



Ketenanalyse dijkbekleding met betonzuilen

Van Oord Nederland BV

15 december 2014

Definitief rapport

BD4591-101-100



Documenttitel Ketenanalyse dijkbekleding met betonzuilen
Verkorte documenttitel Analyse in het kader van de CO₂
prestatieladder
Status Definitief rapport
Datum 15 december 2014
Projectnaam Ketenanalyse en advies
reductiedoelstellingen CO₂-prestatieladder
Projectnummer BD4591-101-100
Opdrachtgever Van Oord Nederland BV
Referentie BD4591-101-100/R0001/904118/Nijm

Auteur(s) Thomas Beffers
Collegiale toets Mariëtte Voets
Datum/paraaf 15 december 2014
Vrijgegeven door Thomas Beffers
Datum/paraaf 15 december 2014



INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Eisen en randvoorwaarden ketenanalyse	1
1.3	Ketenpartners en scope	2
1.4	Methode en afbakening	3
1.5	Leeswijzer	5
2	KETENANALYSE	6
2.1	Materiaal: Productie	6
2.1.1	Betonzuilen	6
2.1.2	Steenslag	7
2.1.3	Geotex	7
2.2	Materieel: Transport	8
2.2.1	Betonzuilen	8
2.2.2	Steenslag	8
2.2.3	Geotex	8
2.3	Materieel: Aanbrengen	9
2.3.1	Betonzuilen	9
2.3.2	Steenslag	9
2.3.3	Geotex	9
3	RESULTATEN / CONCLUSIE	10
4	DISCUSSIE	12
4.1	Kentallen	12
4.2	Gevoeligheidsanalyse	12
5	AANBEVELINGEN	14
5.1	Algemeen	14
5.2	Productie betonzuilen	14
5.3	Toepassing betonzuilen	15
5.4	Overige maatregelen	15

Figuur op titelpagina uit folder Holcim Coastal Productoverzicht Betomat en Basalton

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Van Oord is een internationale aannemer en legt zich toe op bagger-, waterbouwkundige en offshore projecten (olie, gas en wind). Van Oord Nederland B.V. (hierna: Van Oord) is in 2012 gecertificeerd voor trede 5 (de hoogste trede) op de CO₂-prestatieladder (de ladder). Derhalve heeft zij destijds ook al invulling gegeven aan eis 4.A.1. van de ladder:

Het bedrijf heeft aantoonbaar inzicht in de meest materiële emissies uit scope 3 en kan uit deze scope 3 emissies ten minste 2 analyses van GHG-genererende (ketens van) activiteiten voorleggen.

In 2012 heeft Van Oord ketenanalyses laten uitvoeren over:

1. suppletie door inzet van een zandmotor en
2. oeverbescherming met filterlaag breuksteen vs. geotextiel met roosterwerk wiepen.

Beide analyses zijn dusdanig uitgewerkt dat er kon worden gekeken naar nieuwe ketenanalyses.

Royal HaskoningDHV heeft samen met van Oord geanalyseerd welke projecten regelmatig worden uitgevoerd. Er is gekozen om te kijken naar kust- en oevermaterialen en het materieel dat hierbij wordt ingezet. In de toekomst zullen veel dijken moeten worden verhoogd en opnieuw worden bekleed. De verwachting is dat door een weloverwogen materiaalkeuze de CO₂-emissie kan worden verlaagd.

1.2 Eisen en randvoorwaarden ketenanalyse

Conform het handboek van de ladder¹ moet Van Oord allereerst haar meest materiële scope 3 emissies vaststellen. Dit is het meest recent gedaan in 2011. De rangorde was destijds als volgt:

1. Ingekochte materialen
 - Onderaannemers
 - Ingekochte diensten
2. Uitbesteed transport downstream
3. Uitbesteed transport upstream
4. Ingekochte kapitaalgoederen
5. Woon-werkverkeer van medewerkers
6. Gebruik van verkochte producten

Van Oord zal dit jaar zelf nog een geactualiseerde rangorde vaststellen, maar verwacht op basis van een eerste omzetaanalyse geen significante wijzigingen met drie jaar geleden.

¹ versie 2.2. d.d. 4 april 2014

Het handboek stelt vervolgens vijf randvoorwaarden aan de ketenanalyse:

Nr	Voorwaarde	Voldoet onderhavige ketenanalyse?
1	De ketenanalyses dienen betrekking te hebben op de projecten.	Ja
2	Het bedrijf dient eigen analyses uit te (laten) voeren. Het meeliften bij de uitvoering van een betaalde opdracht van een klant kan niet gezien worden als het voldoen aan de eisen.	Ja
3	Er dient een ketenanalyse te worden gemaakt voor één van de twee meest materiële emissies én een andere voor één van de zes meest materiële emissies (uit de rangorde).	Ja. Deze studie neemt "ingekochte materialen", "onderaannemers", "ingekochte diensten" en "uitbested transport downstream" mee.
4	De scope 3 accounting standard geeft de herkenbare structuur van elke ketenanalyse.	Ja, zie paragraaf 1.3.
5	Het resultaat van zulk een analyse dient een aanvulling te zijn op de bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten of anders gesteld: dient bij te dragen aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht.	Ja, er is, naast een algemene zoekactie op internet, een controle uitgevoerd op de gepubliceerde ketenanalyses op de website van SKAO. Een studie over dijkbekleding (met betonzuilen) is niet gevonden.

1.3 Ketenpartners en scope

De ladder is onder meer gebaseerd op standaarden uit het GHG-protocol (Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard) en ISO 14064. Deze standaarden benoemen de identificatie van ketenpartners en de berekening van scope 3 emissies. De volgende ketenpartners zijn met name van belang voor Van Oord in deze studie:

- Holcim Coastal, fabrikant Basalton;
- Haringman, fabrikant Hydroblock;
- Martens Beton, fabrikant Hillblock;
- De Hoop Grondstoffen, grondstoffen leverancier (steenslag);
- Fabrikant Geotex, bijvoorbeeld TenCate;
- Steengroeve, bijvoorbeeld Hartsteinwerke Sooneck (Duitsland).

Daarnaast kunnen er voor logistieke doeleinden nog (andere) onderaannemers worden ingehuurd door Van Oord.

Deze studie betreft een scope 3 analyse. Scope 3 emissies of overige indirecte emissies zijn een gevolg van de activiteiten van het bedrijf (de organisatie), maar komen voort uit bronnen die geen eigendom van het bedrijf zijn noch beheerd worden door het bedrijf.

Voor de volledigheid wordt in deze studie echter de gehele keten beschreven. Hier zitten ook scope 1 emissies bij, namelijk van eigen materieel van Van Oord. Er wordt telkens duidelijk onderscheid gemaakt tussen scope 1 en 3 emissies. Scope 2 emissies (gebruik elektriciteit door Van Oord en 'Business Travel') zijn in deze studie niet gevonden.

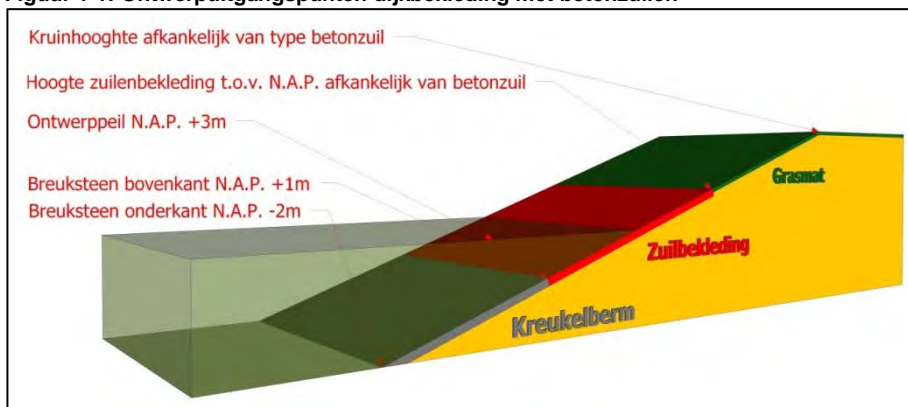
1.4 Methode en afbakening

Om het land te beschermen tegen de krachten van de natuur stelt Nederland strenge eisen aan kust- en oeverbescherming. Een dijk is een veel toegepaste manier van bescherming. Voordat een dijk aangelegd kan worden dient er eerst grondverzet plaats te vinden. De dijk kan anders zijn functie niet optimaal vervullen, omdat de ondergrond niet voldoende waterdicht is of te slap om het gewicht van de dijk te ondersteunen.

Na het grondverzet wordt er, indien nodig, een laag klei vermengd met zand gestort om de ondergrond voldoende waterdicht te maken. Daarna kan de dijk aangelegd worden. Eerst wordt de kern aangelegd en vervolgens wordt deze afgedekt met bekleding om de dijk voldoende stevigheid te geven. Deze analyse gaat verder in op dijkbekleding.

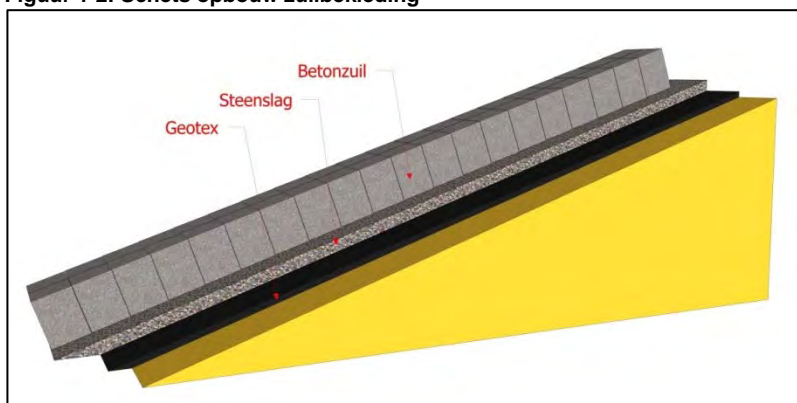
Een veel toegepaste vorm van dijkbekleding zijn betonzuilen. De opbouw van de bekleding bestaat dan typisch uit een kreukelberm, zuilbekleding en een grasmat, zie Figuur 1-1.

Figuur 1-1: Ontwerputgangspunten dijkbekleding met betonzuilen



De standaard opbouw van een dijkbekleding met betonzuilen bestaat uit een filterdoek (Geotex) met daaroverheen een filterlaag van steenslag waarop vervolgens de betonzuilen worden geplaatst, zie figuur 1-2.

Figuur 1-2: Schets opbouw zuilbekleding



Voor deze materialen gelden de volgende stappen in de levensfase:

- Winning / productie;
- Transport;
- Aanbrengen.

Deze stappen bepalen de opbouw van de ketenanalyse waarbij in elke stap de CO₂-emissie over een lengte van duizend strekkende meter betonzuilen wordt bepaald in een fictief project. Op deze wijze wordt inzicht gegeven welke variabelen invloed uitoefenen op de CO₂-uitstoot van dijkbekleding met betonzuilen. De gebruiks- en eventuele recyclingfase worden in deze studie niet meegenomen.

Ten behoeve van deze ketenanalyse zijn, voor een fictief project, enkele algemene uitgangspunten gehanteerd in relatie tot het dijkontwerp, zie Tabel 1-1.

Tabel 1-1: Algemene uitgangspunten

Onderdeel	Eenheid	Waarde
Ontwerppeil	[m NAP]	+3
GHW (Gemiddeld Hoog Water)	[m NAP]	+0,5
GHW (Gemiddeld Laag Water)	[m NAP]	-0,5
Hs (golfhoogte)	[m]	2
Tp (golfperiode)	[s]	5
Talud helling	-	1:3
Kernmateriaal	-	zand
Omhulling kernmateriaal	-	klei (C3, dikte 1m)
Invalshoek golven	-	Loodrecht
Kwaliteit gras	-	Goed
Maximale stormduur	[u]	35

De betonzuilen worden aangeboden door verschillende fabrikanten en hebben specifieke eigenschappen die van invloed zijn op de hoeveelheid toe te passen bekledingsoppervlak, gewicht per vierkante meter en de kruinhoogte. Er wordt in deze analyse een vergelijking gemaakt tussen drie verschillende typen betonzuilen die kunnen worden toegepast op het buitentalud van de dijk: Basalton, Hydroblock en Hillblock. Met behulp van de steentoets² is per type betonzuil de benodigde hoeveelheid en de kruinhoogte bepaald. Tevens hebben we het gewicht per m² van de toepasbare blokken met elkaar vergeleken, zie tabel 1-2.

Tabel 1-2: Bekledingsoppervlak en gewicht drie typen betonzuilen

		Basalton	Hydroblock	Hillblock
Bekledingsoppervlak steenzetting per strekkende meter kust- en oeverbescherming ³	[m ²]	12,65	12,65	11,07
Gewicht (vormfactor) ⁴ h = 40 cm, ρ = 2300 kg/m ³	[kg/m ²]	806	824	640

² Softwareprogramma voor het bepalen van de benodigde zuilhoogte van de afzonderlijke gezette bekleding en onderlagen. Versie 14.1.2.1, Deltares, Augustus 2014.

³ Berekeningen van Oord met Steentoets. Dit programma neemt voor Hillblock dezelfde stabiliteitswaarde aan als voor Basalton en Hydroblock, gebaseerd op één proevenserie. Er loopt nu een uitgebreide proevenserie in de Deltagoot van Deltares om meer duidelijkheid te krijgen over de betrouwbaarheid van deze waarde.

⁴ Opgave fabrikanten

Benodigde kruinhoogte	[m NAP]	8,4	8,4	8,05
-----------------------	---------	-----	-----	------

De optimalisatie van de kruinhoogte wordt niet verder meegenomen in deze analyse. Daarnaast zijn er nog overwegingen als kosten, onderhoud, track record / referenties en beschikbaarheid. Deze factoren vallen buiten deze ketenanalyse.

Voor de locatie van het project wordt Oude Tonge op Goeree-Overflakkee aangehouden. Dit komt ongeveer overeen met het virtuele zwaartepunt van de Deltawerken, een typische locatie waar veel kust- en oeverbescherming in de nabije omgeving plaats vindt.

Voor deze studie zijn diverse bronnen geraadpleegd om de CO₂-emissiefactoren te bepalen. Deze staan weergegeven in Tabel 1-3.

Tabel 1-3: CO₂-emissiefactoren

Onderdeel	Eenheid	Waarde	Bron
Diesel	[kg CO ₂ /l]	3,135	Handboek CO ₂ -prestatieladder versie 2.2
Vervoer containers / non bulk goederen Vrachtauto > 20 ton	[g CO ₂ /tonkm]	130	Handboek CO ₂ -prestatieladder versie 2.2
Vervoer bulkgoederen binnenvaart 1350 ton	[g CO ₂ /tonkm]	60	Handboek CO ₂ -prestatieladder versie 2.2
Dumper	[g CO ₂ /tonkm]	205	Rapport ketenanalyse stabilisatie tijdelijke rijbanen (Royal HaskoningDHV, 2012)
Productie betonzuilen	[kg CO ₂ /ton]	58,04	Nationale Milieu Database (NMD, Stichting Bouwkwaliiteit, 2014)
Productie steenslag	[kg CO ₂ /ton]	23,0	Bouwstenen voor de LCA van asfalt in NL (Intron, 2004)
Productie Geotex	[kg CO ₂ /m ²]	1,71	Opgave fabrikant, gemiddelde van zes typen (TenCate, 2014)

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de ketenanalyse in detail beschreven. Omdat de toepassing van het type betonzuil leidend is in deze studie, wordt de productie van dit materiaal steeds als eerste onderzocht. Vervolgens volgt een analyse voor steenslag en geotex.

Hoofdstuk 3 vat de resultaten van de analyse samen wat leidt tot de conclusies. In hoofdstuk staat de discussie, inclusief een gevoeligheidsanalyse van de CO₂-emissiefactor van beton (voor een belangrijk deel terug te voeren op cement). Tot slot volgen de aanbevelingen in hoofdstuk 5. In dit laatste hoofdstuk staan tevens enkele reductiedoelstellingen als voorzet op eis 4B van de ladder: *bedrijf beschikt over kwantitatieve CO₂-reductiedoelstellingen voor scope 1, 2 & 3 CO₂-emissies*.

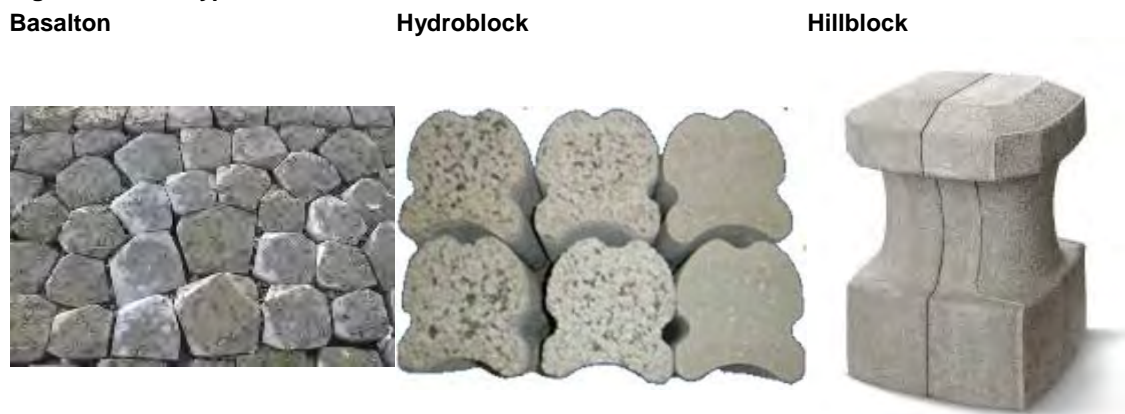
2 KETENANALYSE

2.1 Materiaal: Productie

2.1.1 Betonzuilen

Zoals in tabel 1-1 al kort weergegeven, zijn er verschillen tussen Basalton, Hydroblock en Hillblock met betrekking tot het bekledingsoppervlak en gewicht (vormfactor). Het lagere bekledingsoppervlak bij Hillblock komt doordat er een lagere bovengrens en benodigde kruinhoogte geldt. De vormfactoren hebben invloed op de golfploop, golfoverslag, kruinhoogte en de benodigde hoeveelheid materiaal per strekkende meter. Figuur 2-1 laat de drie typen zien. Hierbij dient te worden opgemerkt dat binnen elk type weer diverse subtypen te onderscheiden zijn.

Figuur 2-1: drie typen Betonzuilen



Door de verschillen in vorm is er onderscheid te maken in de benodigde hoeveelheid arbeid en materiaal per strekkende meter kust- en oeverbescherming.

Voor alle drie de materialen is dezelfde CO₂-emissiefactor aangehouden conform Tabel 1-2 (hoofdstuk 4 gaat hier nog verder op in). In verband met de benodigde hoeveelheid materiaal per type varieert de CO₂-emissie per strekkende meter kust- en oeverbescherming tussen de 0,41 en 0,60 ton CO₂ en voor het virtuele project van duizend strekkende meters tussen de 411 en 605 ton CO₂. In Tabel 2-1 staan de belangrijkste getallen.

Tabel 2-1: Materiaal: Productie steenzetting / zuilbekleding

		Basalton	Hydroblock	Hillblock
Ondergrens	[m NAP]	1	1	1
Bovengrens	[m NAP]	5	5	4,5
Bekledingsopp per strekkende meter	[m ²]	12,65	12,65	11,07
Gewicht (vormfactor) h = 40 cm	[kg/m ²]	806	824	640
Benodigde kruinhoogte	[m NAP]	8,4	8,4	8,05
Hoeveelheid per strekkende meter	[ton]	10,20	10,42	7,09
Hoeveelheid	[ton]	10.196	10.424	7.085
CO ₂ -emissie per strekkende meter	[ton CO ₂]	0,59	0,60	0,41
CO ₂ -emissie	[ton CO ₂]	592	605	411

2.1.2 Steenslag

Steenslag wordt in deze studie aangebracht als filterlaag met een hoogte van 10 cm. Met een dichtheid van 1,8 ton/m³ betekent dit dat er 180 kg/m² nodig is. Uit tabel 2-1 is het benodigde bekledingsoppervlak te halen. Bij Hillblock is het bekledingsoppervlak lager en zodoende is er ook minder steenslag benodigd. Zo is de benodigde hoeveelheid steenslag per strekkende meter en voor het fictieve project van 1.000 strekkende meter te berekenen. De CO₂-emissiefactor van 23,0 kg CO₂ / ton steenslag (Tabel 1-2) bepaalt vervolgens de CO₂-emissie van de productie van steenslag. Zie Tabel 2-2.

Tabel 2-2: Materiaal: Productie steenslag

		Basalton	Hydroblock	Hillblock
Hoeveelheid per strekkende meter kust- en oeverbescherming	[ton]	2,28	2,28	1,99
Hoeveelheid	[ton]	2277	2277	1993
CO ₂ -emissie per strekkende meter kust- en oeverbescherming	[ton CO ₂]	0,05	0,05	0,05
CO ₂ -emissie	[ton CO ₂]	52	52	46

2.1.3 Geotex

Geotextiel of geokunststoffen hebben verschillende functies in de waterbouw:

- wapeningsfunctie;
- filter- en scheidingsfunctie;
- schermfunctie.

Van een fabrikant van Geotex heeft van Oord kentallen ontvangen over het gewicht en de CO₂-emissiefactor per type / sortering. Voor deze studie worden de kentallen van PP80 polyprop aangehouden: 322 gram/m² en 0,82 kg CO₂/m².

Voor Hillblock geldt een iets lagere CO₂-emissie per strekkende meter kust- en oeverbescherming dan voor de andere twee typen steenzetting vanwege een lager bekledingsoppervlak. In tonnen CO₂ is dit verschil voor de toepassing van Geotex echter klein, zo blijkt uit Tabel 2-3.

Tabel 2-3: Materiaal: Productie Geotex

		Basalton	Hydroblock	Hillblock
Hoeveelheid per strekkende meter kust- en oeverbescherming	[ton]	0,004	0,004	0,004
Hoeveelheid	[ton]	4,07	4,07	3,56
CO ₂ -emissie per strekkende meter kust- en oeverbescherming	[ton CO ₂]	0,82	0,82	0,82
CO ₂ -emissie	[ton CO ₂]	0,01	0,01	0,01

2.2 Materieel: Transport

2.2.1 Betonzuilen

Betonzuilen worden meestal per as vervoerd. Basalton wordt door Holcim Coastal geproduceerd in Alphen aan de Rijn, Hydroblock door Haringman in Goes en Hillblock door Martens Beton in Oosterhout (Noord-Brabant). Met behulp van de tonkm-factor uit het Handboek van de ladder, uitgaande van non bulk vervoer in een vrachtauto > 20 ton en de projectlocatie in Zeeland is de CO₂-emissie voor de drie typen steenzetting te berekenen. Zie tabel 2-4.

Tabel 2-4: Materieel: Transport betonzuilen

		Basalton	Hydroblock	Hillblock
Afstand tot project met vrachtauto	[km]	83	44	67
CO ₂ -emissie per strekkende meter kust- en oeverbescherming	[ton CO ₂]	0,11	0,06	0,06
CO ₂ -emissie	[ton CO ₂]	110	60	62

Deze verschillen zijn uiteraard per projectlocatie anders.

2.2.2 Steenslag

Dit materiaal wordt veelal gewonnen in steengroeves in Duitsland en België. Transport per binnenvaartschip is dan gebruikelijk. In de berekening is gekozen voor de representatieve steengroeve Hartsteinwerke Sooneck (Duitsland) op 400 km afstand van het project. Als emissiefactor is “vervoer bulkgoederen binnenvaart 1350 ton” in gram CO₂/tonkm gebruikt. Het laatste gedeelte van een dergelijke route wordt afgelegd met een dumper of dumptruck welke minder zuinig is dan een vrachtwagen. Op basis van literatuur is berekend dat de dumptruck ruim 50% meer CO₂ uitstoot dan een vrachtwagen over een bepaalde afstand. In tabel 2-5 is te zien dat gebruik van deze kentallen leidt tot 0,05 - 0,06 ton CO₂ per strekkende meter kust- en oeverbescherming en 52 - 59 ton CO₂ voor op het project.

Tabel 2-5: Materieel: Transport steenslag

		Basalton	Hydroblock	Hillblock
Afstand tot project met binnenvaart	[km]	400	400	400
Afstand tot project met dumper	[km]	10	10	10
CO ₂ -emissie per strekkende meter kust- en oeverbescherming	[ton CO ₂]	0,06	0,06	0,05
CO ₂ -emissie	[ton CO ₂]	59	59	52

2.2.3 Geotex

Net als betonzuilen wordt geotex per as vervoerd. Als productielocatie is gekozen voor Britsum (Friesland) waar Prosé Kunststoffen is gevestigd. Ondanks deze relatief verre afstand vanaf Zeeland is de CO₂-emissie per strekkende meter kust- en oeverbescherming te verwaarlozen door de geringe benodigde hoeveelheid Geotex. De totale emissie voor een project komt op slechts 0,1 ton CO₂.

2.3 Materieel: Aanbrengen

2.3.1 Betonzuilen

In de waterbouw wordt veel gebruik gemaakt van een hydraulische kraan voor het plaatsen van betonzuilen. Deze kranen werken snel en nauwkeurig en zijn tevens geschikt voor het afwerken van het talud. Uit gebruiksgegevens van Van Oord blijkt dat het dieselverbruik van een hydraulische kraan gemiddeld 35 liter per uur is en dat een kraan 0,018 uur nodig heeft voor het aanbrengen van 1 m². Op deze manier is een CO₂-emissie van 1,98 kg CO₂ / m², 0,02 ton CO₂ per strekkende meter te berekenen. De verschillen tussen de typen steenzetting variëren van 22 tot 25 ton CO₂.

2.3.2 Steenslag

Het profileren van steenslag is onder te verdelen in laden met een shovel, inrijden met een trekker en kipper en verdelen met een hydraulische kraan. Dit laatste kost relatief veel tijd en veroorzaakt daarmee ook de belangrijkste emissies. De totale CO₂-emissie van het profileren is 0,01 ton CO₂ per strekkende meter of ruim 12 tot 14 ton CO₂ voor een project.

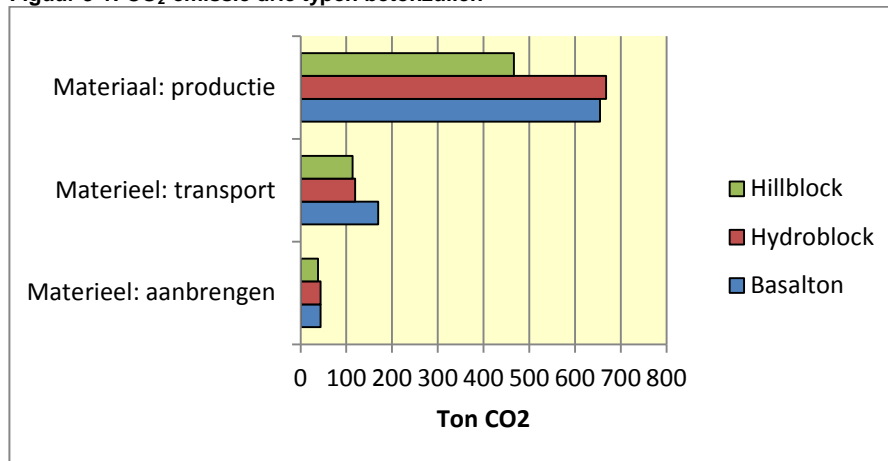
2.3.3 Geotex

Geotex wordt uitgereden met een shovel en aangebracht met een hydraulische kraan. De shovel verbruikt 22 liter diesel per uur, maar is een zeer beperkte tijd bezig waardoor de CO₂-emissie (zowel per strekkende meter als in totaal) nihil is. De totale CO₂-emissie voor het aanbrengen bij een project komt op 3,6 tot 4,1 ton CO₂.

3 RESULTATEN / CONCLUSIE

Figuur en tabel 3-1 laten de resultaten zien in tonnen CO₂ voor de drie typen betonzuilen bij een project van 1000 strekkende meter, uitgesplitst naar productie, transport en aanbrengen van de drie benodigde soorten materiaal.

Figuur 3-1: CO₂-emissie drie typen betonzuilen



Tabel 3-1: Totaal overzicht CO₂-emissie drie typen betonzuilen

Totalen	Scope	Ton CO ₂		
		Basalton	Hydroblock	Hillblock
Materiaal: productie				
Betonzuilen	3	592	605	411
Steenslag	3	52	52	46
Geotex	3	10	10	9
Totaal		654	668	466
Materieel: transport				
Betonzuilen	3	110	60	62
Steenslag	3	59	59	52
Geotex	3	0	0	0
Totaal		169	119	114
Materieel: aanbrengen				
Betonzuilen	1	25	25	22
Steenslag	1	14	14	13
Geotex	1	4	4	4
Totaal		43	43	38
Totaal generaal		867	830	618

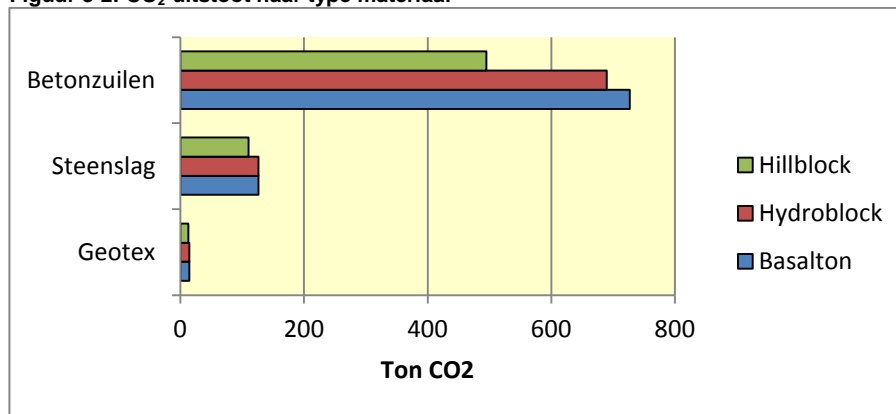
De productiefase is in termen van CO₂-uitstoot het belangrijkste (75%-80% van het totaal) en dan met name de productie van betonzuilen (67% - 73%). Hillblock scoort beter dan Basalton en Hydroblock wat te danken is aan een lager gewicht en minder benodigd bekledingsoppervlak.

Transport is ook van belang (14%-20% van totaal), waarbij ook hier de betonzuil het belangrijkste aandeel heeft ondanks de korte afstanden.

Het aanbrengen van het materiaal levert de minste CO₂-uitstoot op. Dit komt met name door de beperkte tijd dat het materieel wordt ingezet. Zoals in Tabel 3-1 te zien is, zijn hierdoor logischerwijs weinig emissies toe te kennen aan scope 1 (eigen emissies) en veel aan scope 3 (emissies van toeleveranciers).

In figuur 3-2 is de totale CO₂-uitstoot voor de drie verschillende betonblokkenweergegeven per type materiaal, zie figuur 3-2.

Figuur 3-2: CO₂-uitstoot naar type materiaal



Ook hier blijken de betonzuilen weer het belangrijkste (80% - 84% van het totaal), maar ook de CO₂-emissie van steenslag (15%-18%) speelt een rol. De CO₂-emissie van Geotex is in deze keten beperkt. Dit wordt veroorzaakt door het lage gewicht; het gaat hier om dunne lagen materiaal met een lage dichtheid.

Omdat in deze deelanalyse het materiaal wordt gevolgd door de hele keten, zijn de scope 1 en 3 emissies bij elkaar opgeteld.

4 DISCUSSIE

4.1 Kentallen

Voor deze studie zijn diverse aannames gedaan. Deze zijn op een transparante manier inzichtelijk gemaakt. Wanneer deze aannames worden “gestapeld” in een berekening wordt het risico op een verkeerde berekening groter. Veelal is gekozen voor worst case waarden, soms voor gemiddelden. Met name het gebruik van CO₂-emissiefactoren staat open voor discussie, vaak door het gebrek aan transparantie over hoe de berekening van deze factor tot stand is gekomen. Door verschillende literatuurbronnen te vergelijken en te toetsen aan de praktijk waarden van Van Oord, is zo goed als mogelijk met deze beperking omgegaan. Een ander risico bij het gebruik van deze factoren is een “ketting” aan bronvermeldingen door bijvoorbeeld te verwijzen naar een rapport wat weer naar een ander rapport verwijst. Bij voorkeur is daarom gebruik gemaakt van bekende databases als de NMD en het Handboek van de CO₂-Prestatieladder.

4.2 Gevoeligheidsanalyse

Het belangrijkste onderdeel van deze studie is de productie van betonzuilen. Vier variabelen bepalen hier de CO₂-emissie:

- Bekledingsoppervlak (berekend door Van Oord);
- Gewicht (vormfactor) (opgave fabrikanten);
- CO₂-emissiefactor;
- Kruinhoogte (niet uitgewerkt in deze analyse).

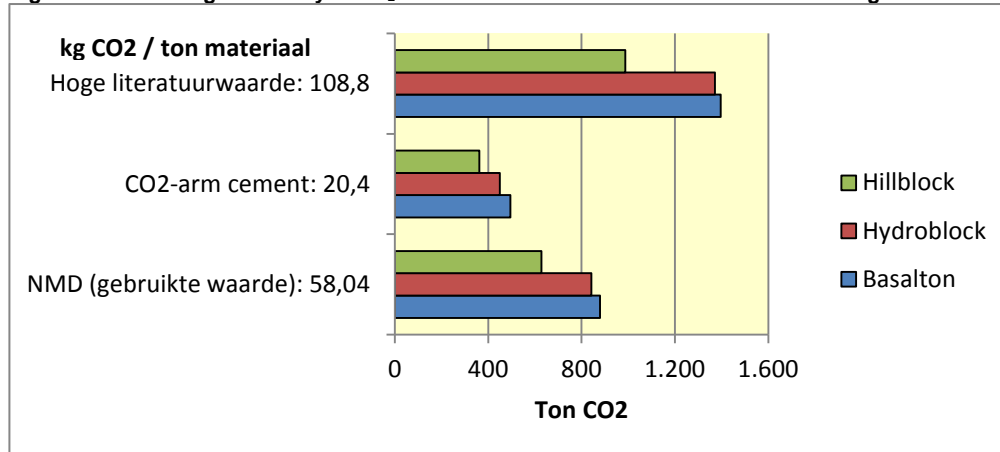
De emissiefactor kan flink fluctueren, afhankelijk van de gebruikte bron. De gebruikte waarde van 58,04 kg CO₂ per ton materiaal is afkomstig van NMD als representatieve waarde voor de productie van beton. CO₂-emissie bij de productie van beton wordt voornamelijk veroorzaakt door de productie van cement. Uit een recente studie van CE Delft⁵ blijkt dat deze productie mogelijk is door gebruik van alternatieve CO₂-arme bindsystemen zoals ‘geopolymeer’ en ‘CSA-beliet’. Dit zou de emissiefactor met ongeveer een derde kunnen laten afnemen. Aan de andere kant is er een ketenanalyse⁶ waaruit een emissiefactor van 108,8 kg CO₂ / ton materiaal kan worden bepaald. Met deze drie waarden is een gevoeligheidsanalyse gedaan, zie figuur 4-1. De figuur laat de effecten zien voor het gehele project van duizend strekkende meter.

Uit de analyse blijkt dat de effecten van de toepassing van deze factor al groter zijn dan de berekende verschillen tussen de drie typen steenzetting. Dit wordt maar beperkt “uitgedempt” door de overige effecten in het project: waar de emissiefactor van CO₂-arm cement 65% lager is dan die van de NMD, is de totale emissie 42%-47% lager. Voor de hoge literatuurwaarde geldt dat deze respectievelijk 87% en 57%-63% hoger is. De oplossing voor deze fluctuaties in resultaten kan liggen in transparantie van berekeningen van emissies bij productie van materialen en een eenduidige database die bij ketenanalyses wordt toegepast.

⁵ November 2013, kenmerk: 13.2A59.64. Prioritering handelingsperspectieven verduurzaming betonketen

⁶ Primum, ketenanalyse grondstoffenbalans De Klerk Werkendam, 16 januari 2013, Referentie KB/121468,

Figuur 4-1: Gevoeligheidsanalyse CO₂-emissiefactor Materiaal: Productie steenzetting / zuilbekleding



5 AANBEVELINGEN

5.1 Algemeen

Van Oord heeft beperkte invloed op haar scope 3 emissies, maar wil tegelijkertijd haar verantwoordelijkheid nemen op het gebied van duurzaamheid. Daarom zijn er aanbevelingen / doelstellingen geformuleerd voor zowel van Oord zelf als in combinatie met de ketenpartners. Uiteindelijk zal er met de ketenpartners meer reductie te behalen zijn, maar spelen er wel meerdere belangen en afhankelijkheden.

Deze analyse is in eerste bedoeld om te voldoen aan eis 4.a.1 van de ladder. Het is logisch om ook een koppeling te maken met eis 4b: “*Bedrijf beschikt over kwantitatieve CO₂-reductiedoelstellingen voor scope 1, 2 & 3 CO₂-emissies*” en meer specifiek:

4.B.1. Het bedrijf heeft voor scope 3, op basis van 2 analyses uit 4.A.1, CO₂-reductiedoelstellingen geformuleerd of bedrijf heeft voor scope 3, op basis van 2 materiële GHG - genererende (ketens van) activiteiten CO₂-reductiedoelstellingen geformuleerd. Er is een bijbehorend plan van aanpak opgesteld inclusief de te nemen maatregelen. Doelstellingen zijn uitgedrukt in absolute getallen of percentages ten opzichte van een referentiejaar en binnen een vastgelegde termijn.

4.B.2. Het bedrijf rapporteert ten minste halfjaarlijks (intern én extern) de voortgang ten opzichte van de doelstellingen voor het bedrijf en de projecten waarop CO₂-gerelateerd gunningvoordeel verkregen is.

Uit de volgende paragrafen zal echter blijken dat het in dit stadium niet mogelijk is om een doelstelling in absolute getallen of percentages ten opzichte van een referentiejaar en binnen een vastgestelde termijn te formuleren. Ten eerste is Van Oord hiervoor afhankelijk van de geleverde informatie door de producenten en de eisen van de opdrachtgever. Ten tweede kan deze informatie ertoe leiden dat de CO₂-emissie fors verandert ten opzichte van de berekende emissie (zie hoofdstuk 4). Het noemen van een concrete doelstelling geeft daarom ten onrechte een idee van sturing. Desalniettemin zal Van Oord zich aantoonbaar blijven inspannen om CO₂-emissie te reduceren, in de juiste volgorde van activiteiten.

5.2 Productie betonzuilen

In de discussie hebben we gezien dat er grote verschillen kunnen zitten in de emissiefactoren. Wanneer voor de productie van betonzuilen goed toepasbare en transparante emissiefactoren beschikbaar zijn, zullen deze verschillen afnemen. Een afname van de onzekerheid van een berekening speelt een cruciale rol in de bepaling van CO₂-emissiereductie. Het is daarom voor de producenten van de betonzuilen aan te bevelen om deze factor(en) voor hun producten goed te bepalen.

5.3 Toepassing betonzuilen

Met de eigenschappen als dichtheid, afmetingen / vormfactor en gewicht kan Van Oord de ondergrens, bovengrens, bekledingsoppervlak en benodigde kruinhoogte berekenen. Deze eigenschappen beïnvloeden niet alleen de benodigde hoeveelheid beton, maar ook bijvoorbeeld het grondverzet (lagere kruinhoogte = minder grondverzet). Zo kan een opdrachtgever, in combinatie met de juiste CO₂-emissiefactoren, de emissie beïnvloeden door deze mee te nemen in haar beslissingsmodel. Bij design en construct heeft ook de opdrachtnemer de mogelijkheid om te beslissen. Het is aan te bevelen voor Van Oord om ook het voordeel van minder grondverzet (en eventuele andere effecten) te berekenen. Factoren als veiligheid, betrouwbaarheid, onderhoud en kosten dienen hierbij ook te worden meegenomen.

5.4 Overige maatregelen

Deze ketenanalyse is geen volledige levenscyclusanalyse (LCA), maar omvat (slechts) de productie, het transport en aanbrenge van materialen. Hergebruik van betonzuilen aan het einde van de levenscyclus zou nog verder kunnen worden onderzocht, net als hergebruik van gebroken beton in kust, oever- en bodembeschermingsconstructies. Tot slot is het voor alle transporten die in deze analyse zijn beschreven aan te bevelen om maatregelen met betrekking biobrandstoffen verder te onderzoeken.

=0=0=0=