broeikasgasemissies binnen het studiegebied bij realisatie van CCL toe met tussen grosso modo 92.000 en 110.000 ton CO_{2eq} in vergelijking met de referentiesituatie (zie Tabel 7-10). Dit komt neer op een toename met tussen de 1,5% en 1,8% (zie Tabel 7-11).

In absolute termen is de bijdrage van de **zeescheepvaart** veruit het grootst; de emissies gerelateerd aan deze bron maken tussen 54 à 55% (bij LT) en 70 à71% (bij HT) van de totale aan CCL+NZT toe te schrijven emissies uit. In vergelijking met de referentiesituatie nemen de zeescheepvaartemissies toe met grosso modo tussen de 7 à 9%, met een iets hogere procentuele verhoging bij de HT-varianten dan bij de LT-varianten.

De bijdragen van de binnenvaart en het spoorverkeer zijn merkelijk kleiner maar nog steeds significant. Bij de HT-varianten bedraagt de bijdrage van de **binnenvaart** aan de extra aan CCL+NZT te relateren emissies ongeveer 19%, terwijl dat bij de LT-varianten 26% bedraagt. Dit komt neer op een toename van de binnenvaart-gerelateerde emissies (in vergelijking met de referentiesituatie) met 8% voor de HT-varianten en er met 12,7% voor de LT-varianten.

De bijdrage van het **spoor** is van de orde van 8%, zowel bij de HT-varianten als bij de LT-varianten. In vergelijking met de referentiesituatie betekent dit een forse relatieve toename van 43,2% voor de HT-varianten en van 47,4% voor de LT-varianten.

De **off road**-voertuigen hebben slechts een beperkte bijdrage aan de toename van de totale emissies bij realisatie van CCL. Het gaat om een bijdrage van slechts ongeveer 2%, wat neerkomt op een relatieve toename voor deze bron met 5,4% à 5,8% in vergelijking met de referentiesituatie.

Bij het **wegverkeer** hebben we te maken bij een (zeer beperkte) *afname* van de emissies bij de HT-varianten in plaats van een toename. De verklaring hiervoor ligt in de modal shift, die als gevolg heeft dat er in 2030 sowieso veel minder vrachtwagens op de weg rijden. De extra bijdrage van ECA bij een hoge transhipmentmodus (en dus relatief weinig hinterlandverkeer) is kleiner dan de afname die gepaard gaat met de modal shift. Bij een laag transhipmentregime genereert CCL meer hinterlandverkeer, zodat ondanks de gerealiseerde modal shift er toch een (zeer) beperkte toename in emissies gerelateerd aan vrachtverkeer is. Die emissies maken 10% uit van de totale emissie van CCL bij de LT-varianten. De relatieve toename ten opzichte van de emissies gerelateerd aan wegtransport in de referentiesituatie bedraagt ook bij de LT-varianten echter slechts 0,2%. Dit heeft enerzijds te maken met de vermelde modal shift, maar anderzijds ook met de omvang van de verkeersemissies in de referentiesituatie, en met het feit dat de wegverkeersemissies in de referentiesituatie betrekking hebben op zowel personenvervoer als vrachtvervoer, terwijl de toename als gevolg van CCL enkel toe te schrijven is aan vrachtvervoer.

Samengevat kunnen we stellen dat de belangrijkste toename bij realisatie van ECA in absolute termen toe te schrijven is aan de zeescheepvaart, en in relatieve termen aan het spoorverkeer. Hierbij moet er rekening mee gehouden worden dat de toename in spoorverkeer (net zoals bij binnenvaart) niet enkel het gevolg is van een groter volume aan af te voeren containers, maar ook van een modal shift die maakt dat een groter aandeel van deze containers met deze modi getransporteerd worden. Wat het precies aandeel is van elk van beide factoren is niet gekend, aangezien het effect van de modal shift zonder ECA (wat sowieso slechts een theoretische situatie is) niet werd doorgerekend. Bij het wegverkeer spelen vergelijkbare effecten een rol, die maken dat er bij HT een beperkte afname is van de emissies, en bij LT een beperkte toename.

7.2.1.3 Varianten met behoud van de huidige modal split op de bestaande containerterminals (Scenario B)

Zoals hoger aangegeven werd voor de basisalternatieven ook een variant uitgerekend (het zogenaamde 'scenario B') waarbij er niet van uitgegaan werd dat op de bestaande containerterminals een beoogde modal split zou worden gerealiseerd, parallel aan de realisatie van het ECA-project. Bij de basisalternatieven werd die aanname wel gehanteerd, maar realisatie van die aanname is een veronderstelling, die strikt genomen niet eigen is aan het ECA-project (de realisatie van bijkomende containercapaciteit) op zich, maar deel uitmaakt van de veronderstelde 'autonome'[31] evoluties. Het is dus relevant te bekijken wat de gevolgen op de emissies in de geplande situatie zijn als die veronderstelling in de praktijk niet (volledig) zou gerealiseerd worden. Dit gebeurde in de scenario B-alternatieven, waarbij de aanname gehanteerd werd dat de modal split op de bestaande terminals behouden wordt op het huidige niveau (59/7/34).

In Tabel 7-14 wordt het verschil weergeven tussen de emissies bij de basisalternatieven volgens scenario A (ambitieuze modal split op de bestaande terminals) en scenario B (huidige modal split op de bestaande terminals). Figuur 7-5 toont de emissies van de verschillende basisalternatieven, telkens in combinatie met het bijhorende B-alternatief. Het verschil tussen beide volgt uit een vergelijking van elk paar van naast elkaar liggende alternatieven.

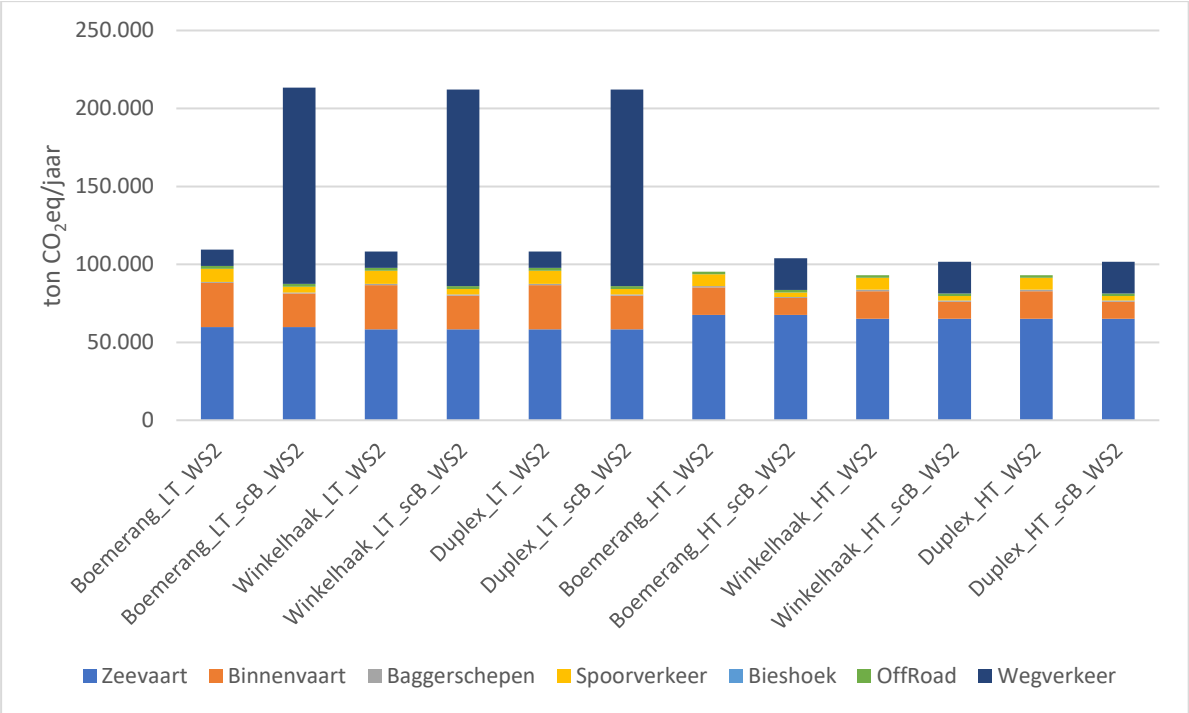
Uit de tabel en figuur blijkt (logischerwijze) dat bij een beoogde modal split de emissies van het wegverkeer (veel) lager liggen dan bij de huidige modal split, en de emissies van binnenvaart en spoor (iets) hoger. Op de componenten zeevaart, baggerschepen en off road heeft de modal split uiteraard (per definitie) geen effect. De verschillen tussen de inrichtingsalternatieven zijn klein tot onbestaande.

Per saldo weegt het effect van het wegverkeer door, zodat de totale emissies in alle gevallen lager zijn bij een beoogde modal split op de bestaande terminals. Het effect is wel veruit het meest uitgesproken bij de alternatieven met een laag transhipmentpercentage, wat volgt uit het feit dat bij die alternatieven aanzienlijk meer hinterlandverkeer gegenereerd wordt. Als op de bestaande containerdokken in het referentiejaar geen positieve evolutie naar een beoogde modal split zou gerealiseerd worden, dan zouden, bij de LT-alternatieven, de totale jaarlijkse aan containertransport gerelateerde broeikasgasemissies in en rond het Antwerpse havengebied zo'n 104.000 ton meer bedragen dan in een situatie waarbij die ambitie wel zou gerealiseerd worden. Dit komt nagenoeg neer op een verdubbeling. Voor de HT-alternatieven is het effect veel kleiner.

Tabel 7-14: Overzicht van het verschil in broeikasgasemissies van ECA (in ton CO_{2eq} per jaar) bij een modale verdeling (weg/spoor/binnenvaart) van het hinterlandverkeer voor de bestaande terminals van respectievelijk 43/15/42 (ambitieus) en 59/7/34 (conservatief)

	Hoog transhipment (LT)			**Laag transhipment (HT)**		
	Duplex	**Boemerang**	**Winkelhaak**	**Duplex**	**Boemerang**	**Winkelhaak**
Zeevaart	-	-	-	-	-	-
Binnenvaart	6.785	6.785	6.785	6.911	6.911	6.911
Baggerschepen	-	-	-	-	-	-
Spoorverkeer	4.817	4.817	4.817	4.799	4.799	4.799
OffRoad	-	-	-	-	-	-
Wegverkeer	-115.464	-115.464	-115.464	-20.597	-20.597	-20.597
Totaal CO_{2eq}	-103.861	-103.861	-103.861	-8.887	-8.886	-8.887

[31] *'Autonoom' in de zin dat de initiatiefnemer niet beschikt over de hefbomen om deze (wenselijke) evolutie te sturen.*



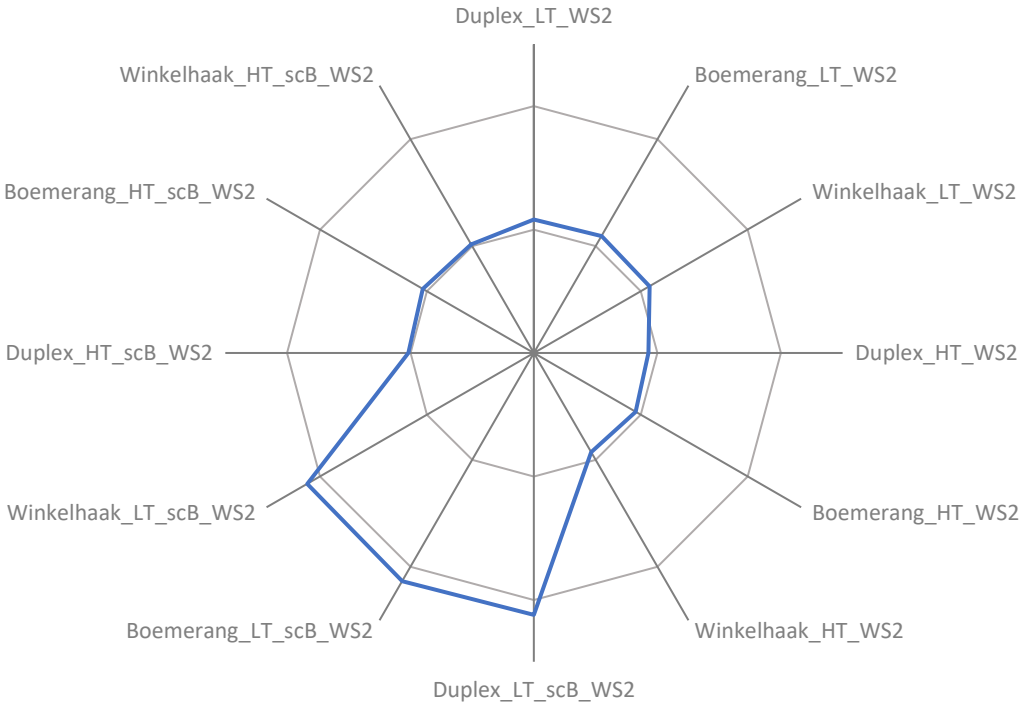
Figuur 7-5: Aan ECA toe te schrijven broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq} per jaar) bij een modale verdeling (weg/spoor/binnenvaart) van het hinterlandverkeer voor de bestaande terminals van respectievelijk 43/15/42 (ambitieus) en 59/7/34 (conservatief). Voor elk alternatief worden de versies met en zonder beoogde modal split telkens naast elkaar getoond. Versies zonder beoogde modal split op de bestaande containerterminals worden aangeduid met de letters scB (scenario B).

Figuur 7-6 geeft een grafisch beeld van de 'ruimte' waarbinnen de totale broeikasgasemissies van de toekomstige situatie met ECA zich situeren. Tabel 7-15 vat de cijfers samen. De cijfers geven het verschil tussen de referentiesituatie en de geplande situatie weer. Dat verschil wordt bepaald door enerzijds de werking van ECA, maar anderzijds ook door de vraag of op de bestaande terminals al dan niet een beoogde modal split wordt gerealiseerd.

De laagste totale broeikasgasemissies worden gegenereerd in een situatie met een hoog aandeel transhipment en een beoogde modal split op de bestaande terminals. De emissies liggen iets hoger wanneer bij een hoog aandeel transhipment wordt uitgegaan van de huidige modal split op de bestaande terminals. Het verschil is niet zo groot, omdat bij een hoog transhipmentpercentage de hinterlandemissies relatief minder belangrijk zijn ten opzichte van de emissies van de zeeschepen. Nog iets hoger zijn de emissies bij een laag transhipmentpercentage in combinatie met een beoogde modal split op de bestaande terminals. Deze toename is toe te schrijven aan een toename in het hinterlandverkeer, waarvan de emissies echter gemilderd worden door een verschuiving van een deel van het transport van de weg naar spoor en binnenvaart.

Als die verschuiving niet plaatsvindt (en op de bestaande terminals dus de huidige modal split blijft gelden) dan nemen de emissies sterk toe; de emissies bij de drie alternatieven waarvoor deze combinatie van factoren geldt bedragen ongeveer het dubbele van elk van de andere alternatieven.

In werkelijkheid kan aangenomen worden dat in de referentiesituatie meer dan waarschijnlijk wel een evolutie zal hebben plaatsgevonden naar een meer gunstige modal split, onder invloed van autonome evoluties en/of van flankerend beleid. De werkelijke emissies in de toekomstige situatie zullen zich dus ergens binnen de geschetste 'ruimte' bevinden. De randen van die ruimte geven de extremen (in negatieve en positieve zin) aan. Hierbij moet in gedachten gehouden worden dat de emissies van ECA s.s. onveranderd blijven, maar dat de mate waarin die emissies min of meer 'gecompenseerd' worden door een gunstigere modal split op de bestaande terminals wel varieert.



Figuur 7-6: Grafische voorstelling van ruimte' waarbinnen het verschil in emissies tussen de geplande situatie en de referentiesituatie zich situeren. Het verschil wordt bepaald door enerzijds het effect van ECA, en anderzijds het al dan niet implementeren van een beoogde modal split op de bestaande terminals/

Tabel 7-15: Overzicht van de broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq} per jaar) die bijkomend aan de referentiesituatie worden gegenereerd bij aanwezigheid van ECA, voor verschillende inrichtingsalternatieven, en bij verschillende aannames op het vlak van transhipmentpercentage en van de gerealiseerde modal split op de bestaande terminals.

Modal split op bestaande terminals	**Aandeel transhipment**	**ECA-scenario**	**Totale emissies (ton CO_{2eq}/jaar)**
43/15/42 (ambitieus)	Laag	Duplex_LT_WS2	108.155
		Boemerang_LT_WS2	109.487
		Winkelhaak_LT_WS2	108.171
	Hoog	Duplex_HT_WS2	92.767
		Boemerang_HT_WS2	95.107
		Winkelhaak_HT_WS2	92.789
59/7/34 (conservatief)	Laag	Duplex_LT_scB_WS2	212.016
		Boemerang_LT_scB_WS2	213.348
		Winkelhaak_LT_scB_WS2	212.032
	Hoog	Duplex_HT_scB_WS2	101.654
		Boemerang_HT_scB_WS2	103.994
		Winkelhaak_HT_scB_WS2	101.676

7.2.1.4 Varianten zonder Tweede Tijsmanstunnel

Om het effect van het al dan niet bouwen van een Tweede Tijsmanstunnel in beeld te brengen werd een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor het Duplex-alternatief (HT en LT), met en zonder aanwezigheid van die tunnel. De berekeningen gebeurde in beide gevallen voor een situatie met de huidige modal split op de bestaande terminals, en onder de aanname van elektrificatie van het goederenspoornet binnen het studiegebied[32]. De berekende verschillen in emissies zijn enkel toe te schrijven aan verschillen in wegverkeers-emissies.

Uit de resultaten blijkt dat in een situatie van laag transhipment de emissies bij de variant zonder Tweede Tijsmanstunnel ongeveer 8.160 ton *lager* liggen dan bij de variant met Tweede Tijsmanstunnel, wat neerkomt op zo'n 4,2% van de totale emissies (met tunnel)[33]. In een situatie van hoog transhipment is er geen verschil tussen beide varianten. Het effect van het al dan niet bouwen van een Tweede Tijsmanstunnel op de totale emissies van het project is dus in elk geval klein.

7.2.1.5 Ontwikkelingsscenario

In het kader van de discipline Mobiliteit werd een scenario doorgerekend waarbij rekening werd gehouden met een aantal infrastructurele omgevingsontwikkelingen die nog geen deel uitmaken van het beslist beleid. Voornaamste elementen hiervan zijn de zogenaamde 'kamstructuur' in het Waasland en de verbinding E17/E34. Voor dit ontwikkelingsscenario werden de emissies doorgerekend bij toepassing ervan op het Duplex-alternatief met laag transhipmentpercentage, onder aanname van enerzijds een beoogde modal split op de bestaande terminals, en anderzijds een situatie waarbij die beoogde modal split niet zou gerealiseerd worden.

De resultaten worden hieronder weergegeven in Tabel 7-16 en Figuur 7-7.

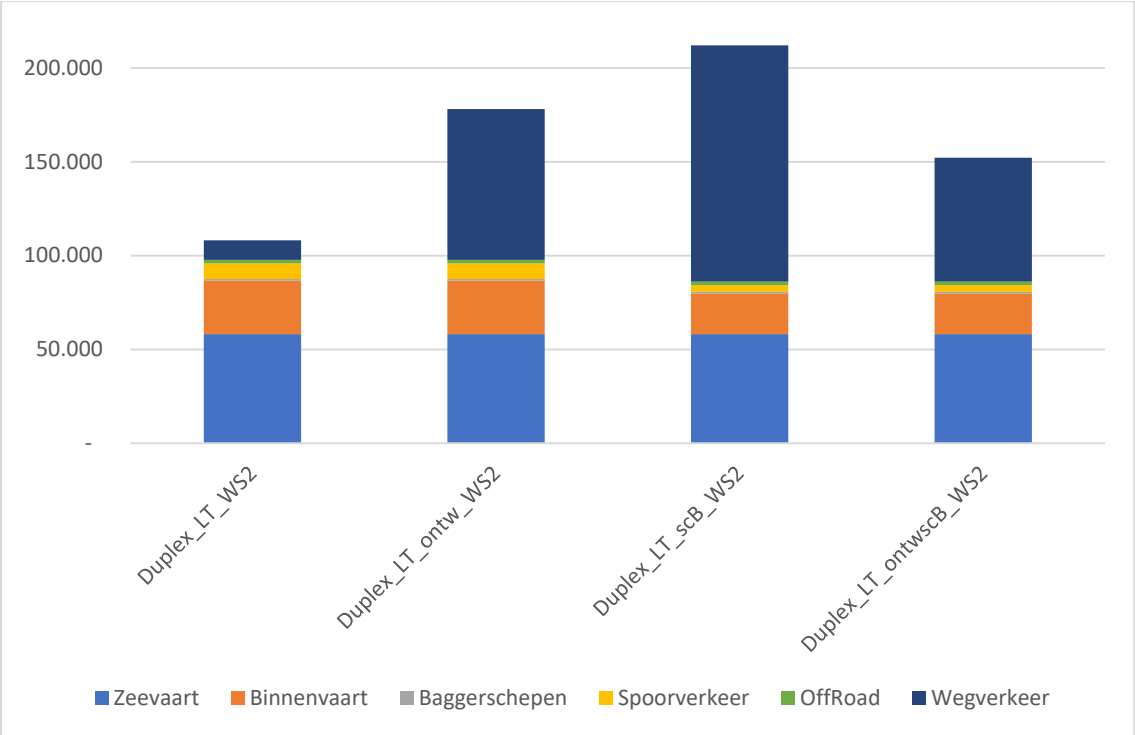
Hieruit blijkt dat bij toepassing van het ontwikkelingsscenario op het Duplex-alternatief met laag transhipment-niveau (Duplex_LT_ontw_WS2) de emissies van het wegverkeer sterk *toenemen*, met bijna 70.000 ton CO_{2eq}, of zo'n 69% van de *totale* broeikasgasemissies van dat alternatief. Dit kan allicht verklaard worden door de toename van de wegcapaciteit die samengaat met dit alternatief, wat (alvast modelmatig) heel wat bijkomend verkeer kan aantrekken. Als we het scenario toepassen op de variant met huidige modal split op de bestaande terminals (Duplex_LT_ontwscB_WS2) dan zien we daarentegen een relatieve *afname* als gevolg van het ontwikkelingsscenario.

Tabel 7-16: Verschil in wegverkeersemissies (ton CO_{2eq}/jaar) tussen het ontwikkelingsscenario toegepast op Duplex LT en het corresponderende basisalternatief, voor resp. modal split-scenario A (43/15/42 en B (59/7/34) voor de bestaande terminals.

Modal split-scenario A		**Modal split-scenario B**	
Duplex_LT_WS2	10.434	Duplex_LT_scB_WS2	125.898
Duplex_LT_ontw_WS2	80.423	Duplex_LT_ontwscB_WS2	66.042
Verschil	69.989	**Verschil**	- 59.856

[32] Deze aanname wordt (specifiek in functie van de gevoeligheidsanalyse) gemaakt in de discipline Lucht, om ervoor te zorgen dat het gemodelleerde effect van de verschillen in emissies aantoonbaar toe te schrijven is aan het al dan niet aanwezig zijn van de Tweede Tijsmanstunnel, en niet verstoord wordt door dieselemissies afkomstig van het spoorverkeer. Voor de beoordeling van het verschil in broeikasgasemissies afkomstig van het wegverkeer maakt deze aanname geen verschil.

[33] Dit kan verklaard worden door het extra geïnduceerd verkeer in een situatie waarbij de doorstroming vlotter verloopt.



Figuur 7-7: Totale verkeersemissies (ton CO_{2eq}/jaar) voor het ontwikkelingsscenario toegepast op Duplex LT en het corresponderende basisalternatief, voor resp. modal split-scenario A (43/15/42 en B (59/7/34) voor de bestaande terminals

7.2.1.6 Toetsing aan de Vlaamse doelstellingen op het vlak van wegverkeer

Zowel in het Vlaams luchtbeleidsplan als in het Vlaams Energie- en Klimaatplan worden doelstellingen op het vlak van gereden voertuigkilometers geformuleerd.

Concreet worden volgende doelstellingen nagestreefd:

- voor het licht vervoer: een minimale afname van -4% van het aantal afgelegde kilometers over de weg in 2030 t.o.v. 2015;
- voor het zwaar vervoer: een maximale toename van +13% van het aantal afgelegde kilometers over de weg in 2030 t.o.v. 2015.

Om de beoogde reductie van de gereden voertuigkilometers te verwezenlijken, kunnen voertuigkilometers ofwel worden vermeden, ofwel worden verschoven naar meer duurzame modi.

De Vlaamse Milieumaatschappij heeft gevraagd om in het MER voor de disciplines klimaat en lucht een beoordeling ten opzichte van de Vlaamse doelstellingen op het vlak van gereden voertuigkilometers op te nemen.
Om die toetsing te kunnen uitvoeren is een beeld nodig van de voertuigkilometers die door ECA gegeneerd worden in heel Vlaanderen, dus niet beperkt tot het studiegebied van ECA. De relevante cijfers worden weergegeven in Tabel 7-17 voor de referentiesituatie en enkele maatgevende scenario's.

Tabel 7-17 Afgewikkelde voertuigkilometers op etmaalbasis op het niveau van het Vlaams Gewest voor de referentiesituatie met WOW en enkele maatgevende scenario's, met voor het totaal het absolute en relatieve verschil tegenover de referentiesituatie.

Kenmerken scenario	Afgewikkelde voertuigkilometers (vk) Vlaams Gewest			Verschil in totale vk met de referentiesituatie	Verschil procentueel
	Personenwagens	Vrachtwagens	Totaal		
Referentie 2030 + WOW	164.178.000	19.727.000	183.905.000	-	
HT	164.248.000	19.681.000[34]	183.929.000	24.000	0,01%
LT	164.211.000	19.769.000	183.980.000	75.000	0,04%
LT + scB	164.030.000	20.173.000	184.203.000	298.000	0,16%
HT + scB	164.162.000	19.851.000	184.014.000	109.000	-0,06%

Zoals eerder al besproken ontstaat de hoogste wegverkeersgeneratie bij een combinatie van een laag aandeel transshipment (LT) en een scenario waarbij op de bestaande terminals geen ambitieus modal split-scenario wordt ingesteld (scenario B of 'scB'). Dit geldt voor het studiegebied, maar bij uitbreiding uiteraard ook buiten het studiegebied.

Door de toetsing uit te voeren aan de hand van scenario LT_scB nemen we dus het worst-case scenario in beschouwing. We geven in Tabel 7-18 voor dat scenario de totale en procentuele toenames weer voor personenwagens, vrachtwagens en totaal aantal voertuigen.

Tabel 7-18 Absolute en relatieve toenames van de door personenwagens en vrachtwagens afgelegde voertuigkilometers op etmaalbasis voor een verkeersscenario met laag transshipment (LT) en behoud van de huidige modal split op de bestaande terminals (scB), in vergelijking met de referentiesituatie 2030 met WOW

	Voertuigkilometers referentie	Voertuigkilometers LT_scB	Verschil voertuigkilometers	Verschil %
Personenwagens	164.178.000	164.030.000	-148.000	-0,09%
Zwaar verkeer	19.727.000	20.173.000	446.000	2,26%
Totaal	183.905.000	184.203.000	298.000	0,16%

Uit deze cijfers blijkt een toename van het vrachtverkeer voor heel Vlaanderen met 2,26%, toe te schrijven aan ECA, in combinatie met een afname van de door personenwagens afgelegde voertuigkilometers met 0,09%.

Hierbij dient rekening gehouden te worden met het feit dat de doorrekeningen voor ECA uitgevoerd zijn met het Regionaal Verkeersmodel Antwerpen. Het studiegebied van dit verkeersmodel is de vervoerregio Antwerpen. Het RVM is buiten dat studiegebied minder gedetailleerd qua netwerk en zonering. Hierdoor zijn de resultaten op niveau Vlaanderen minder gedetailleerd berekend en moeten de cijfers met de nodige voorzichtigheid bekeken worden.

Daarnaast zorgt het verkeersmodel ervoor dat waar er capaciteit vrijkomt op het hogere wegennet, dit aangevuld wordt met verkeer vanop het lagere wegennet. Hierdoor zijn de verschillen dan ook klein.

[34] *We hebben hier te maken met een (zeer beperkte) afname van de voertuigkilometers, in plaats van met een toename. De verklaring hiervoor ligt in de modal shift, die als gevolg heeft dat er in 2030 sowieso veel minder vrachtwagens op de weg rijden. De extra bijdrage van ECA bij een hoge transhipmentmodus (en dus relatief weinig hinterlandverkeer) is kleiner dan de afname die gepaard gaat met de modal shift.*

Er kan aangenomen worden dat in termen van broeikasgasemissies de verhoudingen van dezelfde grootteorde zijn. Op basis van een emissiefactoren van resp. 1,48 10^{-1} kg CO_2/voertuigkilometer voor personenwagens (wegtype H, 120 km/u) en 6,56 10^{-1} kg CO_2/voertuigkilometer voor vrachtwagens (wegtype H, 90 km/u) krijgen we in 2030 een toename van de weggerelateerde broeikasgasemissies op niveau Vlaanderen met 0,72%, toe te schrijven aan ECA.

7.2.1.7 Effectbeoordeling van ECA zonder milderende maatregelen

Als we de (worst-case) aanname hanteren dat de eventuele evoluties van de modal split op de bestaande terminals volledig buiten de invloedssfeer van ECA s.s. vallen, en dus enkel toe te schrijven zijn aan autonome ontwikkelingen, dan blijken de aan CCL+NZT toe te schrijven transportgerelateerde broeikasgasemissies voor het alternatief met de hoogste emissies (Boemerang_LT_scB_WS2) 213.348 ton CO_{2eq} per jaar, of 213,35 kton per jaar.

Ter illustratie kunnen we dit getal vergelijken met de door het Vlaams Energie- en Klimaatplan beoogde emissies van het goederentransport in Vlaanderen in 2030, die 5.800 kTon CO_{2eq} bedragen. Het ECA-aandeel blijkt **3,68%** van de beoogde emissies in 2030 te bedragen, wat niet gering is. Deze vergelijking gaat wel niet volledig op, omdat de berekende ECA-emissies alle transportvormen (inclusief scheepvaart) omvatten, terwijl het VEKP-getal van 5.800 kTon enkel betrekking heeft op het goederen**weg**verkeer. Als we de (maximale) emissies van het aan ECA toe te schrijven *wegverkeer* (ongeveer 125.898 ton) vergelijken met de VEKP-doelstelling van 5.800 kTon bedraagt de verhouding echter nog steeds **2,17%.**

Zoals aangegeven in de projectonderzoeksnota (PON) voor het CCL-project wordt in dit MER voor de discipline Klimaat geen significantiekader gebruikt. Een dergelijk kader zou immers suggereren dat de omvang van de emissies onder een bepaalde drempel als “niet aanzienlijk” of zelfs “verwaarloosbaar” zou kunnen worden beschouwd. Gezien de ernst van de klimaatcrisis waarin we ons bevinden en om in lijn te zijn met de doelstellingen van het akkoord van Parijs en met de Europese Klimaatwet moet de ambitie echter zijn om de emissie van broeikasgassen zo snel mogelijk uit te faseren; minstens houdt dit een zo sterk mogelijke reductie van de emissies van het project in.

Binnen de discipline Klimaat wordt dan ook geen beoordeling gegeven van het belang (in absolute termen) van de broeikasgasemissies die het project genereert, maar wordt een antwoord gezocht op de vraag in welke mate ECA een hypotheek legt op het behalen van de Vlaamse klimaatdoelstellingen.

De effectbespreking kan dan ook 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 zoveel mogelijk reduceren, en die tegen 2050 zouden moeten resulteren in een (netto) emissievrij project. Het kan daarbij gaan om flankerende maatregelen, zoals het ondersteunen van een modal shift naar meer duurzame vormen van transport op de bestaande terminals, als naar milderende maatregelen s.s. die van toepassing zijn op de projectelementen van ECA zelf.

In het kader van die zoektocht naar milderende maatregelen worden in dit MER de effecten onderzocht van een alternatieven die inzetten op elektrificatie als een middel om de (transportgerelateerde) broeikasgasemissies van ECA te reduceren. Deze alternatieven en de bijhorende emissies worden hieronder besproken (§ 7.2.1.8).

7.2.1.8 Transportgerelateerde broeikasgasemissies bij elektrificatie van het spoor als milderende maatregel

Naast de hierboven besproken alternatieven werden een aantal alternatieven gedefinieerd en doorgerekend waarbij milderende maatregelen worden getroffen om tot een reductie van de atmosferische emissies te komen. Deze maatregelen bestaan uit de **elektrificatie van het spoorverkeer**.

Onderstaand overzicht lijst de verschillende initieel onderzochte mitigatie-alternatieven op. In elk van deze alternatieven is een hoog aandeel walstroom (WS2) opgenomen, maar hierin verschillen ze niet van de referentiesituatie of van de alternatieven zonder elektrificatie van het spoor.

Duplex_HT_WS2_SPE	Duplex_HT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor, zowel voor als na de bundels

Boemerang_HT_WS2_SPE	Boemerang_HT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor, zowel voor als na de bundels
Winkelhaak_HT_WS2_SPE	Winkelhaak_HT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor, zowel voor als na de bundels
Duplex_LT_WS2_SPE	Duplex_LT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor binnen het studiegebied
Boemerang_LT_WS2_SPE	Boemerang_LT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor binnen het studiegebied
Winkelhaak_LT_WS2_SPE	Winkelhaak_LT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor binnen het studiegebied

Merk op dat (bijkomende) elektrificatie van de offroad-voertuigen of (bijkomende) walstroom voor de binnenvaart geen deel uitmaken van de hierboven opgelijste milderende maatregelen. Dat wil uiteraard niet zeggen dat ze geen rol kunnen spelen in het verlagen van de koolstofvoetafdruk van het ECA-project

Tabel 7-19 geeft het verschil in emissies in vergelijking met de referentiesituatie weer voor elk van de onderzochte alternatieven met elektrificatie van het spoor (SPE)[35], alsook de onderlinge verschillen voor varianten met en zonder spoorelektrificatie.

Deze doorrekening dient gezien te worden als een inschatting van het maximum potentieel van de maatregel 'emissieloos spoortransport', abstractie makend van de concrete investeringsplannen van infrastructuur-beheerder Infrabel[36].

We kunnen vaststellen dat elektrificatie van het spoor (SPE-scenario's), ondanks de extra goederenstromen die samengaan met de realisatie van ECA, toch resulteert in een netto *reductie* (met ongeveer 12.000 ton CO_{2eq} per jaar) van de spoorgerelateerde emissies, in vergelijking met het referentiescenario 2030WOW_WS2 (dat geen spoorelektrificatie bevat). Bij het mitigatiescenario SPE zijn de emissies van het spoor inderdaad lager dan in de referentiesituatie. De door elektrificatie van het spoor en verhoogd gebruik van elektrische locomotieven gerealiseerde emissiereducties zijn dus groter dan de emissietoename die het gevolg is van enerzijds de modal shift in de richting van meer spoorverkeer en anderzijds de toename van de per spoor afgevoerde containers als gevolg van de realisatie van CCL+NZT.

Als we de varianten zonder en met spoorelektrificatie met elkaar vergelijken dan blijken de onderlinge verschillen toe te schrijven aan de spoorelektrificatie van de orde van zo'n 20.000 ton CO_{2eq} per jaar te zijn; invoeren van de elektrificatie van het spoor als milderende maatregel komt dan (voor de bestudeerde alternatieven) neer op een emissiereductie met tussen de 18 en 21%.

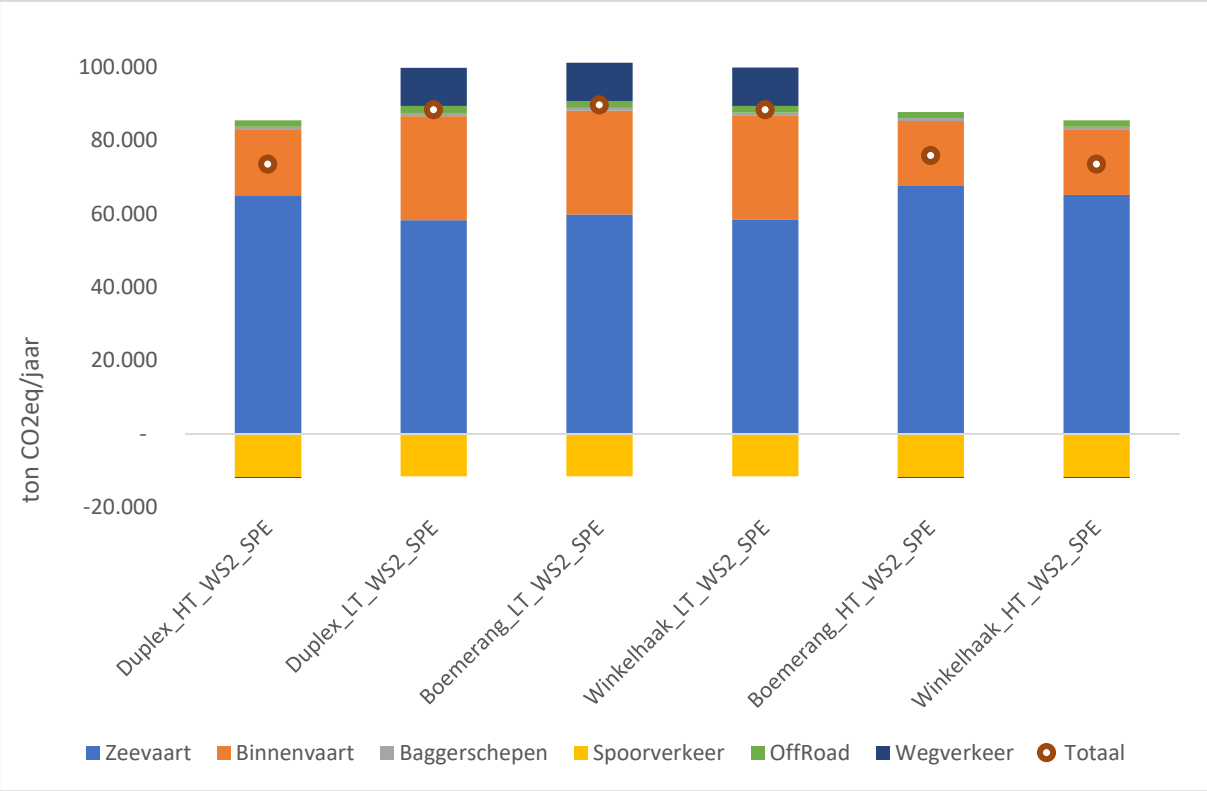
Zoals blijkt uit de tabel zijn de verschillen tussen de inrichtingsalternatieven en tussen hoog en laag transhipment klein.

[35] Bij de emissieberekeningen werd er geen rekening gehouden met emissies die bij elektriciteitsproductie kunnen optreden.
[36] Deze maatregel kan immers enkel in volle werking treden als een aantal belangrijke spoorlijnen in het havengebied Antwerpen verder geëlektrificeerd worden door Infrabel.

Tabel 7-19: Verschil in spoorgerelateerde emissies (in ton CO_2eq per jaar) van varianten met spoorelektrificatie (SPE) tegenover de referentiesituatie (2030REFWOW_WS2), verschil in totale emissies (in ton CO_{2eq} per jaar) tussen de varianten zonder en met spoorelektrificatie, en procentuele afname van de totale emissies bij elektrificatie van het spoor als milderende maatregel.

	Verschil SPE-referentie	Verschil variant zonder/met SPE	% afname door spoorelektrificatie (SPE)
Duplex HT_WS2_SPE	- 11.697	- 19.342	- 21%
Boemerang HT_WS2_SPE	- 11.697	- 19.342	- 20%
Winkelhaak HT_WS2_SPE	- 11.697	- 19.342	- 21%
Duplex LT_WS2_SPE	- 11.518	- 19.905	- 18%
Boemerang LT_WS2_SPE	- 11.518	- 19.905	- 18%
Winkelhaak LT_WS2_SPE	- 11.518	- 19.905	- 18%

Figuur 7-8 geeft de totale emissies weer voor de inrichtingsalternatieven met elektrificatie van het spoor, in vergelijking met het referentiescenario 2030REFWOW_WS2.



Figuur 7-8: Verschil in emissies tegenover 2030REFWOW_WS2 (in ton CO_2eq per jaar) voor de verschillende ECA-varianten met elektrificatie van het spoor.

Hierboven werd het volledige potentieel van emissieloos spoortransport van alle in dit milieueffectrapport beschouwde containertrafieken berekend. In functie van een robuuste besluitvorming is het echter noodzakelijk deze potentieelinschatting verder te verfijnen naar een milderende maatregel die binnen de contouren van een projectbesluit CCL kan verankerd worden.

Het projectbesluit CCL omvat als onderwerp enkel uitbreidingsprojecten op de linkeroever. Besluitvorming met betrekking tot de uitbreiding van de Noordzeeterminal op rechteroever is geen onderwerp van het

projectbesluit. In die zin is verder geanalyseerd wat het effect van emissieloos spoorverkeer (in de verhouding 90% emissieloos / 10% via dieselaangedreven transport) enkel en alleen op linkeroever zou zijn (scenario LSPE).

Volgende bijkomende varianten werden daarbij doorgerekend:

Duplex_LT_WS2_LSPE[37]	Duplex_LT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor binnen het studiegebied op Linkeroever. Op rechteroever vindt geen bijkomende elektrificatie van het spoornet plaats. De beoogde modal split (met 15% spoorverkeer) is van toepassing op zowel de nieuwe als de bestaande containerterminals, op beide Scheldeoevers.
Duplex_LT_scB_WS2_LSPE	Duplex_LT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor binnen het studiegebied op Linkeroever. Op rechteroever vindt geen bijkomende elektrificatie van het spoornet plaats. De beoogde modal split (met 15% spoorverkeer) is enkel van toepassing op de nieuwe containerterminals.
Duplex_HT_scB_WS2_LSPE	Duplex_HT met elektrificatie van 90% van het containertransport per spoor binnen het studiegebied op Linkeroever. Op rechteroever vindt geen bijkomende elektrificatie van het spoornet plaats. De beoogde modal split (met 15% spoorverkeer) is enkel van toepassing op de nieuwe containerterminals.

Tabel 7-20 geeft het verschil met de referentiesituatie voor de spooremissies bij bovenstaande varianten (met elektrificatie beperkt tot Linkeroever (LSPE)) en voor de analoge varianten met elektrificatie van het spoor binnen het volledige havengebied (SPE). De tabel geeft ook aan hoe groot voor de verschillende bestudeerde alternatieven de afname in totale emissies is (absoluut en procentueel) als gevolg van de (volledige dan wel gedeeltelijke) elektrificatie van dat alternatief.

Tabel 7-21 toont het verschil (in absolute waarden en procentueel) tussen vergelijkbare varianten met resp. volledige elektrificatie en met elektrificatie beperkt tot Linkeroever, voor de drie bestudeerde alternatieven. Samengevat kunnen we stellen dat een elektrificatie van het spoor die beperkt blijft tot het havengebied op Linkeroever nog steeds leidt tot een netto reductie van de totale broeikagasemissies, zij het dat die reductie kleiner is dan bij een volledige elektrificatie. Elektrificatie volgens de variant **L**SPE blijft dus een waardevolle milderende maatregel, die dan ook naar voor geschoven wordt als realistisch element van het projectbesluit.

Merk op dat het verschil tussen elektrificatievarianten voor eenzelfde alternatief (uiteraard) volledig bepaald wordt door de spoorgerelateerde emissies. Verschillen tussen de alternatieven onderling worden bijkomend bepaald door het verschil tussen hoog en laag transshipment (HT/LT), en door het al dan niet (scB) toepassen van de 'beoogde modal split' op de bestaande containerterminals.

De totale emissies (bijkomend aan de emissies in de referentiesituatie) en de verdeling over de verschillende emissiebronnen worden grafisch voorgesteld in Figuur 7-9.

*[37] De letter 'L' in de code LSPE geeft aan dat de volledige elektrificatie van het spoor enkel van toepassing is op **L**inkeroever.*

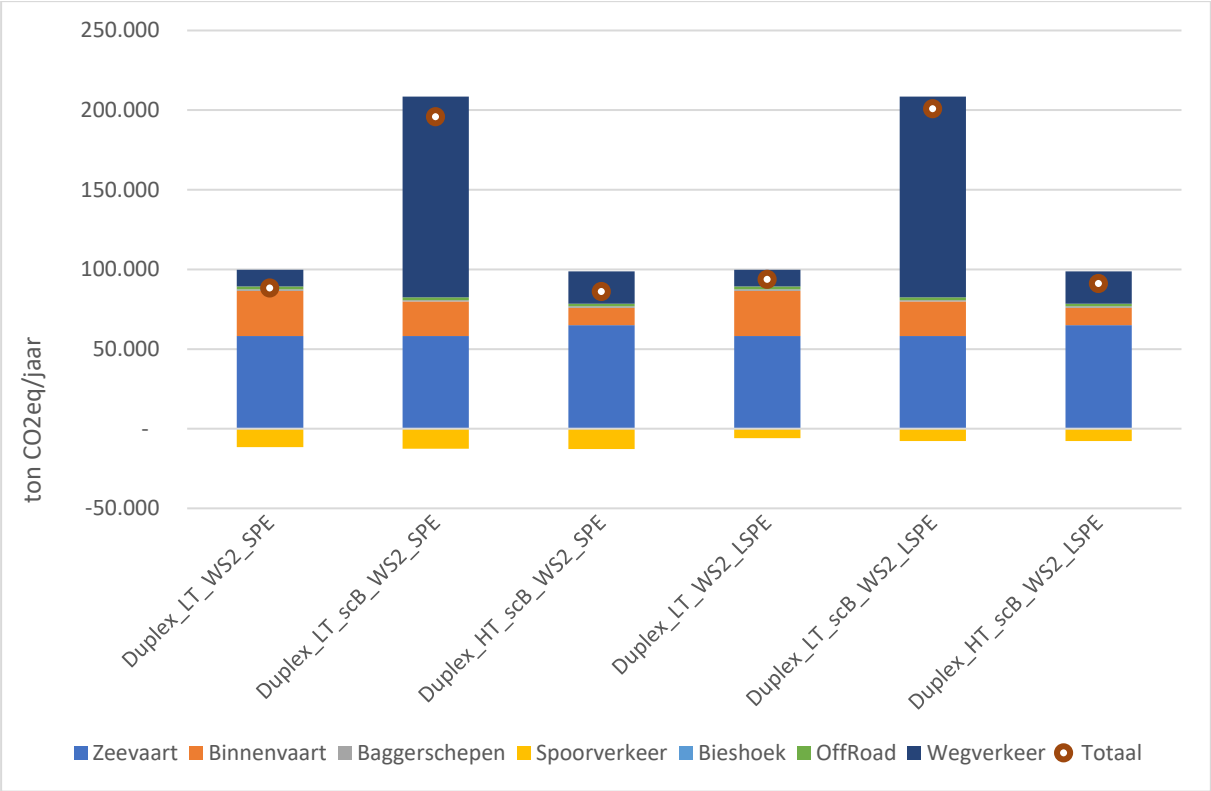
Tabel 7-20: Reductie in spooremissies (ton CO_2eq/jaar) in vergelijking met de referentiesituatie bij verschillende ECA-varianten met resp. elektrificatie van het spoor binnen het volledige havengebied (SPE) of elektrificatie van het spoor enkel binnen het havengebied op Linkeroever (LSPE).

	Verschil spooremissies in vergelijking met referentie (ton CO_2eq/jaar)	Verschil spooremissies variant zonder/met (L)SPE (ton CO_2eq/jaar)	% afname door spoorelektrificatie ((L)SPE)
Duplex_LT_WS2_SPE	- 11.518	- 19.905	- 18%
Duplex_LT_scB_WS2_SPE	- 12.636	- 16.204	- 8%
Duplex_HT_scB_WS2_SPE	- 12.809	- 15.655	- 15%
Duplex_LT_WS2_**LSPE**	- 6.026	- 14.412	- 13%
Duplex_LT_scB_WS2_**LSPE**	- 7.758	- 11.326	- 5%
Duplex_HT_scB_WS2_**LSPE**	- 7.767	- 10.613	-10%

Tabel 7-21: Verschil tussen de varianten met volledige elektrificatie van het spoornetwerk binnen het havengebied (SPE) en varianten waarbij die elektrificatie beperkt blijft tot Linkeroever (LSPE), voor drie alternatieven van het ECA-project.

	Verschil spooremissies LSPE - SPE	
	ton CO_2eq/jaar	%
Duplex_LT_WS2	5.493	52%
Duplex_LT_scB_WS2	4.878	61%
Duplex_HT_scB_WS2	5.041	61%

Uit de gepresenteerde cijfers en figuur blijkt dat er ook bij gedeeltelijke elektrificatie van het spoor (beperkt tot het havengebied op Linkeroever) nog steeds een netto reductie van de spoorgerelateerde emissies met grosso modo 6.000 à 7.000 ton CO_2eq per jaar, gerealiseerd wordt, in vergelijking met het referentiescenario 2030WOW_WS2. Dit is grosso modo zo'n 5.000 ton CO_2eq per jaar minder dan bij een volledige elektrificatie van het spoor binnen het havengebied op beide Scheldeoevers. De reductie in geval van een elektrificatie die beperkt blijft tot Linkeroever (LSPE) bedraagt nog 52% van de reductie die bekomen wordt bij een volledige elektrificatie (SPE), als aangenomen wordt dat op alle containerterminals de beoogde modal split (met relatief meer spoorverkeer) wordt gehaald. Als aangenomen wordt dat die beoogde modal split enkel geldt voor de bestaande containerterminals (scB), dan bedraagt de reductie bij LSPE nog 61% van de reductie die bekomen wordt bij SPE. De verklaring hiervoor ligt in het feit dat bij de scB-scenario's (in combinatie met SPE of LSPE) de emissiereductie tegenover de referentiesituatie niet enkel het gevolg is van de elektrificatie, maar ook van het feit dat een kleiner aandeel van het hinterlandtransport via het spoor gebeurt.



Figuur 7-9 Verschil in emissies tegenover 2030REFWOW_WS2 (in ton CO_2eq per jaar) voor geselecteerde ECA-alternatieven en varianten met resp. volledige (volledig havengebied, SPE) en gedeeltelijke (enkel havengebied op Linkeroever, LSPE) elektrificatie van het spoor.

7.2.2 Niet-transportgerelateerde emissies van de logistieke zones

Zoals hoger aangegeven worden bij bovenstaande analyses de niet-transportgerelateerde emissies van de logistieke zone 'Drie Dokken' en van het bedrijventerrein 'De Bieshoek' niet mee in beschouwing genomen. Ze werden door VITO ook niet berekend. De reden hiervoor is dat kan aangenomen worden dat deze emissies voor alle alternatieven en varianten nagenoeg dezelfde zijn, en dat ze dus geen onderscheidend element toevoegen aan de vergelijking van die alternatieven en varianten. Bovendien is er geen duidelijkheid over de exacte invulling van de logistieke en bedrijventerreinen (die immers niet door ECA worden vastgelegd), zodat elke berekening in zekere mate speculatief is.

Niettemin is het wel belangrijk een beeld te hebben van de omvang van die emissies, aangezien de genoemde ontwikkelingen wel degelijk deel uitmaken van ECA. Daarom hebben we enkele tentatieve berekeningen uitgevoerd, uitgaande van een aantal aannames. In de praktijk hebben we twee verschillende en van elkaar onafhankelijke methodes toegepast, die hieronder worden toegelicht. Merk op dat gepubliceerde richtwaarden voor broeikasgasemissies per eenheid van oppervlakte van een 'gemiddeld' bedrijventerrein ons niet bekend zijn, en dus niet konden gebruikt worden.

Methode 1 (top down): vertrekkend van de emissiegegevens voor het volledige havengebied

1. Totale emissies haven van Antwerpen (2019): 16 Mio ton CO_2 (bron: https://www.oursustainableport.com).

   ETS-emissies maken het overgrote deel uit van de emissies binnen het havengebied. Aanname is dat noch op Drie Dokken noch op De Bieshoek ETS-industrie (i.e. installaties opgenomen in bijlage I bij de ETS-richtlijn) wordt gevestigd, dus om een realistisch kengetal te krijgen moeten de ETS-emissies afgetrokken worden van de totale emissies binnen het havengebied.

2. Totale ETS-emissies in havengebied: 14.956.000 ton CO_2 (2019)
3. Totale niet-ETS-emissies: 1.044.000 ton CO_2/jaar (2019)

4. Totale oppervlakte havengebied: 12.000 ha
5. Verhouding bruto-bruto/netto-netto: 45% (bron: MER SPHA)
6. Netto-netto oppervlakte (= effectieve oppervlakte gebruikt voor havenactiviteiten) : 5.400 ha.
7. Waarvan ETS: geraamd op 1500 ha (BASF, Total, Esso, …)
8. Emissies per ha niet-ETS bedrijventerrein: 1.044.000 ton CO_2/3900 ha = **267 ton CO_2/ha/jaar**

Merk op dat in het kengetal van 267 ton CO_2/ha/jaar de emissies van transport en op- en overslag ook zijn inbegrepen, dus dit getal vormt eerder een overschatting dan een onderschatting.

Voor de besproken terreinen betekent dit het volgende:

- Drie Dokken = 45 ha (=bruto = netto) *267 = 12.015 ton CO_2/jaar
- De Bieshoek = 84 ha (bruto) *0,45 * 267 = 10.093 ton CO_2/jaar

Emissies van beide bedrijventerreinen samen zouden dan van de orde van **22.000 ton CO_2 per jaar** zijn.

Gezien de te verwachten aard van de bedrijven/activiteiten op beide terreinen kunnen we wel veronderstellen dat dit getal zich aan de bovengrens van de reële emissies vormt.

Methode 2 (bottom up): vertrekkend van de emissies van mogelijke activiteiten

Bij deze benadering vertrekken we van de emissies van gekoelde magazijnen, als een worst-case benadering van de reële emissies op de logistieke terreinen.

We maken daarbij volgende aannames voor Drie Dokken:

1. Richtgetal = 25 kWh per square foot/year (Bron: *Why Energy Efficiency Matters in the Cold Storage Sector (esa-solar.com*)) = 270 kWh/m²/jaar.
2. Stel logistieke gebouwen op Drie Dokken zijn uitsluitend gekoelde magazijnen.
3. Stel 50% van de oppervlakte van het terrein wordt ingenomen door magazijnen.
4. Dan is het energieverbruik per jaar: 450.000 m² * 0,5 * 270 = 60,75 10^{+6} kWh/jaar.
5. Gemiddelde emissiefactor elektriciteitsproductie: 145 gram CO_2/kWh (CO₂emissiefactoren.be (co2emissiefactoren.be)).
6. CO_2-emissies Drie Dokken: 8.809 ton/jaar.

Dit getal komt goed overeen met hoger bekomen getal voor Drie Dokken (12.015 ton/jaar), dus het bevestigt dat we hier over realistische ordes van grootte spreken. In werkelijkheid zullen de emissies lager zijn, aangezien slechts een deel van de gebouwen zal bestaan uit gekoelde magazijnen.

Als we het bekomen kengetal (8.809 ton/45 ha = **196 ton $CO2_{eq}$/ha/jaar**) ook zouden toepassen op De Bieshoek, krijgen we voor De Bieshoek 7409 ton CO_{2eq}/jaar, of voor beide terreinen samen **16.218 ton CO_{2eq}/jaar**.

Er is een goede overeenkomst tussen de volgens beide methodes kengetallen, die onafhankelijk van elkaar berekend worden; we kunnen dus aannemen dat ze minstens qua orde van grootte realistisch zijn.

Volgens deze berekeningen zouden de niet-transportgerelateerde emissies van beide bedrijventerreinen samen zich dus kunnen bevinden in de range 16.000 – 22.000 ton CO_{2eq} per jaar. Op de maximaal geraamde totale transportgerelateerde emissies van ECA (ongeveer 213.000 ton CO2eq/jaar (scenario B)) komt dit neer op ongeveer **tussen de 7,5 en de 10%.**

Merk op dat de emissies toe te schrijven aan verbruik van fossiele brandstoffen voor alvast de verwarming van gebouwen in de toekomst meer dan waarschijnlijk zullen afnemen, als gevolg van de werking van het ETS2-systeem. Dat geldt overigens ook voor het verbruik van fossiele brandstoffen door het wegverkeer. Tegelijk zal ook de koolstofintensiteit van de verbruikte elektriciteit verminderen.

7.2.3 Concluderende effectbeoordeling van het CCL-project in termen van emissies

Zoals hoger aangegeven (zie hoofdstuk 4) zijn, ondanks de noodzaak om de Vlaamse broeikasgasemissies aanzienlijk te reduceren, projecten die leiden tot een toename in die emissies aanvaardbaar voor zover ze voldoen aan twee voorwaarden:

- Het project moet een duidelijke maatschappelijke meerwaarde hebben;
- Alle mogelijke maatregelen moeten genomen worden met als doel de emissies van het project zo laag mogelijk te houden, en tegen 2050 een exploitatie te verkrijgen die netto geen CO_2 meer uitstoot.

Het eerste punt werd afdoende aangetoond in de strategische MKBA die met betrekking tot het ECA-project werd uitgevoerd, en werd bevestigd in het voorkeursbesluit van de Vlaamse Regering.

Voor wat het tweede punt betreft werden hierboven verschillende scenario's van milderende maatregelen voorgesteld en besproken. Hieruit blijkt dat verschillende handvatten voorhanden zijn om de emissies van ECA aanzienlijk te reduceren. Vooral het grootschalig invoeren van walstroom heeft hier een positief effect[38], maar dit wordt verondersteld te gebeuren onder invloed van de AFIR-verordening[39] en de FUEL EU MAR-verordening als deel van de beleidsgestuurde ontwikkelingen, en maakt dus deel uit van de referentiesituatie.

Hierbij kan nog opgemerkt worden dat de via de introductie van walstroom beoogde emissiereducties alleen ten volle bereikt zullen worden als een zo groot mogelijk aandeel van de schepen ook daadwerkelijk gebruik kan maken en maakt van de beschikbare walstroom, en als de walstroom hernieuwbaar geproduceerd wordt.

Reductie van de emissies van ECA kan in de eerste plaats gerealiseerd worden door de elektrificatie van het goederenspoor (en de operaties) binnen het studiegebied van ECA. Bij realisatie van die milderende maatregel bedragen de totale emissies die in het referentiejaar aan ECA kunnen toegeschreven worden grosso modo tussen de 73.000 en de 90.000 ton CO_{2eq}. Zonder spoorelektrificatie zouden de broeikasgasemissies van ECA zo'n 20.000 ton CO_{2eq} per jaar hoger liggen.

Bijkomende ruimte voor eventuele extra emissiereducties bovenop wat realiseerbaar is met walstroom en de elektrificatie van het spoor is onder meer te vinden in het verduurzamen van de aandrijftechnologieën van de binnenvaart en het volledig elektrificeren van de terminaloperaties. Het effect van die laatste piste is in vergelijking met maatregelen voor de binnenvaart eerder beperkt, en behoort bovendien tot de verantwoordelijkheden van de terminaluitbaters. Ook bij de emissies van het wegverkeer is mogelijk nog winst te halen, die echter in de eerste plaats zal afhangen van technologische ontwikkelingen. De Vlaamse overheid kan bijdragen aan een gunstige evolutie van de modal split door investeringen in infrastructuur voor spoor en binnenvaart, en door flankerend beleid dat de verladers die gebruik maken van de bestaande terminals aanzet hiervan gebruik te maken. Hoger werd aangetoond dat de containergerelateerde broeikasgasemissies in het referentiejaar bijna dubbel zo hoog kunnen zijn als op de bestaande terminals geen beoogde modal split kan gerealiseerd worden.

Op langere termijn kan wel uitgegaan worden van de omschakeling van de aandrijving van zeeschepen naar niet-fossiele brandstoffen (of naar energiedragers zoals waterstof, die op basis van hernieuwbare technologie worden aangemaakt) wat ook voor niet-aangelegde zeeschepen tot bijkomende aanzienlijke emissiedalingen kan leiden.

Merk op dat de FUEL EU MAR-verordening betrekking heeft op de aandrijving van zeeschepen tijdens de vaart[40], waarbij het de expliciete bedoeling van de verordening is 'de broeikasgasintensiteit van de aan boord gebruikte energie te verminderen'. De beoogde reducties zijn de volgende:

---

[38] Ook de 'autonome' modal shift heeft een invloed, maar die gebeurt onafhankelijk van het ECA-project. Wat betreft walstroom kan nog toegevoegd worden dat de effectiviteit van deze maatregel uiteraard in grote mate afhangt van de mate waarin de elektriciteit geproduceerd werd op basis van fossielvrije bronnen.

[39] Alternative Fuels Infrastructure Regulation, deel van het Fit for 55-pakket. Dit voorstel van verordening schrijft onder meer voor dat ten minste 90% van de containerschepen in 2030 toegang tot walstroom moeten hebben.

[40] Zoals eerder aangegeven vallen de emissies van zeeschepen buiten de landsgrenzen niet onder de niet-ETS doelstellingen van de betreffende lidstaten. Het is de bedoeling dat vanaf 2027 alle zeeschepen van meer dan 5000 GT onder de ETS-regeling vallen; voor in de EU geregistreerde schepen is dat al vanaf 2024 het geval. De regeling zou betrekking hebben op 100% van alle binnen de EU door die schepen gegenereerde emissies, en op 50% van de emissies die ontstaan tijdens de vaart van en naar EU-havens, maar buiten de EU.

- 2 % vanaf 1 januari 2025
- 6 % vanaf 1 januari 2030;
- 14,5 % vanaf 1 januari 2035;
- 31 % vanaf 1 januari 2040;
- 62 % vanaf 1 januari 2045;
- 80 % vanaf 1 januari 2050

De verordening ziet onder meer mogelijkheden op het vlak van LNG voor de overgangsfase, met op termijn een evolutie naar bio-LNG en tenslotte waterstof of andere emissievrije of emissiearme energiedragers of brandstoffen. Ook voor deze alternatieve brandstoffen of energiedragers moet op termijn uiteraard een distributienetwerk uitgebouwd worden. Gezien de onzekerheid die hiermee gepaard gaat en gezien het richtjaar van de verordening op dit vlak pas 2050 is houden we hier in dit MER verder geen rekening mee.

Algemeen kan gesteld worden dat de autonome evolutie op het vlak van aandrijftechnologieën voor wegverkeer en binnenvaart op termijn in elk geval zal leiden tot lagere aan CCL toe te schrijven emissies dan wat hierboven begroot werd. Een evolutie naar net-zero emissies in 2050 is daarbij een vanuit technologisch oogpunt realistisch perspectief (zie ook §8).

7.3 EMISSIES EN -VASTLEGGINGEN ALS GEVOLG VAN WIJZIGINGEN IN LANDGEBRUIK

7.3.1 Context

Zoals eerder geschetst vormt de sector Landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw (LULUCF) een aparte pijler binnen het Europese klimaatbeleid. Verschillende vormen van landgebruik slaan in min of meerdere mate koolstof op in de bodem en in de vegetatie, maar kunnen die ook weer vrijstellen. Wijzigingen in landgebruik kunnen dus aanleiding geven tot wijzigingen in de beschikbare koolstofvoorraad; reducties van die voorraad zijn equivalent met emissies van broeikasgassen, terwijl een toename van de koolstofvoorraad staat voor een reductie van broeikasgassen in de atmosfeer.

Bij de beoordeling van dit aspect houden we rekening met de zogenaamde no debit rule[41] (zie ook § 3.2). Deze doelstelling bestaat er in essentie in dat de koolstofvoorraden vastgelegd in de diverse vormen van landgebruik netto niet mogen afnemen: de totale emissies mogen per saldo niet hoger liggen dan de totale verwijderingen.

Hoewel de no-debit-rule in principe enkel geldt op het niveau van de lidstaten, en dus niet op het niveau van individuele plannen of projecten, hanteren we deze regel hier toch als een basis om de effecten van het ECA-project aan te toetsen. Als immers voor elk plan of project aan deze regel wordt voldaan dan zal ook de doelstelling op het niveau van de lidstaat gehaald worden.

7.3.2 Landgebruikscategorieën

In het kader van het internationale LULUCF-beleid en de bijhorende rapportering wordt gebruik gemaakt van vijf strikt omschreven landgebruikscategorieën: bos, akkerland, (permanent) grasland, wetlands en ruimtebeslag ('settlements'). In de Vlaamse broeikasgasinventaris worden de koolstofopslag en -emissies door de verschillende soorten landgebruik en door de overgangen tussen deze soorten landgebruik (verplicht) gerapporteerd op basis van die vijf landgebruikscategorieën.

De inventarisatie van de wijzigingen in landgebruik gebeurt onder vorm van een zogenaamde landgebruiksmatrix. De structuur van deze matrix wordt voorgesteld in Tabel 7-22 voor de verschillende categorieën uit de LULUCF-verordening.

[41] *Deze doelstelling wordt vanaf 2026, op het niveau van de lidstaten, vervangen door een doelstelling die gericht is op een netto vastlegging. Op het niveau van individuele plannen of projecten brengt dit geen wettelijke verplichting met zich mee.*

Tabel 7-22: Structuur van de landgebruiksmatrix, toegepast op de categorieën uit de LULUCF-verordening

Van ➡ / Naar ⬇	Bos	Akkerland	Grasland	Wetlands	Ruimtebeslag	Totaal
Bos						
Akkerland						
Grasland						
Wetlands						
Ruimtebeslag						
Totaal						

De kolommen in de tabel geven aan hoe de oorspronkelijke oppervlaktes van een bepaalde landgebruiks-categorie gewijzigd zijn. Zo bevat de cel op de kruising tussen de kolom 'Bos' en de rij 'Akkerland' bijvoorbeeld de oppervlakte die oorspronkelijk bos was maar werd omgezet naar akkerland. De cel op de kruising tussen de kolom 'akkerland' en de rij 'bos' bevat de oppervlakte akkerland die werd omgezet naar bos. De som van de oppervlakten in de *kolom* 'bos' geeft aan wat de totale oppervlakte bos was in de uitgangssituatie. De som van de *rij* 'bos' geeft aan wat de totale oppervlakte bos is in de nieuwe situatie. Het algemeen totaal moet in horizontale en verticale zin uiteraard hetzelfde zijn. Getallen in de diagonaal geven de oppervlakte weer waarover het landgebruik niet is gewijzigd.

Voor de impactbepaling van het ECA-project gebruiken we een matrix met dezelfde basisstructuur, maar we definiëren een groter aantal landgebruiksklassen dat beter aangepast is aan de eigenheid van het project. Vermits deze oefening niet bedoeld is als onderdeel van de Belgische rapportage in het kader van de LULUCF-verordening maar gericht is op de impactbeoordeling van een specifiek project is dit een correcte benadering, die ook toelaat meer nuance aan te brengen in de beoordeling.

We onderscheiden met name de volgende klassen, die onderscheidend zijn op het vlak van koolstofvastlegging in bodem of vegetatie:

- **Akker**: Terreinen onder akkerbouw (polder)
- **Grasland en taluds**: Diverse soorten grasland en weiland (polder); nieuwe bermen en taluds
- **Bos**
- **Ruigte**: gebieden met een gemengde begroeiing van kruidachtige vegetatie en (soms) struiken, inbegrepen niet-verharde terreinen in het havengebied, bestaande dijklichamen, buffers, …
- **Open water**: diepe oppervlaktewaterlichamen (dokken, Schelde)
- **Wetlands en estuaria**: Permanent natte natuurgebieden (inclusief kleine ondiepe waterlichamen) al dan niet onder invloed van het getij
- **Infrastructuur en verharde terreinen**: wegen, treinsporen, gebouwen, grote verharde oppervlakken (haventerreinen)

De verschillende invullingen van het landgebruik voor en na ECA werden gekoppeld aan categorieën van de BWK voor de bestaande situatie (met enkele manuele correcties) enerzijds, en aan de categorieën gebruikt in de ontwerpplannen anderzijds.

Aangezien ECA bestaat uit een geheel aan gerelateerde projecten werd besloten de LULUCF-oefening niet te beperken tot CCL.

Er werd een aparte matrix opgemaakt voor elk van de drie inrichtingsalternatieven van het tweede getijdendok (Boemerang, Winkelhaak, Duplex) en het bijhorende logistieke terrein, voor het Noordelijk Insteekdok, voor het gebied De Bieshoek, voor de natuurcompensatiegebieden Doelpolder-Zuid en Prosperpolder-Zuid, voor de Noordzeeterminal en voor de WOW. Ook boscompensaties in het kader van de ontbossing ter hoogte van het gebied De Bieshoek werden daarbij mee in beschouwing genomen[42]. De som van de wijzigingen in deze

[42] *Aanname daarbij was dat de verplichte boscompensaties zouden gerealiseerd worden op (niet nader gedefinieerd) akkerland, buiten de contouren van het ECA-project s.s.*

verschillende matrices leidt tot een overkoepelende landgebruiksmatrix die de landgebruikswijzigingen voor het volledige ECA-project samenvat.

7.3.3 Toegepaste methode

Aangezien het rapportagesysteem zoals voorgeschreven door de LULUCF-verordening erop gericht is de opslag en emissies van de sector 'landgebruik' over een langere periode op te volgen en daarbij enkel de door menselijke activiteiten geïnduceerde emissies en/of opslag in rekening te brengen hanteert de verordening specifieke vergelijkingsbasissen voor de afrekening van emissies/opslag van de verschillende landgebruikscategorieën. In dit MER zijn deze verschillende vergelijkingsbasissen niet aan de orde. De vergelijkingsbasis (referentiesituatie) voor de impact van ECA is immers de situatie waarbij ECA niet wordt gerealiseerd. Het effect van het project is per definitie enkel toe te schrijven aan menselijke activiteiten, aangezien we enkel wijzigingen in koolstofvoorraden die toe te schrijven zijn aan door ECA geïnduceerde veranderingen in landgebruik in rekening brengen.

De impact kan dus eenvoudig in beeld gebracht worden door het verschil te maken tussen de koolstofvoorraden in bodem en vegetatie in respectievelijk de referentiesituatie en de situatie na realisatie van ECA.

Het uitvoeren van deze oefening houdt in dat we een aanname maken met betrekking tot de koolstofinhoud van elk van de gehanteerde landgebruikscategorieën. De winst of verlies aan koolstofvoorraad wordt verkregen door de koolstofinhoud van de 'nieuwe' landgebruikscategorie af te trekken van de koolstofinhoud van de 'oude' landgebruikscategorie. De koolstofinhoud per categorie wordt berekend door de inhoud per hectare te vermenigvuldigen met de oppervlakte van elke categorie.

Merk op dat in werkelijkheid het verlies of de winst die gepaard gaat met een wijziging landgebruiksvorm uiteraard niet onmiddellijk is; het zal in veel gevallen jaren tot decennia duren eer de wijziging zich gerealiseerd heeft. In de bodem aanwezige koolstof verdwijnt immers niet van de ene dag op de andere bij een wijziging in landgebruik, en dat geldt des te meer voor een te verwachten toename in bodemkoolstof. De beschreven impact doet zich dus niet gelijktijdig met de ingreep voor, maar komt pas tot uiting na verloop van tijd. In de LULUCF-systematiek wordt ervan uitgegaan dat de overgang van het koolstofgehalte in de bodem dat kenmerkend is voor een bepaald type landgebruik 20 jaar duurt. De enige uitzondering hierop is het verlies aan koolstof in levende en dode biomassa bij ontbossing, waarvoor onmiddellijke verwijdering wordt verondersteld. Verder hanteren we volgende specifieke aannames:

- Enkel bij bos beschouwen we buiten de koolstofvoorraad in de bodem ook de voorraad van de staande vegetatie. Bij de andere bodemgebruiksvormen gaan we er van uit dat de bijdrage van de bovengrondse vegetatie verwaarloosbaar is of onbestaande.
- Bij ophoging van gelijk welke vorm van 'natuurlijk' bodemgebruik blijft de in de onderliggende bodem aanwezige koolstof in principe bewaard, en beschermd tegen verdere degradatie door de bovenliggende ophooglaag. We kiezen er echter voor deze 'bewaarde' laag met organische bodemkoolstof niet mee te rekenen; dit is in overeenstemming met de LULUCF-aanname dat de berekeningen enkel betrekking hebben op de bovenste 30 cm van de bodem. Deze benadering is conservatief, in de zin dat er in werkelijkheid minder bodemkoolstof verloren gaat dan wordt aangenomen.
- Bij verharding van gelijk welke vorm van bodemgebruik (niet voorafgegaan door ophoging) gaan we ervan uit dat de koolstofhoudende bovenlaag van de oorspronkelijke bodem volledig wordt afgegraven. De koolstofinhoud van deze laag wordt volledig als een verliesterm beschouwd.
- Bij omzetting van gelijk welke vorm van bodemgebruik naar de categorie (diep) 'open water' gaan we er van uit dat de in de oorspronkelijke bodem aanwezige koolstof volledig verdwijnt door afgraving of, op langere termijn, door mineralisatie.

7.3.4 Berekende wijzigingen in landgebruik

Tabel 7-23 geeft een synthese van de resulterende wijzigingen in oppervlakte voor ECA als geheel, bij het Duplex-inrichtingsalternatief.

Tabel 7-24 vat voor de verschillende componenten van ECA de veranderingen in landgebruik samen en toont ook de verschillen tussen de drie inrichtingsalternatieven.

Op basis van deze tabellen kunnen een aantal conclusies gemaakt worden met betrekking tot de wijzigingen in landgebruik die de realisatie van het ECA-project met zich meebrengt:

- Binnen de contouren van het projectgebied ECA vindt een verschuiving plaats van de oppervlakte aan (vooral) akkerland en ruigte naar open water (dok), wetlands en estuaria (PPZ), en infrastructuur en verharde terreinen. Als gevolg van de boscompensatie neemt ook de oppervlakte bos netto toe. De oppervlakte gras en taluds neemt netto toe bij Duplex, maar kent een netto afname bij Boemerang en Winkelhaak.
- Wetlands en estuaria worden vooral gecreëerd in Prosperpolder-Zuid en, in veel mindere mate, ook in Doelpolder-Zuid. Ook bij de WOW en in De Bieshoek worden kleine oppervlakten aan natte gebieden gecreëerd die als wetland kunnen beschouwd worden
- Nieuwe infrastructuur en verharde terreinen komen (logischerwijze) vooral overeen met de terminals en logistieke terreinen aan het Tweede Getijdendok, en in mindere (maar nog steeds relevante) mate met de nieuwe infrastructuur en verharding aan het Noordelijk Insteekdok, de Noordzeeterminal, De Bieshoek en de Westelijke Ontsluitingsweg.
- Open water wordt vooral gecreëerd onder vorm van het wateroppervlak van het Tweede Getijdendok, en bijkomend ook (in beperkte mate) aan de Noordzeeterminal. Open water gaat vooral verloren ter hoogte van het Noordelijk Insteekdok.
- De verschillen tussen de verschillende inrichtingsalternatieven zijn relatief klein. Opvallendste verschil is de grotere oppervlakte open water bij Winkelhaak in vergelijking met de twee andere inrichtingsalternatieven. De oppervlakte aan verharde terreinen is bij Winkelhaak dan weer kleiner dan bij de twee andere inrichtingsalternatieven.
- Nagenoeg alle deelgebieden met uitzondering van NID, De Bieshoek en NZT dragen bij aan het nettoverlies aan akkerland; ook de veronderstelde boscompensatie (buiten de ECA-contour) neemt akkerland in. Het verlies aan ruigte is in de eerste plaats toe te schrijven aan de realisatie van het TGD en de bijhorende logistieke terreinen, maar daarnaast gaan ook kleinere oppervlaktes ruigte verloren aan De Bieshoek, de WOW en de Noordzeeterminal.

Tabel 7-23: Samengestelde landgebruiksmatrix voor het volledige ECA-project (inrichtingsalternatief Duplex). Alle cijfers zijn oppervlaktes, uitgedrukt in m².

Landgebruik zonder ECA → / Landgebruik met ECA ↓	Akker	Grasland en taluds	Bos	Ruigte	Open water	Wetlands en estuaria	Infrastructuur en verharding	**Totaal**
Akker	145.286	8.847	-	-	-	-	668	**154.801**
Grasland en taluds	608.341	515.926	21.810	400.417	9.325	9.068	157.852	**1.722.738**
Bos	252.000	-	54.285	89	-	-	-	**306.374**
Ruigte en struweel	-	23.006	2.592	667.727	5.228	712	113	**699.377**
Open water	151.649	92.378	6.189	449.092	184.371	5.502	330.707	**1.219.888**
Wetlands en estuaria	431.366	1.014.768	9.022	87.022	42.305	17.013	9.802	**1.611.297**
Infrastructuur en verharding	453.613	22.337	146.193	1.672.578	411.028	14.303	1.083.529	**3.803.581**
Totaal	**2.042.255**	**1.677.262**	**240.090**	**3.276.925**	**652.257**	**46.598**	**1.582.671**	**9.518.057**

Tabel 7-24: Wijzigingen in landgebruik van de verschillende componenten van het ECA-project (inrichtingsalternatief Duplex). Alle cijfers zijn oppervlaktes, uitgedrukt in m².

	Akker	Grasland en taluds	Bos	Ruigte	Open water	Wetlands en estuaria	Infrastructuur en verharde terreinen
Duplex	-885.105	+403.737	-15.375	-1.601.088	965.818	-19.434	+1.151.446
Noordelijk Insteekdok	-	-	-	-	-395.065	-	+395.065
De Bieshoek[43]	-	-189	-144.782	-363.840	-2.074	+34.807	+476.078
Boscompensatie	-252.000	-	+252.000	-	-	-	-
Doelpolder-Zuid	-247.468	+209.806	-14.164	-	-	+52.570	-743
Prosperpolder-Zuid	-384.814	-954.262	-	-13.055	-50.229	+1.402.361	-
Westelijke Ontsluitingsweg	-118.066	+386.385	-11.395	-491.053	-5.037	+94.396	+144.770
Noordzeeterminal	-	-	-	-108.512	54.218	-	+54.294

Totaal ECA (Duplex)	-1.887.454	+45.477	+66.284	-2.577.547	+567.631	+1.564.699	+2.220.909
Totaal ECA (Boemerang)	-1.887.454	-131.723	+66.284	-2.605.911	+658.031	+1.564.699	+2.336.073
Totaal ECA (Winkelhaak)	-1.887.454	-134.188	+66.284	-2.574.209	+880.738	+1.564.699	+2.084.130

Verschil Duplex-Boemerang	-	+177.200	-	+28.364	-90.400	-	-115.164
Verschil Duplex-Winkelhaak	-	+179.665	-	-3.339	-313.106	-	136.780

[43] Zoals hoger gesteld heeft de categorie 'infrastructuur en verharde terreinen' in de LULUCF-context niet alleen betrekking op 'verhardingen' in de zin van bv. wegen en parkeerterreinen, maar ook op gebouwen en bebouwde terreinen. Voor Bieshoek betekent dit concreet dat ook rekening gehouden wordt met de invulling van de percelen met bedrijfsgebouwen en bedrijfsgebonden infrastructuur, dus niet enkel met de inrichting van het gebied. Dit verschil in betekenis verklaart eventuele verschillen met de oppervlakte 'verharding' zoals die in andere disciplines gehanteerd wordt voor (onder meer) de Bieshoek.

7.3.5 Berekende wijzigingen in koolstofvoorraad

In het kader van de discipline Klimaat zijn niet zozeer de wijzigingen in de oppervlakte van de landgebruiksklassen belangrijk, maar wel de wijzigingen in de voorraden bodemkoolstof (en de ermee samenhangende vastleggingen of emissies van CO_2) die gepaard gaan met deze landgebruikswijzigingen.

Om deze wijzigingen in kaart te brengen bestaat een eerste stap erin een schatting te maken van de koolstofvoorraden die, per ha, opgeslagen zijn of kunnen worden in de verschillende vormen van huidig en toekomstig landgebruik. Tabel 7-25 vat de kengetallen en de bijhorende aannames die we in het kader van deze studie hebben gemaakt samen.

Tabel 7-25: Aangenomen koolstofinhoud in de bovenste 30 cm van de verschillende gehanteerde bodemgebruiksklassen

Landgebruik	**Ton C/ha**	**Bron**	**Opmerkingen**
Akker	53,7	VEKP	
Grasland en taluds	73,5	VEKP	
Bos	156,6	VEKP	Inbegrepen bovengrondse biomassa
Ruigte	52,7	Sleutel et al[44]. 2020	2/3^{e} van de literatuurwaarde aangenomen
Open water	0	Eigen aanname	Geen bodem
Wetlands en estuaria	100	VEKP	
Infrastructuur en verharde terreinen	0	Eigen aanname	Geen bodem

Als bron van de kengetallen werd zoveel mogelijk beroep gedaan op de cijfers opgenomen in het VEKP. Deze cijfers zijn intern consistent en gebruik ervan vergroot de vergelijkbaarheid tussen verschillende studies op Vlaams niveau die dezelfde basis gebruiken. Voor 'ruigte en struweel' vermelden Sleutel et al. (2020) een waarde van 79 ton/ha. Aangezien de 'ruigtes' waar we hier mee te maken hebben voor het overgrote deel voorkomen op opgehoogde haventerreinen, die dus vrij recent zijn en waarop nog geen vergaande bodemvorming kan hebben plaatsgevonden, hebben we hier een waarde gelijk aan 2/3^{e} van de literatuurwaarde gehanteerd.

In de literatuur worden vaak merkelijk hogere waarden voor de koolstofinhoud van bodems aangetroffen; dit heeft minstens deels te maken met het feit dat die waarden geen betrekking hebben op enkel de bovenste 30 cm, maar op bv. een dikte van 100 cm. Het feit dat in bij de kengetallen in de literatuur niet altijd expliciet wordt aangegeven op welke dikte van het bodemprofiel het cijfer betrekking heeft vergemakkelijkt de vergelijking tussen kengetallen afkomstig van verschillende bronnen uiteraard niet.

Als alternatieve bron van informatie voor de natuurlijke bodems binnen het projectgebied zou de Soil Organic Carbon Stock Map voor België kunnen gebruikt worden. Deze geeft met een resolutie van 40 m een waarde voor het organisch koolstofgehalte in de bovenste 30 cm. Het gaat hierbij niet om gemeten waarden, maar om waarden die afgeleid zijn uit gegevens m.b.t. textuur en drainageklasse, op basis van de Bodemkaart van België. De koolstofwaarden voor de landbouwbodems in de polders binnen het studiegebied, zoals af te leiden uit deze kaart, liggen merkelijk hoger dan de in Tabel 7-25 voorgestelde waarden. Omwille van de interne consistentie tussen de waarde voor de verschillende landgebruiksvormen hebben we er toch voor gekozen zoveel mogelijk de VEKP-waarden te gebruiken. In de toekomst zullen ook de resultaten van het bodemkoolstofmonitoring-netwerk Cmon hoe langer hoe belangrijker worden.

Eens de standaardwaarde voor het koolstofgehalte van de verschillende landgebruiksvormen werd vastgelegd werd in een volgende stap het verschil in koolstofgehalte tussen twee bodemgebruiksvormen berekend door de voorraden van beide gebruiksvormen van elkaar af te trekken. Zoals hoger gesteld is het verlies of de winst die met een verandering in landgebruik gepaard gaat uiteraard niet 'instantaan', maar verloopt ze over een periode van meerdere decennia.

Zoals hoger aangegeven wordt bij ophogingen de in de oorspronkelijke bodem aanwezige bodemkoolstof bewaard. Door de afdeklaag wordt die koolstof zelfs beter bewaard aangezien hij beschermd wordt tegen

[44] *Sleutel S., D'Hose T., Lettens S., Ruysschaert G., De Vos B. 2020. MONITORING VAN HET ORGANISCHE KOOLSTOFGEHALTE IN VLAAMSE BODEMS IN OPENBAAR DOMEIN EN PARTICULIERE TUINEN (opdracht VPO OMG_VPO_2018_15-F02) – Eindrapport. Vlaams Planbureau voor Omgeving, Brussel*

mineralisatie. Het ontstaan van een hangwatertafel binnen de opgehoogde laag kan verder bijdragen aan het behoud van de oorspronkelijke humuslaag. Omwille van de consistentie met de benadering bij de 'natuurlijke' bodems (waar enkel de bovenste 30 cm wordt in rekening gebracht) werd echter beslist geen rekening te houden met het behoud van de oorspronkelijke bodemkoolstof in het profiel. Dit kan beschouwd worden als een 'worst case'-benadering.

De resulterende verschillen (toename of afname) bij overgang van de verschillende landgebruiksvormen, afgeleid uit Tabel 7-25, worden samengevat in Tabel 7-26. Merk op dat niet alle overgangen in de praktijk ook voorkomen.

Tabel 7-26: Verschil in gehalte aan bodemkoolstof (ton C/ha in de bovenste 30 cm) bij overgang van de landgebruiks-categorieën in de bovenste rij naar de landgebruikscategorieën in de eerste kolom.

	Akker	Grasland en taluds	Bos	Ruigte	Open water	Wetlands en estuaria	Infra-structuur en verharding
Akker	0	-19,8	-102,9	-25,3	+53,7	-46,3	+53,7
Grasland en taluds	+19,80	0	-83,1	-5,5	+73,5	-26,5	+73,5
Bos	+102,90	+83,1	0	+77,6	+156,6	+56,6	+156,6
Ruigte	+25,30	+5,5	-77,6	0	+79,0	-21,0	+79,0
Open water	-53,70	-73,5	-156,6	-79	0	-100,0	0
Wetlands en estuaria	+46,30	+26,5	-56,6	+21	+100,0	0	+100,0
Infrastructuur en verharding	-53,70	-73,5	-156,6	-79	0	-100,0	0

Door het vermenigvuldigen van de waarden opgenomen in Tabel 7-26 met de oppervlaktewijzigingen zoals ze zijn opgenomen in de verschillende landgebruiksmatrices verkrijgen we een beeld van de toe- of afnames in de koolstofvoorraad voor de verschillende deelprojecten apart en voor ECA als geheel.

Tabel 7-27 en Tabel 7-28 geven in essentie dezelfde informatie weer, maar op een andere manier voorgesteld.

Uit de kolommen van Tabel 7-27 kan afgeleid worden hoe veranderingen in het oorspronkelijke bodemgebruik aanleiding hebben gegeven tot winst of verlies voor bodemkoolstof. Uit de kolom "Grasland en taluds" blijkt bijvoorbeeld dat omzetting van het oorspronkelijke areaal aan grasland binnen de projectcontouren geleid heeft tot een nettowinst van 1.781 ton koolstof (bij het Duplex-inrichtingsalternatief). Deze nettowinst is samengesteld uit een verlies van 866 ton koolstof bij realisatie van het Tweede Getijdendok (inclusief logistiek terrein) en de WOW, en een winst van 2.614 ton door omzetting van grasland naar wetland in de compensatiegebieden Doelpolder-Zuid en Prosperpolder-Zuid. In de laatste kolom van Tabel 7-27 is per deelproject, over de verschillende landgebruiksvormen heen, de netto wijziging in koolstofvoorraad terug te vinden. Zo zien we bijvoorbeeld dat realisatie van het Duplex-inrichtingsalternatief van het TGD een verlies van 10.653 ton koolstof veroorzaakt, terwijl realisatie van het compensatiegebied Prosperpolder-Zuid een winst van 4.875 ton koolstof met zich meebrengt.

Tabel 7-28 van de informatie samen vanuit het 'standpunt' van het bodemgebruik na realisatie van ECA. Er kan bijvoorbeeld uit afgeleid worden dat het realiseren van wetlands een winst van 5.568 ton koolstof met zich meebrengt (voornamelijk in Prosperpolder-Zuid), terwijl de aanleg van infrastructuur en verharding netto een verlies van 13.841 ton koolstof impliceert, voornamelijk toe te schrijven aan het TGD, de WOW en het gebied De Bieshoek. De totalen in de laatste kolom zijn uiteraard dezelfde als bij Tabel 7-27.

Samengevat kan gesteld worden dat de voorraad koolstof in bodem en vegetatie toeneemt als gevolg van de creatie van grasrijke bermen en taluds, aanleggen van wetlands en boscompensatie. De andere wijzigingen in landgebruik zijn echter verliesposten. Netto gaat er dus meer koolstof verloren dan er wordt bij gecreëerd.

De netto wijzigingen in bodemkoolstof voor het ECA-project als geheel verkrijgen we door de winst en verlies van de verschillende deelprojecten bij elkaar op te tellen. Voor CCL moet daarbij het onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende inrichtingsalternatieven. Verliezen aan bodemkoolstof beschouwen we, mits omrekening, als equivalent aan CO_2-emissies. Dit levert onderstaand resultaat op:

Inrichtingsalternatief ECA	Wijziging in koolstofvoorraad (ton C)	Corresponderende CO_2-emissies (ton CO_2)
ECA totaal Boemerang	-8.143	-29.886
ECA totaal Winkelhaak	-7.994	-29.339
ECA totaal Duplex	-6.691	-24.558

Door ECA geïnduceerde wijzigingen in landgebruik veroorzaken dus een nettoverlies aan bodemkoolstof equivalent aan een emissie van de orde van 25.000 à 30.000 ton CO_2. Deze emissie is eenmalig. Als we ervan uitgaan dat de netto emissies gespreid worden over een periode van 20 jaar (zoals aangenomen in de LULUCF-verordening) dan zou dit neerkomen op een emissie van de orde van 1.500 ton per jaar. Dat komt overeen met ongeveer 1,7% van de transportgerelateerde emissies die toe te schrijven zijn aan ECA, en is dus klein in relatieve termen.

Uiteraard doet die laatste vaststelling niets af van de noodzaak om de koolstofvoorraden in bodem en vegetatie altijd en overal te behouden en waar mogelijk te versterken. Als men, vanuit het standpunt dat de netto broeikasgasemissies wereldwijd zo snel mogelijk moeten dalen, en vanuit de belangrijke rol die de LULUCF-sector hierbij kan spelen (zij het niet op het niveau van dit individueel project), ervoor zou kiezen de netto emissies van de landgebruikssector in het ECA-project om te zetten in een netto vastlegging, dan zou dat doel kunnen bereikt worden door een flankerende maatregel die bijvoorbeeld kan bestaan in de omzetting van ongeveer 65 ha akkerland naar bos (voor het Duplex-inrichtingsalternatief). Andere combinaties zijn mogelijk. Tabel 7-26 kan hierbij richtinggevend zijn.

Hoe dan ook moet dit bekeken worden in de ruimere context van de inspanningen die de Vlaamse overheid doet en voorziet om op het niveau van het Gewest aan de LULUCF-verplichtingen te voldoen. Bedoeling van die inspanningen kan niet zijn project per project te compenseren, wel om tegen 2030 tot een netto vastlegging te komen, in het kader van een Vlaams-brede aanpak, en rekening houdend met alle autonome en (beleids)gestuurde evoluties die hier een invloed op kunnen hebben.

Het in het VEKP aangekondigde LULUCF-actieplan bevat onder meer voorstellen voor maatregelen en acties die genomen kunnen worden om aan de LULUCF-doelstelling (momenteel no-debit rule en tegen 2030 een jaarlijkse bijkomende netto vastlegging (320 kt CO_{2eq} op het niveau van België[45])) te voldoen. Er kan aangenomen worden dat daarbij ook rekening zal gehouden worden met (gekende) plannen en projecten, zoals ECA, die leiden tot koolstofverlies.

[45] *Het geactualiseerde VEKP ambieert in 2030 een netto vastlegging van zo'n -600 kT CO_{2eq}, of zo'n 44% van de Belgische doelstelling.*

Tabel 7-27: Winst of verlies aan bodemkoolstof (ton C) in de bovenste 30 cm van de bodems vertrekkende van het bodemgebruik voor realisatie van ECA

	Akker	Grasland en taluds	Bos	Ruigte	Open water	Wetlands en estuaria	Infrastructuur en verharding	Totaal
Boemerang	-3.438	-720	-241	-8.131	-	-186	+612	-12.105
Winkelhaak	-3.450	-720	-241	-7.964	-	-186	+606	-11.956
Duplex	-2.580	-696	-241	-7.810	-	-183	+856	-10.653
Noordelijk Insteekdok	-	-	-	-	-	-	-	-
De Bieshoek	-	-1	-2.178	-1.700	+11	-5	+37	-3.837
Boscompensatie	+2.593	-	-	-	-	-	-	+2.593
Doelpolder-Zuid	+ 597	+34	-118	-	-	-	+4	+ 517
Prosperpolder-Zuid	+1.719	+2.614	-	+62	+480	-	-	+4.875
Westelijke Ontsluitingsweg	+216	-170	-109	+92	+28	-37	+365	+385
Noordzeeterminal	-	-	-	-571	-	-	-	-571
Totaal (bij Duplex)	+2.545	+1.781	-2.646	-9.927	+519	-225	+1.262	-6.691

Tabel 7-28: Winst of verlies aan bodemkoolstof (ton C) in de bovenste 30 cm van de bodems binnen de projectcontouren van ECA, vertrekkende van het bodemgebruik na realisatie van ECA

	Akker	Grasland en taluds	Bos	Ruigte	Open water	Wetlands en estuaria	Infrastructuur en verharding	Totaal
Boemerang	-	+1.091	-	-	-4.516	-	-8.680	-12.105
Winkelhaak	-	+1.081	-	-	-5.543	-	-7.494	-11.956
Duplex	-	+1.614	-	-	-3.956	-	-8.311	-10.653
Noordelijk Insteekdok	-	-	-	-	-	-	-	-
De Bieshoek	-	-	+ 1	+ 8	-	+95	-3.940	-3.387
Boscompensatie	-	-	+2.593	-	-	-	-	+2.593
Doelpolder-Zuid	-14	+326	-	-	-	+205	-	+517
Prosperpolder-Zuid	-	+108	-	-	-	+4.767	-	+4.875
Westelijke Ontsluitingsweg	-	+1.015	-	-58	-	+501	-1.074	+385
Noordzeeterminal	-	-	-	-	-54	-	-517	-571
Totaal (bij Duplex)	-14	+3.062	+2.594	-50	-4.010	+5.568	-13.841	-6.691

7.3.6 Wijziging in sequestratiecapaciteit

Naast de hoger berekende wijziging in koolstofopslag (die gelijk kan gesteld worden aan een *eenmalige* emissie) brengt de wijziging in landgebruik ook nog een wijziging in het vermogen van bodem en vegetatie om koolstof op te slaan met zich mee. Dit verschil komt neer op een toename of afname in *jaarlijkse* emissies.

Tabel 7-29 geeft voor de verschillende hoger gedefinieerde landgebruikscategorieën uit de literatuur overgenomen waarden voor de emissies dan wel vastleggingen die gepaard gaan met het landgebruik.

Tabel 7-29: Sequestratiecapaciteit voor koolstof van verschillende landgebruiksvormen

	Ton C/ha /jaar	Ton CO_2eq/ha/jaar	Bron
Akker	0,29	1,06	NERR094
Grasland + taluds	0,47	1,72	ILVO Mededeling 231 (2017)
Bos	7,00	25,69	NERR094 (bodem + biomassa, oude bossen)
Ruigte	0,14	0,51	NERR094 (semi-natural acid grassland)
Open water	-	-	
Wetland + estuaria	1,14	4,18	NERR09446 (waarde voor floodplains)
Infrastructuur en verharding	-	-	

In Tabel 7-31 wordt aan de hand van enerzijds de sequestratiecapaciteit per landgebruiksvorm en anderzijds de oppervlaktes voor elk type landgebruik berekend hoe groot de totale sequestratiecapaciteit (in ton CO_2eq/jaar) is binnen het projectgebied van ECA, respectievelijk in een situatie zonder ECA en in een situatie met ECA (voor het Duplex-inrichtingsalternatief).

Zoals blijkt uit de tabel bedragen de totale capaciteiten resp. 1.307 en 1.810 ton CO_{2eq} per jaar. Als gevolg van het ECA-project is er dus een netto **toename** van de sequestratiecapaciteit in bodem en vegetatie met **503 ton CO_{2eq} per jaar**. De boscompensatie en de creatie van wetlands, die landgebruiksvormen met een lager sequestratiepotentieel vervangen, vormen hiervoor de voornaamste verklaring. Ook de creatie van met gras begroeide dijken en bermen speelt een rol.

Zoals gezegd geldt bovenstaand getal voor het Duplex-inrichtingsalternatief. Voor beide andere inrichtingsalternatieven werd de wijziging in sequestratiecapaciteit op dezelfde manier berekend. De resultaten worden weergegeven in Tabel 7-30.

Tabel 7-30: Wijziging in sequestratiecapaciteit (ton CO_{2eq}/jaar) binnen het projectgebied bij realisatie van ECA, voor de drie inrichtingsalternatieven

Wijziging sequestratiecapaciteit (ton CO_{2eq}/jaar)		
Boemerang	**Winkelhaak**	**Duplex**
+426	+448	+503

Zoals blijkt zijn de verschillen tussen de inrichtingsalternatieven eerder beperkt. De grootste toename in sequestratiecapaciteit wordt bereikt bij het Duplex-inrichtingsalternatief.

[46] *Natural England Research Report. Carbon storage and sequestration by habitat: a review of the evidence (second edition, 2021)*

Tabel 7-31: Sequestratiecapaciteit van het landgebruik binnen het projectgebied van ECA, in een situatie zonder ECA en een situatie met ECA, voor het Duplex-inrichtingsalternatief

	Sequestratie-capaciteit landgebruik (Ton C/ha /jaar)	**Sequestratie-capaciteit landgebruik (Ton CO2eq/ ha/jaar)**	**Landgebruik zonder ECA (ha)**	**Sequestratie-capaciteit zonder ECA (ton CO2eq/jaar)**	**Landgebruik met ECA (ha)**	**Sequestratie-capaciteit met ECA (ton CO2eq/jaar)**
Akker	0,290	1,06	204,23	217,36	15,48	16,48
Grasland en taluds	0,47	1,72	167,73	289,31	172,27	297,16
Bos	7,00	25,69	24,01	616,79	30,64	787,08
Ruigte	0,14	0,50	327,69	163,85	69,94	34,97
Open water	-	-	65,23	-	121,99	-
Wetlands en estuaria	1,14	4,18	4,66	19,50	161,13	674,13
Infrastructuur en verharding	-	-	158,27	-	380,36	-
Totaal	0,290	1,06	951,81	1.306,80	951,81	1.809,81

7.4 EMISSIES ALS GEVOLG VAN UITGRAVEN EN BERGEN VAN VEENLAGEN

7.4.1 Context

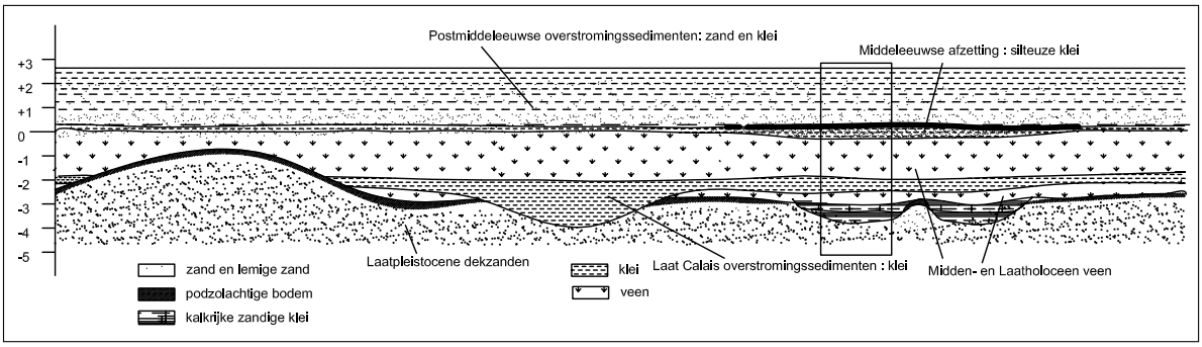
Binnen de projectcontour van het ECA-project en in de omgeving ervan bevindt zich op geringe diepte een veenlaag van meerdere meters dik. Deze veenlaag zal aangesneden worden bij de uitgravingen voor de realisatie van het Tweede Getijdendok. Het veen komt in de praktijk vooral voor onder de vorm van een veen-kleimengsel, dat weinig tot niet geschikt is voor hergebruik binnen het project. Bovendien is meer dan de helft van dit materiaal vervuild met PFAS, en dat deel zal dus geborgen moeten worden in een saneringsberging. Ook voor het niet-vervuilde veen zal een aangepaste oplossing moeten gezocht worden. De effecten van deze verschillende operaties op de emissie van broeikasgassen (CO_2 zowel als CH_4) worden op de volgende bladzijden besproken.

7.4.2 Oorsprong en voorkomen van het veen

Bij een typische sequentie treft men van beneden naar boven achtereenvolgens het tertiaire substraat (van mariene oorsprong), een alluviale grofzandige laag uit het Weichseliaan, en een laag van eolisch fijn zand aan. In deze fijne zandlaag is vaak een (fossiel) podzolprofiel te herkennen. Boven de eolische zanden heeft zich een dikke laag bruinzwart veen afgezet (GATE, 2017). De veengroei is aangezet onder invloed van een stijgende grondwatertafel, met een evolutie naar een veen boven de (toenmalige) grondwatertafel. De graad van humificatie is niet homogeen over de dikte van de veenlaag. In sommige lagen komen nog veel houtresten voor, in andere niet. Duidelijk is dat het veenprofiel verre van homogeen is. De veenvorming ging door gedurende ruim zes millennia (soms met tussenpozen van stilstand), waarbij de hydrologische omstandigheden (grondwaterinvloed, invloed van het getij en saliniteit, neerslaghoeveelheden, …) en daarmee ook de aard van de veenvormende vegetatie (elzenbroek, veenmos, zeggevegetatie, varens, berkenveen, …) én de kenmerken van het resulterende veen (o.a. het eutrofe dan wel mesotrofe of oligotrofe karakter) doorheen de ontstaansgeschiedenis van de veenlagen aan belangrijke wijzigingen onderhevig was.

Op het veen bevindt zich een gelaagd pakket met leem, fijn zand en veenbandjes. Deze lagen komen overeen met het peri-mariene milieu van slik en schor. De sequentie wordt afgesloten door een dikke laag polderklei, waarin de huidige polderbodem zich ontwikkeld heeft.

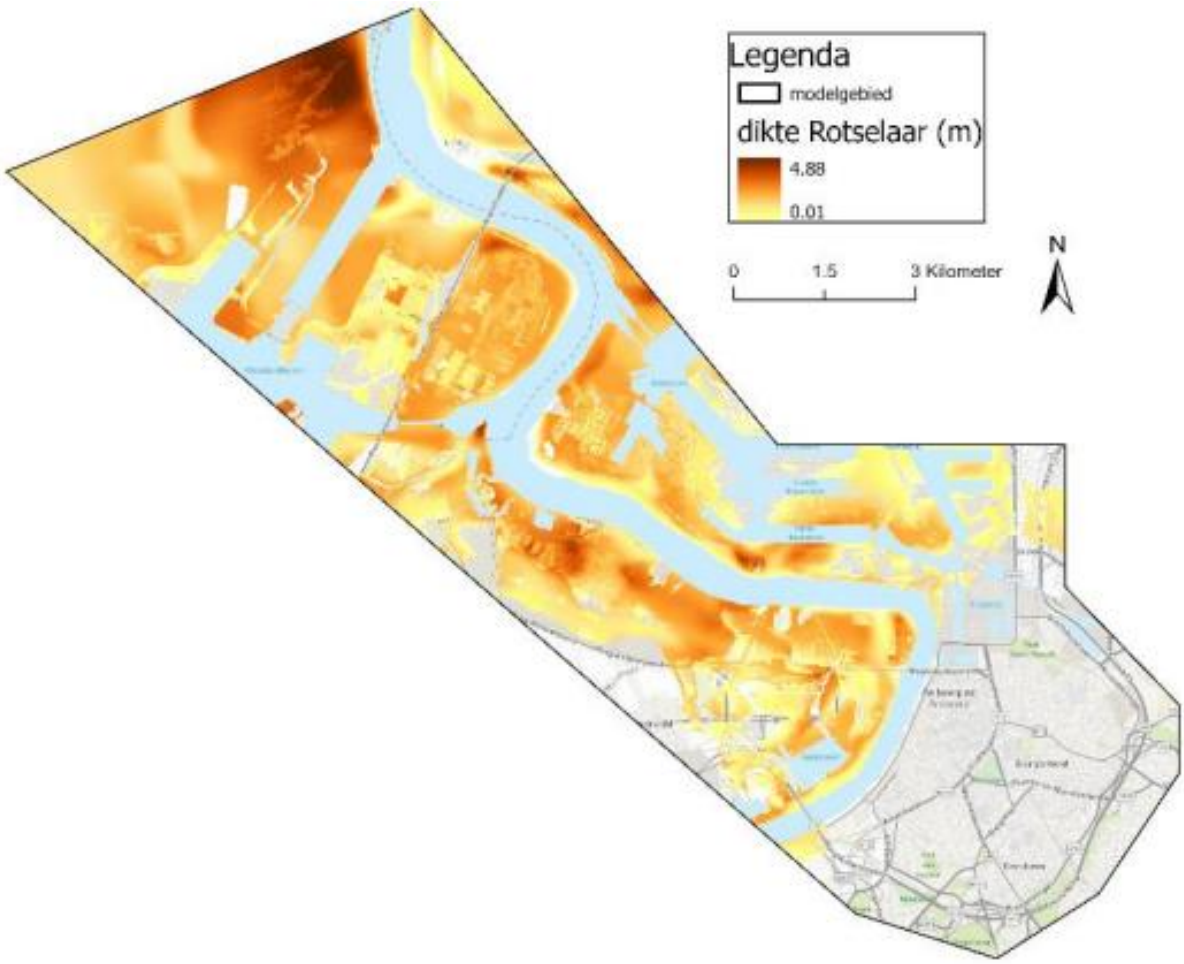
Een doorsnede doorheen de sedimenten ter hoogte van het Deurganckdok laat een vergelijkbare opbouw zien (Figuur 7-10).



Figuur 7-10: Algemene dwarsdoorsnede van de sedimenten op de locatie van het Deurganckdok (Gelorini et al., 2006)

De ontstaansgeschiedenis van het veen in de Antwerpse Scheldepolders is beschreven in meerdere publicaties. Geologen identificeren het grootste veenpakket in de Antwerpse ondergrond formeel als behorende tot het 'Lid van Rotselaar' van de 'Formatie van Arenberg', afgezet tijdens het Quartair. Het lid bestaat uit veen tot sterk kleihoudend veen met heel soms een fijnzandige bijmenging. Vermengingen met klei en zand zijn onder meer het resultaat van sedimentatie van die fracties in de geulen waarin ook het veen gevormd werd. De mediaan van de lithofractie veen in de venige laag bedraagt 95% (Van Haren et al, 2021).

De dikte van de veenlaag varieert grosso modo tussen de 2 en de 5 meter, waarbij dikkere lagen overeenkomen met afzettingen in oude geulen en laagtes. De dikte van het lid van Rotselaar wordt weergegeven op de kaart in Figuur 7-11. De dikkere lagen in de omgeving van Doel zijn duidelijk zichtbaar[47]. De top van het veen bereikt een maximaal peil van rond de 2 mTAW. Binnen het projectgebied van CCL bevindt het veen zich dieper, met een top die zich grotendeels op een peil van tussen de -0,25 en -0,75 mTAW bevindt. Tegenover het maaiveldpeil van de Doelpolder betekent dit dat het veen voorkomt vanaf een gemiddelde diepte van ongeveer 2,5 m. Het veenpakket heeft hier overwegend een dikte van tussen de 2 en de 3 m. In recente boringen worden sporadisch ook grotere diktes aangetroffen, tot max. 4,2 meter. Uit de boringen blijkt ook dat er op relatief kort afstand merkbare verschillen in de dikte van het aangetroffen veenpakket kunnen zijn. Rekening houdend met zijn topografische ligging bevindt de veenlaag zich grotendeels onder de watertafel en dus in permanent verzadigde toestand.



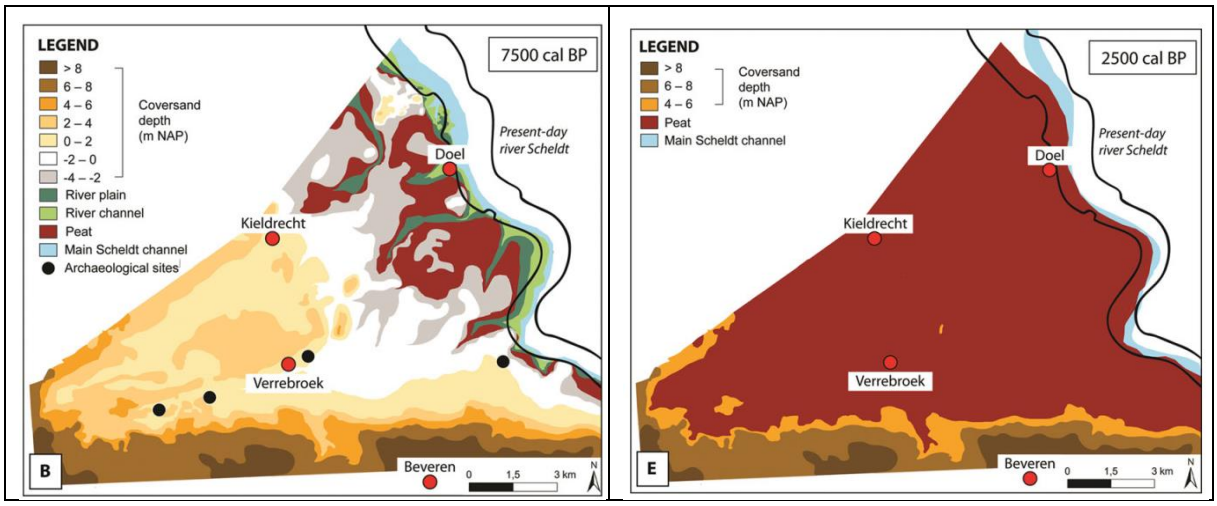
Figuur 7-11: Dikte van de formatie van het lid van Rotselaar (veen) in het studiegebied en in de wijde omgeving ervan (Bron: Van Haren et al., 2021)

De vorming van het veen in de Antwerpse regio wordt beknopt omschreven in Van Haren et al. (2021). De eerste veenvorming is gestart tijdens het Laat Glaciaal (ongeveer 12.000 jaar geleden) in oude Scheldegeulen, onder invloed van een stijgende temperatuur (wat de vegetatiegroei bevorderde). Alleen in de laagste delen van deze geulen was nog water aanwezig en begon zich het eerste veen te ontwikkelen. Nadien vulden de geulen zich tijdens het laat-Glaciaal langzaam verder op met veen, als gevolg van een trage stijging van de grondwaterstand, gekoppeld aan een doorzettende zeespiegelstijging. De start van veralgemeende veenvorming in de regio kan geplaatst worden rond 6.000 à 7.000 jaar geleden. Slechts enkele eeuwen later werd de veenaangroei gedurende enkele eeuwen onderbroken door toestroom van brak water onder invloed van zwakke getijdenwerking. Hierbij is een laag brakwaterklei afgezet op het veen in de regio Doel, waar ze nu een kleiige tussenlaag in het dikke

[47] *Dit kan toe te schrijven zijn aan een diepere ligging van het Pleistocene substraat, maar ook aan het afwezig zijn van historische veenwinning in deze omgeving. Zie ook Gelorini et al., 2006.*

veenpakket vormt. In de daaropvolgende eeuwen vertraagde de snelheid van de zeespiegelstijging en verlandde het afstromingsgebied vanaf de monding van de Schelde. Door deze afname van mariene invloed, en onder invloed van een stijgende zeespiegel, kon het veen zich verder en gestaag uitbreiden. Het veen vulde de Laat-Glaciale geulen volledig op en bereikte vanaf nu ook de hoger gelegen delen van de alluviale vlakte van de oude verwilderde rivierbedding, die transformeerde in een zich steeds verder uitbreidend veenmoeras.

Figuur 7-12 toont de omvang van de uitbreiding van de Wase Scheldepolders resp. relatief kort na de aanvang van de veenvorming en op het moment van de grootste uitbreiding van het veen.



Figuur 7-12: Uitbreiding van het veen in de Wase Scheldepolders respectievelijk 7500 (links) en 2500 (rechts) jaar geleden (Bron: Misschiaen et al., 2016).

Veenvorming begon een einde te nemen vanaf ongeveer 2.000 jaar geleden, maar zou op sommige plaatsen nog zijn doorgegaan tot in de 7e of 8e eeuw van onze tijdrekening (Deforce, 2011). Het stilvallen van de veenvorming kan waarschijnlijk gerelateerd worden aan het sterker worden van de getij-invloed in de overstromingsvlakte (Denys en Verbruggen, 2008). Vanaf de 12e eeuw werd dit veen, onder meer in de omgeving van Verrebroek en Kieldrecht, massaal ontgonnen (Augustijn, 1994). Dit houdt ook in dat op veel plaatsen de oorspronkelijke veenlaag verdwenen is of sterk gereduceerd in dikte. Augustijn schat op basis van historische gegevens dat de oorspronkelijke veenlaag in de omgeving van Kieldrecht en Verrebroek tot 5,5 meter dik was, en dat hier ongeveer een meter per eeuw werd afgegraven. In de Doelpolder werden echter nog onverstoorde veenprofielen van meerdere meters dik aangetroffen (Minnaert, 1985), wat er op kan wijzen dat hier niet over de volledige oppervlakte van de polder veenontginning heeft plaatsgevonden.

Het uitgestrekte veengebied werd pas in de historische periode als gevolg van overstromingsrampen vanaf de 14e eeuw en vooral van de (militaire) inundaties aan het einde van de 16e eeuw geleidelijk aan volledig afgedekt met een kleilaag (zoals we ze nu nog aantreffen) (Gelorini et al., 2006). In de periode tussen het einde van de veengroei en de vorming van de polderklei heeft vermoedelijk weinig sedimentatie plaatsgevonden (Gelorini, 2006). Eerdere en oudere overstromingen kunnen aan de basis liggen van kleiige intercalaties tussen de veenlagen zoals we ze vandaag aantreffen. Getijwerking en erosie hadden als resultaat dat de kleilagen deels gemengd werden met veen. Deze intermezzo's gingen gepaard met een tijdelijke 'pauze' in de veengroei (Storme et al., 2020).

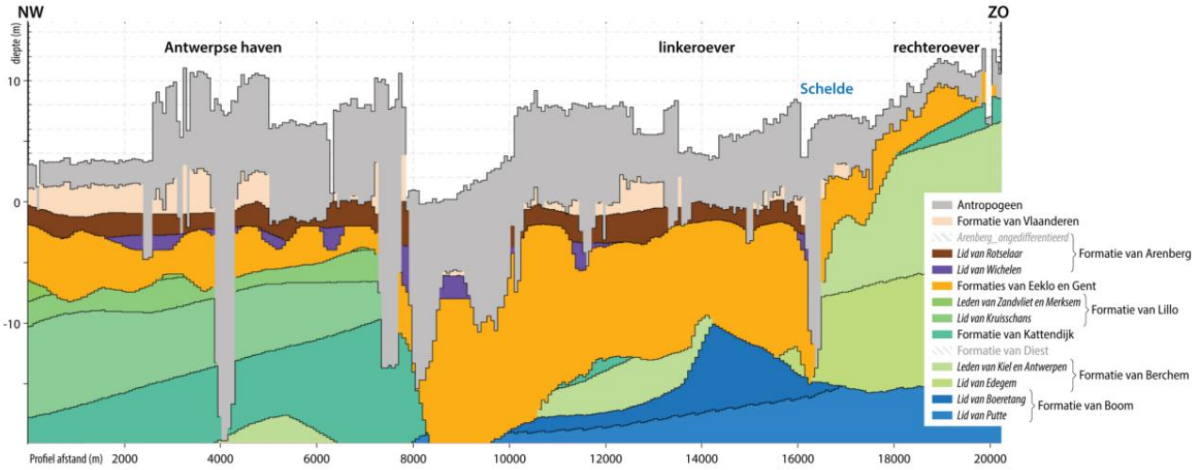
Figuur 7-13 toont een geologische doorsnede volgens een noordwest-zuidoostelijke richting, vanaf de omgeving van de Nederlandse grens (gebied Prosperpolder-Zuid) tot aan de Antwerpse ring (R1) ter hoogte van Berchem. Het studiegebied wordt doorsneden in de eerste 5 km (links) van de figuur. De continue aard van de venige laag (bruin), afgedekt door de alluviale kleilagen (zalmroze) en de antropogene ophogingen en afgravingen (grijs), is gemakkelijk identificeerbaar. De diepe insnijding van het Deurganckdok, op ongeveer 4 km, is duidelijk zichtbaar.

Het in het kader van de studie van Van Haren et al. (2021) ontwikkelde lagen- en voxelmodel werd door De Nil, Verhaegen en Van Haeren (2021) toegepast in het kader van de geologische analyse van het veen in de projectzone van het Tweede Getijdendok. Bedoeling van deze studie was een inschatting te maken van de te verwachten hoeveelheid veen die zal vrijkomen bij de uitgravingen, en daarbij de resultaten van twee informatiebronnen (het ontwikkelde model enerzijds en recent uitgevoerde boringen anderzijds) met elkaar te vergelijken. Met behulp van het voxelmodel werd berekend dat voor elk van de drie inrichtingsalternatieven van het dok het uit te graven volume ongeveer 2 miljoen m³ veen bedraagt.

In het kader van de opmaak van de grondbalans voor het CCL-project werd dit getal verder verfijnd, wat volgende volumes opleverde:

- 3.018.545 m³ voor het alternatief Boemerang
- 3.163.830 m³ voor het alternatief Winkelhaak
- 3.213.000 m³ voor het alternatief Duplex[48].

Op te merken valt dat dat het hier niet voor het volledige volume om veen gaat; het veen komt zoals gezegd immers samen met kleilagen voor, en is er soms mee vermengd. In het kader van de verdere emissieberekeningen gaan we er toch van uit dat het volume volledig uit veen bestaat. In termen van de berekende emissies is dit dus een maximalistische berekening.



Figuur 7-13: Noordwest-Zuidoost-profiel doorheen het ondiep geologisch 3D-lagenmodel van de regio Antwerpen, grosso modo van Prosperpolder (links) tot Berchem (rechts) (Bron: Van Haren et al., 2021).

7.4.3 Emissies van broeikasgassen gerelateerd aan veen

Veen bestaat uit organische stof, die door microbiële werking kan afgebroken worden. In aerobe omstandigheden is het eindproduct van deze respiratie CO_2 (en water); in anaerobe omstandigheden ontstaat vooral CH_4 (methaan). Zowel CO_2 als methaan zijn broeikasgassen. Afbraak van veen geeft dus aanleiding tot de productie van broeikasgassen. Dit is ook zo in natuurlijke omstandigheden. Als het veen aan de oppervlakte ligt kan het geproduceerde gas diffunderen naar de oppervlakte en ontsnappen naar de atmosfeer. Bij veen dat in situ begraven ligt onder een kleilaag, zoals hier het geval is, zijn de diffusiemogelijkheden beperkter, en wordt de methaanproductie waarschijnlijk afgeremd eens de veenmassa verzadigd is met methaan. Organische koolstofverbindingen als microbiële afbraakproducten van veen kunnen ook opgelost worden in het grondwater en afgevoerd worden met het drainagewater; afvoer via deze weg kan (bij gedraineerde veengebieden) ongeveer 10% van de totale koolstofemissies uit veen uitmaken (Limpens et al., 2008). Verdere afbraak van deze opgeloste organische koolstof kan tot bijkomende emissies van methaan vanuit de waterfase naar de atmosfeer leiden.

[48] De waarde voor het Duplex-alternatief volgt uit de meest recent beschikbare update van de berekeningen

In het kader van voorliggend project vormen de potentiële emissies van CO_2 die gepaard gaan met de (gedeeltelijke) mineralisatie van het veen een aandachtspunt. Volgens IPCC bevat een ton luchtdroog veen ongeveer 0,45 ton koolstof. Bij een schijnbaar soortelijk gewicht van gemiddeld 160 kg per m³ droog veen bevat een m³ veen dus 0,07 ton koolstof. Oxidatie van 1 ton koolstof genereert 3,67 ton CO_2, zodat volledige mineralisatie van een m³ veen dus potentieel 0,257 ton CO_2 kan genereren[49].

Voor de uitgegraven hoeveelheden veen voor de verschillende inrichtingsalternatieven komt dit dus neer op volgende hoeveelheden koolstof[50] respectievelijk CO_2[51]:

- 0,211 Mton C of 0,775 Mton CO_2 voor het alternatief Boemerang
- 0,221 Mton C of 0,813 Mton CO_2 voor het alternatief Winkelhaak
- 0,225 Mton C of 0,825 Mton CO_2 voor het alternatief Duplex

Deze theoretische (eenmalige) emissies zijn ruim negenmaal zo groot als de (jaarlijkse) transportgerelateerde emissies toe te schrijven aan CCL (zie §7.2.1). De cijfers gaan echter uit van een volledige mineralisatie van het veen, wat uiteraard niet realistisch is. De vraag is hoe ver beneden deze absolute bovengrens de aan oxidatie van het uitgegraven veen toe te schrijven emissies van CO_2 en methaan zullen liggen.

Op de volgende bladzijden wordt een antwoord op die vraag gezocht. Hierbij moet opgemerkt worden dat enkel voor de aanlegfase van het Duplex-alternatief alle nodige details gekend zijn die moeten toelaten een betrouwbare raming van de veengerelateerde emissies op te maken. In wat volgt hebben de resultaten dus enkel betrekking op het Duplex-uitvoeringsalternatief. Er kan echter wel aangenomen worden dat de emissies op hoofdlijnen evenredig zijn met de totale volumes veen die uitgegraven worden. Uit bovenstaande cijfers blijkt dat bij het Duplex-alternatief de grootste hoeveelheden veen moeten uitgegraven en verwerkt worden, zodat het ook aannemelijk is dat voor beide andere uitvoeringsalternatieven de emissies verbonden aan deze fase kleiner zullen zijn dan die van Duplex.

Emissiegegevens van veengebieden in situ kunnen een beeld geven van de orde van grootte van de emissies die kunnen verwacht worden bij het tijdelijk opslaan of definitief bergen van veen. In de literatuur zijn op dat vlak zeer veel gegevens terug te vinden, die in de meeste gevallen bepaald werden aan de hand van metingen. Een selectie wordt hieronder gegeven in Tabel 7-32. Omwille van de uniformiteit werden de emissies herrekend naar ton CO_{2eq}/ha/jaar, vertrekkend van de cijfers in de oorspronkelijke publicaties. Het gaat hier enkel om *emissies* uit de bodem; *vastleggingen* van CO_2 in de vegetatie tijdens het groeiseizoen worden niet in de balans opgenomen.

Het blijkt dat de emissies onder meer sterk afhangen van het type veen, dat op zijn beurt sterk beïnvloed wordt door de klimatologische en hydrologische omstandigheden waarin het tot stand komt. Voor het fossiele veen waar we in dit project mee te maken hebben biedt deze vaststelling echter niet veel houvast aangezien, zoals hoger beschreven, de veenlaag een ontstaansgeschiedenis van vele duizenden jaren heeft gekend, waarbij met name deze omstandigheden sterk gefluctueerd hebben. Dat uit zich dan ook in de heterogene samenstelling en kenmerken van het veen zoals we het vandaag in situ aantreffen.

De kengetallen uit het IPCC Wetland Supplement (2013) zijn het resultaat van de op dit moment meest robuuste en volledige beschikbare meta-studie van gepubliceerde emissiedata (Günther et al., 2020) en vormen dus een goede basis.

Hoewel er een grote spreiding op de cijfers zit en er ook uitzonderingen zijn blijkt toch dat de emissies uit de drogere, gedraineerde veenbodems doorgaans merkelijk hoger zijn dan de emissies uit natte veenbodems. In nattere omstandigheden liggen de emissies doorgaans lager dan 10 ton CO_2eq/ha/jaar, terwijl emissies uit gedraineerde bodems vaak hoger liggen dan 20 ton CO_2eq/ha/jaar.

[49] De uitkomst van de berekeningen hangt uiteraard sterk af van de waarden die hier aangenomen worden. In de literatuur gerapporteerde waarden met betrekking tot schijnbaar soortelijk gewicht en gewichtspercentage koolstof in veen kunnen sterk uiteenlopen. De IPCC-waarden, gebaseerd op een meta-analyse, kunnen echter als representatief beschouwd worden.
[50] Zoals gezegd onder de conservatieve aanname dat de veen-kleispecie volledig uit veen zou bestaan.
[51] Als alle in het veen aanwezige koolstof zou geoxideerd worden.

Emissies uit bodems waar actief veen wordt gewonnen (en die dus doorgaans gedraineerd en vrij van vegetatie zijn) lijken een intermediaire positie in te nemen, met meerdere cases die een waarde van rond de 10 ton CO_2eq/ha/jaar aangeven. Het feit dat aan de atmosfeer blootgestelde veenlagen zonder vegetatie gemiddeld gezien lagere CO_2-emissies hebben dan begroeide (gedraineerde) bodems kan verklaard worden door het feit dat het proces van de evapotranspiratie planten in staat stelt via hun wortels veel efficiënter water te onttrekken aan de onverzadigde zone van de bodem dan het geval is als enkel drainage en rechtstreekse verdamping van het oppervlak (evaporatie) een rol spelen. Zonder vegetatie is bij dezelfde klimatologische omstandigheden het vochtgehalte in een veenlaag van dezelfde dikte dus hoger dan in aanwezigheid van vegetatie, waardoor de oxidatie van het veen ook minder groot is.

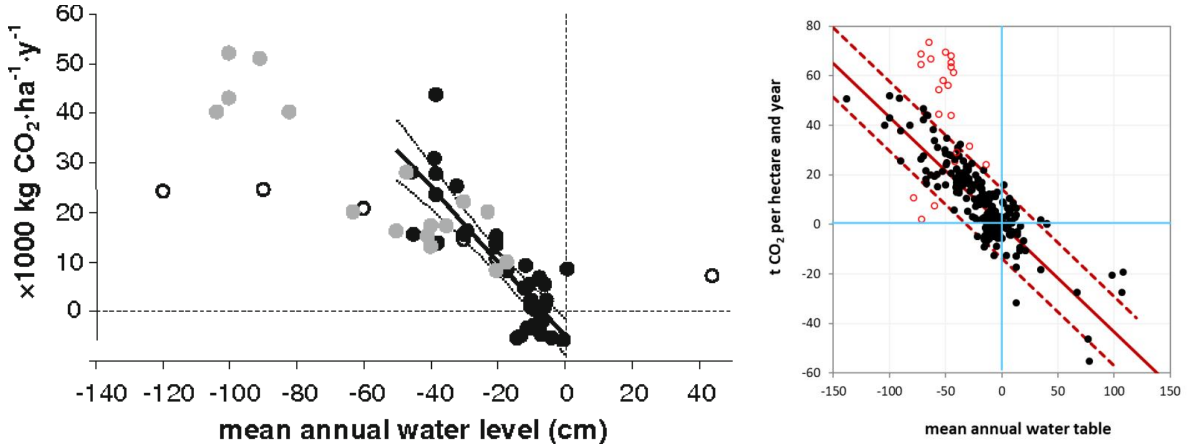
Tabel 7-32: Kengetallen voor de CO_2-emissie uit veenbodems, op basis van gegevens uit de literatuur.

ton CO_2eq/ha/jaar	Omstandigheden	Bron	Opmerkingen
19,00	Veenbodems in landbouwgebruik, Nederland	van den Akker et al.	Berekend op basis van zetting
2,96	Warm temperate, moist	EFDB-database	Diffusive emissions from flooded land
4,04	Boreal and temperate, nutriënt rich organic soils	EFDB-database	Emission Factor for CO_2-C from Organic Soils after Drainage (Organic Soils Managed for Peat Extraction)
10,28	Boreal and temperate; drained peatland that is managed for peat extraction	EFDB-database	Emission Factor for CO_2-C from decomposition of soil organic matter in drained Peatland
20,00	Bare peat	Günther et al., 2020	
12,50	Dry grassland	Günther et al., 2020	
5,00	Wet Sphagnum lawn	Günther et al., 2020	
3,50	Very moist reeds	Günther et al., 2020	
28,60	Drained peatland, temperate, cropland	Günther et al., 2020	
21,00	Drained peatland, temperate, agriculture	Günther et al., 2020	
22,30	Drained peatland, temperate, shallow-drained grassland	Günther et al., 2020	
13,60	Drained peatland, temperate, deep-drained grassland	Günther et al., 2020	
10,80	Peat extraction, temperate	Gunter et al., 2020	
-0,40	Rewetted, temperate	Günther et al., 2020	

ton CO_2eq/ha/jaar	Omstandigheden	Bron	Opmerkingen
28,99	Cropland, drained, boreal and temperate	IPCC 2013	
19,45	Grassland, drained, nutriënt-poor, temperate	IPCC 2013	
22,39	Grassland, deep-drained, nutriënt-rich, temperate	IPCC 2013	
13,21	Grassland, shallow-drained, nutriënt-rich, temperate	IPCC 2013	
10,28	Peatland managed for extraction, boreal and temperate	IPCC 2013	On-site CO_2-C emissions from drained peat deposits only.
118,69	Peat stockpiles (milling method)	Silvan et al.	Losse hopen droog gemalen veen (niet van toepassing in dit MER)
5,87	Peat extraction areas	Silvan et al.	
10,50	Industrial peat extraction areas in UK and IRL	Wilson et al., 2015	Hoogst vermelde waarde in het artikel.
25,00	Intensive grassland on deep peat	Natural England, 2010	
33,00	Arable on deep peat	Natural England, 2010	
13,37	Extracted domestic	Natural England, 2010	
4,28	Peat extraction, temperate and boreal, max.	Climsoil, 2008	
10,28	Peat extraction, unvegetated peat, max, Sweden	Climsoil, 2008	

De relatie tussen CO_2-emissies en vochtgehalte (of mate van drainage) werd onderzocht in meerdere publicaties. Twee voorbeelden van een dergelijke relatie wordt gegeven in Figuur 7-14. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat (in de bestudeerde cases) er bij een grondwaterdiepte van minder dan ongeveer 10 cm (overeenkomend met volledige verzadiging) er geen CO_2-emissies plaatsvinden, maar integendeel vastleggingen. Bij diepere grondwaterstanden stijgen de emissies. De lineaire relatie van Couwenberg (2009) vertaalt zich in een bijkomende emissie van 5 ton CO_2/ha/jaar per 10 cm daling van de grondwatertafel.

Merk op dat alle cijfers uitgedrukt worden in een gewichtshoeveelheid per ha, en niet per volume veen. Dit heeft te maken met het feit dat in een veengebied enkel de onverzadigde zone actief bijdraagt aan de emissies van CO_2. De omvang van de gerapporteerde emissies kan dus, bij constante andere factoren, beschouwd worden als een maat voor de dikte van de onverzadigde zone, niet voor de dikte van de volledige veenlaag. Door die doorgaans grote dikte kunnen veengebieden overigens beschouwd worden als een quasi 'permanente' bron van broeikasgassen. In de literatuur worden waarden van 0,4 tot 2,1 cm consolidatie per jaar (toe te schrijven aan oxidatie) vermeld. Zelfs bij hoge oxidatiefluxen kan het dus decennia duren eer een veenlaag merkbaar in volume is verminderd.



Figuur 7-14: Relatie tussen CO_2-emissies en het gemiddelde grondwaterpeil volgens Couwenberg et al. (2011) (links) en Couwenberg (2009) (rechts).

Veengebieden produceren zowel CO_2 als methaan; welke van beide gassen het belangrijkste is hangt samen met het vochtgehalte van het veen, en in de praktijk dus met de diepte van de grondwatertafel (zie verder).

7.4.4 Werkwijze voor uitgraven en stockage van het veen.

Om de uitgraving van de veenlaag zoveel mogelijk 'in den droge' te laten verlopen wordt voorafgaandelijk het grondwaterpeil verlaagd tot op een niveau van minstens – 2,5 mTAW. Eerst wordt de grond uitgegraven tot op het niveau van de top van de veenlaag (op +0,5 à -0,5 mTAW), vervolgens wordt de veen-kleilaag zelf uitgegraven. De uitgraving gebeurt zoveel mogelijk selectief, zodat veen- en kleilagen[52] van elkaar kunnen gescheiden worden. Gezien de afwisseling in het bodemprofiel van (soms dunne) klei- en veenlagen zal die scheiding echter nooit 100% volledig kunnen zijn.

Het is de bedoeling de uitgegraven veenspecie terug te bergen, hetzij in een saneringsberging (voor het vervuilde veen), hetzij op een andere locatie (voor het niet vervuilde veen).

Ongeveer 52% van het uitgegraven veen zal kunnen geborgen worden in de saneringsberging in het Noordelijk Insteekdok. Voor de rest (grotendeels niet vervuild) moeten andere bestemmingen gezocht worden. Het gaat om een volume van 1.550.000 m³ veen dat extern zal afgevoerd worden.

[52] *De uitgegraven klei wordt maximaal hergebruikt in onder meer de leefbaarheidsbuffer.*

Als externe bestemming worden in deze fase van de studie voorlopig drie mogelijke pistes opengehouden[53]. Die pistes zijn de volgende:

- Transport naar de site van het oude vliegveld van Lochristi. De daar aanwezige zandwinningsputten zouden deels met de specie kunnen heropgevuld worden, in het kader van het natuurontwikkelingsproject dat daar wordt uitgewerkt. Voor dit gebruik komt alleen niet-vervuild veen in aanmerking.
- Transport en berging in de baggerspeciedeponie van de Vlaamse Waterweg die ingericht is in de kleiwinningsput van het bedrijf Argex. Voor zover nodig kan hier ook vervuild veen gestort worden.
- Transport naar de site van het slibverwerkingsbedrijf Amoras, waar het rechtstreeks zou gestort worden in de put die bestemd is voor permanente stockage. Voor zover nodig kan hier ook vervuild veen gestort worden.

Tabel 7-33 geeft voor het Duplex-alternatief de uitgegraven hoeveelheid[54] en de toewijzing ervan aan de verschillende bestemmingen.

Tabel 7-33: Uitgegraven volume veen (Duplex) en bestemmingen

	Volume (m³)
Totale uitgraving	3.213.000
Saneringsberging in Noordelijk Insteekdok (*)	1.663.000
Amoras of private putten (*)	150.000
Argex of private putten (*)	150.000
Wonderwoud Lochristi of private putten (**)	1.250.000

(*) Grotendeels vervuild veen. Voor dit veen kan ervan uitgegaan worden dat de berging gebeurt op een wijze vergelijkbaar met de berging in het NID.
(**) Niet-verontreinigd

Als 'buffer' tussen de uitgraving enerzijds en de saneringsberging anderzijds wordt voorzien in een aantal tussentijdse opslagplaatsen voor de vervuilde grond (inclusief het veen). In die tussentijdse opslagplaatsen (zogenaamde W-TOP's) wordt uitgegraven grond gestockeerd in afwachting van definitieve berging in één van de saneringsbergingen[55].

Naast verschillende W-TOP's voor vervuilde grond (en veen) wordt ook een W-TOP voor schone grond (en veen) voorzien. Hier wordt grond tijdelijk gestockeerd in afwachting van zijn toepassing binnen het project. Voor veen is er geen dergelijke toepassing; (eventuele) tussentijdse stockage zal hier dan ook gebeuren in afwachting van het transport ervan naar andere locaties.

Voor de gronden die afgevoerd worden naar het Noordelijk Insteekdok zorgt de tussentijdse opslag er voor dat de ontgravingswerken uitgevoerd kunnen worden aan een maximaal rendement dat niet afhankelijk is van onregelmatigheden in het afvoertransport. Bovendien laat de tussentijdse opslag ook toe om de uitgraving reeds te starten in afwachting van de realisatie van het Noordelijk Insteekdok als saneringsberging.

7.4.5 Raming van de broeikasgasemissies die gepaard gaan met grondverzet en berging

Voor de raming van de broeikasgasemissies gaan we uit van volgende fasen:

- Afgraven van de afdekkende lagen bovenop het veen
- Uitgraving van het veen, na verlaging van de watertafel

[53] Daarnaast worden ook private pistes opgehouden die de aannemer zelf kan bepalen, en dus nog ongekend zijn.
[54] De uitgraving heeft betrekking op 'uitgeleverde' volumes, dus de volumes na uitgraving. Die worden geraamd ongeveer 20% groter te zijn dan de in situ-volumes.
[55] Naast de saneringsberging in het Noordelijk Insteekdok worden ook enkele andere saneringsbergingen voorzien binnen het projectgebied. In die bergingen mag echter geen veen geborgen worden.

- Tussentijdse opslag van het vervuilde veen in een W-TOP, in afwachting van berging in het Noordelijk Insteekdok (en in eventuele externe saneringsbergingen)
- Berging van het veen in het Noordelijk Insteekdok – vullingsfase
- Berging van het veen in het Noordelijk Insteekdok – fase na afsluiting van de saneringsberging
- Tussentijdse opslag van het schone veen in de daarvoor bestemde W-TOP, in afwachting van afvoer en externe berging.
- Transport van schoon veen naar de externe bergingslocaties.
- Finale berging van het veen in de externe bergingslocaties. Veruit het grootste deel van het niet-vervuilde veen zal waarschijnlijk geborgen worden in het project Wonderwoud in Lochristi.

7.4.5.1 Afgraven van de afdekkende lagen bovenop het veen

In een eerste stap worden de lagen boven het veen afgegraven. Het veen komt zo in contact met de atmosfeer. Dit maakt het mogelijk dat het methaan dat is opgelost in de waterfase, die ongeveer de helft[56] van het volume van het verzadigde veen uitmaakt, vrijgezet wordt.

De oplosbaarheid van methaan in water bedraagt 22,7 mg/liter bij 20°C en bij atmosferische druk. Oplosbaarheid in grondwater hangt naast deze factoren onder meer ook af van het zoutgehalte en de aanwezigheid van andere gassen in oplossing. Bij ruim 10.000 metingen op ondiepe grondwaterstalen (o.a. door drinkwaterbedrijven) werden in Nederland concentraties aan methaan vastgesteld die varieerden van 0 tot 120 mg/l (Cirkel et al. 2015). Hetzelfde artikel vermeldt maximale methaanconcentraties van respectievelijk 49, 50 en 24 mg/l bij grondwater onttrokken voor drinkwater. Stuyfzand (1995) vermeldt voor artesisch methaanrijk grondwater op zo'n 20 m beneden maaiveld waarden van 60 à 90 mg/l. In elk van deze gevallen is er een verband met de aanwezigheid van veen. Hogere waarden corresponderen meestal met grondwater onder druk, soms ook met een niet-biogene oorsprong. In het kader van deze studie gaan we uit van grondwater met een freatisch karakter waarbij het methaan enkel van biogene oorsprong is; rekening houdend met een gemiddelde temperatuur van 11°C (in plaats van 20°C) en op basis van de relaties opgenomen in Stuyfzand (1995) gaan we hierbij uit van een methaanconcentratie in het grondwater van 30 mg/l. In een kubieke meter verzadigd veen kunnen we dan ongeveer 15 gram methaan in oplossing verwachten

De aanwezigheid van methaan in het veenpakket blijft echter niet beperkt tot het grondwater. Meerdere studies hebben aangetoond dat ook in veenpakketten die zich onder de watertafel bevinden nog een aanzienlijke gasfase kan voorkomen, bestaande uit gasbellen van verschillende afmetingen die 'gevangen' worden door de capillairen in het veen. De mate waarin de gasfase in 'verzadigd' veen belangrijk kan zijn hangt dus onder meer af van de totale porositeit van het veen (die sterk afhangt van de ontstaansgeschiedenis en van de diepte waarop het veen zich bevindt) en van het aandeel van de capillaire poriën in die porositeit.

In de context van deze studie gaan we er van uit dat de in het veen geproduceerde methaan, door de diepte waarop het veen zich bevindt en door de afdekking met een kleilaag, slechts in beperkte mate een uitweg heeft gevonden naar de atmosfeer, en dus voor een groot deel nog steeds aanwezig is. Diepere veenlagen bevatten doorgaans inderdaad meer methaan, niet omdat er meer zou geproduceerd worden, maar wel omdat het gas moeilijker kan ontsnappen. Het aanwezige methaan is waarschijnlijk vooral 'fossiel' methaan; de huidige productie ligt waarschijnlijk laag, enerzijds door de (over)verzadiging van het veen met methaan, anderzijds door het feit dat het om oud veen zonder actieve veenvorming gaat, waarbij de methaanproductie sowieso laag is (Couwenberg (2009); zie ook verder).

In de literatuur worden cijfers vermeld van (maximaal) 20 volumepercent gasfase in het verzadigde veen (o.a. Harrison, 2007 en Beckwith and Baird, 2001). Hogere cijfers (tot 25%) worden vermeld, maar het gaat dan om lokale concentraties. Parkesian et al. (2011) beschrijven hoe in een veenlaag in Canada de gasfase op een afstand van slechts 100 m variaties tussen de 6 en de 25 volumepercent kende. Dezelfde auteurs vonden ook dat de hoeveelheid vrij methaan in veenlagen sterk samenhing met het landgebruik en het soort veen. De gasfase zou volgens verschillende auteurs tot zo'n 60% methaan kunnen bevatten (Tokida et al., 2004; Harrison, 2007). Het procentueel aandeel gasvormig methaan zou dus bij een ruime schatting van de orde van 12% van het totale veenvolume kunnen bedragen. Bij een temperatuur van 11°C en atmosferische druk bevat een m^3 gas ongeveer

[56] *Dit is een maximale inschatting, aangezien een deel van de poriën ook in de verzadigde zone nog een gasfase bevat – zie verder.*

0,69 kg methaan. Een kubieke meter veen zou dus ongeveer 83 gram methaan in de gasfase kunnen bevatten. In combinatie met het methaan in oplossing komen we zo tot een raming[57] van ongeveer 92 g CH_4/m^3.

Op basis van deze kengetallen (en onder de worst case-aanname dat alle methaan in oplossing vrijkomt bij blootstelling aan de atmosfeer) kunnen we de eenmalige methaanemissies berekenen die gegenereerd kunnen worden bij de uitgraving. Tabel 7-34 vat de resultaten samen.

Tabel 7-34: Maximale methaanemissies bij vrijstellen van het in het veen in situ opgeslagen methaan op het moment van de uitgraving

	Duplex
Volume verzadigd veen (m^3)	3.213.000
Ton CH_4 in waterfase	28,92
Ton CH_4 in gasfase	266,04
Ton CH_4 totaal	294,95
Ton CO_2eq.	7.374

De (eenmalige) methaanemissies bij uitgraving bedragen dus ongeveer **7.374 ton CO_2eq**. Dit is equivalent aan 0,89 % van de totale CO_2-emissies bij de (theoretische) volledige mineralisatie van het uitgegraven veen.

Zoals gezegd gaat het hier om een maximalistische inschatting, in de eerste plaats omwille van de keuze van de gebruikte kengetallen. Daarnaast zijn er echter nog andere redenen om aan te nemen dat het methaanvolume in het veen *in situ* kleiner is dan hier begroot. Zoals verderop aangegeven is het zo dat methaanvorming vooral plaatsvindt op basis van jong veen, dat nog veel 'labiele' organische stof bevat dat door micro-organismen kan verwerkt worden (Couwenberg, 2009). In 'oud' veen vindt weinig methaanvorming plaats. We kunnen dus veronderstellen dat sinds de afdekking van de veenlaag met polderklei, zo'n vijf eeuwen geleden, er relatief weinig bijkomend methaan is gevormd, eens de labiele organische stof was verwerkt. Tegelijk is het ook niet aannemelijk dat de afdekking absoluut was, zodat er in de loop van de eeuwen waarschijnlijk toch een deel van het aanwezige methaan is doorgesijpeld naar de atmosfeer. Een en ander doet ons besluiten dat het op dit moment nog in het veen aanwezige methaan waarschijnlijk kleiner is dan de maximalistische waarden die hoger begroot werden.

7.4.5.2 Uitgraving van het veen, na verlaging van de watertafel

Om uitgraving van de *in situ* veenlaag mogelijk te maken wordt de grondwatertafel verlaagd. Van zodra de bovenliggende lagen zijn afgegraven en de bemaling geactiveerd wordt vermindert de verzadigingsgraad van het veen, en start de aerobe afbraak van organische stof (met productie van CO_2) dus op.

De duur van de uitgravingsfase zal echter erg beperkt zijn in verhouding tot de duur van de fase waarin het veen wordt opgeslagen in afwachting van definitieve berging. We beschouwen de emissies van de uitgravingsfase dus niet apart; ze worden verondersteld mee inbegrepen te zijn in de emissies van de opslag- en bergingsfase, zoals verderop begroot.

7.4.5.3 Tussentijdse opslag van veen

Zoals hoger gezien wordt het veen niet direct na uitgraving ondergebracht in de saneringsberging of in externe bergingen. Het wordt tussentijds tijdelijk gestockeerd, hetzij in een W-TOP voor vervuilde grond ter hoogte van de saneringsberging 'Noordelijk Insteekdok', hetzij in een W-TOP voor schone grond in het zuidelijke deel van de werfzone. De verblijftijd van het veen in de W-TOP's is op dit moment niet exact gekend, aangezien dit ondermeer zal afhangen van de werforganisatie. In dit MER gaan we uit van een verblijftijd van (maximaal) 2 jaar in beide TOP's.

Gedurende deze periode verliest het veen water, door gravitaire drainage en door verdamping. Door de combinatie van deze processen kan aangenomen worden dat het veen reeds van bij het begin van deze operatie

[57] *Bij de aanname van een poriënvolume van 50%, waarvan 40% gasfase en 60% waterverzadigde fase.*

(en eigenlijk al vanaf het moment dat het wordt uitgegraven en op de werf getransporteerd, zie hoger) niet meer verzadigd is met water. Tijdens deze fase zal dus de aerobe afbraak van organische stof beginnen. De mineralisatiesnelheid stijgt naarmate het veen droger wordt; voor een (ook in de tijd) relatief beperkte uitdroging kunnen we echter uitgaan van een constante gemiddelde mineralisatiesnelheid[58].

Zoals hoger gezien (zie Tabel 7-32 en de bijhorende bespreking) geeft de literatuur doorgaans lagere emissiecijfers voor aan de atmosfeer blootgesteld veen zonder begroeiing (zoals het voorkomt bij veenwinning) dan bij veenbodems met vegetatie. Veen in een tijdelijke opslagplaats is qua omstandigheden vergelijkbaar met veenwinning; in beide gevallen gaat het om onbegroeid veen dat in contact is met de atmosfeer. De kengetallen van veenwinning zijn dus representatief voor de situatie die we hier bestuderen. Deze kengetallen vertonen een vrij grote spreiding, maar gemiddeld gezien liggen ze rond de 10 ton CO_2 per hectare en per jaar. Zoals hoger aangegeven zijn de IPCC-gegevens (Wetland Supplement, 2013) het resultaat van een uitgebreide metastudie, en het lijkt dan ook logisch deze te gebruiken. We nemen dus het kengetal van 10,28 ton CO_2/ha/jaar over voor onze berekeningen.

De afmetingen van de TOP's, en dus de oppervlakte die wordt blootgesteld aan de omgevingslucht, is te vinden in het BSP-rapport. De W-TOP bij het Noordelijk Insteekdok heeft een oppervlakte van ca. 3,7 ha wat, bij een hoogte van gemiddeld 5 meter, een opslagvolume van ca. 108.000 m³ geeft. Ongeveer 38% van dit volume zal ook daadwerkelijk veen zijn. De W-TOP voor niet-verontreinigde grond heeft een oppervlakte van 4,8 ha, een hoogte van 10 m en een capaciteit van 405.000 m³. Het aandeel veen hierin is niet precies gekend. Als we uitgaan van het aandeel veen in het totaal van de uitgegraven grond zou het aandeel gemiddeld ongeveer 8% zijn. Hoe dan ook is een TOP dynamisch, en kan de samenstelling ervan over de gebruiksperiode variëren[59].

De emissies tijdens de fase van tussentijdse opslag kunnen we berekenen door de gecumuleerde oppervlakte in ha van de voor veen relevante W-TOP's (8,5 ha) te vermenigvuldigen met de aangenomen emissiefactor (10,28 ton CO_2/ha/jaar) en het bekomen getal met 2 te vermenigvuldigen, gezien de aanname dat de verblijftijd twee jaar bedraagt. Deze berekeningen geven een emissie van in totaal **175 ton CO_2**.

Volgens deze berekeningen bedragen de CO_2-emissies tijdens de tijdelijke opslag van het veen (gedurende 2 jaar) slechts ongeveer 2,5 % van de hoger berekende equivalente methaanemissies die kunnen vrijkomen bij het initieel blootstellen van het veen aan de atmosfeer, na het afgraven van de afdekkende lagen.

Merk op dat een emissie van 10,28 ton CO_2 (per ha en per jaar) overeenkomt met het verdwijnen van 2,8 ton koolstof. Bij 0,07 ton koolstof per m³ veen (zie hoger) vermindert het volume veen dus met 40 m³. Op een oppervlakte van 1 ha komt dit neer op een laag van 0,4 cm per jaar. Dit komt overeen met de gemiddelde bodemdaling per jaar die door Dreschel et al. over een periode van 36 jaar werd waargenomen in de Everglades, en is dus een realistisch cijfer. Voor een periode van 2 jaar zou het bij de TOP's gaan om 0,8 cm. Het is dus duidelijk dat de consolidatie van het veen als gevolg van de oxidatie van organische stof tijdens de fase van de tussentijdse opslag zeer beperkt zal zijn.

Zoals hoger aangegeven zal een deel van de koolstof ook uit het systeem verwijderd worden via opgelost organisch koolstof (DOC), dat met het drainagewater van de TOP's zal geëvacueerd worden. Deze fractie kan bij verdere omzettingen en bij contact van het drainagewater met de atmosfeer ook deels ontsnappen onder de vorm van broeikasgassen. Precieze ramingen van het belang van deze 'pathway' zijn echter niet beschikbaar. We gaan ervan uit dat deze emissies klein zijn in verhouding met de emissies veroorzaakt door rechtstreekse oxidatie.

7.4.5.4 Berging van veen in de saneringsberging

Het basisprincipe van de finale berging van het veen bestaat erin dat het zoveel mogelijk onder anaerobe omstandigheden wordt geborgen. Mineralisatie en emissie van CO_2 worden op die manier maximaal beperkt.

In totaal kan er in de saneringsberging in het Noordelijk Insteekdok 4.326.000 m³ grond geborgen worden. Ongeveer 38% daarvan zal uit veen bestaan (deels gemengd met kleiig materiaal). Omdat een saneringsberging hydraulisch geïsoleerd dient te zijn van de omliggende terreinen worden rondom rond cement-bentoniet

[58] Ook de locatie van het veen in de TOP's (waar tegelijkertijd ook ander materiaal zal opgeslagen worden) kan een rol spelen. Veen dat niet aan de oppervlakte ligt zal langer anaeroob blijven. Hier gaan we er (worst case) van uit dat al het veen zich in de bovenste lagen van de TOP's bevindt, en dus maximaal wordt blootgesteld aan de omgevingslucht.

[59] Een (potentieel aanzienlijk) deel van het uitgegraven niet-vervuild veen zal mogelijk rechtstreeks kunnen afgevoerd worden naar de bergingslocatie in Lochristi, en transiteert dan niet via de W-TOP voor schone grond.

wanden voorzien. Een kofferdam zal het dok afscheiden van het Waaslandkanaal. Het aanbrengen van kleimatten op de bodem van het (voormalige) dok en het aanvullen met verontreinigde grond en veen gebeurt in den droge, wat impliceert dat het dok eerst wordt drooggepompt. Pompen in de bouwput voeren het lekdebiet doorheen de cement-bentonietwanden en de invallende neerslag af.

Er wordt geschat dat de opvulling van de saneringsberging ongeveer een jaar zal duren. Het opvullen van de saneringsberging zal laagsgewijs gebeuren. Elke laag wordt gecompacteerd met bulldozers. Bovenop het bergingsmateriaal wordt een dubbele afdichtlaag aangebracht, bestaande uit een bentonietmat met daarboven een HDPE-folie. Bovenop de afdichtlaag wordt een laag schone grond voorzien met drainagesysteem.

Tijdens de vulling van de berging zal het veen, dat op dat moment waarschijnlijk nog een hoog watergehalte heeft, geleidelijk aan begraven worden. Hierbij zal het zuurstofgehalte in het veen dalen, maar een volledig anaerobe toestand over het volledige pakket kan hierdoor niet gegarandeerd worden. In principe stijgt de grond tijdens de werken sneller dan dat de neerslag en het lekdebiet de grondwatertafel kunnen doen stijgen. Tijdens de opvulling zullen dan ook nog CO_2-emissies optreden. Onder de worst case-aanname dat gedurende de volledige tijd van de opvulling er zich veen hetzij aan de oppervlakte bevindt, hetzij voldoende ondiep om zich nog grotendeels in een aerobe toestand te bevinden, dan kunnen we de emissies tijdens de opvulfase ramen op 36 ha x 10,28 ton CO_2 per ha per jaar of **370 ton CO_2.**

Eens de saneringsberging opgevuld en afgesloten is zal het zuurstofgehalte in het veen verder dalen door de bacteriële (aerobe) activiteit, met bijhorende CO_2-emissies. Na verloop van tijd wordt de berging anaeroob, en stoppen de CO_2-emissies; de afbraak gaat nog verder, maar het vrijgezette broeikasgas is nu methaan. Om de CO_2-emissiefase te beperken is het van belang de aerobe fase zo kort mogelijk te houden.

Het BSP stelt dat veenhoudende gronden enkel in de saneringsberging in het NID geborgen mogen worden als ze zich onder de grondwatertafel bevinden. In het BSP wordt ervan uitgegaan dat er zich na verloop van tijd in de saneringsberging een grondwatertafel opbouwt op een peil van tussen de 3 mTAW en 3,7 mTAW, i.e. resp. het grondwaterpeil in de huidige situatie en het dokpeil. Vermits de berging na opvulling wordt afgesloten, zal de enige bron van water voor de voeding van het grondwater in de berging bestaan uit het lekdebiet doorheen de cement-bentonietwanden. Het ontwerp is er echter op gericht dat lekdebiet zo klein mogelijk te houden. Het lijkt ons dan ook aangewezen de watertafel in de berging voorafgaand aan de sluiting zo snel mogelijk op het gewenste peil te brengen, indien nodig door extern water aan te voeren[60]. Eens de anaerobe omstandigheden in het veenpakket gegarandeerd zijn kan de berging dan afgesloten worden.

Zoals gezegd wordt ook onder anaerobe omstandigheden organisch materiaal afgebroken door micro-organismen. Het (voornaamste) eindproduct van die afbraak is niet CO_2 maar CH_4 (methaan). Ook methaan is een broeikasgas, met een Global Warming Potential (GWP) van 25, tegenover 1 voor CO_2. De microbiële afbraak van veen zal dus steeds leiden tot de emissie van broeikasgassen. Volgens Couwenberg (2009) is het wel zo dat oud 'recalcitrant' (sic) veen geen grote rol speelt bij methaanproductie, gezien de afwezigheid van grote hoeveelheden geschikt 'labiel' organisch substraat.

Tabel 7-35 geeft enkele kengetallen zoals ze voorkomen in de literatuur (omgezet naar CO_2eq)[61]. Bij gedraineerd veen (watertafel dieper dan 20 cm) blijkt de CH_4-emissie zeer klein te zijn. Bij een ondiepe watertafel maar geen volledige verzadiging van de bovenste laag speelt de aanwezigheid van moerasplanten waarbij methaan via het plantenweefsel een uitweg vindt naar de atmosfeer een rol. De emissies zijn dan hoger dan in de afwezigheid van die planten, omdat het geproduceerde methaan via de planten de atmosfeer kan bereiken. In het andere geval kan het methaan geoxideerd worden tot CO_2 worden in de dunne geoxideerde zone aan het bodemoppervlak, door de werking van methanotrofe bacteriën. Dat is ook de reden waarom bij gedraineerde veenbodems nauwelijks methaan wordt vrijgesteld naar de atmosfeer. Methaan wordt wel geproduceerd in de verzadigde zone van het profiel, maar wordt weer geoxideerd in de onverzadigde zone.

[60] Bijvoorbeeld vanuit het Waaslandkanaal. Dit heeft als bijkomend voordeel dat het om brak water gaat, wat de bacteriële activiteit en dus de productie van methaan waarschijnlijk zal afremmen.

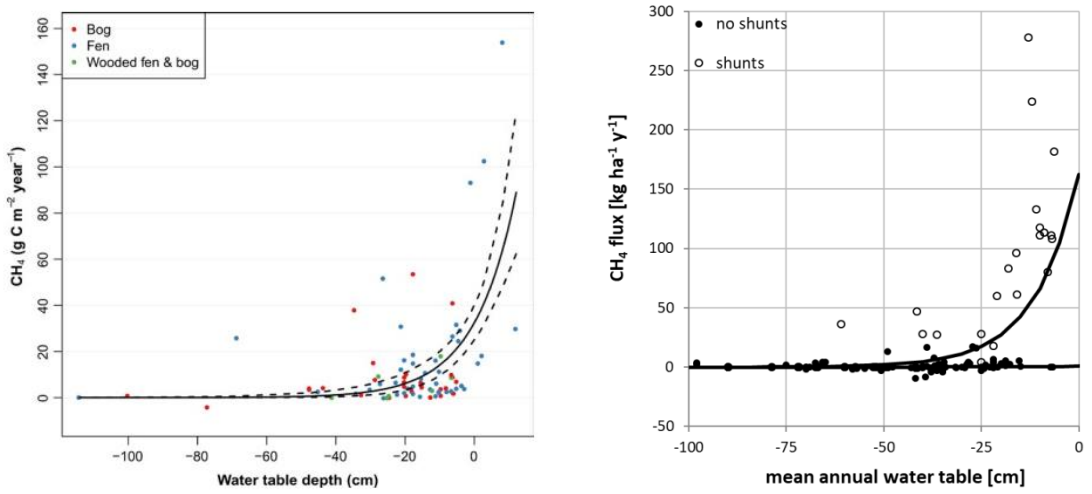
[61] Het gaat om de emissies uitgemiddeld over een jaar. In de zomer liggen de emissies doorgaans hoger, en in de winter lager. Andere factoren dan temperatuur spelen echter ook een rol.

Tabel 7-35: Kengetallen voor de CH_4-emissie uit veenbodems, op basis van gegevens uit de literatuur.

ton CO_2eq/ha/jaar	Omstandigheden	Bron	Opmerkingen
0,15	Drained peatland that is managed for peat extraction, boreal and temperate	EFDB-database	
13,55	Organic soil, boreal and temperate	EFDB-database	Emission Factor for CH_4 from drainage ditches in drained organic soils (organic soils drained for peat extraction)
1,37	Warm temperate, moist	EFDB-database	CH_4 Diffusive emissions (ice-free period) from flooded land
4,25	Temperate, watertafel ondieper dan 20 cm, 'with shunts', gemiddelde	Couwenberg	Shunt species = moerasplanten die doorheen hun weefsel methaan transporteren naar de atmosfeer
1,25	Temperate, watertafel ondieper dan 20 cm, 'without shunts', gemiddelde	Couwenberg	
6,25	Temperate, watertafel ondieper dan 20 cm, 'without shunts', hoge waarde	Couwenberg	
0,01	Temperate, watertafel dieper dan 20 cm	Couwenberg	
4,00	Natuurlijke veengebieden, gemiddelde van alle observaties	Abdalla et al.	
0,30	Noordelijke gedraineerde veengebieden, gemiddelde van alle observaties	Abdalla et al.	Metastudie
13,05	Natuurlijk ongedraineerd veengebied, noord-Canada	Strack et al., 2004	

Abdalla et al. (2016) stellen dat door drainage de methaanemissies gemiddeld met 84% gereduceerd worden, terwijl vernatting de emissies gemiddeld met 46% doet stijgen. Vernatting van eerder gedraineerd veen leidt dus doorgaans tot lagere methaanemissies dan het geval was in het oorspronkelijke, onaangeroerde veen.

In de publicatie van Abdalla et al. wordt ook een relatie afgeleid tussen watertafeldiepte en methaanemissies[62] (zie Figuur 7-15). Zoals blijkt uit deze figuur zijn de emissies quasi nul in gedraineerde toestand, maar kunnen ze bij verzadiging snel en sterk toenemen. Volgens Couwenberg echter (zelfde figuur, rechts) wordt een dergelijke steile stijging vooral ondersteund door de aanwezigheid van vegetatie met aerenchymeus weefsel ("shunts"); bij naakte veenbodems ziet hij nauwelijks een toename van de methaanemissies.



Figuur 7-15: Exponentiële regressie tussen de gemiddelde jaarlijkse methaanflux en de diepte van de watertafel volgens Abdalla et al. (links) en volgens Couwenberg (rechts).

Een belangrijke vraag is hoe dan ook of, vanuit klimaatstandpunt, emissies van methaan te verkiezen zijn boven emissies van CO_2. Het feit dat methaan een veel hogere Global Warming Potential (GWP) heeft dan CO_2, zou, bij gelijke emissies, eerder lijken te pleiten voor CO_2 (en dus geen vernatting van het veen).

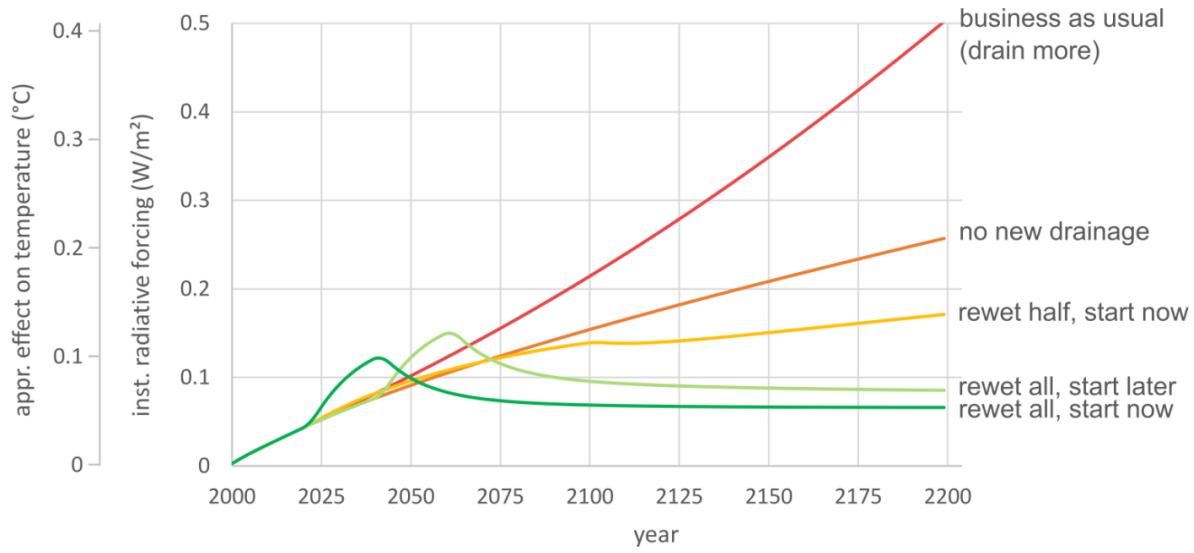
De GWP is echter gebaseerd op de berekening van de 'radiative forcing' over een periode van 100 jaar, als gevolg van een instantane emissie in jaar 1. Couwenberg heeft echter aangetoond dat bij constante emissies over een langere periode het gecumuleerde effect van methaan, dat minder lang in de atmosfeer blijft, kleiner is dan dat van een equivalente hoeveelheid CO_2, dat over die periode accumuleert in de atmosfeer en er aanwezig blijft. Dit principe wordt duidelijk voorgesteld op Figuur 7-16. De figuur stelt de evolutie van de instantane radiatieve forcing voor de som van alle broeikasgassen die vrijkomen uit veen (CO_2, methaan en N_2O), onder verschillende vernattingsscenario's. De figuur maakt duidelijk dat vernatting van veen initieel wel tot een piek in de radiatieve forcing leidt, als gevolg van het vrijkomen van grote hoeveelheden methaan; op langere termijn bereikt de curve echter een evenwicht, daar waar de CO_2-gestuurde forcing toe te schrijven aan gedraineerd veen blijft toenemen.

Hieruit kunnen we dus besluiten dat het in waterverzadigde (anaerobe) omstandigheden bergen van veen een goede strategie is als we het lange termijneffect mee in overweging nemen.

De vraag is dan welk kengetal voor methaanemissies we selecteren op basis van de beschikbare literatuur. Het is duidelijk dat het verzadigde veen in de saneringsberging niet begroeid zal zijn door "shunts", zodat de hogere waarden (in de orde van 10 en meer ton CO_2eq per ha en per jaar) hier zeker niet van toepassing zijn. Anderzijds zijn de zeer lage waarden (minder dan 1 ton CO_2eq per ha en per jaar) waarschijnlijk ook niet realistisch, aangezien zij uitgaan van de aanwezigheid van methanotrofe organismen die het grootste deel van het geproduceerde methaan weer zouden omzetten. In de gegeven omstandigheden is de aanwezigheid (of de activiteit) van deze (aerobe) organismen uiteraard weinig waarschijnlijk. Wel kunnen we veronderstellen dat de productie zelf van methaan eerder laag zal zijn, gezien de kenmerken van het veen, dat waarschijnlijk relatief weinig gemakkelijk verwerkbare koolstofvormen zal bevatten. Methaanproductie kan bovendien geremd

[62] *Methaanemissies zijn hier uitgedrukt in gram koolstof per m² per jaar. Om dit om te zetten naar ton CO_2eq per ha per jaar moeten de waarden vermenigvuldigd worden met 0,33.*

worden bij lage pH-waarden en bij een gebrek aan stikstof. Dat laatste is niet onwaarschijnlijk, gezien het feit dat sommige lagen van het veen in situ nog veel hout en vezels bevatten en dus een hoge C/N-verhouding hebben.



Figuur 7-16: Instantane radiative forcing als gevolg van de broeikasgassen die gegenereerd worden door veengronden, onder verschillende scenario's van (al dan niet) vernatting.

Rekening houdend met deze verschillende overwegingen selecteren we als kengetal voor onze berekeningen van de methaanemissies na opbouw van de grondwatertafel de door Couwenberg opgegeven waarde voor verzadigd veen zonder begroeiing, namelijk 1,25 ton CO_2eq per ha en per jaar. Voor een oppervlakte van de berging van 36 ha levert dit een methaanproductie equivalent aan **45 ton CO_2eq per jaar** op[63]. Merk op dat dit (op jaarbasis) merkelijk minder is dan de hoger aangenomen emissie van 370 ton CO_2 tijdens de opvulfase, waarvoor we aerobe omstandigheden veronderstellen.

De methaanemissies blijven in principe 'oneindig' doorgaan eens het veen verzadigd is. Een emissie van 1,25 ton CO_2eq aan methaanemissies per ha en per jaar komt neer op 0,0375 ton methaankoolstof per ha en per jaar. Voor de saneringsberging komt dit neer op ongeveer 1,35 ton koolstof per jaar. Zoals eerder gezien bevat de saneringsberging ongeveer 1.663.000 m³ veen, wat overeenkomt met ongeveer 116.410 ton koolstof. Aan deze snelheid zou het dus vele duizenden jaren duren eer alle veen in de saneringsberging gemineraliseerd is.

Door berging van het veen in een afgesloten saneringsberging recreëren we in feite een situatie die vergelijkbaar is met de referentiesituatie, waarbij het veen zich in situ onder de polderklei bevindt, en volgens vergelijkbare processen methaan produceert. De methaanproductie in de berging kan dus niet aan ECA toegeschreven worden, aangezien in de referentiesituatie ongeveer dezelfde hoeveelheden methaan geproduceerd zouden worden[64].

7.4.5.5 Berging van het niet-vervuilde veen op externe locaties.

Het niet vervuilde veen zal worden afgevoerd en geborgen op een externe locatie. Over de wijze waarop deze berging zal gebeuren is op dit moment zeer weinig geweten. Om toch een idee te krijgen van de orde van grootte gaan we uit van een anaerobe berging onder water, wat aannemelijk is ingeval van berging in het project 'Wonderwoud' in Lochristi. Als we uitgaan van een laagdikte van 3 meter krijgen we voor 1.250.000 m³ veen een

[63] Merk op dat tijdens de anaerobe fase van het veen ook N_20 kan gevormd worden, wat een krachtig broeikasgas is. N_2O wordt gevormd door de afbraak van nitraat. In verzadigde veenbodems komt mineraal stikstof echter eerder voor onder vorm van ammonium dan van nitraat, zodat in de praktijk weinig N_2O zal gevormd worden. We nemen het dan ook niet verder mee in beschouwing.

[64] Methaanproductie in een afgesloten systeem als een saneringsberging kan na verloop van tijd tot gevaarlijke situaties leiden. Het is dan ook essentieel dat de saneringsberging voorzien wordt van een afgassingssysteem.

oppervlakte van ongeveer 42 ha. We passen hierop het kengetal voor methaanemissies voor 'flooded land' (1,37 ton CO_2eq/ha/jaar, cf. Tabel 7-35) toe. Dit geeft dan emissies van de orde van **58 ton CO_2eq per jaar**.

Net zoals voor de permanente emissies uit de saneringsberging kunnen ook deze emissies echter niet op het conto van ECA gezet worden, aangezien een vergelijkbare hoeveelheid veen in de referentiesituatie ongeveer dezelfde methaanemissies met zich zou meebrengen.

7.4.6 Besluit

Voor wat betreft de broeikasgasemissies die gepaard gaan met de uitgraving en verwerking van het veen moet een onderscheid gemaakt worden tussen eenmalige en permanente emissies[65].

Eenmalige emissies zijn het gevolg van:

1. Het vrijkomen, bij uitgraving, van het methaan dat ingesloten zit in de veenlagen.
2. De aerobe afbraak van een deel van het veen gedurende de periode dat het veen ligt opgeslagen in de W-TOP's.
3. De aerobe afbraak van een deel van het veen gedurende de periode dat de opvulling van de saneringsberging in het Noordelijk Insteekdok plaatsvindt.

Merk op dat, zoals blijkt uit Tabel 7 28, de mogelijkheid wordt opengelaten om ongeveer 300.000 m³ vervuild veen niet in de saneringsberging van het Noordelijk Insteekdok te bergen, maar in andere bergingen off-site. Die hoeveelheid is nog niet inbegrepen in de bovenstaande berekeningen. De off-site bergingen moeten uiteraard vergelijkbare kenmerken hebben als de NID-berging; in die omstandigheden zullen de emissies per m³ veen ook vergelijkbaar zijn. Het eventueel extern te bergen volume vervuild veen bedragen ongeveer 18% van het volume dat in het NID zal geborgen worden. De corresponderende CO_2-emissies van de aerobe fase(opvulling) zullen bij benadering ook 18% hoger liggen. Ze kunnen dus geraamd worden op 0,18 x 370 = 76 ton CO_2eq.

Tabel 7-36 vat de resultaten van de hoger gepresenteerde berekeningen voor elk van deze potentiële bronnen samen:

Tabel 7-36: Eenmalige broeikasgasemissies (in ton CO_{2eq}) toe te schrijven aan het uitgraven, tijdelijk opslaan en bergen van het veen, voor het uitvoeringsalternatief Duplex

Fase/bron	**Emissies** (ton CO_2eq)
Methaanemissies bij uitgraving	7.374
CO_2-emissies uit W-TOP's	175
CO_2-Emissies tijdens de opvulling van de saneringsberging in het NID	370
CO_2-Emissies tijdens de opvulling van off-site saneringsbergingen voor veen	76
Totale eenmalige emissies (ton CO_2eq)	7.995

De eenmalige emissies bedragen dus ongeveer 7.995 ton CO_{2eq}. Ruim 92% hiervan is afkomstig van het methaan dat wordt vrijgezet op het moment van de uitgraving, en dat het resultaat is van mineralisatie die heeft plaatsgevonden in de eeuwen voorafgaand aan de uitgraving. De som van de eenmalige emissies die te wijten zijn aan bijkomende mineralisatie van veen tijdens de aanlegfase bedragen samen slechts 621 ton CO_2eq, of minder dan 0,08% van de theoretische emissies die het gevolg zouden zijn van een volledige mineralisatie van het uitgegraven veen.

Permanente emissies zijn het gevolg van:

- Methaanemissies bij permanente anaerobe berging van het vervuilde veen in een gesloten saneringsberging
- Methaanemissies bij permanente berging onder water van het niet-vervuilde veen (off-site).

[65] *We herinneren eraan dat bij de berekeningen de aanname werd gehanteerd dat de uitgegraven venige specie voor 100% uit veen bestaat. In werkelijkheid bestaat een aanzienlijk deel hiervan echter uit klei. De werkelijke emissies zullen dan ook naar verhouding kleiner zijn dan wat hier wordt weergegeven.*

Uit bovenstaande berekeningen blijkt dat het daarbij om de emissies van de orde van ongeveer 103 ton CO_2eq per jaar gaat. Dit komt neer op een jaarlijkse emissie equivalent aan ongeveer 0,012% van de totale emissies bij een (theoretische) volledige mineralisatie van het uitgegraven veen. Dit betekent dat de volledige koolstofinhoud van het uitgegraven veen zou vrijkomen (c.p.) over een periode van ongeveer 8.000 jaar. Merk op dat als de mineralisatie volledig onder aerobe condities zou gebeuren deze periode (bij de aangenomen emissiefactoren) ruim 8 keer korter zou zijn.

De permanente emissies kunnen zoals hoger geargumenteerd echter niet toegewezen worden aan het ECA-project, omdat die emissies qua orde van grootte vergelijkbaar zijn met de emissies in de referentiesituatie (i.e. als het veen ongemoeid zou gelaten zijn).

7.5 SYNTHESE VAN DE VERSCHILLENDE EMISSIES EN VASTLEGGINGEN

Realisatie van het project geeft, zoals hierboven beschreven, aanleiding tot verschillende emissies en vastleggingen van broeikasgassen. Het gaat daarbij enerzijds om eenmalige emissies en anderzijds om permanente emissies.

Als **eenmalige emissies** kunnen beschouwd worden:

- De directe emissies van de aanlegfase (werfmachines, baggerwerken, transport van grond en materiaal)
- De ingesloten emissies in het gebruikte materiaal
- De netto emissies die gepaard gaan met veranderingen in landgebruik
- De emissies die gepaard gaan met uitgraven, tijdelijk opslaan en aanbrengen in de saneringsberging van de binnen het projectgebied aanwezige veenlagen.

Tabel 7-37 vat de relevante cijfers samen. We benadrukken dat enkel de cijfers voor het Duplex-alternatief voor alle componenten voldoende onderbouwd zijn. De verschillende aannames die gemaakt zijn maken het resultaat voor Boemerang en Winkelhaak onzeker, al kan er wel van uitgegaan worden dat de orde van grootte klopt.

Tabel 7-37: Eenmalige broeikasgasemissies toe te schrijven aan de realisatie van de CCL-cluster

	Broeikasgasemissies (ton CO_{2eq})		
	Boemerang	**Winkelhaak**	**Duplex**
Directe emissies tijdens de aanlegfase	947.172 (*)	947.172 (*)	947.172
Ingesloten emissies van het gebruikte materiaal	578.945 (**)	578.945 (**)	650.500
Emissies verbonden aan het gebruik van actief kool	37.000	37.000	37.000
Emissies als gevolg van wijzigingen in landgebruik	29.886	29.339	24.558
Emissies bij uitgraven, tijdelijk stockeren en bergen van veen	7.995 (***)	7.995 (***)	7.995
Totale eenmalige emissies	1.600.998	1.600.451	1.667.225

(*) Gelijkgesteld aan Duplex. In werkelijkheid waarschijnlijk hoger wegens extra grondverzet.
(**) Geraamd op 11% lager dan de emissies van Duplex. Zie § 7.1.3.8 voor de gevolgde redenering
(***) Gelijkgesteld aan Duplex. In werkelijkheid iets lager gezien de iets kleinere volumes veen.

De **permante (jaarlijkse) emissies en vastleggingen** zijn toe te schrijven aan:

- Energiegebruik bij transport en bij activiteiten op de nieuwe containerterminal.
- Emissies eigen aan de logistieke terreinen (excl. extern transport)
  Wijziging aan sequestratiecapaciteit als gevolg van wijzigingen in landgebruik

Tabel 7-38 vat de relevante cijfers samen[66].

Tabel 7-38: Permanente jaarlijkse broeikasgasemissies toe te schrijven aan het ECA-project (bij LT)

	Boemerang	Winkelhaak	Duplex
Transportgerelateerde emissies[67] (ton CO_{2eq}/jaar)	213.348	212.032	212.016
Niet-transportgerelateerde emissies logistieke terreinen (ton CO_{2eq}/jaar)	22.000	22.000	22.000
Wijziging sequestratiecapaciteit van landgebruik (ton CO_{2eq}/jaar) [68]	- 426	-448	-503
Totale permanente emissies (ton CO_2eq/jaar)	234.922	233.584	233.513

Hieruit blijkt duidelijk dat de transportgerelateerde emissies veruit de belangrijkste zijn; ze zijn een orde van grootte groter dan de niet-transportgerelateerde emissies van de logistieke terreinen en drie ordes van grootte groter dan de emissies gerelateerd aan wijziging en landgebruik.

Een vergelijking tussen de eenmalige emissies en de permante emissies leert dat de eenmalige emissies gemiddeld ongeveer equivalent zijn aan 6 à 7 jaar aan permanente emissies.

7.6 IMPACT VAN ECA OP DE WEERBAARHEID VAN DE OMGEVING

De vraag die onder deze hoofding moet beantwoord worden is in welke mate de bouw van de CCL-cluster de kwetsbaarheid van de omgeving tegen de gevolgen van klimaatverandering kan beïnvloeden. Effecten die in deze in theorie relevant kunnen zijn hebben enerzijds betrekking op het hemelwaterbeheer en anderzijds op het ontstaan van een hitte-eiland.

Voor wat het effect van het **hemelwaterbeheer** betreft kan verwezen worden naar de aanzienlijke bijkomende verharde oppervlakte die ontstaat bij aanleg van CCL. Water dat op dit gebied valt zal niet infiltreren in de bodem en zal dus moeten opgevangen en afgevoerd worden. Dit gebeurt op dit moment uiteraard ook. Als gevolg van klimaatverandering kunnen buien intenser worden, wat als gevolg kan hebben dat het opvang- en afvoersysteem niet meer in staat is de neerslag altijd te verwerken. Dit kan plaatselijk tot wateroverlast leiden. Wat dit betekent voor het project zelf wordt verderop besproken onder de hoofding 'Kwetsbaarheid van ECA aan de gevolgen van klimaatverandering'. De vraag is of er ook effecten kunnen zijn naar de omgeving van het project.

Voor het Tweede Getijdendok, voor het Noordelijk Insteekdok en voor de ligplaatsen aan het Doeldok/Waaslandkanaal kunnen we stellen dat dit niet het geval zal zijn, aangezien het hemelwater afgevoerd wordt in de richting van de Schelde (waarvan de buffercapaciteit aanzienlijk is in verhouding tot de geloosde volumes), en niet in de richting van de polders. De afwatering van de Vlakte van Zwijndrecht en van de polderzijde van de voorziene (buffer)dijken vormt potentieel wel een aandachtspunt. Op zich wordt deze problematiek normaal gezien op projectniveau en via bestaande technische oplossingen opgevangen. Aandachtspunt daarbij is dat bij het ontwerp voldoende proactief moet rekening gehouden worden met de te verwachten toename in bui-intensiteit, om te voorkomen dat een overschot aan hemelwater moet worden afgewenteld op gebieden buiten het projectgebied van ECA. Voor meer details verwijzen we naar de discipline Water.

Detailberekeningen zullen pas in de fase van het detailontwerp gebeuren. De Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater is hier sturend: infiltratievoorziening met volume van 330 m³/ha en oppervlakte van 8% van de afwaterende oppervlakte, of buffer van 430 m³/ha als geen infiltratie mogelijk is. Voor detailberekeningen kunnen de geperturbeerde tijdreeksen bij een hoog-impact klimaatscenario tot 2050 en 2100 gebruikt worden (zie https://klimaat.vmm.be/open-data/tijdreeksen-voor-neerslag-en-verdamping).

[66] Positieve cijfers geven emissies weer, negatieve vastleggingen

[67] Bij Laag Transhipment en huidige modal splitop de bestaande terminals, en zonder elektrificatie van het spoor als milderende maatregel.

[68] Het gaat hier om de wijzigingen in landgebruik voor het volledige ECA-project (inbegrepen WOW). Het grootste deel van de er mee gerelateerde emissies kan wel toegeschreven worden aan realisatie van het TGD

De verharde terreinen zullen ook een **hitte-eiland** vormen in relatie tot hun omgeving. Dit effect ontstaat doordat de terreinen voor een groot deel verhard zijn en geen bomen bevatten die schaduw kunnen geven of door verdamping voor afkoeling kunnen zorgen. De verhardingen en gebouwen slaan overdag warmte op en geven die 's nachts geleidelijk aan terug af. Als gevolg hiervan kan de temperatuur op de verharde terreinen tot enkele graden hoger liggen dan in de omliggende polders. Dit effect wordt versterkt als de zomers warmer worden. Deze opwarming kan tot op een afstand van (maximaal) enkele honderden meters van het projectgebied voelbaar zijn. De voorziene bufferdijken kunnen, zeker als ze begroeid zijn met hoge vegetatie, dit effect in zekere mate tegengaan.

Tenslotte kan ook naar de **droogteproblematiek** verwezen worden, die als gevolg van de klimaatverandering prangender zal worden. Specifieke maatregelen op het vlak van buffering en infiltratie zijn niet expliciet voorzien, al is ook hier in principe de Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater sturend. De nood aan buffering zal belangrijker worden naarmate het klimaat droger wordt; in die context zal het voor de hand liggen hemelwater te capteren voor hergebruik en/of om het grondwater (ook buiten het projectgebied) te voeden, in plaats van het af te voeren naar de Schelde.

7.7 KWETSBAARHEID VAN ECA AAN DE GEVOLGEN VAN KLIMAATVERANDERING

7.7.1 Verwachte klimaatevolutie tijdens de levensduur van het ECA-project

Gegevens met betrekking tot het effect van de klimaatverandering in Vlaanderen zijn terug te vinden in het Klimaatportaal (https://klimaat.vmm.be/). Onderstaande tekst is grotendeels gebaseerd op een overkoepelende analyse van de gegevens door VMM[69] in combinatie met een overzicht van de meest recente gegevens van het klimaatportaal.

Sinds het begin van de metingen in de 19e eeuw is de gemiddelde temperatuur in België al met 2,7°C toegenomen (Cijfer voor 2020, op basis van trendlijn[70]). Volgende toekomstige evoluties zijn niet uit te sluiten als de mondiale broeikasgasuitstoot niet drastisch wordt teruggedrongen[71]:

- Een stijging van de jaargemiddelde temperatuur in Vlaanderen, van 10°C in het huidige klimaat naar 12,2 °C in 2030 en 13,3 °C in 2050.
- Een stijging van de totale jaarneerslag met 7 % tegen 2030 en met 13 % tegen 2050, met een combinatie van nattere winters en drogere zomers.
- Een lichte toename van de windsnelheid, vooral in de winter.

Het aantal hittegolfdagen kan als gevolg van de klimaatverandering toenemen van 4 vandaag (in een gemiddelde zomer) tot 11 in 2030, en 19 in 2050. Ook het aantal tropische nachten per jaar zal toenemen.

Onder invloed van klimaatverandering kan het aantal dagen met zware neerslag (≥ 20 mm) toenemen van gemiddeld 4 per jaar onder het huidig klimaat (referentieperiode 1976-2005) naar 8 in 2030 en 10 tegen 2050: een toename met bijna factor 3. Tegelijkertijd kan ook de hoeveelheid neerslag die valt tijdens de zwaarste bui in een jaar toenemen van 31 mm nu naar 35 mm in 2050 (+12 %). Een extreme bui die zich maar eens om de 20 jaar voordoet, kan in diezelfde periode zelfs aanzwellen van 62 naar 76 mm (+22 %).

Tegen 2050 kan de neerslag tijdens de maanden november tot mei telkens met meer dan 10 % toenemen.

Een 1.000-jarige stormvloed – een stormvloed waarvan er elk jaar één kans op 1.000 is dat deze zich voordoet – kan in het huidige klimaat een waterpeil bereiken van 7,0 mTAW. Maar onder invloed van een wijzigend klimaat

---

[69] Johan Brouwers en Kris Cauwenberghs (VMM), "Klimaatinformatie over jouw gemeente? Op Klimaatportaal Vlaanderen.". In "Congresboek Klimaatdag 2019, VVSG" en presentatie van het Klimaatportaal op de FELNET-studiedag van 16 mei 2019.

[70] Zie https://www.vmm.be/klimaat/jaargemiddelde-temperatuur

[71] De hier opgegeven cijfers gelden voor het zogenaamde hoog-impactscenario, wat overeenkomt met de bovengrens van het 95 %-betrouwbaarheidsinterval: 95 % van de modelresultaten geven een lagere inschatting van klimaatverandering en 5 % een nog hogere. Het gehanteerde hoog-impactscenario komt overeen met het internationaal gehanteerde RCP8.5 broeikasgasscenario.

en de bijhorende zeespiegelstijging kan het stormvloedpeil (aan de kust) van zo'n 1.000-jarige storm tegen 2075 stijgen tot 7,5 mTAW en tegen 2115 tot 8,0 mTAW.

Het aantal droge dagen (meteorologisch gezien) in een jaar zou kunnen toenemen van gemiddeld 172 nu naar 207 in 2050 en 236 in 2100. Dit hangt samen met een daling van de hoeveelheid neerslag in de zomer (met 38 % tegen 2100) en een toename van de (potentiële) verdamping tijdens de zomermaanden (met 23 % tegen 2100). Daardoor kan extreme droogte (zoals tijdens de zomers van 1976, 2018 en 2022) tegen 2100 eens in de vier à vijf jaar voorkomen, terwijl de kans op voorkomen in de voorbije decennia ongeveer 1/50 bedraagt. De intensiteit van extreme droogte kan verdubbelen tegen 2100. De lengte van droge periodes, die nu gemiddeld 24 dagen bedraagt, zou met 18 dagen kunnen toenemen tegen 2050 en met 33 dagen tegen 2100. Als gevolg hiervan kunnen de laagwaterdebieten afnemen met tot 70 % (in 2100), wat in de zomer kan resulteren in droogvallende kleine waterlopen.

7.7.2 Afgeleide effecten

Veranderingen in temperatuur, neerslag en verdamping liggen aan de basis van een reeks afgeleide effecten, die belangrijke gevolgen kunnen hebben voor verschillende sectoren.

Onderstaande tabel geeft voor enkele voor het ECA-project relevante sectoren een algemeen overzicht van de aard van de verschillende mogelijke effecten, per primair klimaateffect.

Bedrijven – industrie en logistiek	
Hogere frequenties van hittegolven	– Bijkomende nood aan koeling voor magazijnen en industriële processen – Toegenomen nood aan koeling voor werknemers – Verminderde arbeidsproductiviteit – Gezondheidseffecten en absenteïsme
Drogere zomers	– Vermindering in beschikbaarheid of kwaliteit van proceswater (grond- en oppervlaktewater) / verzilting
Zeespiegelstijging	– Toenemend overstromingsgevaar
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	– Schade aan bedrijfsgebouwen en installaties – Verstoren van bereikbaarheid van bedrijven
Algemeen	– Wijzigingen in vraag naar bepaalde goederen en diensten / wijzigende consumptiepatronen
Transport en infrastructuur	
Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Afname van vorstschade aan wegen – Minder verstoring van de verschillende vervoersmodi – Minder ongevallen als gevolg van sneeuw en ijzel
Hogere frequenties van hittegolven	– Toename van hitteschade of -verstoring aan wegen en spoorwegen, bewegende delen van bruggen en sluizen, elektronische componenten, … – Mogelijk toename van ongevallen door oververhitting en vermoeidheid
Drogere zomers	– Stabiliteitsproblemen door verdroging bodem/ondergrond – Laagwater op rivieren en kanalen met beperkingen op versassingen en bevaarbaarheid.

Zeespiegelstijging	–	Schade aan of invloed op het functioneren van (zee)havens
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	–	Belemmering scheepvaartverkeer bij hogere waterstanden op rivieren en kanalen
	–	Schade aan infrastructuur
	–	Belemmering van transportstromen (met afgeleide economische gevolgen en gevolgen op het vlak van bereikbaarheid van allerhande diensten, evacuatiemogelijkheden, …)
	–	Overschrijden van capaciteit afwaterings- en rioleringssystemen.
	–	Toename overstortfrequentie gemengde rioleringen met impact op oppervlaktewaterkwaliteit
Algemeen	–	Wijzigingen in stromen van mensen en goederen (tijdelijk of permanent); wijzigingen in mobiliteitsvraag.

Hieronder wordt een specifieker overzicht gegeven van de voor ECA meest relevante evoluties. Het gaat hierbij niet steeds om effecten die op relatief korte termijn (i.e. tegen het referentiejaar) volledig tot uiting zullen komen, maar er kan wel aangenomen worden dat binnen de levensduur van het ECA-project de beschreven effecten belangrijk kunnen worden. De Europese Commissie gaat voor infrastructuur van het type van het ECA-project uit van een ontwerplevensduur van 50 à 100 jaar; bouwwerken die in 2022 worden ontworpen moeten dus bestand zijn tegen klimaatinvloeden en extreme gebeurtenissen die verwacht worden in de periode 2072 – 2122.

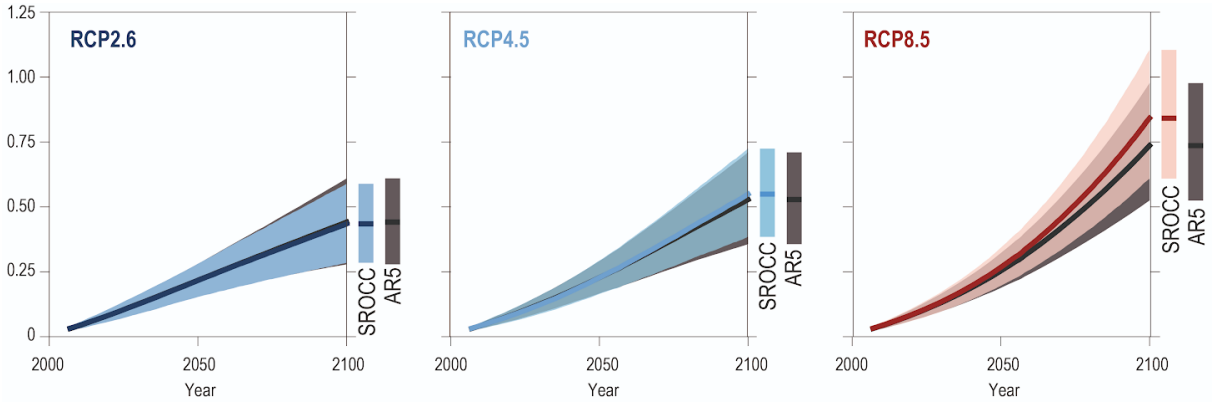
De Technische Richtsnoeren voor klimaattoetsing van infrastructuur (EC, 2021) raden aan voor de analyse uit te gaan van klimaatprognoses op basis van RCP 6.0 of RCP 8.5. Prognoses binnen deze laatste groep vormen de basis van de klimaattoekomst die in het Klimaatportaal van VMM wordt geschetst, dus door uit te gaan van de gegevens in het Klimaatportaal zijn we in overeenstemming met de Richtsnoeren.

Zeespiegelstijging – stormvloeden

Naarmate de zeespiegel stijgt, zullen ook de hoogwaterstanden in het Scheldeëstuarium stijgen. Tegelijk zal het effect van stormvloeden toenemen. De kaaimuren het getijdendok worden aangelegd op een peil van 9 mTAW. Achterliggende terreinen kunnen hoger zijn, tot het Sigmapeil van 11 mTAW. Waar de terreinen lager liggen dan 11 mTAW wordt een dijk op Sigmahoogte voorzien. Een terrein of waterkering op Sigmahoogte garandeert bescherming tegen stormvloeden bij een zeespiegelstijging tot 60 cm[72].

De zeespiegelstijging is wereldwijd niet uniform, maar de zeespiegelstijging voor de Noordzeekust volgt de wereldwijde gemiddelde trend, zoals voorgesteld inFiguur 7-17 , wel op de voet.

[72] *Dit is de randvoorwaarde waarvan bij de actualisatie van het Sigmaplan werd uitgegaan. Het oorspronkelijke Sigmaplan uit 1976 hield geen rekening met zeespiegelstijging maar hanteerde wel zeer strenge voorwaarden in termen van terugkeerperiode (1/10.000 jaar). Het peil van 11 mTAW is op die terugkeerperiode gebaseerd.*



Figuur 7-17: Evolutie van het toekomstige gemiddeld wereldwijd zeeniveau (m) voor RCP2.6, RCP4.5 en RCP8.5, zoals gebruikt in de IPCC 5th Assessment Report (AR5), met opgave van de waarschijnlijke band van de resultaten tussen 5% en 95%. Bron: Oppenheimer et al. (2019), geciteerd in De Ridder et al., 2020.

De berekende waarde voor zeespiegelstijging in Oostende worden weergegeven in Tabel 7-39. Uit deze cijfers blijkt dat een zeespiegelstijging van 60 cm niet voor het einde van de eeuw te verwachten is, en dan enkel onder RCP4.5 en RCP8.5.

Met andere woorden, op basis van de huidige kennis kan gesteld worden dat het ECA-project tot het einde van de eeuw, en dus voor het grootste deel van de tijdspanne waarbinnen het project zal opereren, bestand is tegen zeespiegelstijging.

Tabel 7-39: Stijging van de zeespiegel in Oostende in vergelijking met de periode 1991–2010 voor verschillende tijdshorizonten en klimaatscenario's (Kopp et al. (2014), geciteerd in De Ridder et al., 2020). Het 66% betrouwbaarheidsinterval wordt aangegeven door de getallen tussen haakjes.

	Stijging van het zeeniveau (cm) met [range]		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
2021–2040 (~nabije toekomst)	13 [7–19]	13 [8–19]	14 [9–19]
2041–2060 (~midden van de eeuw)	23 [13–33]	23 [15–33]	27 [17-38]
2091–2110 (~einde van de eeuw)	39 [20–63]	50 [31-73]	69 [43-99]

Stormen met hoge windsnelheden

Als in de toekomst de frequentie van stormen met (zeer) hoge windsnelheden zou toenemen kan dit gevolgen hebben voor de stabiliteit van stacks van (vooral lege) containers, van kranen, van straddle carriers, … de operaties op de terminals kunnen hierdoor tijdelijk bemoeilijkt of vertraagd worden. Ook de aanlegmanoeuvres van de zeeschepen kan in dergelijke gevallen tijdelijk hinder ondervinden.

Hittegolven

Hogere temperaturen en specifiek het frequenter voorkomen en intenser worden van hittefenomenen kunnen een aantal gevolgen hebben die significant kunnen zijn voor het ECA-project:

- Toename van piektemperaturen op de terminals: de terminals bestaan uit grote verharde terreinen, waar door gebrek aan schaduw en door reflectie en uitstraling van warmte de temperaturen hoog kunnen oplopen. Dit kan gevolgen hebben voor het comfort van de werknemers en voor de kwaliteit van goederen in containers met een langere dwell-time.
- Verminderd comfort: de hogere temperaturen zullen aanleiding geven tot verminderd comfort voor het personeel en mogelijk tot de nood aan werkonderbrekingen als de temperatuur te hoog zou oplopen, op de terreinen of binnen in de gebouwen op de logistieke terreinen.

- Hittefenomenen zoals hierboven beschreven, kunnen aanleiding geven tot het installeren en of intenser gebruiken van airconditioning in gebouwen en in de operatorcabines van kranen, straddle carriers en vrachtwagens. Dit leidt tot een hoger energiegebruik. Ook voor de koeling van reefer-containers zal meer energie nodig zijn.
- Hittegolven kunnen aanleiding geven tot het (tijdelijk) onderbreken van transportnetwerken, bijvoorbeeld als gevolg van het uitzetten van sporen en brugdekken.

Neerslagintensiteit en neerslaghoeveelheden

Er wordt verwacht dat de piekintensiteiten van extreme neerslagfenomenen in aanzienlijke mate zullen toenemen als gevolg van de klimaatverandering. Voor ECA kan dit volgende gevolgen hebben:

- De containerterminals en achterliggende opslagterreinen wateren grotendeels rechtstreeks af naar de dokken of naar de Schelde, via rechtstreekse afstroming of via een systeem van regenwaterrioleringen. Er wordt van uitgegaan dat hogere piekneerslagen via dit systeem efficiënt kunnen afgevoerd worden. Zeer tijdelijk kan, bij extreme neerslaghoeveelheden op korte tijd, wel water accumuleren op de terreinen. Dit kan de operaties gedurende korte tijd belemmeren.
- Voor watergebonden logistieke terreinen gelden dezelfde beschouwingen als voor de containerterminals. De niet-watergebonden logistieke terreinen (in casu De Bieshoek) zullen via bestaande of nieuw aan te leggen afwateringssystemen moeten verbonden worden met de bestaande afwatering in de omgeving. Uiteraard zal hier rekening gehouden worden met de regel die stelt dat eerst moet gebufferd en/of geïnfiltreerd worden vooraleer van afvoer sprake kan zijn. Afvoer naar het omliggende afwateringssysteem moet zo klein mogelijk gehouden worden, en moet rekening houden met de capaciteit van dat systeem. Bij het ontwerp van de afwatering moet hoe dan ook rekening gehouden worden met de te verwachten toename in piekneerslag.
- Ook de ontsluitingsinfrastructuur (spoorwegen en wegen) zal grotere neerslaghoeveelheden te verwerken krijgen, en ook hier moeten de afwateringssystemen hiervoor aangepast of ontworpen worden. Bij het ontwerp van de Westelijke Ontsluiting moet bijvoorbeeld voldoende buffercapaciteit voorzien worden en moeten de gemalen die de piekneerslag verpompen voldoende ruim gedimensioneerd worden.
- Algemeen kan gesteld worden dat een hogere neerslagintensiteit (in de zomer) en hogere neerslaghoeveelheden (in de winter) aanleiding kunnen geven tot wateroverlast en overstromingen, niet enkel in het havengebied zelf, maar ook in het hinterland. Deze fenomenen kunnen aan de basis liggen van tijdelijke onderbrekingen van bepaalde aanvoerroutes (wegen, spoorwegen) en kunnen dus de aan- en afvoer van containers (en daarmee de supply chain van de afnemers) onderbreken.
- Bij extreme hoogwaterscenario's op waterwegen kan het nodig zijn sluizen open te zetten om overtollig water af te voeren; hierdoor kan binnenvaart onmogelijk worden gedurende bepaalde periodes, met gevolgen voor containertransport via die modus; dit kan de gewenste modal shift hypothekeren.

Droogte

Als gevolg van de klimaatverandering verhoogt de kans op langere droogteperiodes in de zomer. In relatie tot ECA kan dit volgende gevolgen hebben:

- Laagwatersituaties op rivieren en kanalen, met als gevolg een (tijdelijke) stremming van de binnenvaart. Met name voor de aan- en afvoer van containers via het Albertkanaal kan dit een rol spelen. Op termijn kan dit ook gevolgen hebben voor de haalbaarheid van de beoogde modal shift.
- Verlaging van de watertafel in de ophogingen waarop de terminals worden aangelegd: Zoals elders gezien is in deze ophogingen een grondwaterpeil van minstens 6 mTAW nodig om te garanderen dat de veenlagen die aangebracht zijn bij het realiseren van de ophoging niet uitdrogen en daardoor versneld zouden oxideren. Deze grondwaterlaag wordt enkel gevoed door (kunstmatige) infiltratie. In de discipline Grondwater is aangetoond dat er vanuit de ophooglaag zeer weinig drainage plaatsvindt naar onderliggende lagen. Droogteperiodes van meerdere weken zouden op die manier overbrugd kunnen worden. Als klimaatverandering echter zou aanleiding geven tot veel langere droogteperiodes kan niet uitgesloten worden dat het grondwater zou zakken tot onder de grens van 6 mTAW.

Wijzigingen in vraag, aanbod en transportbehoeften

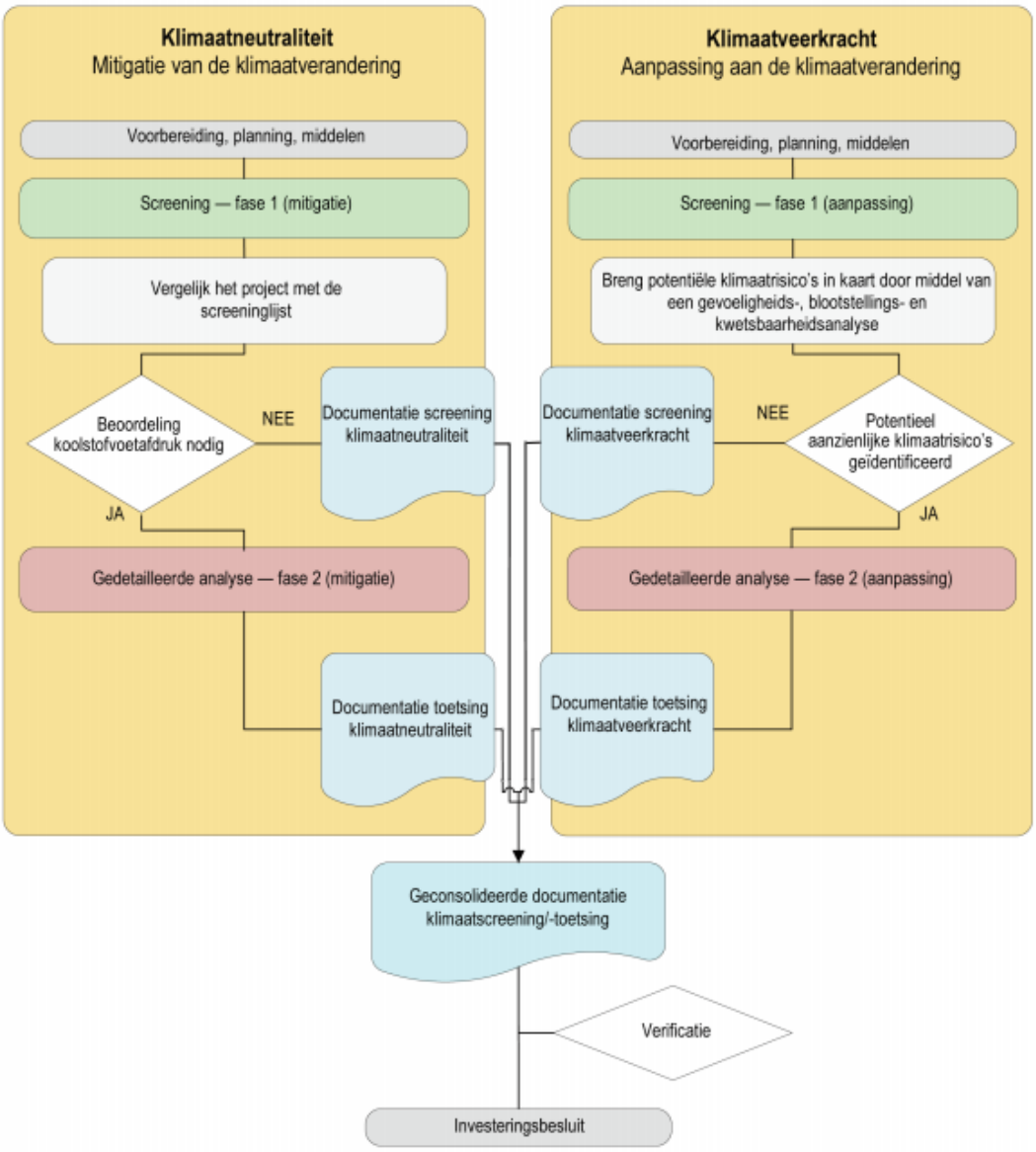
In algemene termen kan de klimaatverandering, zeker op langere termijn en in combinatie met andere maatschappelijke en technologische evoluties, aanleiding geven tot belangrijke demografische en economische veranderingen, die op hun beurt een impact kunnen hebben op de omvang van de vraag naar bepaalde goederen, van de relatieve plaats van vraag en aanbod, en van de resulterende transportbehoeften en -stromen. Dit soort evoluties heeft het potentieel om de economische onderbouwing van het project te beïnvloeden, maar is op dit moment te speculatief om er rekening mee te houden binnen de economische levensduur van het ECA-project. Er kan ook aangenomen worden dat deze evoluties, als ze zich voordoen, zich eerder geleidelijk en over een lange tijd zullen voltrekken, zodat een gecontroleerde transitie naar en aanpassing aan de nieuwe situatie mogelijk is.

7.8 KLIMAATTOETSING VOLGENS DE TECHNISCHE RICHTSNOEREN VAN DE EC

De Europese Commissie heeft technische richtsnoeren ontwikkeld voor de klimaattoetsing van infrastructuur in de periode 2021-2027 (2021/C 373/01). Klimaattoetsing zoals gedefinieerd in het document is een proces waarbij maatregelen ter mitigatie van en aanpassing aan de klimaatverandering worden geïntegreerd in de ontwikkeling van infrastructuurprojecten. Het stelt Europese institutionele en particuliere investeerders in staat om weloverwogen beslissingen te nemen over projecten die als verenigbaar met de Overeenkomst van Parijs kunnen worden aangemerkt. Het proces is verdeeld in twee pijlers (mitigatie, aanpassing) en twee fasen (screening, gedetailleerde analyse). Integratie van dit proces in de milieueffectbeoordeling ligt voor de hand[73].

Het volledige proces wordt geschetst in Figuur 7-18.

[73] Een bijlage bij de Richtsnoeren gaat verder in op de verbanden en overlappingen tussen de klimaattoetsing en de milieueffectbeoordeling. In voorliggend MER is met de meeste van deze aandachtspunten expliciet of impliciet rekening gehouden.



Figuur 7-18: Klimaattoetsing en de pijlers "klimaatneutraliteit " en "klimaatveerkracht " (bron: Europese Commissie)

Een eerste stap bij de beoordeling in termen van **klimaatneutraliteit (mitigatie)** bestaat in een screening. Deze stap is in voorliggend proces de facto al achter de rug, aangezien beslist is in dit MER een gedetailleerde analyse van de broeikasgasemissies op te nemen.

Voor die analyse verwijzen we naar §7.2.1, §7.2.2 en §0 in dit document. Het toepassingsgebied van de analyse wijkt wel enigszins af van het toepassingsgebied van de richtsnoeren, vermits indirecte broeikasgasemissies toe te schrijven aan gebruikte elektriciteit (in casu walstroom) niet in rekening wordt gebracht. Er kan echter aangenomen worden dat de directe broeikasgasemissies toe te schrijven aan brandstofverbranding vele malen grote zijn dan de indirecte emissies. Bovendien worden de indirecte emissies die te wijten zijn aan 'modal shift'-effecten die verband houden met ECA wél in rekening gebracht.

De Richtsnoeren verwijzen naar een drempelwaarde van 20.000 ton CO_2/jaar (zoals vooropgesteld door de EIB) om te bepalen of een project aan een gedetailleerde analyse moet worden onderworpen. De emissies van ECA zijn 7 à 8 maal zo hoog, wat bevestigt dat een meer gedetailleerde analyse (zoals in dit MER ook gebeurd is) aan de orde is.

De EC-Richtsnoeren geven verder schaduwkosten voor koolstof op voor de periode 2020-2050 die toelaten de totale koolstofvoetafdruk in monetaire waarde uit te drukken. Aangezien een dergelijke beoordeling geen deel uitmaakt van het in dit MER gehanteerde beoordelingskader doen we deze oefening hier niet; ze hoort eerder thuis in een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA).

Tenslotte stellen de richtsnoeren ook dat de projectontwikkelaar moet aantonen dat het project verenigbaar is met een geloofwaardig broeikasgastraject tot 2030 en 2050, in overeenstemming met de EU-doelstellingen voor die richtjaren. Mits het nemen van de gepaste milderende en flankerende maatregelen, in combinatie met aannames op het vlak van autonome evoluties, is het aannemelijk dat het ECA-project geen hypotheek legt op de voor België geldende Europese reductiedoelstellingen voor 2030. Uiteraard moet dit bekeken worden in relatie tot het totaal beschikbare emissiebudget, wat kan betekenen dat in andere ESR-sectoren bijkomende reducties nodig zijn. De doelstelling van klimaatneutraliteit in 2050 is een algemeen geldende te realiseren ambitie die ook van toepassing is op het ECA-project. Realisatie van deze ambitie zal onder meer steunen op autonome (technologische) en beleidsgestuurde ontwikkelingen, die zullen (moeten) leiden tot de uitfasering van transportgerelateerde broeikasfasemissies voor alle modi. Dit overstijgt uiteraard de beleidscontour van ECA. In § 8 wordt ingegaan op de autonome en beleidsgestuurde evoluties die belangrijk zijn om de vermelde doelstellingen te kunnen halen.

Het aspect **klimaatveerkracht (adaptatie aan klimaatverandering)** werd in dit MER behandeld in §7.6 en §7.7. Deze analyse heeft zowel betrekking op de klimaatveerkracht van het project zelf als op de impact van het project op de kwetsbaarheid van de omgeving van het project.

Zoals bij het aspect mitigatie kan de screeningsfase uit de Richtsnoeren overgeslagen worden aangezien in het kader van dit MER reeds beslist is dat een analyse van de klimaatveerkracht van het project deel uitmaakt van het beoordelingskader. Impliciet houdt dit een (kwalitatieve) analyse van gevoeligheid, blootstelling en kwetsbaarheid in.

De kwetsbaarheidsanalyse volgens de richtsnoeren houdt een combinatie van een gevoeligheids- en blootstellingsanalyse in. In voorliggend MER werden deze stappen niet expliciet gescheiden, omdat op basis van een eerste analyse al blijkt dat de kwetsbaarheid van het project aan de verschillende klimaateffecten zeker tijdens de eerste decennia laag is[74], en dat bovendien adaptatiemaatregelen ter beschikking staan (en deels ook geïntegreerd zijn in het project) om de kwetsbaarheid van het project te milderen.

Dat betekent ook dat een gedetailleerde kwantitatieve analyse van de waarschijnlijkheid en ernst van de risico's niet aan de orde is. Voor bepaalde risico-aspecten (bijv. zeespiegelstijging) is een dergelijke analyse overigens al gebeurd in het kader van andere processen, en heeft ze ook geleid tot het definiëren van maatregelen om de risico's te reduceren (cf. Sigmaplan).

De EC-richtsnoeren bevatten in bijlage ook aanbevelingen voor de documentatie en de verificatie van de klimaattoetsing, en voor de integratie van de klimaattoetsing in het projectcyclusbeheer (PCM), zowel in termen van mitigatie als van adaptatie. Het lijkt ons aan te bevelen een dergelijke dynamische integratie van de klimaattoetsing (wat onder meer de aanstelling van een klimaattoetsingsmanager kan inhouden) inderdaad deel te laten uitmaken van het vervolg van het ECA-project.

[74] Met als mogelijke uitzondering de mogelijke invloed van droogte op de bevaarbaarheid van rivieren en kanalen, en dus op de haalbaarheid van de beoogde modal shift.

8 TE NEMEN MAATREGELEN EN TE VERWACHTEN EVOLUTIES

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de milderende en flankerende maatregelen die kunnen genomen worden om de effecten van ECA op de beoordelingscriteria van de discipline Klimaat te milderen. Aangezien de omvang van de effecten, voor wat de emissies betreft, ook in grote mate zal afhangen van een aantal autonome evoluties en van evoluties gestuurd door (internationaal) beleid worden deze hier ook vermeld. De beschreven evoluties dragen, aanvullend aan de maatregelen die door de initiatiefnemer zelf kunnen genomen worden, in sterke mate bij aan de evolutie naar een project dat in 2050 geen netto emissies meer zal uitstoten.

De verwachting van een aanzienlijke reductie als gevolg van de aan de gang zijnde en toekomstige autonome en gestuurde ontwikkelingen is niet onrealistisch. Uitgangspunt is dat die reductie er sowieso moet komen in het kader van de Green Deal-verplichtingen, en diverse studies hebben ook aangetoond dat de ambities niet onhaalbaar zijn. Zie in dat verband onder meer '*PATHS 2050 - Scenarios towards a carbon-neutral Belgium by 2050*' (Energyville, 2023) en '*Scenarios for a climate neutral Belgium by 2050*' (Climact en VITO, 2021).

Het effect van de 'mildering' moet in de context van de discipline Klimaat dan ook begrepen worden als het effect van de combinatie van milderende maatregelen s.s. met (realistische) autonome ontwikkelingen en (flankerend) overheidsbeleid.

Voor de mildering van de emissies tijdens de **aanlegfase** zal vooral ingezet moeten worden op de elektrificatie van het werfmaterieel- en machines en van het vrachtwagenpark. Dit kan eventueel als een verplichting ingeschreven worden in de vergunningen. We verwijzen hierbij ook specifiek naar de milderende maatregelen met betrekking tot de aanlegfase die vermeld worden in de discipline Lucht. Vanuit de discipline Klimaat is met name ook het maximaliseren van het aandeel binnenvaart voor de transporten van grond en materiaal een belangrijke maatregel.

Ook het milderen van de zogenaamde '**ingesloten emissies**' in de bouwmaterialen (vooral staal en beton) vormt een belangrijk aandachtspunt voor de aanlegfase. Het is belangrijk dat hierbij proactief gekozen wordt voor materiaal met een zo laag mogelijke koolstofvoetafdruk. Het kan daarbij bijvoorbeeld gaan om staal dat geproduceerd wordt met directe reductie en elektrische vlamboogovens (de zogenaamde DRI-EAC-route).

Verschillende alternatieve materialen en technieken met lagere CO_2-emissies per volume- of gewichtseenheid van het materiaal kunnen vermeld worden:

- Staal: DRI-EAC-route met aardgas als energiebron (hierboven reeds aangehaald).
- Staal: DRI-EAC-route met groene waterstof als energiebron
- Olivijnbeton
- Geopolymeerbeton
- LC3-cement
- Toepassing van CCUS bij de productie van cement.
- Bio-asfalt (bitumenvervangers)
- 'Groen' asfalt (lager energiegebruik bij productie)
- Bio-composieten
- Hergebruik of recyclage (van granulaten in beton bv.)
- Lokale sourcing van materiaal
- Materiaalproductie op basis van hernieuwbare energie.
- …

De mate waarin deze oplossingen ook voor ECA relevant (i.e. beschikbaar en toepasbaar) zullen zijn zal sterk afhangen van de technische geschiktheid, maturiteit van de technologie, marktbeschikbaarheid, kostprijs, …. In lang niet alle gevallen zullen die voorwaarden in voldoende mate vervuld zijn om een betekenisvol effect te hebben op de ingesloten emissies die aan ECA kunnen toegeschreven worden.

De milderende maatregelen gericht op **emissiereductie** tijdens de **exploitatiefase** werden reeds besproken en doorgerekend in §7.2.1.8. Daar werd aangetoond dat de emissiereductie die voor ECA kan bereikt worden door elektrificatie[75] van het spoor (LUCH-06) zo'n 20% kan bedragen (in vergelijking met een situatie waarbij die maatregelen niet genomen worden).

Het is echter duidelijk dat voor een groot deel van de door ECA rechtstreeks en onrechtstreeks gegenereerde broeikasgasemissies reductiemaatregelen niet binnen de bevoegdheid of handelingsmogelijkheden van de initiatiefnemer vallen. Een aantal autonome en/of beleidsgestuurde evoluties kunnen er wel toe bijdragen dat de emissies verder verminderd worden tegenover wat in dit rapport werd aangenomen. 'Mildering' moet in de context van dit hoofdstuk dan ook begrepen worden als het effect van de combinatie van milderende maatregelen s.s. met (realistische) autonome ontwikkelingen (op bijv. technologisch vlak) en (flankerend) overheidsbeleid.

De belangrijkste van de relevante evoluties worden hieronder kort geschetst.

Zeescheepvaart: Reducties van de emissies van de schepen in de vaart kunnen op termijn verwacht worden als gevolg van een toename in de energie-efficiëntie van de scheepsmotoren en van wijzigingen in de samenstelling van fuelmixes (LNG, biobrandstoffen, …), of de omschakeling naar (groene) waterstof als energiedrager, dit alles onder meer onder invloed van de FUEL EU MAR-verordening en als gevolg van de opname van scheepvaart in de scope van de ETS-verordening. Naast waterstof zijn ook groene ammoniak (op basis van groene waterstof), elektrificatie en windkracht opties die bestudeerd worden en waarvan kan aangenomen worden dat er in de komende jaren een business case voor ontwikkeld zal kunnen worden. Een overzicht van de technologieën en brandstoffen die kunnen leiden tot decarbonisatie van zeescheepvaart tegen 2050 is onder meer te vinden in het *European Maritime Transport Environmental Report 2025 (*EEA-EMSA Joint Report 15/2024*).*

Activiteiten op de containerterminals: Bij de emissieberekeningen van de toekomstscenario's werd aangenomen dat tegen 2030 minstens 50% van de straddle carriers op de bestaande terminals geëlektrificeerd zijn. Voor de nieuwe terminals wordt een percentage van 95% volledig geëlektrificeerde straddle carriers verondersteld (LUCH-7). Een groot deel van het reductiepotentieel is daarmee dus al ingevuld.

Kleinere bijdragen kunnen verwacht worden van een omschakeling naar LED-verlichting en van het koelen van reefer-containers met elektriciteit opgewekt via fotovoltaïsche cellen. Ook de recuperatie van kinetische energie van kranen bij dalende bewegingen kan bijdragen aan energiebesparing en dus aan reductie van emissies. De invoering van ETS2 zal sowieso bijdragen aan een transitie van fossiel naar elektrisch.

Wegverkeer: De bijdrage van het wegtransport aan de totale ECA-emissies is niet te verwaarlozen. Emissiereducties kunnen hier verwacht worden van een verdere efficiëntieverhoging, van de eventuele toepassing van alternatieve energiedragers of brandstoffen ((groene) waterstof, biobrandstof, …) en van de elektrificatie van het vrachtwagenpark. De meest efficiënte maatregel, afgezien van een vermindering van de totale transportvraag, blijft echter het realiseren van een meer doorgedreven modal shift van wegtransport naar de waterweg en het spoor[76] (MOB-8 tem 10 en MOB-12). Het invoeren van rekeningrijden kan bijdragen aan een vermindering van het personenvervoer, en dus van de totale emissies in de referentiesituatie. Ook hier kan een positief effect verwacht worden van de invoering van ETS2.

In het Climact-VITO-rapport '*Scenarios for a climate neutral Belgium by 2050*' (2021) wordt in het zogenaamde "Core'-scenario uitgegaan van een significante daling van het aantal vrachtwagens op de weg als gevolg van een modal shift naar spoor en binnenvaart, een hogere beladingsfactor en een hoger gebruikspercentage; tegelijk vermindert de uitstoot van die vrachtwagens door inzet van elektriciteit, waterstof, e-fuels en (mogelijk) biomassa. Het rapport gaat ervan uit dat in 2050 ongeveer 25% van de vrachtwagenvloot batterij-elektrisch aangedreven zou zijn, 51% met behulp van brandstofcellen, en de rest door verbrandingsmotoren op basis van synthetische of biobrandstoffen, zodat het volledige vrachtwagenpark tegen dan (netto) emissievrij is. Het PATHS 2050-scenario van Energyville stelt dat elektrificatie van goederentransport kosteneffectief zal zijn vanaf 2030, maar dat de impact sterk afhankelijk zal zijn van de mate waarin voldoende koolstofvrije elektriciteit zal

[75] Bij elektrificatie (van het spoor, maar ook van de terminaloperaties, het wegtransport, …) is de fossielvrije afkomst van de elektriciteit uiteraard een belangrijk aandachtspunt.

[76] We merken hierbij op dat de projectaannames al uitgaan van een beoogde modal split (met onder meer 42% binnenvaarttransport), en dat dit dus al in de berekeningen zit verwerkt. Een nog verdere modal shift ligt daarbij niet zonder meer voor de hand.

beschikbaar zijn. De inzet van e-fuels en waterstof in de transportsector beschouwt Energyville als niet kosteneffectief.

Binnenvaart: Na zeescheepvaart vormt deze modus de belangrijkste bron van aan ECA te relateren broeikasgasemissies, dus hier valt nog winst te halen. De broeikasgasemissies van de binnenvaart zijn, per tonkilometer, al aanzienlijk lager dan die van het wegtransport. Toch zijn ook hier nog verbeteringen mogelijk, met name op het vlak van alternatieve brandstoffen en energiedragers: waterstof, LNG, elektriciteit, … sommige van deze toepassingen zijn nog in de onderzoeks- of pilootfase of worden nog niet op grote schaal toegepast, maar bieden wel perspectieven voor een verdere "vergroening" van de binnenvaart.

Spoorverkeer: een verdere elektrificatie van het spoornet, in combinatie met het gebruik van groene stroom, kunnen de reeds beperkte emissies van deze modus nog verder terugdringen.

Ook het creëren of behouden van **koolstofsinks**, bijvoorbeeld door bebossing of het behoud van natuurlijke bodems, kan een bijdrage leveren aan het verminderen van de netto emissies van het project. Op basis van de hoger voorgestelde berekeningen is het echter duidelijk dat het effect hiervan, in vergelijking met de omvang van de transport gerelateerde emissies, bijzonder klein zal zijn.

De emissies die zijn toe te schrijven aan de uitgraving en berging van de fossiele **veenlagen** in het projectgebied zijn al sterk gereduceerd door de ingezette maatregelen. Een verdere (kostenefficiënte) reductie ligt dan ook niet voor de hand. Het in anaerobe omstandigheden definitief bergen van het veen, on-site of off-site, biedt de beste garanties om de emissies ook op lange termijn binnen de perken te houden. Aerobe fasen bij transport en opslag worden best zo kort mogelijk gehouden. Het actief bevochtigen van het tijdelijk in TOP's opgeslagen veen is niet nodig[77], gezien de relatief korte verblijftijd (max. 2 jaar), het feit dat het veen bij aanvang nagenoeg verzadigd is, en de bijhorende trage mineralisatiesnelheid. Het is wel aangewezen de opgevulde berging in het Noordelijk Insteekdok voorafgaand aan de sluiting zo snel mogelijk in een verzadigde toestand te brengen, indien nodig door extern water aan te voeren.

Vrijkomen van **methaan** bij het uitgraven is een moeilijk te voorkomen effect. Vermoedelijk zijn de aanwezige gasvolumes ook te klein om het in de veenlaag aanwezige methaan (ook buiten de projectcontour van ECA) op een of andere manier te winnen en nuttig te gebruiken.

De combinatie van bovenstaande maatregelen en evoluties betekent dat er een geloofwaardig traject kan uitgewerkt worden dat maakt dat de netto emissies van ECA in 2050 nul zullen zijn. Uiteraard is een afwachtende houding vanuit de initiatiefnemer en de overheid hierbij niet aan de orde; snelle en proactieve maatregelen zijn nodig om te garanderen dat het geschetste traject ook realiteit wordt.

De keuze om een project uit te werken en te vergunnen dat op korte en middellange termijn nog broeikasgassen uitstoot gebeurt door dezelfde overheid die als taak heeft te garanderen dat op niveau Vlaanderen een (netto) emissiereductie gerealiseerd wordt van 47% in 2030, 90% in 2040 en 100% in 2050. We kunnen dan ook aannemen dat in de schoot van die overheid de nodige afwegingen gemaakt worden en maatregelen genomen om beide taakstellingen met elkaar te verzoenen.

[77] *Afgezien van eventueel het vochtig houden van de toplaag, als maatregel tegen opwaaiend stof.*

9 ALGEMEEN BESLUIT

In de discipline Klimaat van het MER voor ECA werden voor een aantal effectgroepen de effecten beschreven en, waar van toepassing, beoordeeld.

Voor de **aanlegfase** werden drie duidelijk onderscheiden groepen van **broeikasgasemissies** in beeld gebracht: de directe emissies van machines/materieel en transportmiddelen die worden ingezet in het kader van de werf (inclusief grondtransport en transport voor de aanvoer van bouwmateriaal), de ingesloten emissies in de gebruikte materialen, en de emissies die samengaan met het gebruik van actief koolfilters in de waterzuiveringsinstallaties. Uit de berekeningen blijkt dat deze verschillende bronnen samen ongeveer 1.635 Mton CO_2eq uitstoten, over de volledige werffase. De directe werfgerelateerde emissies en de ingesloten emissies zijn daarbij samen verantwoordelijk voor zo'n 92% van de totale broeikasgasemissies; de directe werfgerelateerde emissies vertegenwoordigen meer dan de helft.

Voor de **broeikasgasemissies** tijdens de **exploitatiefase** werd het onderscheid gemaakt tussen enerzijds de transportgerelateerde emissies en anderzijds de emissies die veroorzaakt worden door de invulling en het gebruik van de logistieke terreinen en bedrijventerreinen.

Als geen rekening wordt gehouden met het milderend effect van de veralgemeende toepassing van een beoogde modal split op àlle containerterminals veroorzaakt ECA bij de LT-varianten **transportgerelateerde emissies** van de orde van 213.000 ton CO_2eq per jaar. De voornaamste bron wordt daarbij gevormd door het wegtransport. Bij een hoog transhipmentpercentage weegt het belang van het hinterlandverkeer veel minder door, en zijn de emissies, ook bij de huidige modal split op de bestaande terminals, slechts van de orde van zo'n 104.000 ton CO_2eq per jaar. Bij alle alternatieven waarbij gerekend wordt met een beoogde modal split op de bestaande terminals en/of een hoog transhipment-percentage overweegt de zeevaart als voornaamste bron van broeikasgasemissies. Rekening houdend met een aannemelijk evolutie naar een meer gunstige modal split op de bestaande terminals zullen de reële transportgerelateerde emissies van ECA zich waarschijnlijk situeren tussen beide hierboven vermelde waarden.

Als voornaamste milderende maatregel werd de elektrificatie van het spoor bestudeerd: het blijkt dat de jaarlijkse transportgerelateerde broeikasgasemissies hierdoor met zo'n 20.000 ton CO_2eq kunnen dalen. Een verdere daling van de emissies zal het resultaat (moeten) zijn van een combinatie van zowel autonome (o.a. technologische) als beleidsgestuurde emissies, die erop gericht zijn de emissies van de verschillende modi sterk te reduceren, en uiteindelijk (tegen 2050) tot nul te herleiden. Verschillende studies tonen aan dat dit geen onhaalbare kaart is; uiteraard is een proactieve en ondersteunende rol van de overheid daarbij primordiaal.

In vergelijking met de transportgerelateerde emissies zijn de emissies die kunnen worden toegeschreven aan de invulling van de zone '**Drie Dokken**' enerzijds en **De Bieshoek** anderzijds een stuk kleiner dan de transportgerelateerde broeikasgasemissies, maar niet verwaarloosbaar: samen zouden ze verantwoordelijk kunnen zijn voor jaarlijkse emissies van zo'n 22.000 ton CO_2eq per jaar, of zo'n 10% van de transportgerelateerde broeikasgasemissies.

De (netto) emissies die samengaan met de **wijzigingen in landgebruik** (en het bijhorend verlies aan koolstof in bodem en vegetatie) zijn in vergelijking met de bovenstaande cijfers klein. Ze worden geraamd op 25.000 à 30.000 ton CO_2eq. Deze emissie is eenmalig. Hoewel hier op projectniveau geen verplichting voor bestaat is het aan te bevelen door compenserende maatregelen deze bijkomende emissies zo klein mogelijk te houden.

De broeikasgasemissies die veroorzaakt worden door het uitgraven, tijdelijk opslaan en definitief bergen van het **diepe veen** in het projectgebied hebben we geraamd op samen zo'n 8.000 ton CO_2eq. Ook dit is een eenmalige emissie. Ruim 92% hiervan is afkomstig van het methaan dat wordt vrijgezet op het moment van de uitgraving, en dat het resultaat is van mineralisatie die heeft plaatsgevonden in de eeuwen voorafgaand aan de uitgraving. Mineralisatie tijdens de projectfase zelf is in vergelijking daarmee van relatief weinig betekenis, al verdient het ook hier aanbeveling om te proberen die emissies zo laag mogelijk proberen te houden.

Als we alle *eenmalige* emissies optellen komen we op ongeveer 1.667.000 ton CO_2eq (voor Duplex). De som van de *permanente* emissies wordt geraamd op ongeveer 233.700 ton CO2eq per jaar. De eenmalige emissies zijn dus equivalent aan ongeveer 7 jaar aan permanente emissies.

De impact van ECA op de weerbaarheid van de projectomgeving is, mits het nemen van de juiste maatregelen, beperkt. Voornaamste aandachtspunten zijn wateroverlast, hitte en droogte. Mits het proactief voorzien van de nodige projectgeïntegreerde maatregelen kan ervan uitgegaan worden dat het effect van weinig betekenis zal zijn. Ook de kwetsbaarheid van ECA zelf aan de gevolgen van klimaatverandering is meer dan waarschijnlijk, binnen de grenzen van de huidige klimaatprognoses, beheersbaar. Het gaat dan vooral om de effecten van zeespiegelstijging, toegenomen stormvloeden, stormen met hoge windsnelheden, hittegolven, intense buien en droogte. Daarnaast kan klimaatverandering ook een andere economische realiteit veroorzaken dan diegene waarvoor ECA ontworpen is, maar die mogelijkheid is voorlopig speculatief.

10 LITERATUURLIJST

Abdalla, M., Hastings, A., Truu, J., Espenberg, M., Mander, Ü. and Smith, P. (2016). *Emissions of methane from northern peatlands: A review of management impacts and implications for future management options*. Ecology and Evolution, 6: 7080 7102. doi: 10.1002/ece3.2469

Abdallas Chikri, Y and Wetzels, W. (2021). *Decarbonisation options for the Dutch activated carbon industry.* PBL Netherlands Environmental Assessment Agency & TNO.

Arena, N., Lee, J. and Clift, R. (2016). *Life Cycle Assessment of activated carbon production from coconut shells*. Journal of Cleaner Production 125 (2016) 68-77

Augustijn, B. (1994). *De veenontginning (12e -16e eeuw).* In de reeks 'Geschiedenis van volk en land van Beveren' onder leiding van G. Asaert.

Barbu, C.-S, Sabau, A.-D., Manoli, D.-M.,Serbulea, M.-S., Erbasu, R., Tapusi, D., Szlachetka, O., Dziecioł, J.,Baryła, A., Dohojda, M. & Sas, W. (2023). *Analysis of the Water/Cement/Bentonite Ratio Used for Construction of Cut-Off Walls*. Buildings 2023, 13, 2922. https://doi.org/10.3390/buildings13122922

Beckwith, C. and Baird, A. (2001). *Effect of biogenic gas bubbles on water flow through poorly decomposed blanket peat.* Water Resources Research, Vol. 37, N°3, March 2001.

Cirkel, G., Hartog, N., de La Loma Gonzalez, B. en Stuyfzand, P. et al. (2015). *Methaan in ondiep Nederlands grondwater: verbinding met de diepe ondergrond?* H2O-Online / 17 september 2015

Climact en VITO (2021). *Scenarios for a climate neutral Belgium by 2050*.

Climsoil. (2008). *Review of existing information on the interrelations between soil and climate change.* European Commission.

Couwenberg, J. (s.d.). *Peatlands & Greenhouse Gases*. Presentation. Greifswald Mire Centre.

Couwenberg, J. (2009). *Methane emissions from peat soils. Facts, MRV-ability, emission factors.* Wetlands International.

Couwenberg, J., Thiele, A., Tanneberger, F., Augustin, J., Bärisch, S., Dubovik, D., Liashchynskaya, N., Michaelis, D., Minke, M., Skuratovich, A. and Joosten, H. (2011). *Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy*. Hydrobiologia 674, 67–89 (2011). https://doi.org/10.1007/s10750-011-0729-x

Deforce, K. (2011). *Middle and late Holocene vegetation and landscape evolution of the Scheldt estuary. A palynological study of a peat deposit from Doel (N-Belgium).* Geologica Belgica (2011) 14/3-4.

De Nil, K., Verhaegen, J. en Van Haren, T. (2021). *Geologische analyse van het veen in de projectzone van het Tweede Getijdendok.* Analyserapport VPO, departement Omgeving.

Denys, L. and Verbruggen, C. (1988). *A case of drowning- The end of subalantic peat growth and related palaeoenvironmental changes in the lower Scheldt basin (Belgium) based on diatom and pollen analysis.* Review of Paleaeobotany and Palynology, 59.

De Ridder, K, Couderé, K., Depoorter, M., Liekens, I., Pourria, X., Steinmetz, D., Vanuytrecht, E., Verhaegen, K. and Wouters, H. (2020). *Evaluation of the socio-economic impact of climate change in Belgium*. Study commissioned by the National Climate Commission (2020/RMA/R/2271)

D'Hose, T. en Ruysschaert, G. (2017). *Mogelijkheden voor koolstofopslag onder gras- en akkerland in Vlaanderen*. ILVO Mededeling 231.

European Environment Agency and European Maritime Safety Agency (2025). *European Maritime Transport Environmental Report 2025.* EEA-EMSA Joint Report 15/2024.

Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). *IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4: Agriculture, forestry and other land use*. Intergovernmental Pannel on Climate Change.

Energyville (2023). *PATHS 2050 - Scenarios towards a carbon-neutral Belgium by 2050*

Europese Commissie (2021). *Technische richtsnoeren voor de klimaattoetsing van infrastructuur in de periode 2021-2027 (2021/C 373/01).*

Gelorini, V., Verleyen, E. en Verbruggen, C. (2006). *Paleo-ecologisch onderzoek van een Holocene sequentie uit het Deurganckdok te Doel (Wase Scheldepolders, Noord-België).* Universiteit Gent.

Gregg, R., Elias, J., Alonso, I., Crosher, I., Muto, P., & Morecroft, M. (2021). *Carbon storage and sequestration by habitat: a review of the evidence (second edition).* York: Natural England Research Report NERR094.

Günther, A., Barthelmes, A., Huth, V., Joosten, H., Jurasisnski, G., Koebsch, F., & Couwenberg, J. (2020). *Prompt rewetting of drained peatlands reduces climate warming despite methane emissions*. Nature Communications.Harrison, 2007

Harrison, K. (2007). *Effects of temperature and atmospheric pressure on entrapped gas and ebullition of peat.* Thesis submitted to the School of Graduate Studies in partial fulfillment of the requirements ror the degree master of Science, McMaster University.

IPCC (2013). *Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC (2021): *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield,O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press.

IPCC (2021). *Emissions factor database (EFDB)*. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php

Joseph, C. (2020) *Problems and resolutions in GHG impact assessment*. Impact Assessment and Project Appraisal, 38:1, 83-86, DOI: 10.1080/14615517.2019.1625253

Kopp, R. E., Horton, R. M., Little, C. M., Mitrovica, J. X., Oppenheimer, M.,Rasmussen, D. J., Strauss, B. H., and Tebaldi, C. (2014). *Probabilistic 21st and 22nd century sea-level projections at a global network of tide-gauge sites.* Earth's Future 2, 383–406

Limpens, J., Berendse, F., Blodau, C., Canadell, J.C., Freeman, C., Holden, J., Roumet, N., Rydin, H and Schaepman-Strub, G. (2008). *Peatlands and the carbon cycle: from local processes to global implications – a synthesis.* Biogeosciences, 5, 1475–1491, 2008

Marquez, P., Benitez, A., Chica, A.F.,Martin, M.A., Caballero, A. (2022). *Evaluating the thermal regeneration process of massively generated granular activated carbons for their reuse in wastewater treatment plants*. Journal of Cleaner Production (2022) 366.

Minnaert, G. en Verbruggen, C. (1985). *Palynologisch onderzoek van een veenprofiel uit het Doeldok te Doel.* Bijdragen van de Archeologische Dienst Waasland.

Missiaen, T., Jongepier, I., Heirman, K., Soens, T., Gelorini, V., Verniers,J., Verhegge, J. and Crombé, P. (2016). *Holocene landscape evolution of an estuarine wetland in relation to its human occupation and exploitation: Waasland Scheldt polders, northern Belgium*. Netherlands Journal of Geosciences, Available on CJO 2016 doi:10.1017/njg.2016.24

Oppenheimer, M., B.C. Glavovic , J. Hinkel, R. van de Wal, A.K. Magnan, A. Abd-Elgawad, R. Cai, M. Cifuentes-Jara, R.M. DeConto, T. Ghosh, J. Hay, F. Isla, B. Marzeion, B. Meyssignac, and Z. Sebesvari (2019). *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities.* In: IPCC Special Report on the Ocean and

Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)].

Parsekian, A. D., X. Comas, L. Slater, and P. H. Glaser (2011). *Geophysical evidence for the lateral distribution of free phase gas at the peat basin scale in a large northern peatland*, J. Geophys. Res., 116, G03008, doi:10.1029/2010JG001543.

Schaller, C., Hofer, B., & Klemm, O. (2022). *Greenhouse gas exchange of a NW German peatland, 18 years after rewetting.* Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, 127, e2020JG005960. https://doi.org/10.1029/2020JG005960

Silvan, N., Silvan, K., Väisänen, S., Soukka, R. & Laine, J. (2012*). Excavation-drier method of energy peat extraction reduces long-term climatic impact.* Boreal Env. Res. 17: 263–276

Sleutel, S., D'Hose, T., Ruysschaert, G., Lettens, S., & De Vos, B. (2020). *Monitoring van het organische koolstofgehalte in Vlaamse bodems in openbaar domein en particuliere tuinen*. Vlaams Planbureau voor Omgeving.

Stolz, B., Held, M., Georges, G. and Boulouchos, K. (2021). *The CO_2 reduction potential of shore-side electricity in Europe.* Applied Energy 285 (2021) 116425

Storme, A., Bastiaens, J., Crombé, P., Cruz, F., Louwye, S. Verhegge, J .and Deforce, K. (2019). *The significance of palaeoecological indicators in reconstructing estuarine environments: A multi-proxy study of increased Middle Holocene tidal influence in the lower Scheldt river, N-Belgium.* Quaternary Science Reviews 230 (2020) 106113

Strack, M., Waddington, J., & Tuittila, E.-S. (2004). *Effect of water table drawdown on northern peatland methane dynamics: Implication for climate change*. Global Biogeochemical Cycles.

Stuyfzand, P.J., F. Lüers & G.K. Reijnen (1994). *Geohydrochemische aspecten van methaan in grondwater in Nederland*. H2O, 27: 500-510. Tokida et al., 2004

Universiteit Gent, Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen. *Tussentijds rapport geofysisch onderzoek Tweegetijdendok, Doel*.

van den Akker, J., Kuiklan, P., de Vries, F., Joving, I., Pleijter, M., Hendriks, R., Wolleswinkel, R., Simoes, R. and Kwakernaak, C. (2008). *Emission of CO_2 from agricultural peat soils in the Netherlands and ways to limit this emission.* In: Farrell, C and J. Feehan (eds.), 2008. Proceedings of the 13th International Peat Congress After Wise Use – The Future of Peatlands, Vol. 1 Oral Presentations, Tullamore, Ireland, 8 – 13 june 2008. International Peat Society, Jyväskylä, Finland. ISBN 0951489046. pp 645-648

Van Haren T., Deckers J., De Koninck R., Dirix K., Maes R., Hambsch L., Van Baelen K.Verhegge, J., Van Parys, V. en De Smedt, P. (2019). *Ondiep geologisch 3D lagen- en voxelmodel van regio Antwerpen*. Studie uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving (Departement Omgeving) 2019/RMA/R/1985

Wilson, D., Blain, D., Couwenberg, J., Evans, C.D., Mordiyarso, D., Page, S.E, Renou-Wilson, F., Rieley, J.O., Sirin, A., Strack, M., and Tuittila, E.-S. (2015). *Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils.* Mires and Peat, Volume 17 (2016), Article 04, 1–28