

 Ketenganalyse Grondstoffenbalans

Opdrachtgever  
R. de Groot  
De Klerk Waterbouw

Contactpersoon Primum  
Katelijn van den Berg  
06 1587 2969

Document  
16 januari 2013  
Referentie KB/121468



## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	Vaststellen onderwerpen ketenanalyses	3
1.2	Leeswijzer	4
<b>2.</b>	<b>Doelstelling van het opstellen van de ketenanalyse</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Vaststellen van de Scope van de ketenanalyse</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Vaststellen systeemgrenzen</b>	<b>7</b>
4.1	Systeemgrenzen lineaire keten	7
4.2	Systeemgrenzen circulaire keten	8
<b>5.</b>	<b>Allocatie</b>	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b>Datacollectie en datakwaliteit</b>	<b>11</b>
<b>7.</b>	<b>Kwantificeren van CO<sub>2</sub>-emissies en resultaten</b>	<b>13</b>
7.1	De lineaire keten	13
7.2	De circulaire keten	16
7.3	Vergelijking lineair en circulair	18
<b>8.</b>	<b>Onzekerheden</b>	<b>21</b>
<b>9.</b>	<b>Reductiemogelijkheden</b>	<b>22</b>
9.1	Reductiepotentieel	22
9.2	Reductiemogelijkheden	23
9.3	Reductiedoelstellingen	24
<b>10.</b>	<b>Bronvermelding</b>	<b>25</b>

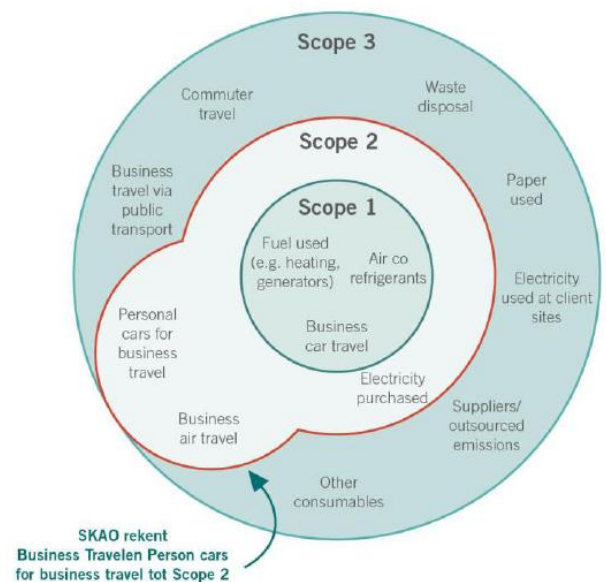


## + 1. Inleiding

De Klerk neemt haar verantwoordelijkheid op het gebied van Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen en onderneemt in dit kader activiteiten op het gebied van milieu en duurzaamheid. De Klerk werkt de afgelopen jaren hard aan CO<sub>2</sub>-reductie en heeft in 2012 het certificaat voor niveau 3 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder mogen ontvangen. Hiermee toont De Klerk aan zich in te spannen voor CO<sub>2</sub>-reductie binnen haar eigen organisatie.

Naast het reduceren van CO<sub>2</sub> in haar eigen organisatie wil De Klerk echter ook bijdragen aan CO<sub>2</sub>-reductie in haar waardeketen en in de sector waarin zij opereert. De Klerk heeft daarom de ambitie om via niveau 4 door te klimmen naar niveau 5 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder.

Een belangrijk onderdeel van het behalen van niveau 4 van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder is het verkrijgen van inzicht in de emissies in de keten, de zogenaamde 'Scope 3 emissies'. In het document 'Memo Meest Materiele Emissies en Twee Ketenganalyses' (hierna: 'Memo Meest Materiële Emissies') zijn de meest materiële Scope 3 emissiecategorieën reeds in kaart gebracht, volgens de stappen zoals beschreven in de Corporate Value Chain (Scope 3) standaard van het GHG-protocol, en zijn twee onderwerpen bepaald om een ketenanalyse op uit te voeren.



### 1.1 Vaststellen onderwerpen ketenganalyses

Uit de analyse van de Scope 3 emissiecategorieën is gebleken dat volgende zes categorieën de grootste zijn in termen van CO<sub>2</sub>-uitstoot:

1. Winning en productie van materialen
2. Gebruik van producten
3. Afval na einde levensduur van het product
4. Verwerking halffabricaten
5. Transport toelevering
6. Kapitaalgoederen

Er is geen aanleiding om op basis van de andere criteria dan omvang (namelijk invloed, risico, kritisch voor stakeholders, outsourcing en overige) wijzigingen aan te brengen in deze rangorde. De Klerk heeft besloten om de categorieën 'winning en productie van materialen' (upstream) en 'afval na einde levensduur van het product' (downstream) verder te onderzoeken.

Er is daarom gekozen voor het uitvoeren van de volgende twee ketenganalyses:

Ketenanalyse 1: Wrijfstijlen

Ketenanalyse 2: Grondstoffenbalans



Dit document beschrijft de resultaten van de Ketenanalyse Grondstoffenbalans. Voor de andere ketenanalyse, zie het document ‘Ketenanalyse Wrijfstijlen’.

## 1.2 Leeswijzer

Dit document maakt samen met de Ketenanalyse Wrijfstijl en de Memo Meest Materiële Emissies deel uit van de implementatie van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder.

Hoofdstuk		Inhoud
2	Doelstellingen	Beschrijving van het doel van de ketenanalyse
3	Scope	Onderwerp van de ketenanalyse
4	Systeemgrenzen	Reikwijdte van de ketenanalyse
5	Allocatie	Toekennen van emissies aan delen van de keten
6	Datacollectie	Methode van dataverzameling en bronnen van informatie
7	Kwantificeren van CO <sub>2</sub> -emissies en resultaten	Berekening en analyse van de CO <sub>2</sub> -uitstoot in de keten
8	Onzekerheden	Onzekerheden en verbetermogelijkheden voor de analyse
9	Reductiemogelijkheden	Kansen om CO <sub>2</sub> te reduceren die voortkomen uit de ketenanalyse en reductiedoelstellingen die vastgesteld zijn
10	Bronvermelding	Gebruikte bronnen

Tabel 1: Leeswijzer



## 2. Doelstelling van het opstellen van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO<sub>2</sub>-reductiekansen in de keten en het definiëren van Scope 3 reductiedoelstellingen.

Op basis van het inzicht in de Scope 3 emissies en de twee ketenanalyses worden reductiedoelstellingen geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de Scope 3 emissies. Meer informatie over reductiedoelstelling als gevolg van deze ketenanalyse is te vinden in Hoofdstuk 9.

Hierbij is het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten van belang. 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. Vaststellen van de Scope van de ketenanalyse

Voor deze upstream ketenanalyse is uitgegaan van de categorieën 'winning en productie van materialen' en 'afval na einde levensduur van het product'. De categorie 'afval na einde levensduur van het product' is de aanleiding geweest voor deze onderwerpskeuze. De Klerk wil graag kunnen aantonen wat de CO<sub>2</sub>-winst is van het hergebruik van vrijkomende materialen in waterbouwprojecten.

Bij de waterbouwprojecten die De Klerk uitvoert wordt veel materiaal aangevoerd, op- en uitgegraven en afgevoerd. Deze grote volumes materiaal zijn grondstoffen die bij het vrijkomen uit het werk nog waarde hebben. Het afvoeren van deze vrijkomende materialen als afval zou betekenen dat deze waarde verloren gaat. Veel van de grondstoffen die vrijkomen uit waterbouwprojecten van De Klerk worden daarom niet als afval afgevoerd, maar hergebruikt in hetzelfde project of, indien dit niet mogelijk is, in een ander project van De Klerk.

Het hergebruiken van vrijkomende materialen, in plaats van het afvoeren van vrijkomende materialen en het aanvoeren van nieuwe materialen voor het project, betekent mogelijk dat er minder of ander materiaal aangevoerd moet worden, en dat er tijdens het project ander inzet van het materieel en personeel nodig is.

Om inzicht te krijgen in de CO<sub>2</sub>-impact van het hergebruiken van grondstoffen worden de volgende situaties geanalyseerd en vergeleken:

1. Alle benodigde materialen voor het werk worden van elders aangevoerd en alle vrijkomende materialen worden als afval afgevoerd (deze situatie noemen we de 'lineaire keten')
2. Benodigde materialen voor het werk worden zoveel mogelijk gehaald uit de vrijkomende materialen (deze situatie noemen we de 'circulaire keten')

Om de analyse voor situatie (2) uit te voeren wordt gebruik gemaakt van een referentieproject waarin al het vrijkomende materiaal is hergebruikt in het werk. Hierdoor is gedetailleerde informatie beschikbaar over types en hoeveelheden van gebruikte materialen en het benodigde gebruik van materieel en energie in het project. Situatie (1) is een hypothetische situatie waarin hetzelfde werk als het referentieproject gerealiseerd wordt zonder hergebruik van vrijkomende materialen. Er is gekozen om in deze situatie hetzelfde project als uitgangspunt te nemen, zodat de twee situaties goed vergelijkbaar zijn.

Het gekozen referentieproject is een project waarin hergebruik van in het werk aanwezige grondstoffen zeer goed mogelijk was. Dit referentieproject vertegenwoordigt dus de ideale situatie waarin hergebruik van vrijkomend materiaal maximaal mogelijk is. Aan de analyse van deze ideale situatie kunnen kentallen worden ontleend voor het hergebruik van grondstoffen in andere projecten van De Klerk. Op deze manier kan de behaalde CO<sub>2</sub>-reductie in verschillende situaties gekwantificeerd worden, ook in die projecten waarin hergebruik slechts voor een deel mogelijk is.

In het hoofdstuk Reductiemogelijkheden (Hoofdstuk 9) wordt besproken in welke mate de gemaakte keuzes binnen het referentieproject de CO<sub>2</sub>-uitstoot beïnvloeden.

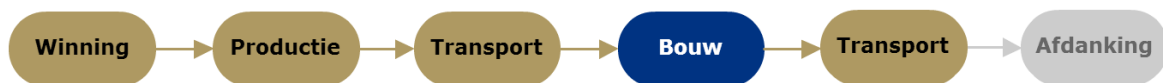
## + 4. Vaststellen systeemgrenzen

Om te bepalen wat de CO<sub>2</sub>-uitstoot is in de twee gekozen situaties, wordt er per ketenstap bepaald welke activiteiten CO<sub>2</sub> genereren en hoeveel CO<sub>2</sub> er wordt uitgestoten. Hieronder staat voor de beide situaties beschreven hoe de levenscyclus van een waterbouwproject er uitziet. Als referentieproject is gebruik gemaakt van een project waarin een dijk landinwaarts wordt verlegd.

### 4.1 Systeemgrenzen lineaire keten

In de lineaire levenscyclus van een waterbouwproject kunnen de volgende ketenstappen worden onderscheiden:

- Winning van grondstoffen
- Productie van grondstoffen
- Transport: aanvoer van grondstoffen
- Bouw
- Transport: afvoer van afvalstoffen
- Afdanking en recycling



Figuur 1: Lineaire keten waterbouwproject

#### *Winning en productie van grondstoffen*

In deze ketenstap worden nieuwe grondstoffen gewonnen, bijvoorbeeld in een mijn of groeve. Daarna wordt de grondstof mogelijk nog bewerkt tot een product voordat het als bouw materiaal ingezet wordt, bijvoorbeeld door grondstoffen te verwerken tot beton of stenen te breken tot de juiste grootte. Andere grondstoffen zoals bijvoorbeeld zand kunnen direct gebruikt worden zonder aanvullende productie.

#### *Transport van grondstoffen*

De grondstoffen worden vanaf de winnings- of productielocatie vervoerd naar de bouwlocatie.

#### *Bouw*

Voordat de nieuwe grondstoffen verwerkt kan worden, zal oud materiaal af- en uitgegraven moeten worden om ruimte te maken voor de nieuwe dijkconstructie. De nieuwe grondstoffen worden vervolgens in het werk verwerkt met behulp van materieel zoals kranen en dumpers.

Deze ketenstap wordt door De Klerk zelf uitgevoerd. De CO<sub>2</sub>-uitstoot in deze ketenstap valt dus binnen Scope 1 en 2 van De Klerk.

#### *Transport van afvalstoffen*

Het oude materiaal dat af- en uitgegraven is moet afgevoerd worden van de projectlocatie naar de afvalverwerker.



### *Uitsluitingen*

De uitgevoerde analyse loopt van het begin van de levenscyclus tot de afronding van de bouwfase (inclusief de afvoer van vrijkomend afvalmateriaal). Het afgevoerde materiaal zal door een afvalverwerker verder verwerkt worden. Over het algemeen worden de materialen die vrijkomen uit dit werk hergebruikt. Aangezien deze materialen een tweede levenscyclus doorlopen nadat ze afgevoerd worden van het project, wordt de (CO<sub>2</sub>-uitstoot van) de verwerking van deze materialen toegekend aan deze tweede levenscyclus (zie ook Hoofdstuk 5). Om deze reden wordt de afvalverwerking in de huidige analyse niet meegenomen.

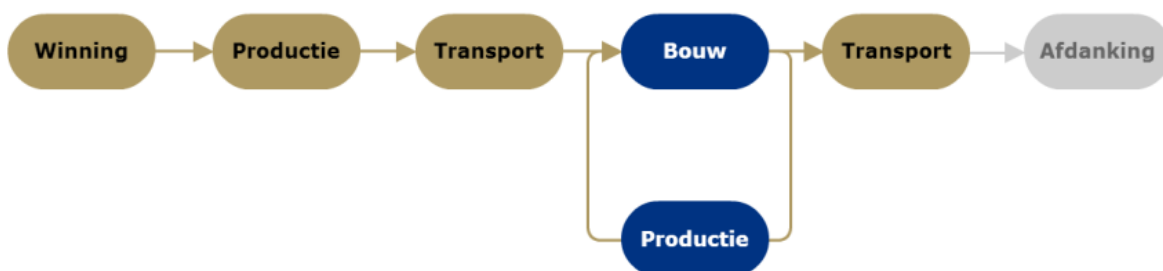
Als de bouw van de dijk is afgerond, zal de dijk gedurende lange tijd in gebruik zijn. Op een gegeven moment zal de dijk mogelijk afgebroken worden of vervangen worden door een ander bouwwerk. Dit deel van de levenscyclus is ook uitgesloten van de analyse, omdat er op dit moment niet bekend is wat er aan het einde van de levenscyclus met de dijk gebeurt en De Klerk geen invloed heeft op wat er op dat moment in de levenscyclus gebeurt. Ook is van belang dat voor de vergelijking tussen de lineaire keten en de circulaire keten het einde van de levenscyclus geen verschil maakt. Het grote verschil tussen deze twee situaties zit vooraan in de keten. De analyse zal zich dus ook op dat deel van de keten richten.

Het vervoer van het personeel en het materieel van De Klerk van en naar de projectlocatie is niet meegenomen in de analyse, omdat dit in beide situaties gelijk is en geen invloed heeft op de vergelijking tussen beide situaties. Daarnaast is het aandeel hiervan in de totale uitstoot in de keten waarschijnlijk gering. De analyse concentreert zich op de effecten van het wel of niet hergebruiken van materialen.

## 4.2 Systeemgrenzen circulaire keten

In de circulaire levenscyclus van een waterbouwproject, waar materialen die vrijkomen direct in het werk hergebruikt worden, kunnen de volgende stappen worden onderscheiden:

- Winning en productie van nieuwe grondstoffen
- Productie van hergebruikte materialen
- Transport
- Bouw
- (eventueel) Transport: afvoer van afvalstoffen
- (eventueel) Afdanking en recycling



Figuur 2: Circulaire keten waterbouwproject







#### *Winning en productie van nieuwe grondstoffen*

Voor zover de benodigde materialen voor het project niet op de projectlocatie aanwezig zijn, moet extra materiaal worden aangevoerd.

#### *Productie hergebruikte materialen*

Voordat de bouw van het werk met behulp van hergebruikte grondstoffen kan beginnen, moeten eerst de benodigde materialen zoals verschillende soorten dijkbekleding, fundering en verharding ontgraven worden. Daarnaast moeten deze materialen mogelijk bewerkt worden voordat ze hergebruikt kunnen worden. Zo moet beton gebroken worden en freesafalt met cement gemengd worden om als funderingsmateriaal dienst te doen. Dit proces van uitgraven en eventueel bewerken wordt voor het gemak 'productie' genoemd. Al het benodigde materiaal voor het werk wordt in principe ter plekke uitgegraven. Er wordt dus geen nieuwe, elders gewonnen grondstoffen gebruikt. Deze activiteiten worden door De Klerk zelf uitgevoerd. De CO<sub>2</sub>-uitstoot in deze ketenstap valt dus deels binnen Scope 1 en 2 van De Klerk.

#### *Transport*

Grondstoffen die extra aangevoerd moeten worden (zie 'winning en productie van nieuwe grondstoffen') worden vanaf de winnings- of productielocatie naar het project vervoerd.

#### *Bouw*

Als de ontgraven materialen dusdanig bewerkt zijn dat ze als grondstof in het werk hergebruikt kunnen worden, wordt ze met behulp van materieel zoals kranen en dumpers in het werk verwerkt. Deze verwerking in het werk gaat op dezelfde wijze als de verwerking van nieuwe grondstoffen (zie de Bouw-stap in de lineaire keten). Als er extra materiaal aangevoerd wordt, wordt dit op dezelfde wijze verwerkt. Deze ketenstap wordt door De Klerk zelf uitgevoerd. De CO<sub>2</sub>-uitstoot in deze ketenstap valt dus binnen Scope 1 en 2 van De Klerk.

#### *Transport van afvalstoffen*

Aangezien al het vrijgekomen materiaal in principe hergebruikt wordt in het te realiseren werk, is er geen vrijkomend afval. De afvalstoffen die in de lineaire keten afgevoerd werden, zijn hier herbruikbare grondstoffen geworden en volledig benut. Er hoeven dus geen afvalstoffen afgevoerd te worden.

#### *Uitsluitingen: afvalverwerking en einde levenscyclus*

De uitgevoerde analyse loopt van het begin van de levenscyclus tot de afronding van de bouwfase (inclusief de afvoer van vrijkomend bouwafval). Vervoer van personeel en materieel van en naar de projectlocatie zijn niet meegenomen. Ook hier geldt, net als bij de lineaire levenscyclus, dat de afvalverwerking van het afgevoerde materiaal en het einde van de levenscyclus zijn uitgesloten van de analyse.



## 5. Allocatie

Allocatie is het toewijzen van CO<sub>2</sub>-emissies aan een deel van de waardeketen. Als allocatie noodzakelijk is dan wordt de methode gebruikt uit hoofdstuk 9 van de Product Accounting & Reporting standard.

### *Recycling*

Hergebruik van materialen staat centraal in deze analyse. Het hergebruiken van materiaal betekent dat dit materiaal een tweede levenscyclus doorloopt. Om dubbeltelling van CO<sub>2</sub>-uitstoot te voorkomen wordt in deze analyse gebruik gemaakt van de 'recycled content' methode uit de GHG Product Standard. Volgens de GHG Product Standard is deze methode geschikt om te gebruiken in geval van materialen die gerecycled worden en vervolgens in een ander product gebruikt worden (de zogenaamde 'open loop'). De meeste van de hergebruikte materialen in deze analyse worden in de tweede levenscyclus op een andere manier toegepast dan in de eerste levenscyclus.

Vertaald naar processtappen betekent dit dat de stappen die normaal 'winning en productie van grondstoffen' heten, en de emissies zou bevatten die vrijkomen bij het winnen van een nieuwe grondstof, wordt vervangen door een stap die 'productie' heet. Omdat de materialen die hergebruikt worden ingaan al een levenscyclus hebben doorlopen, wordt voor deze analyse de uitstoot voor de winning van deze materialen helemaal aan het begin van de *eerste* levenscyclus toegekend. De uitstoot die binnen deze ketenanalyse toegekend wordt aan de eerste stap in de nieuwe, tweede levenscyclus (het hergebruik van het vrijkomende materiaal in een nieuw werk) bestaat enkel uit de energie die nodig is om het materiaal te onttrekken of te ontgraven en om het materiaal zodanig te bewerken dat het vervolgens op een vergelijkbare wijze als een nieuwe grondstof verwerkt kan worden in het nieuwe werk.

## 6. 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:

1. Primaire data op basis van gemeten CO<sub>2</sub>-uitstoot gegevens.
2. Primaire data op basis van gebruikte brandstoffen/energieverbruik. CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt berekend met een CO<sub>2</sub>-conversiefactor.
3. Secundaire data op basis van gemeten CO<sub>2</sub>-uitstoot gegevens.
4. Secundaire data op basis van brandstof/energieverbruik. CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt berekend met een CO<sub>2</sub>-conversiefactor.
5. Secundaire data over CO<sub>2</sub>-uitstoot uit algemene (sector)databases.

Een uitgangspunt bij elke ketenanalyse is dat de CO<sub>2</sub>-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 De Klerk 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 2.0 database. Deze database bevat veel CO<sub>2</sub>-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:

1. Technologisch representatief; De Ecolnvent database bevat gegevens over veel verschillende productiemethodes, waardoor meestal gegevens te vinden zijn die technologisch representatief zijn.
2. Temporale representatief; De Ecolnvent database maakt gebruik van gegevens van meestal minder dan 10 jaar oud.
3. Geografisch representatief; Waar mogelijk is gekozen voor productiemethodes representatief voor west-europa.
4. Compleetheid; De CO<sub>2</sub>-uitstoot gegevens in de database zijn zeer compleet in het aantal processen dat is meegenomen.
5. Precisie; De CO<sub>2</sub>-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 2.2 gehaald. De Nationale Milieudatabase wordt beheerd door de Stichting Bouwkwiteit.

1. 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.
2. Temporale representatief; De Nationale Milieudatabase is in oktober 2012 getest door de SBK op toepassing voor het bouwbesluit in 2013.
3. 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.



4. Compleetheid; Naast de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de producten worden ook andere milieu-indicatoren beschikbaar gesteld.
5. Precisie; De LCA's zijn opgesteld door professionele bureaus, wat een zekere precisie garandeert. Een afwijkingpercentage is niet beschikbaar.

Een derde database waar gebruik van gemaakt wordt is de BAM Project Carbon Calculator. Ook deze wordt hier getoetst op de criteria van datakwaliteit uit het GHG-protocol Product Accounting and Reporting Standard:

1. Technologisch representatief; De BAM PCC-tool bevat gegevens specifiek voor de bouwsector. Vaak zit hier vergelijkbaar materieel tussen als waar gegevens over nodig zijn.
2. Temporale representatief; De gegevens in de BAM PCC-tool zijn gebaseerd op 28 projecten die minder dan 3 jaar geleden zijn uitgevoerd.
3. Geografisch representatief; De gegevens zijn afkomstig van materieel dat in Nederland is gebruikt en is daarmee geografisch representatief.
4. Compleetheid; De berekeningsmethodes achter de gegevens zijn niet overal beschikbaar, waardoor een goede uitspraak over de compleetheid lastig te geven is.
5. Precisie; De gegevens zijn gebaseerd op gemeten brandstofverbruiken en bezitten daardoor een goede precisie.

Daarnaast is er binnen deze ketenanalyse gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Reeds uitgevoerde ketenanalyses voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder
- Informatie van de betonleverancier over de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het gebruikte beton

In de analyse worden twee situaties behandeld: de lineaire keten (1) en de circulaire keten (2). De primaire data voor de analyse van situatie (2) is afkomstig uit een referentieproject. Situatie (1) is een hypothetische situatie, gebaseerd op de aanname dat hetzelfde werk als in het referentieproject uitgevoerd wordt zonder hergebruik van vrijkomende materialen. Omdat er voor deze hypothetische situatie geen primaire data voor handen is, is ervoor gekozen waar mogelijk aan te sluiten bij de primaire data uit situatie (2). Zo wordt het verbruik van materieel voor het aanbrengen van materialen in situatie (1) gelijk gesteld aan het verbruik van materiaal bij het aanbrengen van hergebruikte grondstoffen in situatie (2) (dit verbruik is vastgesteld aan de hand van een gedetailleerde calculatie van het hele project). Daarnaast wordt een deel van de uitstoot in de 'Productie'-stap van de circulaire keten toegekend aan de 'Bouw'-stap in de lineaire keten, omdat in beide gevallen de bestaande materialen ontgraven of onttrokken moeten worden voordat er met het nieuwe werk begonnen kan worden. Het verschil is dat in de lineaire keten deze materialen als afval worden afgevoerd, terwijl ze in de circulaire keten als grondstof worden gebruikt.



## 7. Kwantificeren van CO<sub>2</sub>-emissies en resultaten

Om de CO<sub>2</sub>-emissies in de keten vast te stellen, is gebruik gemaakt van een referentieproject van De Klerk. Voor dit project is door De Klerk reeds precies bepaald hoeveel materiaal en materieel nodig is voor de uitvoering, uitgaande van volledig hergebruik van vrijkomende materialen in het werk. Aan de hand van deze zeer gedetailleerde uitwerking van het project is de CO<sub>2</sub>-uitstoot per ketenstap bepaald voor zowel de hypothetische lineaire keten als de circulaire keten.

### 7.1 De lineaire keten

#### *Winning en productie van grondstoffen*

In de lineaire keten worden nieuwe grondstoffen elders gewonnen en getransporteerd naar het werk. Voor de realisatie van het project zijn de grondstoffen nodig zoals omschreven in tabel 2. Fosforslak is een afvalproduct dat vrijkomt tijdens de productie van fosfor. Dit wordt opnieuw gebruikt als funderingsmateriaal. In de tweede levenscyclus wordt dus geen emissie toegekend voor de winning van deze grondstof (zie Hoofdstuk 5). Hetzelfde geldt voor steenslag; voor deze analyse is uitgegaan van hergebruikte stenen.

Soort materiaal	Herkomst	Hoeveelheid	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Fundering van fosforslakken en hoogovenslakken	Afval uit de industrie	59.335 ton	-
Steenslag	Recyclingbedrijf	15.000 ton	-
Betonnen zuilen	Betonproducent	1.254 m <sup>2</sup>	65
Basalton	Betonproducent	38.000 ton	4.133
Breksteen	Steengroeve	51.000 ton	109
Stortsteen van basalt	Steengroeve	6.341 ton	47
Asfalt	Asfaltproducent	8.200 ton	369
Cement	Cementproducent	287 ton	218

Tabel 2: Grondstoffen nodig voor het project

#### *Transport van grondstoffen naar het werk*

Voor het transport van de grondstoffen naar het werk is de aanname gedaan dat alle grondstoffen per schip naar het werk vervoerd worden, omdat De Klerk in haar projecten tracht zoveel mogelijk per schip in plaats van per as te vervoeren (zie tabel 3).



Soort materiaal	Transportafstand	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Fosfor- en hoogovenslakken	50 km	178
Steenslag	50 km	45
Betonnen zuilen	140 km	5
Basalton	50 km	114
Breksteen	500 km	1530
Stortsteen	500 km	190
Asfalt	50 km	25
Cement	50 km	1

Tabel 3: Transport van grondstoffen naar het werk

#### Bouw

De bouwfase bestaat in het referentieproject uit twee fasen:

1. Het afgraven van de oude dijk, funderingen en grond in het projectgebied
2. Het aanbrengen van de nieuwe dijk op de nieuwe locatie, inclusief fundering

Voor deze werkzaamheden wordt het materieel gebruikt zoals opgenomen in tabel 4. Voor dit materieel is aan de hand van het aantal draaiuren in de projectcalculatie en het gemiddelde diesilverbruik bepaald hoeveel CO<sub>2</sub>-uitstoot vrijkomt in deze fase.

Materieel	Gemiddeld verbruik	Aantal draaiuren	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
<i>Afgraven oude dijk</i>			
Rupskraan	30 liter/uur	1.438	135
Dumper	20 liter/uur	1.598	100
<i>Aanbrengen nieuwe dijk</i>			
Rupskraan	30 liter/uur	1088	102
Dumper	20 liter/uur	2173	136
Activiteit	Brandstofverbruik	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>	
Aanbrengen betonnen zuilen	56.929 liter	179	
Aanbrengen asfalt	-	5	

Tabel 4: Verbruik materieel voor uitgraven afvalstoffen en aanbrengen grondstoffen

#### Transport en afdanking van afvalstoffen

Het materiaal dat tijdens het afgraven van het oude werk vrijkomt, wordt afgevoerd en verwerkt door een afvalverwerker. Voor het transport naar de afvalverwerker is net als bij de aanvoer van grondstoffen uitgegaan van transport per schip. Aangezien het een hypothetische situatie betreft en de precieze afstand van het project tot de afvalverwerker niet bekend is, is uitgegaan van een transportafstand van 50 km (Tabel 5).





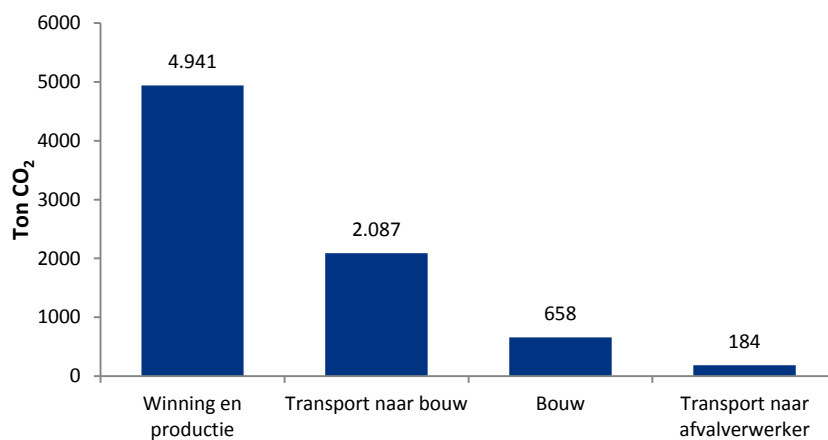
Afvalmateriaal	Hoeveelheid	Transportafstand	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Betonblokken	602 ton	50 km	2
Stenen, puinlaag, asfalt, fosforslakken, funderingsmateriaal, elementenverharding, polygonen	54.335 ton	50 km	163
Basalt, stortsteen en breuksteen	6.341 ton	50 km	19

Tabel 5: Afvoer van materiaal

Het afvalmateriaal wordt vervolgens door de afvalverwerker verwerkt. Omdat de lineaire keten een hypothetische situatie betreft, is het niet precies bekend wat er met elke individuele afvalstof gebeurt en op welke wijze deze verwerkt en mogelijk hergebruikt wordt. Deze ketenstap is dan ook uitgesloten van de analyse (zie Hoofdstuk 4).

#### Overzicht lineaire keten

De CO<sub>2</sub>-uitstoot per ketenstap van de lineaire keten is weergegeven in figuur 3.



Figuur 3: CO<sub>2</sub>-uitstoot per ketenstap lineaire keten

Het grootste deel van de CO<sub>2</sub>-uitstoot zit in de winning en productie van grondstoffen (63% van de totale keten). Het overgrote deel van de uitstoot in deze ketenstap wordt veroorzaakt door de winning en productie van het basaltion/de betonnen zuilen. Hiervoor is een grote hoeveelheid CO<sub>2</sub>-intensief beton nodig. Ook de transportstappen zorgen voor veel CO<sub>2</sub>-uitstoot (samen 29% van de totale keten). De aanvoer van nieuwe grondstoffen is daarbij een grote veroorzaker van uitstoot. Dit komt met name door het grote volume van grondstoffen (een kleine 180.000 ton) dat aangevoerd moet worden voor het project. Dit zorgt ondanks de CO<sub>2</sub>-arme methode van transport, namelijk per schip, voor veel CO<sub>2</sub>-uitstoot. Opvallend is dat het transport van de nieuwe grondstoffen ongeveer drie keer zoveel CO<sub>2</sub> kost als de bouw zelf.





## 7.2 De circulaire keten

### *Productie van hergebruikte materialen*

In de circulaire keten worden de benodigde materialen voor de nieuwe dijk zoveel mogelijk uit de oude dijk gehaald. In tabel 6 is een opsomming weergegeven van de soorten materiaal dat uit de oude dijk en fundering vrijkomt, en de manier waarop dit hergebruikt wordt.

Soort materiaal	Hergebruikt als	Bewerking
<i>Stenen</i>		
Basalt	Stortsteen	-
Pools graniet	Funderingsmateriaal	Breken
Doornikse steen	Funderingsmateriaal	Breken
Vlij/puinlaag	Funderingsmateriaal	Breken
Stort- en breuk steen	Stortsteen	-
Elementen verharding	Funderingsmateriaal	Breken
<i>Slakken</i>		
Fosforslakken	Funderingsmateriaal	Breken
Fundering van fosforslakken en hoogovenslakken	Funderingsmateriaal	Breken
<i>Beton</i>		
Vlakke betonblokken	Betonzuilen	Kantelen
Polygonen	Funderingsmateriaal	Breken
<i>Asfalt</i>		
Grindasfalt en asfaltverharding	Funderingsmateriaal (als AGRAC)	Breken en mengen met cement

Tabel 6: Overzicht van hergebruikte materialen

Voor het ontgraven van bovenstaande materialen worden rupskranen en dumpers gebruikt. Daarnaast worden sommige materialen gebroken door een mobiele puinbreker. Al deze werkzaamheden gebeuren op de projectlocatie. Er is dus geen transport nodig. Met behulp van het aantal draaiuren en het gemiddelde brandstofverbruik is de CO<sub>2</sub>-uitstoot die hierbij ontstaat bepaald (zie tabel 7).

Materieel	Gemiddeld verbruik	Aantal draaiuren	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Rupskraan	30 liter/uur	1.438	135
Dumper/loader	20 liter/uur	1.598	100
Materieel	Hoeveelheid		CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Mobiele puinbreker	14.345 ton materiaal		20

Tabel 7: Verbruik materieel productie hergebruikte materialen







#### Winning en productie van nieuwe grondstoffen

In het referentieproject moeten extra grondstoffen aangevoerd worden, omdat de aanwezige materialen die hergebruikt worden niet voldoende zijn om de nieuwe dijk mee aan te leggen. In tabel 8 is opgenomen welke materialen extra aangevoerd zijn en welke CO<sub>2</sub>-uitstoot dit veroorzaakt.

Soort materiaal	Herkomst	Hoeveelheid	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Hoogovenslakken	Afval uit de industrie	5.000 ton	-
Steenslag	Recyclingbedrijf	15.000 ton	-
Basalton	Betonproducent	38.000 ton	4.133
Breksteen	Steengroeve	51.000 ton	109
Asfalt	Asfaltproducent	8.200 ton	369
Cement	Cementproducent	287 ton	218

Tabel 8: Extra grondstoffen nodig voor het project

#### Transport

De extra aan te voeren grondstoffen worden per schip naar de projectlocatie vervoerd (tabel 9).

Soort materiaal	Transportafstand	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Hoogovenslakken	50 km	15
Steenslag	50 km	45
Basalton	50 km	114
Breksteen	500 km	1530
Asfalt	50 km	25
Cement	50 km	1

Tabel 9: Aanvoer van extra grondstoffen

#### Bouw

Na eventuele bewerking worden de ontgraven materialen, aangevuld met extra nieuwe grondstoffen, gebruikt om de nieuwe dijk te maken. Hierbij worden wederom rupskranen en dumpers gebruikt. Daarnaast wordt materieel ingezet om het asfalt aan te brengen. In tabel 10 is de daarbij vrijkomende CO<sub>2</sub>-uitstoot weergegeven.





Materieel	Gemiddeld verbruik	Aantal draaiuren	CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Rupskraan	30 liter/uur	1088	102
Dumper	20 liter/uur	2173	136
Activiteit	Verbruik		CO <sub>2</sub> -uitstoot in ton CO <sub>2</sub>
Aanbrengen betonnen zuilen	56.929 liter		179
Aanbrengen asfalt	-		5

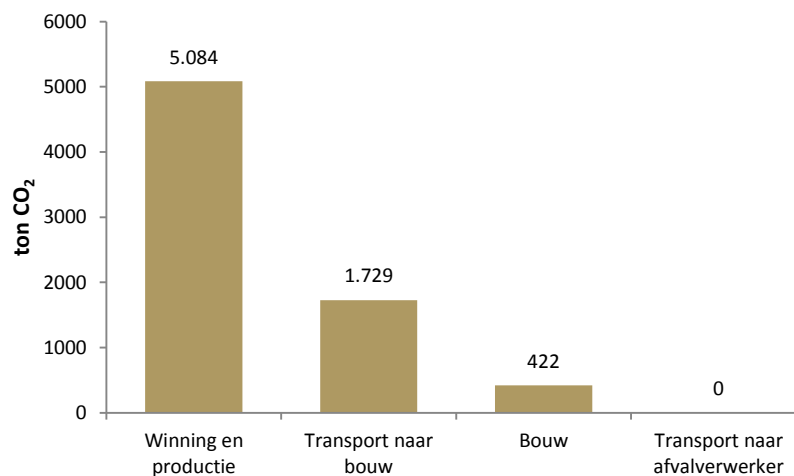
Tabel 10: Verbruik materieel tijdens bouw nieuwe dijk

#### Transport en afdanking van afvalstoffen

In de circulaire keten komen er geen afvalstoffen vrij uit het project. Alle materialen zijn hergebruikt.

#### Overzicht circulaire keten

De CO<sub>2</sub>-uitstoot per ketenstap van de lineaire keten is weergegeven in figuur 4.



Figuur 4: CO<sub>2</sub>-uitstoot per ketenstap circulaire keten

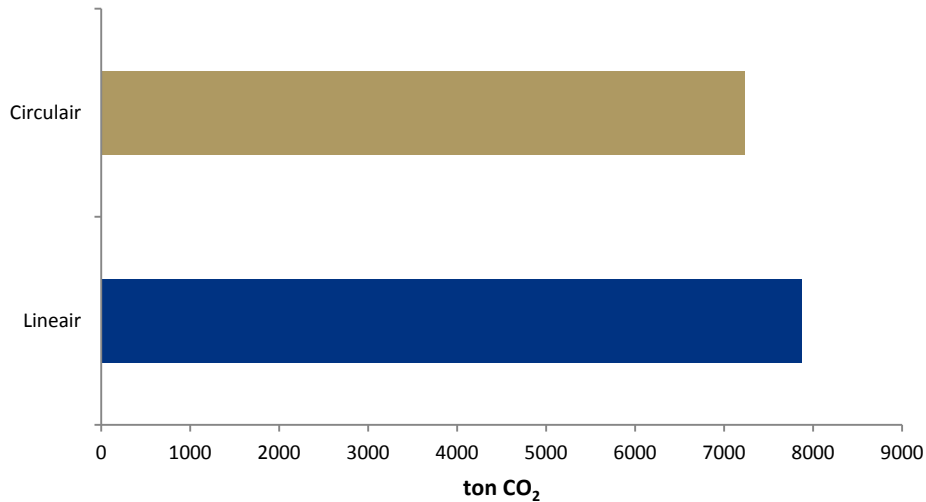
De meeste uitstoot (70%) wordt veroorzaakt door de winning en productie, dat wil zeggen het winnen en produceren van de extra aangevoerde nieuwe grondstoffen en het uitgraven en eventueel bewerken (breken) van de aanwezige grondstoffen. Daarbij is wederom de aanvoer van CO<sub>2</sub>-intensief nieuw beton verreweg de grootste boosdoener. Ook het transport is een grote veroorzaker van uitstoot (24%), door het vervoer van grote hoeveelheden extra grondstoffen over lange afstanden. De bouw-fase is relatief klein.

### 7.3 Vergelijking lineair en circulair

Om te analyseren wat de voordelen zijn (in CO<sub>2</sub>-termen) van het volledig hergebruiken van vrijkomende materialen vergelijken we de circulaire keten (waarin alles wordt hergebruikt) en de lineaire keten (waar niets wordt hergebruikt) met elkaar.

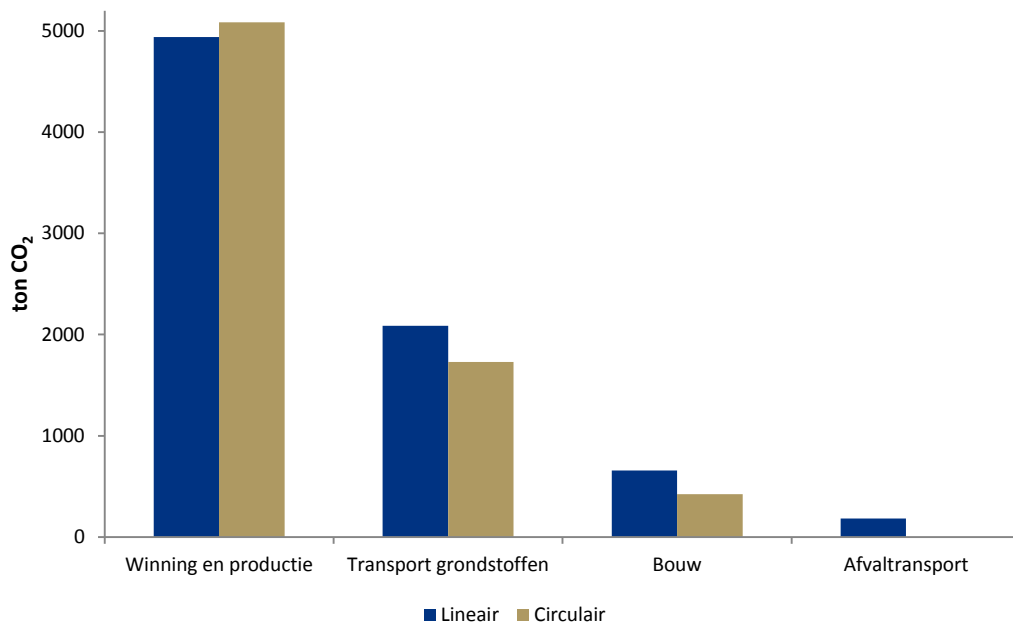
In figuur 5 is de totale uitstoot van beide situaties schematisch weergegeven.





Figuur 5: Totaaluitstoot circulaire en lineaire keten

Het is duidelijk dat het uitvoeren van het werk zoals beschreven in de circulaire keten voor minder CO<sub>2</sub>-uitstoot zorgt dan in de lineaire keten. De CO<sub>2</sub>-uitstoot bij volledig hergebruik is ongeveer 8% lager dan de uitstoot bij geen hergebruik. Dit is een besparing van 635 ton CO<sub>2</sub>. Om beter te analyseren waar dit verschil vooral door veroorzaakt wordt, is ook de CO<sub>2</sub> per ketenstap van beide ketens met elkaar vergeleken (zie figuur 6).



Figuur 6: Uitstoot per ketenstap circulaire en lineaire keten





In de lineaire keten zorgt de af- en aanvoer van de materialen voor meer CO<sub>2</sub>-uitstoot dan in de circulaire keten. De circulaire keten bespaart ongeveer 24% (542 ton CO<sub>2</sub>) ten opzichte van de lineaire keten. De winning en productie van grondstoffen is in beide gevallen de grootste veroorzaker van uitstoot. Dit komt doordat er in beide gevallen veel (extra) materialen nodig waren. Beton is hierbij voor het grootste deel verantwoordelijk (respectievelijk 53% van de totale lineaire keten en 57% van de totale circulaire keten). In de circulaire keten is deze ketenstap iets groter, omdat de ontgravingswerkzaamheden in de circulaire keten als 'productie van hergebruikte grondstoffen' wordt aangeduid. In de lineaire keten worden dezelfde werkzaamheden uitgevoerd, maar vallen ze onder de 'bouw'-fase, omdat het ontgraven materiaal als afval wordt afgevoerd. Dit verklaart ook waarom de bouwfase in de lineaire keten groter is dan in de circulaire keten.

Het grote verschil tussen de twee situaties is dat in de lineaire keten meer materialen aan- en afgevoerd worden. Dit transport ontbreekt voor een deel in de circulaire keten door het hergebruiken van grondstoffen. Daarnaast is er in de circulaire keten minder winning en productie van nieuwe grondstoffen. De circulaire keten bevat één activiteit die niet in de lineaire keten voorkomt, namelijk het breken van het vrijkomende materiaal zodat het als fundering hergebruikt kan worden. Dit veroorzaakt slechts een geringe CO<sub>2</sub>-uitstoot (20 ton, 6% van de totale uitstoot in de circulaire keten'). Verder zijn de activiteiten die met het materieel uitgevoerd worden in beide ketens gelijk.



## 8. Onzekerheden

Bij de kwantificering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de keten zijn verschillende aannames gedaan. Hieronder wordt beschreven wat het gevolg hiervan is voor de uitkomst van de analyse.

De analyse van de circulaire keten is gebaseerd op een gedetailleerde calculatie die vooraf van het project is gemaakt. Deze calculatie omvat de soorten materialen, hoeveelheden vrijkomend en verwerkt materiaal, en het brandstofverbruik van het materieel. Voor het brandstofverbruik van het materieel is een gemiddeld verbruik per draaiuur gehanteerd in plaats van een daadwerkelijk gemeten verbruik. Aangezien dezelfde berekening van het materieelverbruik ook voor de lineaire analyse is gebruikt, zal enige onnauwkeurigheid in daadwerkelijk verbruik ten opzichte van het gemiddelde verbruik geen invloed hebben op de vergelijking van de twee situaties. Deze onzekerheid heeft dus geen invloed op de uitkomst van de analyse.

De lineaire keten is een hypothetische situatie op basis van hetzelfde project als in de circulaire keten. Dit betekent dat er aannames zijn gedaan over transportafstanden en transportmethodes, omdat deze activiteiten geen deel uitmaken van het referentieproject en dus niet in de calculatie zijn opgenomen. Voor het transport is gerekend met gunstige waarden. Hierdoor is het gevaar van overschatting enigszins gecompenseerd. Het is van belang op te merken dat de verschillen in totale CO<sub>2</sub>-uitstoot tussen de lineaire en de circulaire keten zó groot zijn, dat het zeer onwaarschijnlijk is dat de uitkomst van de analyse fundamenteel anders zou worden als gevolg van deze onnauwkeurigheden.

Voor de winning en productie van grondstoffen zijn aannames gedaan over de herkomst van het materiaal. Dezelfde aannames zijn gehanteerd voor beide situaties. De leveranciers van grondstoffen kunnen per project verschillen.

De analyse is gebaseerd op één specifiek project. De verhouding tussen de twee situaties kan in andere projecten anders liggen. Ook de mogelijkheden om volledig hergebruik toe te passen zullen per project verschillen, afhankelijk van de constructie-eisen en aanwezige materialen op de projectlocatie. Daarnaast is het per project verschillend in welke mate de opdrachtgever een bepaald ontwerp of werkwijze voorschrijft. Dit kan betekenen dat er geen ruimte is voor De Klerk om in het project te sturen op hergebruik, omdat dit niet voorgeschreven is.

## + 9. Reductiemogelijkheden

Aan de hand van de twee uitgewerkte situaties, namelijk de lineaire keten en de circulaire keten, en het berekende verschil in CO<sub>2</sub>-uitstoot, kunnen mogelijkheden om CO<sub>2</sub> te reduceren geïdentificeerd worden. Op basis van deze reductiemogelijkheden kan vervolgens een mogelijke reductiedoelstelling geformuleerd worden voor het reduceren van CO<sub>2</sub>-uitstoot in scope 3 in waterbouwprojecten.

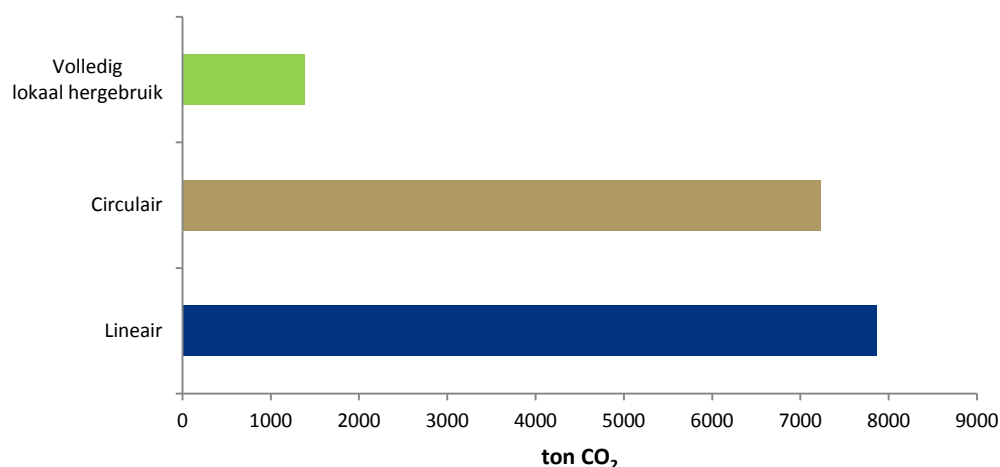
Bij het benoemen van kansrijke mogelijkheden om CO<sub>2</sub> te reduceren zijn onder andere de volgende factoren van belang:

- De hoeveelheid CO<sub>2</sub> die bespaard kan worden door de maatregel
- In welke mate De Klerk invloed heeft op het proces waar de maatregel betrekking op heeft
- Technische haalbaarheid van de maatregel

Hoe meer CO<sub>2</sub> er bespaard kan worden, hoe meer invloed De Klerk heeft, en hoe groter de haalbaarheid van de maatregel, hoe groter de kans dat de maatregel ook daadwerkelijk een significante CO<sub>2</sub>-reductie tot gevolg heeft.

### 9.1 Reductiepotentieel

De vergelijking van de twee situaties in hoofdstuk 7 laat zien dat er bij hergebruik van grondstoffen veel te winnen is op CO<sub>2</sub>-gebied. Het referentieproject dat gebruikt is voor de berekeningen was echter van een dergelijke grootte dat het aanwezige materiaal niet genoeg was om het project uit te voeren. Het feit dat er ondanks volledig hergebruik van alle aanwezige materialen zeer veel materiaal aangevoerd moest worden, vertroebelt het beeld van het reductiepotentieel van hergebruik enigszins. Om een indicatie te kunnen geven van het besparingspotentieel van hergebruiken van plaatselijke grondstoffen ten opzichte van aanvoeren van nieuwe grondstoffen, is hieronder weergegeven hoeveel CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt zou worden als alle grondstoffen die nodig waren wel lokaal aanwezig waren geweest.



Tabel 11: CO<sub>2</sub>-uitstoot volledig lokaal hergebruik



Als alle grondstoffen ter plekke aanwezig waren geweest, zou de CO<sub>2</sub>-uitstoot 82% lager liggen dan in de lineaire keten. Dit komt doordat er geen uitstoot als gevolg van transport en winning van grondstoffen zou zijn.

De bovenstaande vingeroefening laat zien dat het reductiepotentieel sterk afhankelijk is van de omstandigheden op de projectlocatie. Tegelijkertijd is ook duidelijk dat de potentiële besparing zo groot is dat het loont om structureel prioriteit te geven aan hergebruik als dat ook maar enigszins mogelijk is. Dit geldt zowel voor hergebruik van lokaal aanwezige grondstoffen als voor het afnemen van hergebruikte materialen van grondstoffenleveranciers.

## 9.2 Reductiemogelijkheden

Om de mogelijkheden om CO<sub>2</sub> te reduceren structureel mee te kunnen nemen in de uitvoering van waterbouwprojecten, is een stappenplan opgezet (zie figuur 7). In dit stappenplan staat centraal dat het hergebruiken van aanwezige materialen in het werk de voorkeur heeft boven het gebruiken van nieuwe materialen en het aan- en afvoeren van materialen van en naar de projectlocatie. Uit de vergelijking tussen de lineaire en de circulaire keten is daarnaast naar voren gekomen dat er zeer veel te winnen valt in het voorkomen van het transport van grote hoeveelheden materiaal over lange afstanden.

### Stap 1

*Het materiaalgebruik in het ontwerp van het project zoveel mogelijk beperken*

Dit levert met name veel CO<sub>2</sub>-reductie op als het gaat om CO<sub>2</sub>-intensief materiaal zoals beton, cement, asfalt en staal. Afhankelijk van de eisen die gesteld worden kan het zijn dat het niet mogelijk is dergelijke aanpassingen te maken in het ontwerp. Ook het kiezen voor alternatieve lichtgewicht of CO<sub>2</sub>-arme materialen kan in verband met eisen aan de constructie niet mogelijk zijn.

### Stap 2

*Maximaal hergebruik van in het werk aanwezige grondstoffen*

Dit geldt met name voor die grondstoffen die in grote hoeveelheden gebruikt worden, zoals funderingsmateriaal, stenen en zand. Alle eventuele bewerking die het materiaal ondergaat voordat het hergebruikt wordt, wordt bij voorkeur op het werk zelf uitgevoerd.

### Stap 3

*Indien nieuwe grondstoffen toch aangevoerd moeten worden, gebeurt dit zo duurzaam mogelijk*

Bij het aanvoeren van grondstoffen zijn de volgende overwegingen van belang:

- Door te kiezen voor hergebruikte grondstoffen in plaats van nieuw gewonnen grondstoffen wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot van winning van nieuwe grondstoffen vermeden
- Het gebruik van lokale leveranciers betekent een kortere transportafstand



Figuur 7: Stappenplan CO<sub>2</sub>-reductie in waterbouwprojecten





- Vervoer per schip veroorzaakt minder CO<sub>2</sub> dan vervoer per as en heeft dus de voorkeur
- Indien mogelijk kunnen overtollige materialen van andere bouwprojecten in de regio aangevoerd worden als extra grondstoffen

#### Stap 4

*Als grondstoffen die uit het werk vrijkomen niet hergebruikt worden, worden ze zo duurzaam mogelijk afgevoerd*

Bij het afvoeren van grondstoffen zijn de volgende overwegingen van belang:

- Het gebruik van lokale afnemers/verwerkers betekent een kortere transportafstand
- Grondstoffen kunnen mogelijk in andere projecten van De Klerk hergebruikt worden, of in lokale bouwprojecten van andere bedrijven
- Vervoer per schip veroorzaakt minder CO<sub>2</sub> dan vervoer per as en heeft dus de voorkeur
- Indien er keuze is tussen verwerkers, kan de mate waarin de grondstof hergebruikt wordt de doorslag geven

### 9.3 Reductiedoelstellingen

Aan de hand van bovenstaand stappenplan kan in een specifiek project gestuurd worden op de vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Dit vooronderstelt dat het mogelijk is voor De Klerk om een dergelijke aanpak te hanteren. De invloed die De Klerk heeft op het ontwerp en de uitvoering van een specifiek project verschilt echter sterk van geval tot geval. Zo komt het voor dat de opdrachtgever vereist dat het project volgens een vastgesteld ontwerp of een vastgestelde werkwijze uitgevoerd moet worden. In een dergelijke situatie heeft De Klerk geen invloed op de wijze waarop het project wordt uitgevoerd, en kan De Klerk dus ook niet sturen op hergebruik en CO<sub>2</sub>-reductie zoals in bovenstaand stappenplan.

Daarnaast is de aard van het project van grote invloed op de mate waarin hergebruik mogelijk is. Of de benodigde materialen voor het project ter plekke gewonnen kunnen worden, hangt af van de aanwezige materialen op de projectlocatie en de eisen die het ontwerp stelt aan het bouwwerk. Deze factoren, die niet binnen de invloedssfeer van De Klerk liggen, bepalen voor een groot deel de mogelijke CO<sub>2</sub>-besparing die behaalt kan worden door hergebruik toe te passen.

Op basis van deze overwegingen zijn de volgende reductiedoelstellingen vastgesteld:

- In de *projecten waarin De Klerk invloed heeft op de gebruikte materialen en de wijze van verwerking zal in de periode 2013-2016*
  - 5% CO<sub>2</sub> gereduceerd worden in het transport van en naar de project door het hergebruiken van aanwezige materialen in plaats van het aan- en afvoeren van materialen
  - 5% CO<sub>2</sub> gereduceerd worden in de winning en productie van materialen door:
    - Zo veel mogelijk gebruik te maken van beton met een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot waarin hergebruikt materiaal zoals hoogovenslak is verwerkt
    - Waar mogelijk bestaande betonnen producten zoals zuilen en stenen die elders als afval afgevoerd zijn te gebruiken in plaats van nieuwe betonnen producten

Op basis van de analyse zijn kentallen bepaald die gebruikt kunnen worden om de gerealiseerde CO<sub>2</sub>-besparing als gevolg van hergebruik in een specifiek project te bepalen. Deze zijn verwerkt in een rekensheet.





## + 10. Bronvermelding

Bron	Vindplaats
Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen, Handboek CO <sub>2</sub> -prestatieladder 2.0, 18 juli 2012	<a href="http://www.skao.nl">www.skao.nl</a>
GHG-protocol: Corporate Accounting & Reporting standard	<a href="http://www.ghgprotocol.org">www.ghgprotocol.org</a>
GHG-protocol: Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard	
GHG-protocol: Product Accounting & Reporting Standard	
NEN-EN-ISO 14044: Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines	<a href="http://www.nen.nl">www.nen.nl</a>
Ecoinvent 2.0	<a href="http://www.ecoinvent.org">www.ecoinvent.org</a>
Nationale Milieudatabase - DuboCalc	<a href="http://www.milieudatabase.nl">www.milieudatabase.nl</a>
BAM PPC-tool	<a href="http://www.bamco2desk.nl">www.bamco2desk.nl</a>

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden (zie de onderstaande koppelingstabel).

Corporate Value Chain (Scope 3) Standard	Product Accounting & Reporting Standard	Ketenanalyse:
H3. Business goals & Inventory design	H3. Business Goals	Hoofdstuk 2
H4. Overview of Scope 3 emissions	-	Zie 'Memo meest materiële emissies
H5. Setting the Boundary	H7. Boundary Setting	Hoofdstuk 3 & Hoofdstuk 4
H6. Collecting Data	H9. Collecting Data & Assessing Data Quality	Hoofdstuk 6
H7. Allocating Emissions	H8. Allocation	Hoofdstuk 5
H8. Accounting for Supplier Emissions	-	Onderdeel van implementatie van CO <sub>2</sub> -Prestatieladder niveau 5
H9. Setting a reduction target [...]	-	Hoofdstuk 9