



Ketenanalyse Grondstoffenbalans



Rapport

Aveco de Bondt BV

De Gondel 1, 1186 MJ Amstelveen

T +31 20 75 04 600

www.avecobondt.nl

Ketenanalyse Grondstoffenbalans

project Ketenanalyse Grondstoffenbalans
projectnummer 210203
projectleider Thomas Stegenga

datum 6 april 2022
referentie 210203_AdB_RAP_0001_v5

opdrachtgever B.V. Aannemingsbedrijf De Klerk

status Definitief
auteur Valerié Lushpa
gecontroleerd Thomas Stegenga



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Vaststellen onderwerpen ketenanalyses	2
1.2	Leeswijzer	3
2	Doelstelling	4
3	Scope en systeemgrenzen	5
3.1	Scope	5
3.2	Systeemgrenzen: ketenbeschrijving	5
3.2.1	Ketenstappen: circulaire keten	6
3.2.2	Ketenstappen: lineaire keten	7
4	Kwantificeren van emissies	9
4.1	Uitstoot circulaire keten	9
4.2	Uitstoot lineaire keten	10
4.3	Conclusie	11
5	Reductiemogelijkheden	12
5.1	Reductiemogelijkheden	12
5.2	Reductiedoelstellingen	12
5.2.1	Reductiemaatregelen	12
5.2.2	Meting en monitoring	12
6	Onzekerheden	14
7	Bronvermelding	16

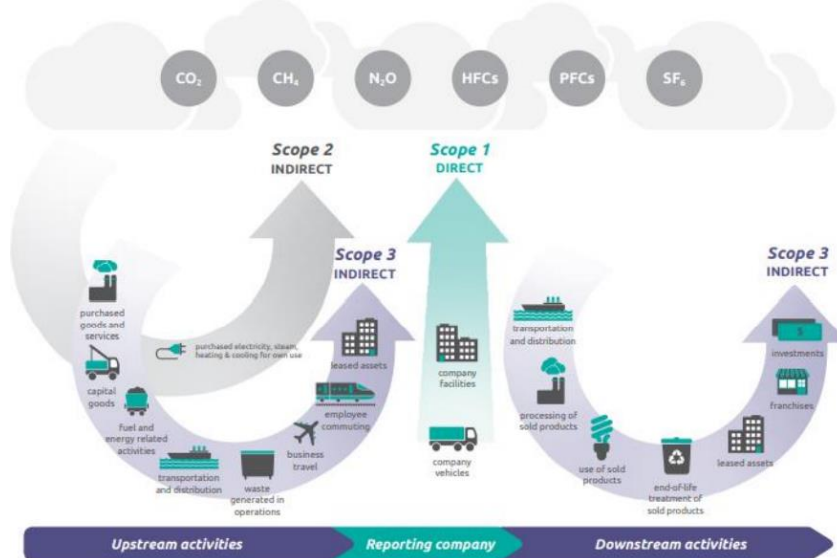
Bijlagen

Bijlage 1	Datacollectie en datakwaliteit
-----------	--------------------------------



1 Inleiding

De Klerk is reeds gecertificeerd op niveau 5 van de CO₂-Prestatieladder. Een belangrijk onderdeel van het behalen van niveau 5 van de CO₂-prestatieladder is het verkrijgen van inzicht in de Scope 3 emissies van de organisatie. In het document 'Meest Materiele Emissies' zijn de meest materiele Scope 3 emissiecategorieën in kaart gebracht, volgens de stappen zoals beschreven in de Corporate Value Chain (Scope 3) standaard van het GHG-protocol (Figuur 1). Op basis daarvan zijn twee onderwerpen gekozen om een ketenanalyse op uit te voeren.



Figuur 1. Het scope-diagram van de GHG-protocol.



1.1 Vaststellen onderwerpen ketenanalyses

Uit de inventarisatie van Scope 3 emissies in het document 'Meest Materiële Emissies' is een top zes rangorde van Scope 3 categorieën met bijbehorende Product-Markt-Combinatie (PMC) naar voren gekomen (Tabel 1). Deze rangorde is opgesteld op grond van de vijf criteria voor materialiteit; invloed, risico, kritisch voor stakeholders, outsourcing en overige.

Tabel 1. Kwantitatieve rangorde Scope 3 emissie categorieën en bijbehorende PMC.

Rangorde	Scope 3 categorie	PMC	Bijdrage uitstoot	Invloed
1.	Ver- of bewerken van verkochte producten	Staalconstructie	71%	Klein
2.	Aangekochte goederen en diensten	Staalconstructie Kadeconstructie Remmingwerk/ steigers Bruggen Kust- & oeverwerk	60%	Middel
3.	Kapitaalgoederen	Waterbouw Staalconstructie Remmingwerk/ steiger	3%	Klein
4.	Upstream transport en distributie	Staalconstructie Kadeconstructie Remmingwerk/ steiger Kust- & Oeverwerk	1%	Middel
5.	Woon-werkverkeer	Alle	0%	Middel
6.	Uitbestede afvalverwerking	Alle	0%	Klein

Uit de resultaten blijkt dat het ver- of bewerken van verkochte producten (staalconstructie) veruit de grootste uitstoot veroorzaakt van 71%, gevolgd door aangekochte goederen en diensten met 60%. Aan de hand van deze rangorde heeft een brainstormsessie plaatsgevonden voor een selectie van ketenanalyse-onderwerpen welke voldoende basis bieden voor het ontwikkelen van een aanpak voor CO₂ reductie. Zo is gebleken dat de grondstoffenbalans in projecten impact heeft op zowel de eerste als de tweede emissie categorie in de rangorde; uitstoot kan gereduceerd worden door grondstoffen her te gebruiken in het ver- en bewerken van verkochte producten (het plaatsen en produceren van staalconstructies) en de inkoop van nieuwe materialen te reduceren. Op basis hiervan heeft De Klerk gekozen voor het uitvoeren van de volgende ketenanalyses:

- Ketenanalyse 1: Kathodisch beschermde damwand
- Ketenanalyse 2: Grondstoffenbalans

Dit document beschrijft de ketenanalyse 'Grondstoffenbalans' en betreft een actualisatie van de in 2013 opgestelde ketenanalyse.



1.2 Leeswijzer

Dit document maakt samen met de ketenanalyse 'Kathodisch beschermde damwand' en de 'Meest Materiële Emissies' deel uit van de implementatie van de CO₂-Prestatieladder.

Tabel 2. Leeswijzer.

Hoofdstuk		Inhoud
2	Doelstelling	Beschrijving van het doel van de ketenanalyse
3	Scope en systeemgrenzen	Onderwerp en reikwijdte van de ketenanalyse
4	Kwantificeren van emissies	Berekening en analyse van de CO ₂ -uitstoot in de keten
5	Reductiemogelijkheden	Kansen om CO ₂ te reduceren die voortkomen uit de ketenanalyse met bijbehorende reductiedoelstellingen
6	Onzekerheden	Onzekerheden en verbetermogelijkheden voor de analyse
7	Bronvermelding	Gebruikte bronnen
Bijlage 1	Datacollectie en datakwaliteit	Methode van dataverzameling en kwantificering



2 Doelstelling

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van GHG-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang. Op basis van het inzicht in de Scope 3 emissies en de twee ketenanalyses wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de Scope 3 emissies. Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. De Klerk zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.



3 Scope en systeemgrenzen

3.1 Scope

De aanleiding voor de actualisatie van deze ketenanalyse was de constatering van de auditor dat de ketenanalyse 'Grondstoffenbalans' d.d. 2013 verouderd was. Tevens is het document 'Memo Meest Materiële Emissies' in 2019 geactualiseerd. Deze ketenanalyse maakt de reductiepotentie van de CO₂-uitstoot inzichtelijk als gevolg van het toepassen van circulariteit (het hergebruik van materiaal) binnen de keten van staal- en kadeconstructies, remmingwerken/ steigers, bruggen en kust- en oeverwerken.

3.2 Systeemgrenzen: ketenbeschrijving

In projecten van De Klerk wordt veel materiaal aan- en afgevoerd, waarbij tevens materialen vrijkomen bij het open uitgraven. Deze vrijkomende materialen betreffen grondstoffen die nog waarde hebben. Indien deze vrijkomende materialen als afval afgevoerd worden, gaat deze waarde verloren en is er sprake van een 'lineaire keten'. Dit waardeverlies kan voorkomen worden door vrijkomende materialen zo veel mogelijk als grondstof in hetzelfde- of ander project her te gebruiken. Tevens kan dit hergebruik reeds bij het voorbereidende werk overwogen worden, waardoor minder of ander materiaal aangevoerd en personeel ingezet dient te worden op basis van de vrijkomende materialen. Dit resulteert in een 'circulaire keten'. Aan de hand van deze ketenanalyse wordt de CO₂-reductiepotentie van de circulaire keten in kaart gebracht door middel van een vergelijking met de lineaire keten:

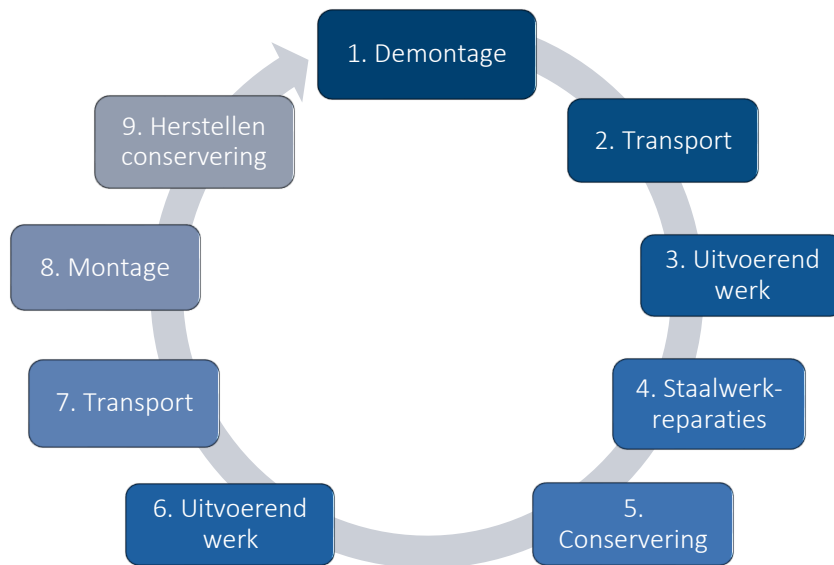
- Circulaire keten
In deze keten worden vrijkomende materialen zo veel mogelijk in het werk hergebruikt.
- Lineaire keten
In deze keten worden alle benodigde materialen voor het werk van elders aangevoerd en alle vrijkomende materialen als afval afgevoerd.

Ter vergelijking wordt het project Krammersluizen als referentie gebruikt. Dit project is reeds uitgevoerd in de vorm van een circulaire keten; een ideale situatie waarin vrijgekomen (stalen) materialen maximaal als grondstof zijn hergebruikt. In Figuur 2 is de gehele keten ten aanzien van de renovatie van het remmingwerk in het project weergegeven. Aan de hand van dit project is tevens gedetailleerde informatie beschikbaar met betrekking tot het type- en hoeveelheid (her)gebruikt materiaal, ingezet materieel en energieverbruik. Voor de lineaire keten wordt een hypothetische situatie van hetzelfde project als uitgangspunt gehanteerd. In deze keten worden de vrijkomende materialen niet hergebruikt maar als afval afgevoerd en vervangen door nieuw materiaal. Op deze manier wordt de CO₂-reductiepotentie in beide situaties gekwantificeerd, waarbij kentallen ontleend kunnen worden aan andere projecten van De Klerk, ook waar hergebruik slechts voor een deel mogelijk is.



3.2.1 Ketenstappen: circulaire keten

Voor de circulaire keten worden de ketenstappen in het project Krammersluizen gevolgd. Deze ketenstappen zijn visueel weergegeven in Figuur 2. Onderstaand volgt een toelichting van deze ketenstappen.



Figuur 1: Circulaire ketenstappen in het project Krammersluizen.

- 1. Demontage**
Voordat de renovatie begint, wordt voorbereidend werk uitgevoerd. Na het voorbereidend werk, wordt het remmingwerk op locatie door werkschepen gedemonteerd en geladen voor transport.
- 2. Transport (naar het logistieke centrum)**
Alle stalen remmingwerkonderdelen en buis-/ beschermipalen worden naar het logistieke centrum te Moerdijk verscheept middels een duwbak en sleepboot.
- 3. Uitvoerend werk**
In het logistieke centrum worden de remmingwerkonderdelen en buis-/ beschermipalen gelost en gesorteerd door middel van werkschepen en kranen. Daarbij worden de remmingwerkonderdelen doorgebrand in twee remmingwerkdelen ten behoeve van de conserveringsbehandeling. De remmingwerken worden geïnspecteerd op beschadigingen. Op basis van deze inspectie wordt een schaderapport opgesteld, waarna bepaald wordt welke materialen hergebruik of nieuw ingekocht dienen te worden.
- 4. Staalwerkreparaties**
De Klerk herstelt schade aan de remmingwerkdelen conform het schaderapport. Staalwerkreparaties betreffen het plaatselijk stralen, het afbramen van scherpe kanten en het herstellen van lokale beschadigingen door middel van slijpen, lassen en branden. Indien schade niet hersteld kan worden, worden nieuwe stalen onderdelen aangebracht. Aanvullend worden de remmingwerkdelen voorzien van flensplaten ten behoeve van eenvoudige koppeling van onderdelen tijdens de montage.
- 5. Conservering**
Na de staalwerkreparatie ondergaan de remmingwerkdelen en buis-/ beschermipalen een conserveringsbehandeling. In de conserveringshal van het logistieke centrum worden de onderdelen voorzien van een epoxy-laag. De buis-/ beschermipalen worden gedeeltelijk geconserveerd, waarbij de



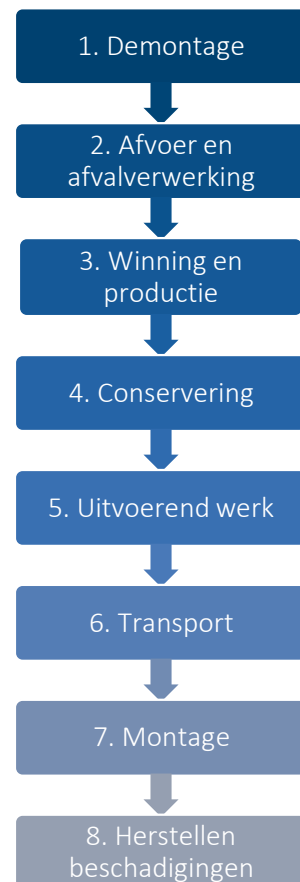
remmingwerkdelen volledig worden bedekt. Een klein deel van de onderdelen, zoals leuning en trappen, wordt thermisch verzinkt.

6. Uitvoerend werk
Zodra de conserveringsbehandeling gereed is worden de remmingwerkdelen en buis-/ beschermpanelen geladen voor transport door middel van werkschepen en kranen. Hierbij worden tevens de houten onderdelen op locatie hergebruikt. Houten onderdelen die niet meer bruikbaar zijn worden afgevoerd naar een afvalverwerker voor afvalverwerking en vervangen door nieuwe onderdelen.
7. Transport (naar projectlocatie)
Nadat alle onderdelen gestraald en geconserveerd zijn, worden deze middels een duwbak en sleepboot verscheept naar de projectlocatie te Krammersluizen.
8. Montage
Op de projectlocatie worden de remmingwerkdelen en buis-/ beschermpanelen gelost en geassembleerd.
9. Herstellen beschadigingen
Nadat alles op de juiste plekken gemonteerd is, wordt het remmingwerk gecontroleerd op beschadigingen aan de conservering en bij constatering hersteld.

3.2.2 Ketenstappen: lineaire keten

Om de CO₂-uitstoot van de lineaire keten inzichtelijk te maken wordt een hypothetische situatie van de ketenstappen van het project Krammersluizen als uitgangspunt gehanteerd. In deze hypothetische situatie worden echter alle onderdelen van het oude remmingwerk als afval afgevoerd en verwerkt; alle onderdelen worden nieuw geproduceerd. Deze ketenstappen zijn visueel weergegeven in Figuur 3. Onderstaand volgt een toelichting van deze ketenstappen.

1. Demontage
Op projectlocatie te Krammersluizen wordt het remmingwerk volledig gedemonteerd door werkschepen.
2. Afvoer en afvalverwerking
Alle onderdelen, zijnde stalen remmingonderdelen en buis-/beschermpanelen en houten onderdelen, worden door middel van werkschepen op een schip geladen voor transport naar een afvalverwerker. Ter verwerking worden de stalen onderdelen gerecycled en de houten onderdelen verbrand.
3. Winning en productie
Alle onderdelen worden nieuw geproduceerd. Dit betreft daarmee de winning en productie van nieuwe materialen; staal en hout. Deze materialen worden per vrachtwagen vanuit de leverancier naar het logistieke centrum te Moerdijk getransporteerd, waar vervolgens alle remmingonderdelen geproduceerd worden aan de hand van laswerkzaamheden.
4. Conservering
Na productie ondergaan de stalen onderdelen een conserveringsbehandeling. De buis-/ beschermpanelen worden gedeeltelijk van epoxy voorzien, waarbij de remmingwerkdelen volledig bedekt worden. Een klein deel onderdelen, zoals leuning en trappen, wordt thermisch verzinkt.



Figuur 2: Hypothetische lineaire ketenstappen in het project Krammersluizen.



5. Uitvoerend werk
Eenmaal gereed, worden alle onderdelen geladen voor transport middels werkschepen en kranen.
6. Transport
Vervolgens worden alle onderdelen getransporteerd naar de projectlocatie te Krammersluizen middels een duwbak en sleepboot.
7. Montage
Op projectlocatie worden alle onderdelen met behulp van werkschepen geassembleerd tot een nieuw remmingwerk.
8. Herstellen beschadigingen
Nadat alles op de juiste plekken gemonteerd is, wordt het remmingwerk gecontroleerd op beschadigingen aan de conservering en bij constatering hersteld.



4 Kwantificeren van emissies

De CO₂-uitstoot van de verschillende ketenstappen zoals beschreven in Hoofdstuk 3 is bepaald aan de hand van de beschikbare gegevens. Het doel van deze ketenanalyse is het scheppen van inzicht in de CO₂-uitstoot van een circulaire keten ten opzichte van een lineaire keten. De onderliggende berekeningen zijn te vinden in het Excel-document: *'Rekensheet Grondstoffenbalans'*. Met behulp van dit inzicht wordt vervolgens de reductiepotentie bepaald, waarop mogelijke reductiemaatregelen gebaseerd kunnen worden.

4.1 Uitstoot circulaire keten

In Tabel 3 is een overzicht gegeven van de absolute totale CO₂-uitstoot per ketenstap in de circulaire keten. Aanvullend is van iedere ketenstap het aandeel (%) in de totale uitstoot weergegeven. De CO₂-uitstoot is uitgedrukt in **ton CO₂-eq**. In totaal wordt **167,17 ton CO₂-eq** uitgestoten in de circulaire keten.

Tabel 3. Absolute totale CO₂-uitstoot (uitgedrukt in ton CO₂-eq) per ketenstap in de circulaire keten, aangevuld met het aandeel van iedere ketenstap in de totale uitstoot.

Ketenstap	Totale CO ₂ -uitstoot (ton CO ₂ -eq)	Aandeel totale CO ₂ -uitstoot (%)
1. Demontage	27,99	17%
2. Transport (van projectlocatie)	0,54	0%
3. Uitvoerend werk (laden)	18,27	11%
4. Staalwerkreparaties	25,67	15%
5. Conservering	14,43	9%
6. Uitvoerend werk (lossen)	18,27	11%
7. Transport (naar projectlocatie)	0,54	0%
8. Montage	61,24	37%
9. Herstellen beschadigingen	0,23	0%
Totaal	167,17	100%

De ketenstap met betrekking tot de montage betreft de grootste hoeveelheid van 61,24 ton CO₂-eq die in deze keten uitgestoten wordt. Deze hoeveelheid betreft daarmee ook het grootste aandeel van 37% van de totale uitstoot in de keten. De uitstoot in deze ketenstap wordt veroorzaakt vanwege de aanzienlijke hoeveelheid draaiuren die benodigd is voor de werkzaamheden van de werkschepen. Deze grote hoeveelheid draaiuren hebben daarmee een grote hoeveelheid diesilverbruik en uitstoot tot gevolg. Daarbij betreft het fossiele diesel, dat niet bijgemengd is met biobrandstof, dat relatief vervuilend is. Daarnaast is in deze ketenstap ook de winning, productie, transport en afvalverwerking van de houten onderdelen opgenomen, wat aanvullend bijdraagt aan de uitstoot. Dit diesilverbruik en daarmee de aanzienlijke uitstoot is tevens terug te zien in uitstoot van de ketenstap met betrekking tot de demontage en uitvoerend werk (laden en lossen), resulterend in respectievelijk 27,99 ton CO₂-eq (17%) en 36,54 ton CO₂-eq (22%).

Staalwerkreparaties betreft een uitstoot 25,67 ton CO₂-eq, met een aandeel van 15%. De grootste oorzaak voor de uitstoot in deze ketenstap is daarbij de winning en productie van nieuw staal ten behoeve van reparaties. Verder resulteert conservering in 14,43 ton CO₂-eq, met een aandeel van 9%, als gevolg van het grote oppervlak dat in meerdere lagen bedekt dient te worden met epoxy. Tot slot heeft het transport van en naar de projectlocatie en het herstellen van beschadigingen een relatief kleine tot zeer kleine impact, respectievelijk 1,08 ton CO₂-eq (<0,1%) en 0,23 ton CO₂-eq (<0,1%).



4.2 Uitstoot lineaire keten

In Tabel 4 is een overzicht gegeven van de absolute totale CO₂-uitstoot per ketenstap in de lineaire keten. Aanvullend is van iedere ketenstap het aandeel (%) in de totale uitstoot weergegeven. De CO₂-uitstoot is uitgedrukt in **ton CO₂-eq**. In totaal wordt **1360,16 ton CO₂-eq** uitgestoten in de lineaire keten.

Tabel 4. Absolute totale CO₂-uitstoot (uitgedrukt in ton CO₂-eq) per ketenstap in de lineaire keten, aangevuld met het aandeel van iedere ketenstap in de totale uitstoot.

Ketenstap	Totale CO ₂ -uitstoot (ton CO ₂ -eq)	Aandeel totale CO ₂ -uitstoot (%)
1. Demontage	27,99	4%
2. Afvoer en afvalverwerking	1,04	0%
3. Winning en productie	1237,28	91%
4. Conservering	14,43	1%
5. Uitvoerend werk (laden)	18,27	1%
6. Transport	0,77	0%
7. Montage	60,14	4%
8. Herstellen beschadigingen	0,23	0%
Totaal	1360,16	100%

De ketenstap met betrekking tot winning en productie betreft veruit de grootste hoeveelheid van 1237,28 ton CO₂-eq die in deze keten uitgestoten wordt. Deze hoeveelheid betreft daarmee veruit het grootste aandeel van 91% van de totale uitstoot in de keten. De uitstoot in deze ketenstap wordt veroorzaakt vanwege de aanzienlijke hoeveelheid staal (gezamenlijk 869,5 ton) en hout (377,0 ton) dat nieuw geproduceerd dient te worden, het betreft immers het gehele remmingwerk. Er bestaat daarbij verschil in het type staal; de buis-/ beschermstalen en de drijfhuizen (onderdeel van de remmingwerkdelen) zijn geproduceerd van buis- en kokerstaal wat gezamenlijk gelijk staat aan 547,7 ton, waarbij de remmingwerkdelen geproduceerd zijn van constructiestaal, gezamenlijk gelijk aan 321,9 ton. In het productieproces voor het buis- en kokerstaal wordt een aanzienlijk grotere hoeveelheid primaire grondstoffen verbruikt ten opzichte van de productie van constructiestaal; 86,6% ten opzichte van 4,2%. Dit is daarmee de reden voor de zeer hoge CO₂-uitstoot en het grote aandeel in de totale CO₂-uitstoot van de lineaire keten.

Opvallend is dat de ketenstap met betrekking tot afvoer en afvalverwerking een zeer klein aandeel in de totale uitstoot betreft; zijnde 1,04 ton CO₂-eq (<0,1%). Naar verwachting zou het verwerken van staal een aanzienlijk aandeel in de keten betreffen, echter is deze uitstoot niet meegenomen in deze ketenstap omdat de emissies voor het verwerken van secundair staal reeds meegenomen in de emissiefactor voor winning en productie van staal. De besparing als gevolg van het recyclen van staal kan immers niet twee keer meegenomen worden.

Verder resulteren montage en demontage in een uitstoot van respectievelijk 60,14 ton CO₂-eq (4%) en 27,99 ton CO₂-eq (2%). Dit betreft dezelfde hoeveelheid uitstoot als in de circulaire keten en is het gevolg van de aanzienlijke hoeveelheid draaiuren die benodigd is voor de werkzaamheden van de werkschepen. Deze grote hoeveelheid draaiuren hebben daarmee een grote hoeveelheid dieselverbruik en uitstoot tot gevolg. Daarbij betreft het fossiele diesel, dat niet bijgemengd is met biobrandstof, dat relatief vervuilend is. Hetzelfde geldt voor de conservering en het uitvoerend werk (laden), dit betreft dezelfde hoeveelheid uitstoot als in de circulaire keten, respectievelijk 14,43 ton CO₂-eq (1%) en 18,27 ton CO₂-eq (1%). Ondanks dezelfde hoeveelheden uitstoot



betreffen deze ketenstappen een kleiner percentage te betreffen ten opzichte van de circulaire keten. Dit is het gevolg van het grote aandeel van de ketenstap met betrekking tot winning en productie van de nieuwe materialen in de lineaire keten. Tot slot worden alle onderdelen na conservering getransporteerd naar de projectlocatie per sleepboot en duwbak en worden beschadigingen na montage hersteld. Dit transport resulteert in een zeer klein aandeel van <0,1% en 0,77 ton CO₂-eq. Dit betreft een iets grotere uitstoot ten opzichte van de circulaire keten (0,54 ton CO₂-eq) omdat dit ook het transport van de houten onderdelen betreft. Het herstellen van beschadigingen resulteert tevens in dezelfde zeer kleine uitstoot als in de circulaire keten, zijnde 0,23 ton CO₂-eq (<0,1%).

4.3 Conclusie

Zoals weergegeven in Tabel 5, kan geconcludeerd dat de circulaire keten tot **1192,99 ton minder CO₂-eq** leidt ten opzichte van de lineaire keten. Dit staat gelijk aan een **CO₂-reductie van 88%**. Deze significante reductie is met name het resultaat van hergebruik van materialen. In de lineaire keten wordt een zeer grote uitstoot veroorzaakt als gevolg van de afvalverwerking van de aanzienlijke hoeveelheid materialen en de winning en productie van nieuwe materialen. Gezien deze zeer grote uitstoot in de lineaire keten, betreft de totale uitstoot van de circulaire keten slechts 21% van de lineaire keten.

Tabel 4. Reductiepotentie.

	Lineaire keten	Circulaire keten	Reductie (ton CO ₂ -eq)	Reductie (%)
Uitstoot in ton CO ₂ -eq	1360,16	167,17	1192,99	88%



5 Reductiemogelijkheden

Zoals hierboven geconcludeerd, resulteert het toepassen van de circulaire keten in een CO₂-reductie van 1192,99 ton CO₂-eq, wat gelijk staat aan een reductie van 88% ten opzichte van een lineaire keten. Met dit inzicht worden in dit hoofdstuk reductiemogelijkheden en -maatregelen nader onderzocht, waarna vervolgens reductiedoelstellingen voor het reduceren van scope 3 emissies in (waterbouw)projecten geformuleerd worden.

5.1 Reductiemogelijkheden

Zoals uit de analyse is gebleken, heeft het toepassen van een circulaire keten een significant reducerend effect op de CO₂-uitstoot ten opzichte van een lineaire keten. Deze reductie is voornamelijk het gevolg van het hergebruik van materiaal. Het toepassen van een circulair proces in projecten vormt daarmee een mogelijkheid tot effectieve en aanzienlijke CO₂-reductie ten opzichte van een lineair proces.

Echter, heeft De Klerk over het algemeen weinig invloed op het projectontwerp. De opdrachtgevers van De Klerk bepalen op welke manier een project uitgevoerd dient te worden. Daarentegen kan De Klerk opdrachtgevers wel stimuleren door ondersteuning te bieden middels feitelijke argumenten voor het toepassen van een circulaire keten binnen projecten. Hierbij kan ingespeeld worden op de ontwikkelingen rondom circulaire aanbestedingen en 100% circulair in 2050.

Tot slot heeft de uitstoot binnen de circulaire keten in grote mate betrekking tot het brandstofverbruik van het materieel. De werkschepen die ingezet worden voor de demontage, montage en uitvoerende werk functioneren op diesel dat niet bijgemengd is met biobrandstof. Deze diesel is een relatief vervuilende brandstof en resulteert daarmee in een aanzienlijke uitstoot gezien de grote aantal draaiuren. Daarentegen functioneren de kranen (en de Wiellader) op HVO, een relatief schone brandstof ten opzichte van diesel. Ten tijde van het project draaiden de kranen op 30% HVO, waarna besloten is om over te gaan op 100% HVO. Aanvullend functioneert ook de kraan van het heischip Westerschelde ook op HVO. Zo zou het toepassen 100% HVO op de werkschepen tevens als reductiemogelijkheid overwogen kunnen worden.

5.2 Reductiedoelstellingen

Gezien de aanzienlijke reductiepotentie van de circulaire keten, zal De Klerk dit proces wanneer mogelijk toepassen. Om deze reden is in de doelstellingen rekening gehouden met de afhankelijkheid van opdrachtgevers in aanbestedingen; nadruk wordt meer gelegd op het aanbieden van een circulaire aanpak dan het toepassen ervan. Op basis van deze ketenanalyse is de volgende scope 3 reductiedoelstelling vastgesteld:

Bij alle waterbouwprojecten, wordt ieder jaar de circulaire aanpak bij de opdrachtgever aangeboden en tevens getracht deze aanpak toe te passen.

5.2.1 Reductiemaatregelen

Voor het behalen van de bovenstaande doelstelling wordt ieder jaar bij 100% van de waterbouwprojecten de mogelijkheid tot het toepassen van een circulaire aanpak onderzocht door middel van inspectiewerkzaamheden. Vervolgens wordt het gesprek met de opdrachtgever aangegaan, waarbij het onderzoek de kwalitatieve- en kwantitatieve onderbouwing vormt in de argumentatie voor het toepassen van een circulaire aanpak. Hierbij ligt de focus op hergebruik en circulariteit, waarbij tevens ingespeeld wordt op de ontwikkelingen rondom circulariteitsthema's.

5.2.2 Meting en monitoring

De bovenstaande doelstelling kan als volgt gemonitord worden:

1. Er wordt bijgehouden in hoeveel projecten De Klerk een circulaire aanpak heeft aangeboden;
2. Er wordt van elk project bijgehouden of de opdrachtgever voor een circulaire- of een lineaire aanpak kiest;
3. Er wordt van elk project bijgehouden of inspectiewerkzaamheden uitgevoerd zijn;



4. Er wordt bijgehouden hoeveel ton staal in projecten gebruikt is, met bijbehorend percentage hergebruikt en/ of nieuw;
5. Er wordt van elk project waarbij de circulaire aanpak toegepast is, berekend hoeveel CO₂-reductie is gerealiseerd.

De resultaten worden halfjaarlijks opgehaald en gerapporteerd in de Periodieke Voortgangsrapportages.



6 Onzekerheden

Invoerdata

- Het heischip Westerschelde verbruikt diesel (fossiel, zijnde vóór bijmenging van biobrandstof), echter verbruikt de kraan op dit schip HVO. De verdeling in brandstofverbruik tussen het schip en de kraan is niet bekend, om deze reden is aangenomen dat de kraan op het schip dezelfde diesel verbruikt.
- Ten tijde van het project draaiden de kranen op het logistieke centrum op 30% HVO, om deze reden is 30% van de emissiefactor HVO (100%) en 70% van de emissiefactor Diesel (fossiel) gebruikt in de berekening.

(De)montage

Onderscheid is gemaakt tussen het trekken en plaatsen van de buis-/ beschermipalen en het (de)monteren van remmingwerkonderdelen door het heischip Westerschelde. De werkzaamheden van de overige werkschepen hebben betrekking tot uitsluitend het (de)monteren van remmingwerkonderdelen.

Transport

Een emissiefactor voor een duwbak met sleepboot ontbreekt, om deze reden is een emissiefactor voor een 4-basksduwstel gebruikt; dit is een worst case aanname.

Uitvoerend werk

Slechts het totaal aantal draaiuur voor het uitvoerende werk door de werkschepen en de kranen en Wiellader voor zowel het laden als het lossen is bekend. In de analyse is het uitvoerende werk gesplitst in laden en lossen, waarbij het aantal draaiuren door de helft is gedeeld. Tevens is slechts de totale aantal liters verbruikte HVO van de kranen en de Wiellader bekend en niet het verbruik per uur of het aantal draaiuren. Om deze reden is de uitstoot alleen op basis van het aantal verbruikte liters berekend.

Staalwerkreparatie

- Voor de straalwerkzaamheden is slechts het aantal uur per remmingwerk bekend. Om deze reden is een aanname gemaakt voor het gemiddelde verbruik voor gritstralen, dat afgeleid is van de emissiefactor voor poeder-coaten, afkomstig uit de Nationale Milieu Database. Dit betreft 1,3 kWh per m². Straalwerkzaamheden worden lokaal uitgevoerd, waarbij tevens de aanname is gemaakt dat dit 10% van het totale oppervlak van het remmingwerk betreft. Tot slot is de emissiefactor voor grijze stroom aangenomen.
- De werkzaamheden voor staalwerkreparatie betreffen het slijpen, lassen en branden. Gegevens met betrekking tot het verbruik van deze apparatuur zijn niet bekend. Om deze reden is een gemiddeld vermogen van 2,5 kW aangenomen. Wel is het aantal bestede uren per remmingdeel bekend. Ook hier is de emissiefactor voor grijze stroom aangenomen.

Conservering

- Voor de conserveringsbehandeling van epoxy is aangenomen dat 1,1 kg epoxyverf per m² benodigd is. Aansluitend is data voor de spuitwerkzaamheden niet beschikbaar. Daarbij is aangenomen dat de uitstoot als gevolg van deze werkzaamheden niet materieel is (<5%) en om deze reden niet meegenomen wordt in de berekening.
- Uit de geleverde data is af te leiden dat overige stalen onderdelen van het remmingwerk, zoals leuning en trappen thermisch worden verzinkt. Data met betrekking tot de afmetingen van deze onderdelen is niet bekend, om deze reden is aangenomen dat deze onderdelen 10% van het totale remmingwerk betreffen.

Winning en productie

- Voor alle nieuw geproduceerde materialen betreft de emissiefactor slechts de uitstoot tot aan de fabriekspoort. Om deze reden is tevens transport berekend, waarbij aangenomen is dat transport per diesel



aangedreven vrachtwagen (>20 ton) met aanhanger betreft. Hierbij is een gemiddelde transportafstand van 100km aangenomen van de leverancier naar het logistieke centrum te Moerdijk. Dit betreft het transport van nieuw staal in zowel de lineaire als de circulaire keten en nieuw hout in de lineaire keten. Dezelfde transportafstand is aangenomen voor het transporteren van nieuw hout van de leverancier naar de projectlocatie te Krammersluizen in de circulaire keten.

- De stalen remmingwerkdelen bestaan voor een deel uit drijfbuizen, deze drijfbuizen zijn net als de buis-/ beschermipalen geproduceerd van buis- en kokerstaal. Hiervoor is de emissiefactor voor de winning en productie van buis- en kokerstaal aangenomen. De remmingwerkdelen zijn geproduceerd van constructiestaal, waarvoor de emissiefactor voor de winning en productie van constructiestaal aangenomen is.
- Het type hout van de houten onderdelen is Azobé (niet verontreinigd) hout, waarvoor de emissiefactor voor de winning en productie van Azobé hout is toegepast. Deze emissiefactor betreft hout dat reeds gezaagd is, waarbij aangenomen is dat verdere bewerkingen van dit hout minimaal zijn en daarom niet expliciet meegenomen worden in de berekening.
- Gegevens met betrekking tot het verbruik van lasapparatuur voor de productie van alle remmingwerkonderdelen in de lineaire keten zijn niet bekend. Om deze reden is een gemiddeld vermogen van 2,5 kW aangenomen. Wel is het aantal bestede uren per remmingdeel bekend. Ook hier is de emissiefactor voor grijze stroom aangenomen.

Afvoer en afvalverwerking

- Voor het transport naar de afvalverwerker in de circulaire keten is een gemiddelde transportafstand van 50 km per diesel aangedreven vrachtwagen (>20 ton) met aanhanger is aangenomen.
- Voor het transport naar de afvalverwerker in de lineaire keten is aangenomen dat alle remmingwerkonderdelen (stalen en houten onderdelen) per sleepboot met duwbak afgevoerd worden over een gemiddelde transportafstand van 50 km.
- Afvalverwerking van staal wordt niet meegenomen in de lineaire keten omdat de besparing van gerecycled staal reeds in de emissiefactor voor winning en productie meegenomen wordt als secundair materiaal.
- Voor de afvalverwerking van hout in zowel de lineaire als de circulaire keten is aangenomen dat de houten onderdelen verbrand worden.



7 Bronvermelding

Bron

SKAO, Handboek CO2-Prestatieladder versie 3.0, juni 2015

GHG Protocol, Corporate Accounting & Reporting standard, 2004

GHG Protocol, Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard, 2010

GHG Protocol, Product Accounting & Reporting Standard, 2010

NEN-EN-ISO 14044, Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines

EcoInvent v3.0 database, 2021

Nationale Milieudatabase v3.3, 2021

Lijst emissiefactoren | Co₂ emissiefactoren, 2022

CE DELFT 2020; [STREAM Goederenvervoer 2020](#). Emissies van modaliteiten in het goederenvervoer - CE Delft

Trotec, <https://nl.trotec.com/producten-en-diensten/gereedschappen/haakse-slijpmachine/>

Aangeleverde (project)data, Lennard Anrooij



Bijlage 1 Datacollectie en datakwaliteit

De sterke voorkeur bij de datacollectie ligt bij het gebruik van primaire data. Secundaire (proxy) data wordt alleen gebruikt als er geen andere gegevens aanwezig zijn. De volgorde waarin de datacollectie is uitgevoerd staat in de volgende lijst weergegeven:

- Primaire data op basis van gemeten CO₂-uitstoot gegevens.
- Primaire data op basis van gebruikte brandstoffen/ energieverbruik. CO₂-uitstoot wordt berekend met een CO₂-conversiefactor.
- Secundaire data op basis van gemeten CO₂-uitstoot gegevens.
- Secundaire data op basis van brandstof/ energieverbruik. CO₂-uitstoot wordt berekend met een CO₂-conversiefactor.
- Secundaire data over CO₂-uitstoot uit algemene (sector)databases.

Een uitgangspunt bij elke ketenanalyse is dat de CO₂-uitstoot, binnen de ketenstappen die uitgevoerd zijn door het bedrijf dat de ketenanalyse maakt, gebaseerd moet zijn op primaire data. Aangezien alle ketenstappen niet uitgevoerd zijn door Vialis zelf was het binnen deze analyse lastig om primaire data te verzamelen. Om deze reden is vaak gebruik gemaakt van secundaire data in de vorm van brandstof/energieverbruik van vergelijkbaar materieel en/ of (sector)databases.

Binnen deze ketenanalyse is gebruik gemaakt van de Ecolnvent 3.0 database. Deze database bevat veel CO₂-uitstoot gegevens, voornamelijk over de winning van grondstoffen, productie en transport naar de gebruikslocatie van vele materiaalsoorten. Om een beeld te krijgen van de onzekerheid door het gebruik van deze database is deze getoetst op de criteria zoals genoemd in het GHG-protocol Product Accounting and Reporting Standard:

- I. Technologisch representatief; De Ecolnvent database bevat gegevens over veel verschillende productiemethodes, waardoor meestal gegevens te vinden zijn die technologisch representatief zijn.
- II. Temporaal representatief; De Ecolnvent database maakt gebruik van gegevens van meestal minder dan 10 jaar oud.
- III. Geografisch representatief; Waar mogelijk is gekozen voor productiemethodes representatief voor West-Europa.
- IV. Compleetheid; De CO₂-uitstoot gegevens in de database zijn zeer compleet in het aantal processen dat is meegenomen.
- V. Precisie; De CO₂-uitstoot gegevens in de database zijn gebaseerd op literatuur met veelal een onzekerheid van <5%.

Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de Nationale Milieudatabase. De gegevens worden uit het programma DuboCalc v4.01.1 (Bibliotheek 4.03) gehaald. De Nationale Milieudatabase wordt beheerd door de Stichting Bouwkwiteit.

- I. Technologisch representatief; De Nationale Milieudatabase is opgebouwd uit gegevens die afkomstig zijn uit LCA's. Deze LCA's worden opgesteld in opdracht van de bedrijven en/of brancheverenigingen die de betreffende producten produceren.
- II. Temporaal representatief; De Nationale Milieudatabase is in oktober 2012 getest door de SBK op toepassing voor het bouwbesluit 2012. Tevens wordt in Artikel 5.9 van het Bouwbesluit 2012 de 'Bepalingsmethode Milieu-prestatie Gebouwen en GWW-werken' voorgeschreven, welke de basis vormt voor de Nationale Milieudatabase.
- III. Geografisch representatief; De LCA's die ten grondslag liggen aan de Nationale Milieudatabase zijn uitgevoerd voor de bedrijven en/of branches die in Nederland producten verkopen.
- IV. Compleetheid; Naast de CO₂-uitstoot van de producten worden ook andere milieu-indicatoren beschikbaar gesteld.



- V. Precisie; De LCA's zijn opgesteld door professionele bureaus, wat een zekere precisie garandeert. Een afwijkingspercentage is niet beschikbaar. Geografisch representatief; De LCA's die ten grondslag liggen aan de Nationale Milieudatabase zijn uitgevoerd voor de bedrijven en/of branches die in Nederland producten verkopen.

