



Ketenanalyse Breuksteen oeverbescherming

Datum

30 november '11

Referentie

CSM/006/111374

Auteurs

Heidi van der Meij
+31 10 4478 219
hcm@vanoord.com

Charles Smeets
+316 5022 5457

Charles.smeets@primum.nl

Project

Ketenanalyse Breuksteen

Opdrachtgever

Van Oord
W. Dirks

Postadres

Postbus 8574
3009 AN Rotterdam

Status

Definitief

Versie

1.0

Aantal pagina's

22

Van Oord



Marine ingenuity





Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
1.1	Leeswijzer	3
2.	Doelstelling van het opstellen van de ketenanalyse	4
3.	Vaststellen van de Scope van de ketenanalyse	4
3.1	Functionele eenheid	4
4.	Vaststellen systeemgrenzen	5
4.1	Conceptbeschrijving filtermethode steen	5
4.2	Conceptbeschrijving filtermethode geotextiel	5
4.3	Ketenstappen	6
4.4	Uitsluitingen	6
5.	Beschrijving ketenstappen en ketenpartners	8
5.1	Filtermethode steen	8
5.2	Filtermethode geotextiel	10
6.	Allocatie	12
7.	Datacollectie en datakwaliteit	12
8.	Kwantificeren van emissies	14
8.1	Filtermethode steen	14
8.2	Filtermethode geotextiel	16
9.	Resultaten	19
	Reductiemogelijkheden	20
	Discussie	21
	Bronvermelding	22

Versiebeheer

Opgesteld/bewerkt door:	Functie:	Versie:	Datum:
Charles Smeets	Consultant	0.1	21-10-2011
Heidi van der Meij	SHE- Van Oord	0.2	24-10-2011
Alco Kieft	Ketenanalyse specialist	0.8	23-11-2011
Charles Smeets	Consultant	1.0	30-11-2011
Heidi van der Meij	SHE- Van Oord	1.1	1-12-2011
Charles Smeets	Consultant	1.2	2-12-2011





1. Inleiding

CO₂-reductie heeft een belangrijke rol ingenomen in het beleid van Van Oord. Het behalen van trede 4 op de CO₂-Prestatieladder is hier onderdeel van.

Voor het behalen van niveau 4 van de CO₂-prestatieladder is het verkrijgen van inzicht in de Scope 3 emissies van de organisatie een belangrijk aspect. In het document "Meest Materiële Scope 3 emissies van Oord" 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.

Er is gekozen voor het uitvoeren van twee ketenanalyses:

- *Suppletie door inzet van de zandmotor*
- *Oeverbescherming met filterlaag breuksteen vs. geotextiel met roosterwerk wiepen*

Dit document beschrijft de ketenanalyse van oeverbescherming met een filterlaag bestaande uit fijne sortering breuksteen of het toepassen van geotextiel met een roosterwerk van wiepen.

1.1 Leeswijzer

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard [GHG, 2010a]. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden [GHG, 2010b]. 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 doc:: "Meest Materiële Scope 3 emissies van Oord"
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	-	Nvt. Geldt voor CO ₂ -ladder niveau 5.
H9. Setting a reduction target [...]	-	Hoofdstuk 11





2. Doelstelling van het opstellen van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO₂-reductiemogelijkheden (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.

Reductie van de CO₂-emissies kan alleen behaald worden door in gesprek te gaan met de ketenpartners. Om deze reden zal Van Oord de ketenpartners op de hoogte brengen en zo nodig ook betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

3. Vaststellen van de Scope van de ketenanalyse

3.1 Functionele eenheid

Het onderwerp van deze ketenanalyse is het plaatsen van een oeverbescherming. Om tot een goede vergelijkingsbasis te komen tussen verschillende methoden om deze vorm te geven wordt de volgende unit-of-analysis gedefinieerd:

'100 m² oeverbescherming'

Er bestaan verschillende methoden om deze oeverbescherming te plaatsen. In veruit de meeste gevallen wordt gebruik gemaakt van breuksteen. Hierbinnen bestaan twee gangbare methoden die beide tot hetzelfde resultaat leiden. Deze twee methoden vormen de twee 'reference-flows' die de basis vormen voor deze ketenanalyse:

'Reference-flow 1: Filterlaag van fijne sortering breuksteen met een toplaag van grove sortering breuksteen'

'Reference-flow 2: Filterlaag van geotextiel met wiepen en een toplaag van grove sortering breuksteen'

Beide methoden (de twee reference-flows) leveren een vergelijkbare oeverbescherming in zowel functionaliteit en levensduur.





4. Vaststellen systeemgrenzen

4.1 Conceptbeschrijving filtermethode steen

De eerste methode om oeverbescherming te maken is het plaatsen van een filterlaag van fijne sortering breuksteen. Deze filterlaag is nodig om uitspoeling van zand tegen te gaan en het onderliggende zandbed intact te houden. Bovenop de filterlaag van breuksteen wordt een laag van een grove sortering breuksteen geplaatst voor stabiliteit en om hydraulische invloeden te weerstaan (stroming en golven).

- Het filtermateriaal wordt ontworpen op basis van de korrelverdeling van het onderliggende zand en de sortering van de toplaag. Per situatie kan de sortering dus verschillen. Enkele voorbeelden van deze sorteringen zijn 30/60 mm, 20/120 mm en 4/180 mm (gebruikt als filter/onderlaag in de oeverbescherming)
- Toplagen van breuksteen bestaan voornamelijk uit vaste sorteringen; veel voorkomende sorteringen zijn 10-60 kg, 40-200 kg en 60-300 kg (gebruikt als toplaag van de oeverbescherming)

De afmetingen van de breuksteen zijn binnen de categorie uitwisselbaar en niet van invloed op de werking het systeem of op de CO₂ footprint.

4.2 Conceptbeschrijving filtermethode geotextiel

De filterlaag van fijne sortering breuksteen kan worden vervangen door zinkstukken. Er zijn klassieke zinkstukken die geheel uit wilgenhout bestaan, maar over het algemeen worden zinkstukken gebruikt met een onderdoek van geotextiel en een wiepenframe (wilgentakken) voor de stevigheid.

Geotextiel van polypropyleen samen met wiepen (bundels van wilgenhout), vervult dezelfde werking als de fijne sortering breuksteen die onder reference flow 1 toegepast wordt; de filterlaag. Boven op deze filterlaag wordt een laag grove sortering breuksteen aangebracht overeenkomstig met die in reference flow 1.





4.3 Ketenstappen

De ketenstappen zijn verschillend voor de twee methoden voor het aanleggen van de oeverbescherming. In onderstaande tabel staan de activiteiten voor beide methoden uiteengezet. In de volgende paragrafen volgt een detailbeschrijving van de activiteiten per ketenstap.

Ketenstap	Steenfilter	Geotextielfilter
1. Winning van grondstoffen en productie van materialen	A. Fijne breuksteen B. Grove breuksteen	A. Geotextiel B. Wiepen C. Grove breuksteen
2. Toelevering	A. Fijne breuksteen B. Grove breuksteen	A. Geotextiel B. Wiepen C. Grove breuksteen
3. Aanleg oeverbescherming	A. Fijne breuksteen B. Grove breuksteen	A. Geotextiel B. Wiepen C. Grove breuksteen
4. Onderhoud	Geen	Geen
5. (afval)verwerking	Uitsluiting	Uitsluiting

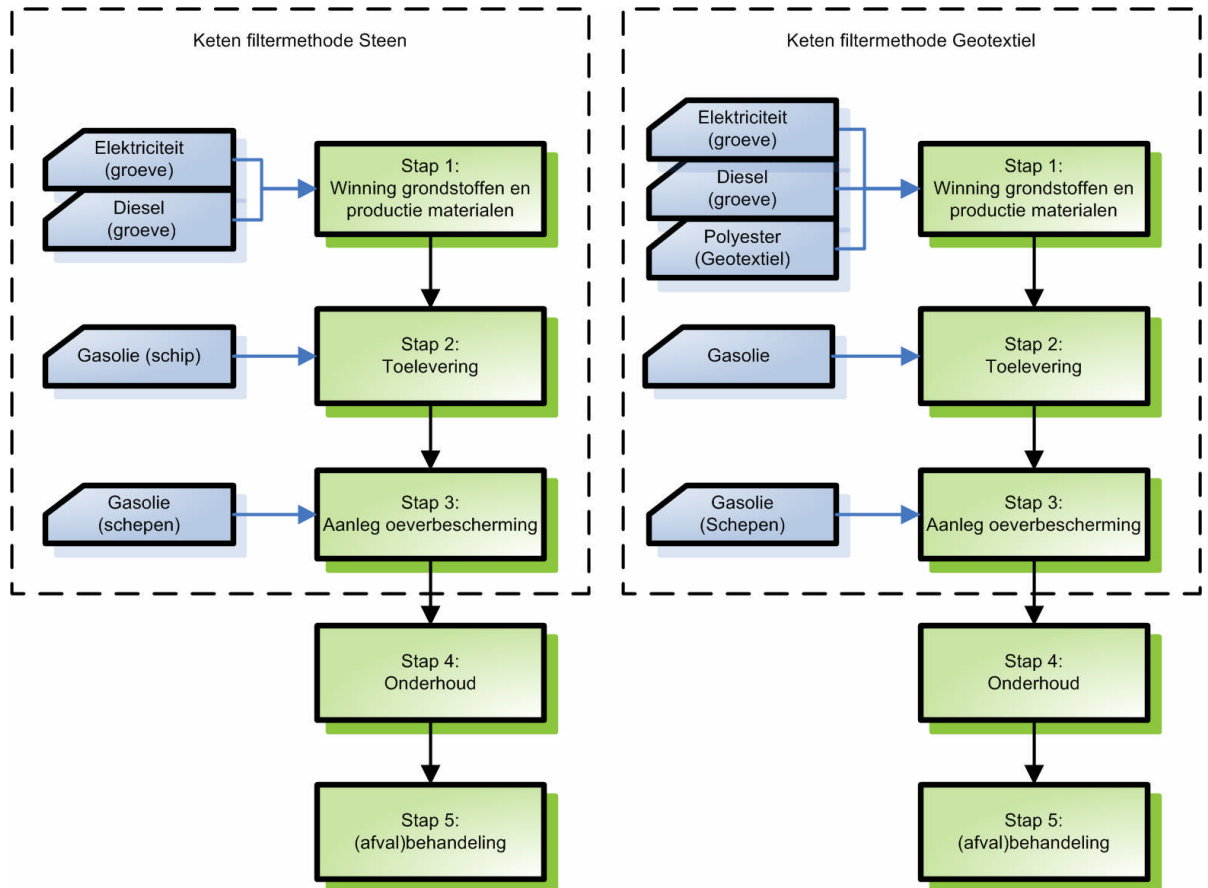
Binnen de keten van een oeverbescherming zijn vijf stappen te onderscheiden. Voor beide methoden worden andere grondstoffen en materialen gebruikt, waardoor de invulling van de stappen verschilt. De materialen vormen de onderverdeling per stap. De volgorde is bepaald op basis van de volgorde van het aanleggen.

4.4 Uitsluitingen

Een oeverbescherming wordt in de regel neergelegd 'for life'. In de tussentijd vindt er geen actief onderhoud plaats. De stap van 'onderhoud' vormt daarom geen onderdeel van deze analyse.

Beide methoden leveren een oeverbescherming op van dezelfde levensduur welke zeer ver in de toekomst ligt. Het is daardoor niet in detail bekend op welke wijze er aan het einde van de levensduur wordt omgegaan met de restmaterialen. Zo heeft de ontwikkeling van de techniek bijvoorbeeld invloed op de mogelijke CO₂-uitstoot. Deze stap wordt verder niet meegenomen binnen de analyse.





Figuur 1: Processmap met belangrijkste energie- en materiaalstromen



5. Beschrijving ketenstappen en ketenpartners

Voor beide methoden voor de aanleg van een oeverbescherming worden de ketenstappen in de volgende paragrafen beschreven. Ook de ketenpartners komen hierbij aan bod.

5.1 Filtermethode steen

5.1.1 Stap 1: Winning van grondstoffen en productie van materialen

De dikte van een breuksteen filterlaag en toplaag hangt af van het ontwerp van de oeverbescherming maar is gemiddeld 0,5 m voor filterlaag en 1,0 m voor de toplaag.

Voor 100 m² oeverbescherming is er 50 m³ fijne breuksteen; met een gewicht van 85 ton en 100m³ grove breuksteen; met een gewicht van 170 ton nodig.

Breuksteen wordt gewonnen in steengroeves. Van Oord maakt gebruik van producenten van breuksteen uit Zuid-België, waaronder firma De Hoop uit Terneuzen. De breuksteen wordt afgenomen bij een toeleverancier. Voor de productie van breuksteen worden rotsen door middel van explosieven of mechanisch gebroken, waardoor kleinere blokken ontstaan. Dit procedé is voor grote en kleine breuksteen gelijk. Enkel de sortering is afwijkend.

5.1.2 Stap 2: Toelevering

De breuksteen wordt in een schip geladen en per schip vervoerd vanaf de laadlocatie naar de werklocatie. Hiervoor worden binnenvaartschepen en/of duwbakken gebruikt. Deze activiteiten zijn voor beide soorten breuksteen gelijk. Dit transport wordt verzorgd door de steenleveranciers, die hiervoor gebruik maakt van eigen schepen of onderaanneming. Voor deze analyse is gerekend met een binnenvaartschip met een laadvermogen van 2000 ton. De afstand van de groeve tot aan het werk is in deze ketenanalyse 250 km.

5.1.3 Stap 3: Aanleg oeverbescherming

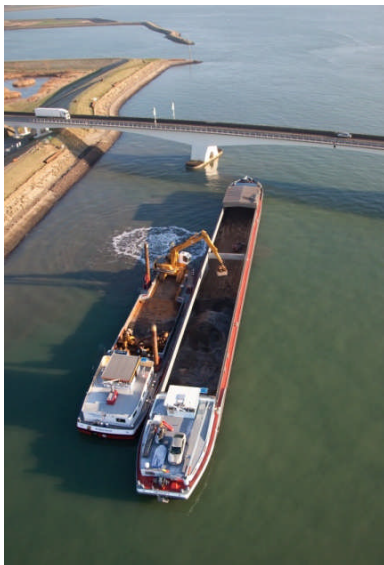
Het breuksteen wordt met behulp van een kraanschip en/of kraanponton rechtstreeks verwerkt of afhankelijk van de beschikbare waterdiepte eerst omgevlet. Binnen deze analyse wordt uitgegaan van een verwerking met voldoende waterdiepte waardoor omvletten niet noodzakelijk is. De breuksteen wordt direct verwerkt vanuit het binnenvaartschip van de toeleverancier.





Het volgende materieel wordt gebruikt bij het plaatsen van de breuksteen:

- De breuksteen wordt aangeleverd met een zelfvarend binnenvaartschip van onze toeleverancier. Dit schip blijft stationair draaien tijdens het lossen van de breuksteen.
- De breuksteen wordt gelost en verwerkt door een kraanschip zoals de Christiaan P. van Van Oord.



Het kraanschip Christiaan P is een kraanschip van het type motordekschuit. De globale afmetingen zijn ca. 45 m lengte bij ca. 10 m breedte. De lege diepgang is ca. 1,4 m. De maximale diepgang is ca. 2,0 m. Het in te zetten kraanschip heeft een laadvermogen van 608 ton. Het kraanschip heeft een hoofdmotor (Volvo TAM 163 A), boegschroef aandrijving (DAF WS 225), en 2 generatoren (DAF DK 1160 AG en Iveco 8061). Het vermogen van de hoofdmotor bedraagt 600 pk. Op het dek is een hydraulische kraan geplaatst (Liebherr 974 B) hefvermogen/bereik : 7 ton bij 16 m diepte met een hydraulische baggergrijper van 2,75 m³.

Het schip en de kraan zijn uitgerust met een RTK-DGPS systeem inclusief diepteregistratie. Binnen deze ketenanalyse gaan wij uit van een waterdiepte die een directe verwerking van de breuksteen mogelijk maakt.

Allereerst wordt er fijne breuksteen aangeleverd op het werk, 85 ton per 100 m² oeverbescherming. Dit wordt verwerkt door met de kraan, die op het kraanschip staat, stenen uit het binnenvaartschip te grijpen en op de gewenste locatie te storen.

De grove breuksteen wordt met hetzelfde type kraanschip aangelegd als de fijne breuksteen. Hier wordt 170 ton materiaal van geleverd.





5.2 Filtermethode geotextiel

5.2.1 Stap 1: Winning van grondstoffen en productie van materialen

A. Geotextiel: De eerste stap is de winning van de grondstoffen voor en de productie van het geotextiel. Dit geotextiel wordt geproduceerd uit Polypropyleen. Dit geotextiel wordt aan Van Oord geleverd door GeoPex. De voornaamste producent is ProPex Fabrics uit Gronau, Duitsland.

Het geotextiel bestaat uit zwart geweven materiaal met op het onderdoek evenwijdige strepen van wit materiaal aangebracht (ook Polypropyleen) op een onderlinge afstand van 0,5 m. Zo een strook materiaal wordt door het zwarte geotextiel geweven, waarbij er om de meter een paar centimeter van de witte strook niet wordt vastgemaakt, zodat het als lus kan dienen. Op deze manier ontstaat er op het zwarte basisdoek een roosterwerk van lussen.

Voor dit werk gaan we uit van Propex geotextiel (polypropyleen) met een gewicht van 330 gram per m².

B. Wiepen: De wiepen worden geleverd door Van Aalsburg Griendhouthandel BV uit Hellouw. Wiepen zijn takkenbundels van knotwilgen, aan elkaar gebonden met een wilgenteen. Het oogsten gebeurt met een kettingzaag, waarna de bundels met een rupskraan worden verzameld. Dit gebeurt onder andere in de omgeving van Beesd. Deze bundels hout worden later verwerkt tot wiepen met een diameter van ca. 10 cm; de wiepen worden op lengte geproduceerd en zijn omwikkeld met nylon draad.

C. Breuksteen: De winning van breuksteen is exact overeenkomstig met de onder de filtermethode steen omschreven aanpak. Er is 170 ton breuksteen nodig voor de toplaag.

5.2.2 Stap 2: Toelevering

A. Geotextiel: Het geotextiel wordt door ProPex Fabrics in Gronau, Duitsland geproduceerd en vervolgens met een vrachtwagen naar Geopex te Gouderak getransporteerd over ongeveer 200 km.

De vrachtwagen wordt vervolgens met behulp van een gasheftruck gelost en het geotextiel wordt intern opgeslagen. Dezelfde gasheftruck laadt het geotextiel in een vrachtwagen, waarna de vrachtwagen naar het werk rijdt. Het streven van Geopex is om zoveel mogelijk vrachten te combineren om transportbewegingen te verminderen. De afstand van Gouderak naar de Westerschelde (Vlissingen) is ongeveer 150 km.

B. Wiepen: De wiepen worden eerst opgeslagen en bij aanvraag per vrachtwagen getransporteerd naar de projectlocatie. De afstand van de oogstlocatie in Beesd naar Vlissingen is ca. 166 km. De lengte van de wiepen is maximaal 18 meter en dit bepaalt dan ook de grootte van de ingezette vrachtwagen.

C. Breuksteen: De breuksteen wordt per schip vervoerd vanaf de winningslocatie naar de werklocatie. Hiervoor worden binnenvaartschepen die 2000 ton materiaal kunnen vervoeren ingezet over een afstand van 250 km. Deze activiteiten zijn voor beide soorten breuksteen gelijk, dit is gelijk aan de verwerking bij de filtermethode steen.





5.2.3 Stap 3: Aanleg oeverbescherming

Voor de aanleg van een oeverbescherming met geotextiel en wiepen wordt eerst het geotextieldoek bedekt met wiepen. Dit vindt plaats op een projectlocatie in de nabijheid van het werk.

In het algemeen gebruikt men op deze stukken een enkel rooster van wiepen, dat wil zeggen twee lagen, waarbij de onderste laag wiepen evenwijdig aan elkaar en op een afstand van 1 m. liggen, en de laag daarop ook evenwijdig aan elkaar en op een onderlinge afstand van 1 m. De wiepen van de twee verschillende lagen liggen haaks op elkaar, zodat er een rooster van wiepen gevormd wordt waarbij de punten waarop de wiepen van de verschillende lagen elkaar raken precies boven een lus in het doek liggen.

De laatste stap in de constructie is nu om alle kruispunten van wiepen vast te knopen aan het onderdoek met behulp van verslagen want. Het stuk is nu klaar om afgezonken te worden. Voor het samenstellen van het zinkstuk wordt een mobiele kraan ingezet.

Als de zinkstukken gemonteerd zijn worden ze in het water en naar de afzinklocatie gesleept. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het kraanschip. Het afzinken van het zinkstuk duurt ongeveer 0,25 uur.

Ter plaatse van de afzinklocatie wordt de breuksteen gestort op het zinkstuk om deze op zijn plaats te brengen en te houden. Voor 100 m² oeverbescherming wordt 170 ton breuksteen geplaatst. De verwerking van dit materiaal duurt 2 uren. Het verbruik van het kraanschip dat deze activiteiten uitvoert is 108 liter gasolie/uur.



Na het storten van de breuksteen op de zinkstukken zijn de werkzaamheden gereed.





6. Allocatie

Als allocatie noodzakelijk is dan wordt de methode gebruikt uit hoofdstuk 8 van de Product Accounting & Reporting standard. Als allocatie tijdens de berekeningen gebruikt is staat de allocatiemethode duidelijke beschreven.

7. 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 voorkeur voor verschillende typen data staat hieronder weergegeven:

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

Een uitgangspunt tijdens de dataverzameling is dat voor de ketenstappen die uitgevoerd zijn door Van Oord primaire data wordt gebruikt. Voor de stappen die niet door Van Oord zijn uitgevoerd is, waar nodig, gebruik gemaakt van secundaire data in de vorm van brandstof/energieverbruik van vergelijkbaar materieel en/of sectordatabases.

De volgende datacollectiestappen zijn gevolgd binnen deze analyse:

1. Globaal in kaart brengen van ketenstappen en ketenpartners
2. Vragen opstellen en communiceren met de ketenpartners
3. Op basis van de eerste ronde ontvangen gegevens uitvoeren van analyse op compleetheid
4. Telefonisch contact met leveranciers om nog openstaande vragen te beantwoorden
5. Missende gegevens aanvullen met secundaire gegevens uit sectordatabases.

Binnen deze ketenanalyse is gebruik gemaakt van de EcoInvent 2.0 database [Ecoinvent v2]. 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:

1. Technologisch representatief; De EcoInvent database bevat gegevens over veel verschillende productiemethodes, waardoor meestal gegevens te vinden zijn die technologisch representatief zijn.
2. Temporaal representatief; De EcoInvent 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 CO₂-uitstoot gegevens in de database zijn zeer compleet in het aantal processen dat is meegenomen.
5. Precisie; De CO₂-uitstoot gegevens in de database zijn gebaseerd op literatuur met veelal een onzekerheid van <5%.

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

1. Technologisch representatief; De BAM CO₂-tool bevat gegevens specifiek voor de bouwsector. Vaak zit hier vergelijkbaar materieel tussen als waar gegevens over nodig zijn.
2. Temporaal representatief; De gegevens in de BAM CO₂-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 brandstofverbruik en bezitten daardoor een goede precisie.





8. Kwantificeren van emissies

8.1 Filtermethode steen

8.1.1 Stap 1: Winning van grondstoffen en productie van materialen

A. Fijn Breuksteen

Voor 100 m² oeverbescherming is 85 ton fijne breuksteen nodig. Deze wordt gewonnen in een steengroeve. Voor de berekening naar CO₂ is de conversiefactor voor Gravel, Crushed at Mine /CH-U van 0,00426 kg CO₂ eq/kg gebruikt uit de Ecolnvent 2.0 database.

Materiaal	Type	Gewicht per 100 m ²	Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Breuksteen	Fijn	85 ton	0,00426 kg CO ₂ / kg	362,1

B. Grove Breuksteen

Voor 100 m² oeverbescherming is 170 ton grove breuksteen nodig. Voor de berekening naar CO₂ is de conversiefactor voor Gravel, Crushed at Mine /CH-U van 0,00426 kg CO₂ eq/kg gebruikt uit de Ecolnvent 2.0 database.

Materiaal	Type	Gewicht per 100 m ²	Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Breuksteen	Grof	170 ton	0,00426 kg CO ₂ / kg	724,4

8.1.2 Stap 2: Toelevering

A. Toelevering fijne breuksteen.

De fijne breuksteen wordt geladen met een hydraulische kraan van 40-60 ton. Voor de gegevens van de kraan is gebruik gemaakt van gegevens uit de BAM PCC tool. De breuksteen wordt vervoerd door middel van binnenvaartschepen met een laadvermogen tot 2000 ton over 250 km afstand. Voor het transport is gebruik gemaakt van de conversiefactor uit het CO₂-prestatieladder handboek 23-06-2011 voor schepen met een laadvermogen van 1350 ton.

Activiteit	Materieel		Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Laden schip	Mobile kraan 40-60 ton	0,28 uur	67 kg CO ₂ /uur	18,8
Transport	Binnenvaartschip 2000 ton	250 km	60 gram CO ₂ /tonkm	1275,0
			Totaal:	1293,8





B. Toelevering grove breuksteen

De grove breuksteen wordt geladen met een hydraulische van kraan 40-60 ton. Voor de gegevens van de kraan is gebruik gemaakt van gegevens uit de BAM PCC tool. De breuksteen wordt vervoerd door middel van binnenvaartschepen met een laadvermogen tot 2000 ton over 250 km afstand. Voor het transport is gebruik gemaakt van de conversiefactor uit het CO₂-prestatieladder handboek 23-06-2011 voor schepen met een laadvermogen van 1350 ton.

Activiteit	Materieel		Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Laden schip	Mobile kraan 40-60 ton	0,56 uur	67 kg CO ₂ /uur	37,5
Transport	Binnenvaartschip 2000 ton	250 km	60 gram CO ₂ /tonkm	2550,0
			Totaal:	2587,5

8.1.3 Stap 3: Aanleg oeverbescherming

A. Aanbrengen filterlaag (fijne breuksteen)

De aanleg vindt plaats door de breuksteen met een kraanschip uit te lossen uit het vrachtschip en te storten op de bodem. Voor deze ketenanalyse is gebruik gemaakt van het gemeten verbruik van kraanschip Christiaan –P, van 108 liter gasolie per kraanuur. Voor de berekening naar CO₂ is de conversiefactor van stookolie van 3185 gr CO₂/ltr uit het CO₂-prestatieladder handboek 23-06-2011 gebruikt.

Activiteit	Materieel		Brandstofgebruik	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Storten filterlaag 85 ton	kraanschip	1 uur	108 ltr gasolie / uur	86,0

A. Aanbrengen topplaag (grove breuksteen)

De aanleg vindt plaats door de breuksteen met een kraanschip af te laden van het vrachtschip en te storten op de bodem. Voor deze ketenanalyse is gebruik gemaakt van het gemeten verbruik van kraanschip Christiaan –P, van 108 liter gasolie per kraanuur. Voor de berekening naar CO₂ is de conversiefactor van stookolie van 3185 gr CO₂/ltr uit het CO₂-prestatieladder handboek 23-06-2011 gebruikt.

Activiteit	Materieel		Brandstofgebruik	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Storten topplaag 170 ton	kraanschip	1,5 uur	108 ltr gasolie / uur	516,0





8.2 Filtermethode geotextiel

8.2.1 Stap 1: Winning van grondstoffen en productie van materialen

A. Geotextiel

Voor dit werk gaan we uit van ProPex geotextiel met een gewicht van 330 gram per m². Een Polypropyleen is een verbinding uit de Polyester' familie. Voor de berekening naar CO₂ is de conversiefactor voor 'Polyethylene Terephthalate granulate, bottle grade, at plant / R' gebruikt uit de eco-invent database.

Materiaal	Type	Gewicht per m ²	Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Geotextiel	Propex geotextiel	330 gram	2,89 kg CO ₂ / kg	95,4

B. Wiepen

Oogsten van de wiepen (wilgentakken) gebeurt met een kettingzaag en een rupskraan. Gegevens zijn opgegeven door Van Aalsburg Griendhouhandel BV. Conversiefactoren zijn afkomstig uit CO₂-prestatieladder handboek 23-06-2011.

	Gebruik per m ² zinkstuk	Gebruik per minuut	Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Kettingzaag	2 min.	10 ml benzine / min.	2780 gr CO ₂ / ltr	5,6
Rupskraan	9 sec.	155 ml diesel / min.	3135 gr CO ₂ / ltr	7,3
			Totaal:	12,9

C. Grove breuksteen

De productie van het grove breuksteen is gelijk aan de situatie bij de filtermethode steen, zie gemaakte aannames aldaar.

Materiaal	Type	Gewicht per 100 m ²	Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Breuksteen	Grof	170 ton	0,00426 kg CO ₂ / kg	724,4





8.2.2 Stap 2: Toelevering

A. Toelevering Geotextiel

Het geotextiel weegt 330 gram per m², wat neerkomt op 33 kg per 100 m². Het vervoer wordt per vrachtwagen afgelegd. Hierbij wordt uitgegaan van een vrachtwagen van minder dan 20 ton. De conversiefactor voor de vrachtwagen is afkomstig uit het CO₂-prestatieladder handboek van 23-06-2011.

De overslag gebeurt met een gasheftruck. Het precieze brandstofgebruik tijdens deze activiteit is niet bekend. Om tot een inschatting te komen wordt de CO₂-uitstoot van een mobiele lift gebruikt, zoals aangegeven in de BAM PPC-tool. Er wordt uitgegaan van 15 minuten werk voor de gasheftruck bij de overslag. Dit is twee keer nodig op de locatie van Gouderak. Voor de overslag bij de producent en op de projectlocatie wordt dezelfde activiteit aangenomen.

	Afstand / tijd	Gewicht	Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Vrachtwagen Gronau -> Gouderak	200 km	33 kg	295 gr CO ₂ / tonkm	1,9
Vrachtwagen Gouderak -> Westerschelde	150 km		295 gr CO ₂ / tonkm	1,5
Overslag	1 uur (4x 15 min.)		7 kg CO ₂ / uur	7,0
			Totaal:	10,4

B. Toelevering wiepen

Voor het transport is door de producent voor 1 m² een transporttijd aangegeven van 10 seconden per vrachtauto. Dit betreft het transport van de oogstlocatie in Beesd tot Rotterdam. Voor deze ketenanalyse gaan de wiepen naar de Westerschelde (Vlissingen). De afstand van Beesd tot Rotterdam is ~64 km en de afstand van Beesd tot Vlissingen 166 km. De transporttijd van Beesd naar Vlissingen wordt gezien het bovenstaande geschat op 26 seconden per m². Het opgegeven brandstofverbruik van de vrachtauto is 470 ml diesel per minuut.

Voor de opslag wordt per m² voor 5 seconden een mobiele kraan ingezet. Deze heeft een verbruik van 111 ml per minuut. Het stroomgebruik in de opslaglocatie is per m² 0,011 kWh. Er wordt gerekend met de conversiefactor voor grijze stroom uit het CO₂-prestatieladder handboek 23-06-2011.

	Tijd per m ²	Verbruik	Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Vrachtwagen Beest - Westerschelde	26 sec.	0,47 ltr diesel per min.	3135 gr CO ₂ / ltr Diesel	63,9
Mobiele kraan	5 sec.	0,111 ltr diesel per min.		2,9
Elektriciteit opslag	-	0,011 kWh	455 gr CO ₂ / kWh	0,5
			Totaal:	67,3





C. Toelevering grove breuksteen

De toelevering van het grove breuksteen is gelijk aan de situatie bij de filtermethode steen, zie gemaakte aannames aldaar.

Activiteit	Materieel		Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Laden schip	Mobile kraan 40-60 ton	0,56 uur	67 kg CO ₂ / uur	37,5
Transport	Binnenvaartschip 2000 ton	250 km	60 gram CO ₂ / tonkm	2550,0
			Totaal:	2587,5

8.2.3 Stap 3: Aanleg oeverbescherming

A & B. Geotextiel & Wiepen

Voor het samenstellen van het zinkstuk wordt per m² zinkstuk voor 20 seconden een mobiele kraan ingezet. Deze heeft een gebruik van 111 ml per minuut.

Het zinkstuk wordt vervolgens naar de plaats van bestemming gebracht en afgezonken. Dit wordt uitgevoerd met hetzelfde kraanschip als dat de toplaag aanlegt. Het op zijn plaats brengen en afzinken van het zinkstuk duurt 0,25 uur.

	Tijd per m ²	Verbruik	Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Mobiele kraan	20 sec.	0,111 ltr diesel per min.	3135 gr CO ₂ / ltr Diesel	11,6
Kraanschip	0,25 uur	108 ltr gasolie / uur	3185 gr CO ₂ / ltr Gasolie	86,0
			Totaal:	97,6

C. Aanbrengen toplaag (grove breuksteen)

Het aanbrengen van de toplaag van grove breuksteen wordt op dezelfde manier gedaan als bij de filterlaag met fijne breuksteen.

Activiteit	Materieel		Conversiefactor	CO ₂ -uitstoot per 100 m ² in kg
Storten stabiliteitslaag 170 ton	kraanschip	2 uur	3185 gram CO ₂ /ltr	688,0





9. Resultaten

	Filtermethode steen		Filtermethode geotextiel	
	CO ₂ -uitstoot (kg)	%	CO ₂ -uitstoot (kg)	%
Stap 1: Winning grondstoffen en productie materialen	1086,5	19%	832,7	19%
Stap 2: Toelevering	3881,3	67%	2665,2	62%
Stap 3: Aanleg oeverbescherming	860,0	15%	785,6	18%
Totaal:	5827,8	100%	4283,5	100%

De CO₂-uitstoot in de keten voor het aanleggen van een oeverbescherming van 100 m² met geotextiel als filtermethode is ~26% lager dan bij het gebruik van fijn breuksteen als filtermethode. Bij beide methodes zorgt de toelevering; het transport, van de grondstoffen en materialen voor de meeste CO₂-uitstoot met 67 % en 62%.

Bij een oeverbescherming met geotextiel komt er minder CO₂ vrij tijdens alle ketenstappen. Dit verschil komt volledig door het gebruiken van een andere filterlaag, aangezien er een gelijke hoeveelheid grove breuksteen in beide methodes wordt gebruikt.





Reductiemogelijkheden

Deze analyse geeft aanknopingspunten voor een aantal reductiemogelijkheden. Er kan gedacht worden aan de volgende maatregelen, in volgorde van het grootst ingeschatte effect:

- Waar mogelijk binnen projecten vaker toepassen van geotextiel met een raamwerk van wiepen als alternatief voor fijn breuksteen als filterlaag. Dit levert een geschatte reductie op van ~1540 kg CO₂ of ~26% per 100 m² oeverbescherming.
- Het inkopen van breuksteen afkomstig uit een groeve die dichterbij het werk ligt kan tot besparingen binnen de keten leiden aangezien de toelevering van de materialen voor meer dan de helft van de CO₂-uitstoot binnen de keten zorgt. Als de gemiddelde transportafstand met 20% verkort kan worden zorgt dit voor respectievelijk 776 kg CO₂ of ~13% bij fijn breuksteen als filtermethode en 533 kg CO₂ of ~11% bij geotextiel als filtermethode per 100m² oeverbescherming.
- Het plaatsen van het zinkstuk wordt uitgevoerd door een groot kraanschip. Er kan gekeken worden of er een schip ingezet kan worden dat minder dan 108 liter stookolie per uur gebruikt. Bij het inzetten van een schip dat de helft aan stookolie per uur gebruikt scheelt dit ~175 kg CO₂ of ~4% per 100 m² oeverbescherming binnen de keten.

In algemene zin heeft deze analyse van breuksteen aangetoond dat engineering die erop gericht is materiaal of transportafstanden te beperken substantiële CO₂ besparing kan realiseren. Het is aan te bevelen deze besparing als kans naar opdrachtgever te communiceren en als besparingsoptie naar ontwerpers.





Discussie

De grootste onzekerheden in deze analyse zijn ontstaan uit:

- Een conversiefactor voor binnenvaartschepen van 2000 ton is niet opgenomen in de SKAO conversiefactoren. Hier is gekozen om te werken met de conversiefactor van een kleiner type (1350 ton) binnenvaartschip. De CO₂-uitstoot van een kleiner binnenvaartschip is hoger dan van een groter schip, waardoor het transport in ieder geval niet onderschat is.
- Bij lossen van breuksteen is het soms noodzakelijk dat het binnenvaartschip dat de stenen aanlevert stationair blijft draaien. Dit is afhankelijk van de omstandigheden waarin het werk wordt uitgevoerd. Van Oord bespreekt de omstandigheden voor het effectief lossen van een schip met de leverancier. De energiehuishouding van deze activiteit is nog geen onderdeel van het beslissingsmodel. Het is aan te bevelen dit verder te onderzoeken en hier een aanpak voor te ontwikkelen.
- Een geotextiel filterdoek is een stuk dunner dan een filterlaag van fijn breuksteen. Bij het gebruiken van fijn breuksteen zijn daarom meer grondverzetactiviteiten nodig. Dit is binnen deze analyse buiten beschouwing gelaten. Hierdoor zal de CO₂-uitstoot van de filtermethode met steen in de praktijk eerder iets hoger uitvallen dan lager.
- Voor de berekening zijn inschattingen gebruikt van de precieze bedrijfstijd voor het aanleggen van het breuksteen. Door de precieze tijd voor het aanleggen van 100m² een keer te meten is het mogelijk om de betrouwbaarheid van de gegevens uit deze analyse verder te vergroten.



Datum
30 november '11

Referentie
CSM/006/111374



Bronvermelding

Bron / Document	Kenmerk
Handboek CO ₂ -prestatieladder 2.0, 23 juni 2011	Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen
Corporate Accounting & Reporting standard	GHG-protocol, 2004
Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard	GHG-protocol, 2010a
Product Accounting & Reporting Standard	GHG-protocol, 2010b
Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines	NEN-EN-ISO 14044
www.ecoinvent.org	Ecoinvent v2
www.bamco2desk.nl	BAM PPC-tool

