Ketenanalyse
Betonverwerking

Het vermenigvuldigen van deze documentatie en/of het vertrekken van gegevens aan derden in welke vorm dan ook is te allen tijde verboden, tenzij hiervoor schriftelijk toestemming is verkregen van de directie, directievertegenwoordiger of KVGM manager van BGA Harlingen B.V.

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3

1.1. Eisen Prestatieladder aan scope 3 emissies 4
1.2. Inzichtdocument scope 3 emissies 5
1.3. Aanpak ketenanalyses 5

2. Scope 3 inventarisatie BGA Harlingen BV 6

2.1. Organogram 6
2.2. Overzicht activiteiten 7
2.2.1. GWW werken 7
2.2.2. Betonwerken 7

3. Ketenanalyse betonverwerking 8

3.1. Inleiding 8
3.2. Ketenbeschrijving 8
3.3. Ketenactiviteiten 9
3.3.1. Grondstoffen 9
3.3.2. Betonproducenten 11
3.3.3. Beton verwerken 11
3.3.4. Sloop en afval 11
3.3.5. Transport 11
3.4. Ketenpartners 11

4. CO2-emissies betonverwerking door De Boer & De Groot 12

4.1. CO2 Footprint betonverwerking 12
4.1.1. Productie m3 beton 13
4.1.2. Transport 13
4.1.3. Toepassing in het bouwwerk 13
4.2. Totale CO2-footprint keten betonverwerking 15

5. Evaluatie ketenanalyse 16

5.1. Discussie 16
5.2. Conclusie 16

6. Conclusie en aanbevelingen 17

6.1. Conclusie 17
6.2. Aanbevelingen opties voor CO2-reductie Betonverwerking 17

7. Reductie doelstelling 18

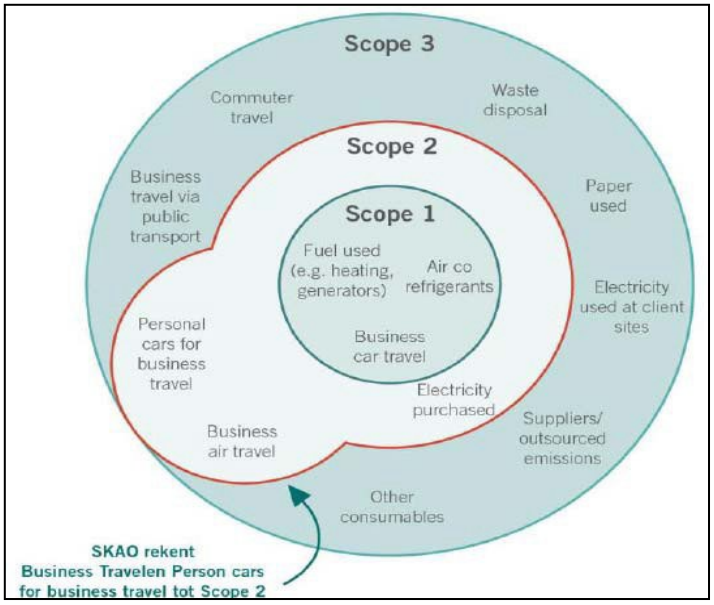
8. Plan van aanpak 19

1. Inleiding

BGA Harlingen BV wil in het kader van de CO_2-prestatieladder aan haar opdrachtgevers laten zien wat de CO_2-emissies zijn van hun bedrijfsactiviteiten. Onderdeel daarvan is het in kaart brengen van indirecte (scope 3) CO_2-emissies die vooral samenhangen met activiteiten eerder of later in de keten van materialen of producten die door de BGA Harlingen BV worden gebruikt. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet wat de inventarisatie van deze indirecte CO_2-emissies inhoudt.

De CO_2-prestatieladder is een instrument dat is ontwikkeld door ProRail en sinds 2011 wordt beheerd door de SKAO. Dit instrument vraagt om inzicht in de eigen CO_2-emissies. Die emissies worden in drie scopes verdeeld (zie ook figuur 1.1):

- Scope 1: directe broeikasgasemissies ten gevolge van de eigen bedrijfsactiviteiten.
- Scope 2: indirecte, maar direct aan energiegebruik gerelateerde broeikasgasemissies ten gevolge van de eigen bedrijfsactiviteiten, zoals: inkoop van elektriciteit en autogebruik.
- Scope 3: indirecte broeikasgasemissies gerelateerd door de activiteiten van anderen die voor het bedrijf worden verricht.



Figuur 1.1: Scope-indeling binnen de CO2-prestatieladder (gebaseerd op het GHG Protocol).

1.1. Eisen Prestatieladder aan scope 3 emissies

Om op niveau 4 of 5 te voldoen aan de eisen van de CO2-prestatieladder moet onder andere worden voldaan aan eisen op het vlak van Inzicht, met 4.A.1:
"Het bedrijf heeft aantoonbaar inzicht in de meest materiële emissies uit scope 3, en kan vanuit deze scope 3 emissies tenminste 2 analyses van GHG-genererende (ketens van) activiteiten voorleggen."

Daarnaast geldt eis 4.A.3:
"Tenminste 1 van de analyses uit 4.A.1 (scope 3) is professioneel ondersteund of becommentarieerd door een ter zake als bekwaam erkend en onafhankelijk kennisinstituut."

Op het gebied van reductie stelt de prestatieladder de volgende eis 4.B.1:
"Het bedrijf heeft voor scope 3, op basis van de twee analyses uit 4.A.1, CO_2-reductiedoelstellingen geformuleerd of bedrijf heeft voor scope 3, op basis van 2 materiële GHG-genererende (ketens van) activiteiten CO_2-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 vastgelegde termijn."

Tot slot gelden er nog eisen vanuit de EMVI-criteria van de CO_2-prestatieladder op niveau 4 (4.A.1):
"De inschrijver zal aantonen inzicht te hebben in de te verwachten meest materiële emissies uit scope 3 voor het project, en toont voor één van de meest materiële leveringen (producten of diensten) van het project de CO_2 uitstoot per eenheid aan."

Ook hier geldt (4.B.1):
"De inschrijver formuleert op basis van het inzicht in de te verwachten meest materiële emissies uit scope 3 van het project, daaraan gekoppeld, een CO_2-reductiedoelstelling en heeft een bijbehorend plan van aanpak opgesteld inclusief de te nemen maatregelen.
Doelstelling wordt uitgedrukt in een absoluut getal of percentage ten opzichte van een referentie en binnen de vastgelegde termijn."

1.2. Inzichtdocument scope 3 emissies

Onder scope 3 emissies vallen binnen de CO_2-prestatieladder de volgende zaken[1] (zie figuur 1.1):

- Winning en productie van aangekochte materialen en brandstoffen;
- Transport gerelateerde activiteiten;
- Activiteiten gerelateerd aan elektriciteitsverbruik buiten scope 2;
- Emissies van leased assets, franchises en outsourced activititeiten;
- Gebruik van verkochte producten en diensten;
- Afvalverwerking.

In het document "Analyse scope 3 emissies BGA Harlingen" wordt inzicht gegeven in de scope 3 emissies die binnen BGA Harlingen aanwezig zijn.

1.3. Aanpak ketenanalyses

Uit de inventarisatie van Scope 3 emissies komt naar voren dat het gebruik van beton en staal tot de meest materiële emissies van de BGA Harlingen BV behoort. In dit rapport wordt de ketenanalyse van het verwerken van beton besproken. Dit is een keten waar naar verwachting winst te behalen valt en waar de BGA Harlingen BV verwacht voldoende mogelijkheden te hebben om maatregelen te nemen voor een verdere reductie van deze emissie. Dat is de reden dat deze ketenanalyse zich op deze emissie concentreert.

De ketenanalyses worden uitgevoerd conform de volgende stappen die volgen uit het GHG-protocol[2]. Deze stappen zijn:

1. Beschrijven van de waardeketen van de scope 3-emissie.
2. Het identificeren van de partners in de waardeketen.
3. Het kwantificeren van de emissies.

[1] Dit is met uitzondering van de categorieën uit het GHG-protocol die binnen de CO -prestatieladder onder scope 2 vallen: zakelijk verkeer met privé-auto en zakelijke vliegruizen.

[2] "Greenhouse Gasses"-protocol, uitgegeven door de World Business Council for Sustainable Development (WBC- SD) in samenwerking met het World Resources Institute (WRI) als richtlijn voor hoe bedrijven CO2-emissies in kaart moeten brengen.

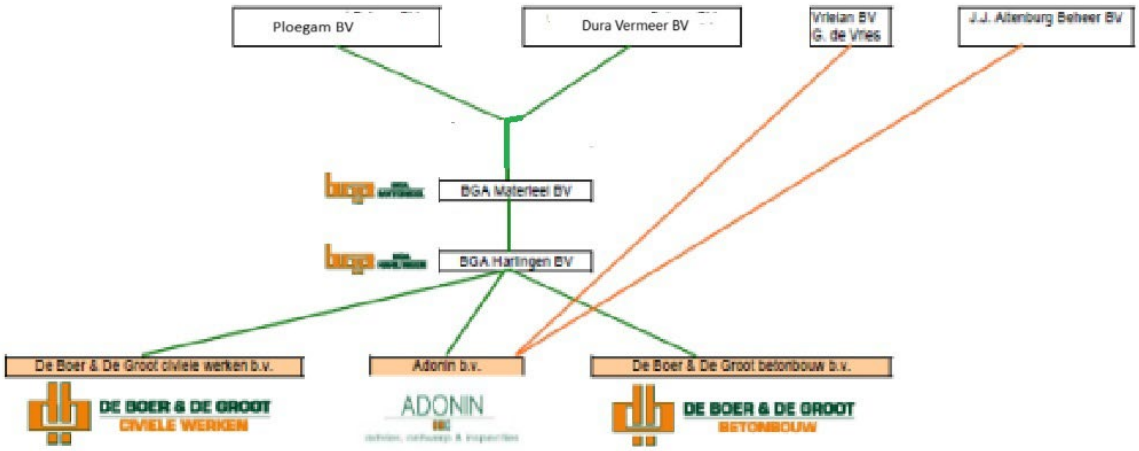
2. Scope 3 inventarisatie BGA Harlingen BV

2.1. Organogram

BGA Harlingen BV bedrijft verschillende soorten van activiteiten die verdeeld zijn over meerdere werkmaatschappijen. Deze werkmaatschappijen vallen ruwweg te verdelen in drie categorieën:

1. GWW werken;
2. Beton werken;
3. Engineering en advies.

Deze zijn als volgt georganiseerd:



De Boer & De Groot civiele werken en De Boer & De Groot zijn werkmaatschappijen die materialen inkopen, verwerken en eventueel laten transporteren. Adonin is het adviesbureau binnen de organisatie. Deze is gezien de zeer geringe scope 3 emissies verder buiten beschouwing gelaten. Alle betonbouw werken worden nu uitgevoerd onder De Boer en De Groot civiele werken. Waar hier in het rapport nog betonbouw wordt genoemd, dient gelezen te worden als civiele werken.

2.2. Overzicht activiteiten

2.2.1. GWW werken

De waardeketen van De Boer & De Groot civiele werken bestaat uit de volgende hoofdactiviteiten:

- Ontwerp en calculatie;
- Bouw;
- Onderhoud;
- Inspectie en oplevering.

De activiteiten die daaraan te koppelen vallen, zijn:

1. Kostenberekening op basis van bestekken;
2. Gedetailleerd ontwerp en werkplanning;
3. Bestelling grondstoffen;
4. Transport grondstoffen naar bouwlocatie;
5. Eigen productie in staalhal;
6. Transport staalproducten naar eigen bouwlocatie of andere afnemers
7. Aanvoer materieel en hulpmiddelen naar bouwlocatie;
8. Eventueel sloop en afvoer;
9. Bouwactiviteiten, grondstoffen met behulp van materieel en hulpmiddelen;
10. Inspectie en oplevering;
11. Afvoer van materieel, hulpmiddelen en afval.

Rondom dit alles zitten management met (staf-)ondersteuning (administratie, ICT, financiën, P&O), ook wel 'overhead'. Transport van producten en materieel wordt voor het grootste deel ingehuurd.

2.2.2. Betonwerken

De waardeketen van De Boer & De Groot bestaat hoofdzakelijk uit drie hoofdactiviteiten of diensten:

- Ontwerp en calculatie van een bouwwerk;
- Bouw / uitvoering en toezicht;
- Onderhoud;
- Inspectie en oplevering.

Daaronder vallen de volgende activiteiten:

1. Kostenberekening op basis van bestekken
2. Gedetailleerd ontwerp en werkplanning
3. Bestelling bouwmaterialen
4. Transport materialen naar bouwlocatie
5. Aanvoer materieel en hulpmiddelen naar bouwlocatie
6. Eventueel sloop en afvoer oude constructies
7. Bouwactiviteiten: materiaal met behulp van materieel en hulpmiddelen verwerken tot constructie
8. Inspectie en oplevering
9. Afvoer van materieel, hulpmiddelen en afval

Rondom dit alles zitten management met (staf-)ondersteuning (administratie, financiën), ook wel 'overhead'. Transport van producten en materieel wordt voor het grootste deel ingehuurd.

De activiteiten binnen dit deel van de waardeketen van de BGA Harlingen BV vallen dus deels onder opslag, transport, handel (kantoor). Daarvoor vind ook transport plaats. Verder is onderhoud van materieel een dienst die inhoudt dat materieel van de andere vennootschappen wordt geïnspecteerd en het nodige aan onderhoud en reparaties krijgt.
door de omvang en diversiteit van deze groep qua beïnvloeding moeilijk is. Daarom wordt deze categorie niet meegenomen voor een diepgaandere ketenanalyse.

3. Ketenanalyse betonverwerking

3.1. Inleiding

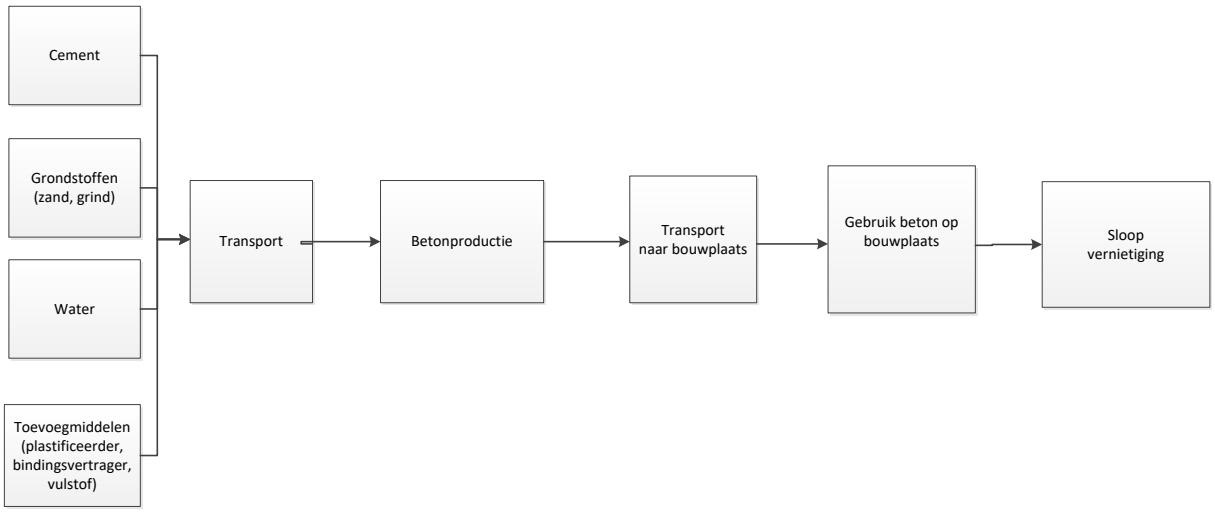
Bij de inventarisatie van de scope 3 emissies is een analyse van de waardeketen van BGA Harlingen BV gemaakt. Dat betekent dat de bedrijfsactiviteiten in kaart zijn gebracht om zo te identificeren waar er sprake kan zijn van scope 3 emissies. Bij het opstellen van het CO2-emissiecijfer van betonverwerking dient er ook gekeken te worden naar de keten. Deze keten loopt vanaf onttrekking van grondstoffen tot en met verwerking van het materiaal. Dit gaat verder dan alleen de eigen bedrijfsactiviteiten en vormt een aaneenschakeling van de activiteiten van verschillende bedrijven. Op basis van deze ketenanalyse identificeren we ook relevante partijen in de keten. Die zijn zoveel mogelijk benaderd voor het verzamelen van gegevens over CO2-emissies in hun deel van de keten.

Beton wordt in de bouwactiviteiten van BGA Harlingen veelvuldig toegepast door de dochteronderneming De Boer & De Groot. Het beton wordt allemaal via derden ingekocht en verwerkt op het project. Van het hoofdingrediënt van ongewapend beton, cement, is bekend dat dit een hoge CO2-emissiefactor heeft. In dit hoofdstuk wordt aan de hand van procesgegevens uit de waardeketen van betonverwerking berekend wat de CO2-emissie is van het toepassen van beton.

3.2. Ketenbeschrijving

Binnen De Boer & De Groot wordt alle materiaal en grondstoffen voor betonwerken ingekocht bij verschillende leveranciers. Beton wordt vaak ingekocht bij regionale betoncentrales die zich in de regio van het werk bevinden. Er wordt zowel gewapend als ongewapend beton verwerkt.

Gewapend beton wordt meestal ingezet als draagconstructie of als fundering. Ongewapend beton dient meestal als vloer. Beton wordt geproduceerd door cement, grind, zand en water te mengen, eventueel met nog enkele additieven voor betere eigenschappen, zoals sterkte. Voor wapeningen wordt staal gebruikt, maar dat is als apart ingekocht materiaal gedefinieerd en laten we hier buiten beschouwing. De keten van betonverwerking bestaat, vanuit de BGA/De Boer & De Groot bezien, naar de ene kant toe uit de aanleverketens van de grondstoffen waaruit beton wordt gemaakt, en naar de andere kant toe uit de activiteiten om het toe te passen, te onderhouden en te slopen en verwerken. Dit is weergegeven in het onderstaande figuur



3.3. Ketenactiviteiten

De keten zoals weergegeven bestaat uit een aantal achtereenvolgende stappen. Vanuit de CO2-prestatieladder wordt verwacht dat een bedrijf in beeld heeft wie haar ketenpartners zijn. In een ketenanalyse zijn dit de partijen bij wie informatie opgevraagd dient te worden om emissies eerder (upstream) of verderop (downstream) in de keten te achterhalen. Daarnaast zijn dit partijen met wie in overleg getreden kan worden om (gezamenlijke) maatregelen voor reductie van CO2-emissies mee te bespreken.

Om deze overzichtelijk in kaart te brengen hebben we de stappen uit het voorgaande schema beschreven. Voor de productie van betonmortel worden door de benaderde betonmortelproducenten geen exacte cijfers bekendgemaakt en kan er alleen met sector- of bedrijfsgemiddelden worden gewerkt. We hebben voor deze cijfers gebruik gemaakt van de gegevens zoals die door het Centrum voor Cement en Beton bekend zijn gemaakt. Deze zijn ook vergeleken met de cijfers uit diverse andere ketenanalyses zoals vermeld op de site van het SKAO[1]. De analyse van ketenpartners voor betonmortelproductie blijft daarom beperkt tot een algemene omschrijving van het soort bedrijven die in die stappen betrokken zijn.

3.3.1. Grondstoffen

Beton is een bouwmateriaal, een samenvoeging van cement en verscheidene toeslagmaterialen (zoals zand, grind of steenslag), dat de eigenschap heeft om na toevoeging van water te verharden tot een vervolgens waterbestendige massa. Hierdoor wordt in uitgeharde toestand de hardheid en duurzaamheid van natuurlijk gesteente geëvenaard. Doel van de verhouding cement/zand/steenslag is de holtes tussen het grind met de zandkorrels op te vullen, en de overblijvende holtes tussen de grind- en zandkorrels met behulp van het cement aan elkaar te plakken. Water kan niet onbeperkt worden toegevoegd. De verharding van cement is een chemische reactie die een bepaalde hoeveelheid water vraagt. Een teveel aan water levert een zwakker beton op. De water/cement-factor is dan ook een belangrijk gegeven voor het maken van het juiste beton met de goede sterkte[2].

Beton onderscheidt zich op basis van (kunstmatige, ovendroge) volumieke massa in de volgende betonsoorten:

- Licht beton 800 - 2000 kg/m^3;
- Normaal beton 2000 - 2600 kg/m^3;
- Zwaar beton > 2600 kg/m^3.

De variatie in volumieke massa ontstaat door (gedeeltelijke) vervanging van het gebruikelijke zand en grind door licht of juist zwaar toeslagmateriaal[1]. Over het algemeen wordt bij De Boer & De Groot alleen gebruik gemaakt van beton met de sterkte klasse C28/35. Deze valt in de categorie normaal beton. Alleen bij specifieke (project)eisen zal hier vanaf geweken worden.

Cement

Cement is een snelhardend bindmiddel dat gebruikt wordt voor metselwerk en in beton. Het bestaat uit fijngemalen materialen (zoals "klinker", kalksteen, gips en hoogovenslak) dat na het mengen met water een min of meer plastische massa vormt, die zowel onder water als in de buitenlucht verhardt en daartoe geschikte materialen aaneen kan kitten tot een, ook in water, stabiele massa. Van alle materialen die in de cementnorm NEN-EN 197 worden genoemd, zijn er slechts drie die op grote schaal in Nederland worden toegepast: hoogovencement, portlandcement en portlandvliegascement1.

[1] SKAO- Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden en Ondernemen, beheerder en uitgever van Handboek CO_2 Prestatieladder, analyses Schagen en VHB
[2] Beton technologie – Cement en Beton

Er zijn verschillende cement-types, aangeduid met CEM I tot CEM V, met een kleiner of groter gehalte aan Portlandcement en hoogovencement.

- CEM I Portlandcement met maximaal 5% andere stoffen
- CEM II Allerlei mengvormen met portlandcement en bijvoorbeeld leisteen, minimaal 65% Portlandcement
- CEM III Hoogoven/portlandcement mengsel in 3 klassen: A,B en C; waarbij CEM III/A de minste (40%) en CEM III/C de meeste (90%) hoogovenslak bevat.
- CEM IV Puzzolaancementsoorten.
- CEM V Composietcementen, met mengsels van portlandcement, hoogovenslak en puzzolanen

Bij de verschillende soorten cement is er sprake van verschillende CO_2 emissies:

CEM I	800 kg CO2 / ton cement
CEM II (CEM NL)	584 kg CO2 / ton cement
CEM III	300 kg CO2 / ton cement

Toeslagmaterialen en hulpstoffen

In beton nemen de toeslagmaterialen ongeveer driekwart van het totale volume in. Zij vervullen daarbij de functie van inerte, dat wil zeggen niet aan de reactie deelnemende vulling, aan elkaar gelijmd door cementsteen. De meest voorkomende materialen voor toeslagmateriaal in Nederland zijn zand, grind en granulaten. Het zand en grind is vaak afkomstig uit ons eigen land.

Granulaten, zoals betongranulaat en menggranulaat uit sloopafval kunnen gedeeltelijke als vervanger dienen van het gebruikelijk toeslagmateriaal zand en grind. De kwaliteit van het granulaat kan de uiteindelijke betonkwaliteit beïnvloeden door de aanwezigheid van eventuele verontreinigingen en de gevolgen voor levensduur (porositeit) en het cementgehalte. De granulaten dienen grondig getest te worden voor toepassing in beton. Als basis regel in de Nederlandse aanvulling NEN 8005 op de Europese betonnorm NEN-EN 206-1 geldt dat het grove toeslagmateriaal in betontoepassingen voor 20 procent uit granulaat zou kunnen bestaan, zonder dat het de duurzaamheid en de sterkte van het beton significant beïnvloeden. Maximaal de helft van die 20% mag bestaan uit metselwerkgranulaat[1].

In beton kunnen veel verschillende soorten hulpstoffen gebruikt worden. Deze dienen om de eigenschappen van het beton te verbeteren of aan te passen.

- plastificeerders, die de verwerkbaarheid van het beton verhogen zonder water toe te voegen (en dus de sterkte te verminderen);
- bindingsvertragers, zoals suiker, om een betonmengsel gedurende langere tijd te kunnen
- gebruiken;
- luchtbelvormers, om de vorst/dooizoutbestendigheid van het beton te verhogen.

Als vervanging van het zand en de granulaten worden soms ook toegevoegd:

- vulstof, een inert poeder van gemalen baksteen, om de stabiliteit van het mengsel te verhogen;
- vliegas, die als plasticifeerder optreedt en puzzolane eigenschappen heeft;
- silica fume (ultrafijn ferro-siliciumpoeder), met sterke puzzolane eigenschappen.

[1] Cement en Beton – artikel: Wanneer kan beton- en metselwerkgranulaat grind vervangen, maart 2008

3.3.2. Betonproducenten

Beton producenten maken met behulp van de in de voorgaande paragraaf genoemde ingrediënten op bestelling en maat gemaakte producten. De Boer & De Groot heeft in 2021 op de projecten leveringen gehad van de volgende beton producenten

- IJsselmeer Beton Lemmer;
- Basal;
- Kijlstra;
- Mebin.

Bij de keuze voor een producent is naast uiteraard de prijs de locatie van de betoncentrale ten opzichte van het werk eigenlijk altijd maatgevend. Gemiddeld geldt dat deze eigenlijk altijd binnen een afstand van 25 km van elkaar liggen (bron: VOBN).

3.3.3. Beton verwerken

In principe komt op alle projecten waar De Boer & De Groot behoefte heeft aan beton, het materiaal in mixers kant en klaar aan op de bouwplaats. Het verwerken en verspreiding van beton geschiedt door gebruik te maken van een kraan met kubel of een betonpomp. Beton wordt aan de hand van een bekisting of mal, voorzien van wapening, in de gewenste vorm gegoten. Indien er sprake is van traditioneel beton wordt er verdicht middels trilnaalden en volgt verharding en nabehandeling". Bij zelfverdichtend beton is verdichting met elektrisch aangedreven trilnaalden niet nodig en is enkel nabehandeling genoeg.

3.3.4. Sloop en afval

Bij de werkzaamheden op de projecten is vaak sprake van sloop van de bestaande constructies voor, tijdens of net na de bouw van de nieuwe beton constructie (het vervangen van kunstwerken). Het slopen van (gewapende) betonconstructies gebeurt meestal door inzet van zwaar materieel. Middels hydraulische knijpers wordt de constructie in kleinere stukken geknipt en vervolgens wordt de wapening verwijderd. De reststukken worden door een puinbreker verwerkt tot puin en zo ontstaat de weer herbruikbare grondstof, granulaat. Granulaat kan worden gebruikt als funderings-onderlaag bij het aanleggen van wegen of als grindvervangende grondstof voor beton, zoals hiervoor reeds is beschreven. De sloopwerkzaamheden worden niet door De Boer & De Groot zelf uitgevoerd. De opdrachtgever bepaald vaak of een opdracht inclusief of exclusief sloopwerk dient te worden uitgevoerd. Indien het slopen tot de opdracht behoort, huren wij een onderaannemer in.

3.3.5. Transport

Tussen iedere stap in de keten vindt transport plaats.

In principe wordt het grootste deel van de transportbewegingen bepaald door de betonproducenten. Zij zijn immers verantwoordelijk voor de aanvoer van de primaire grondstoffen en de afvoer van het restproduct (de teveel bestelde of voor verlate bewerking afgekeurde beton) naar en van de betoncentrale.

3.4. Ketenpartners

In de onderstaande tabel worden de partners weergegeven waarmee De Boer & De Groot samenwerkt in de keten om tot het verwerken van het beton te komen.

Categorie	Partner
Leverancier / Producent / transporteur beton	IJselmeer Beton
	Basal
	Kijlstra
	Mebin
Brancheverenigingen	VOBN, Centrum voor Cement en Beton
Verwerkers op bouwplaats	Onderaannemers (afhankelijk van opdracht)
Sloop	Gespecialiseerde sloopbedrijven
Opdrachtgevers	Waterschappen, Rijkswaterstaat, Provincies
	Private opdrachtgevers, Lokale overheden

4. CO2-emissies betonverwerking door De Boer & De Groot

In deze stap wordt de CO2 uitstoot van iedere stap van de in stap 3 uitgevoerde levenscyclus analyses in kaart gebracht. Dit geeft een beeld van de totale CO2 footprint van de levenscyclus en biedt aanknopingspunten tot CO2 -reductie.

Door het ontbreken van inzicht in de CO2 emissie bij diverse partners in de keten is er bij de diverse berekeningen gebruik gemaakt van reeds bekende gegevens of aannames vanuit het VOBN en Centrum voor Cement en Beton. Daarnaast is er gebruik gemaakt van berekeningen uit eerder opgestelde ketenanalyses[1] zoals deze zijn weergegeven op de website van het SKAO.

4.1. CO2 Footprint betonverwerking

De CO2 footprint van betonverwerking is gebaseerd op een gemiddelde CO2 uitstoot per kubieke meter (m3) beton. Door de gemiddeldes van iedere stap in de levenscyclus bij elkaar op te tellen en te vermenigvuldigen met het aantal geleverde m3 beton dat De Boer & De Groot voor haar projecten gebruikt, wordt de door De Boer & De Groot veroorzaakte ketenemissie berekend.

Er is bij verschillende leveranciers verzocht de CO2-emissie van de inkoop van betonmortel te achterhalen, maar deze hadden inventarisaties nog niet op productketenniveau gereed voor publicatie of zij wilden alleen branchegemiddelden geven uit concurrentieoverwegingen. We hebben voor deze cijfers gebruik gemaakt van de gegevens zoals die door het Centrum voor Cement en Beton[2] bekend zijn gemaakt en cijfers zoals vermeld in verschillende ketenanalyses.

Als basisuitgangswaarde geldt de analyse van de ingekochte hoeveelheden beton voor geheel 2012. Totaal is er 879,15 m^3 beton ingekocht en verwerkt in 2012. In 2014 is er 476,95 m3 beton verwerkt. In 2020 is er 2706 m^3 en in 2021 335,7m^3 verwerkt. In 2022 is door een groot betonproject 1544,4 m^3 verwerkt.

In 2021 is 104,5 m^3 bij Mebin in de vorm van Ecocrete®40 ingekocht. Volgens Mebin levert dit volgens onderstaande tabel 40% CO2 reductie op.

1 Er is gebruik gemaakt van gegevens zoals vermeld in de ketenanalyses "Insitu beton" van VHB uit 2010

2 CE Delft "Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw", april 2013

4.1.1. Productie m3 beton

Bij deze berekening wordt de gehele productieketen meegewogen om tot een aanneembare CO2 emissie te komen van één m^3 beton met een levensduur van 50 jaar voor de civiele bouw.

Een groot deel van de verdere inputdata is afkomstig uit de milieu database. De data voor oa. het gebruikte type cement en andere grondstoffen (zoals zand en grind) is afkomstig van deze database.

De toevoer van de grondstoffen naar de betoncentrale is sterk afhankelijk van de geografische ligging. Bij de berekening is uitgegaan van een gemiddelde van 25 km.

De CO2 uitstoot die veroorzaakt wordt door de productie van materialen is een cumulatieve uitstoot van vrijkomende CO2 en naar CO2 equivalenten omgerekende uitstoot van andere broeikasgassen. Dit wordt het Global Warming Potential (GWP) van een broeikasgas genoemd.

De gegevens zoals die door de VOBN in het rapport van CE Delft "Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw" als gemiddelde voor de civiele betonbouw zijn gepubliceerd en waar vanuit mag worden gegaan dat deze een goed branchegemiddelde weergeven zijn: 160 kg CO2 emissie per m^3 geproduceerde betonmortel[2].

De totale CO2 emissie voor het ingekochte beton is:
2012: 879,15m^3 x 160 kg CO2/m^3 / 1000 = 140,66 ton CO2
2014: 476,95m^3 x 160 kg CO2/m3 / 1000 = 76,31 ton CO2
2018: 1362,9m^3 x 160 kg CO2/m^3 / 1000 = 218,06 ton CO2
2021: 231,2m^3 x 160 kg CO2/m^3 / 1000 = 37 ton CO2
2021: 104,5m^3 ecocrete®40 x 96 kg CO2/m^3 / 1000 = 10 ton CO2
2022: 1544,4m^3 x 160 kg CO2/m^3 / 1000 = 247,1 ton CO2
2023: 297,7m^3 x 160kg CO2/m3 / 1000 = 47,63 ton CO2
2024: 463,75m^3x160kg CO2/m^3 / 1000 = 74,2 ton CO2
In 2024 hebben wij helaas geen gebruik kunnen maken van duurzamere betonproducten.

4.1.2. Transport

De meeste projecten vinden plaats in de provincies Flevoland, Gelderland, Overijssel, Drenthe, Groningen en Friesland. Er wordt vaak ingekocht bij betoncentrales die in de nabijheid van het bouwproject zijn gesitueerd. Er is over 2018 niet bepaald hoeveel materiaal met welk transporttype naar welke locatie gaat. De gemiddelde transportafstand hebben we gezien de dichtheid van het aantal centrales in Nederland gesteld op 25 km (Bron VOBN). Aangenomen is dat er per mixer gemiddeld 9 m3 beton vervoert wordt. Verder is aangenomen dat de CO2 uitstoot voor een betonmixer op 105 g CO2 / ton km uitkomt. Er is uitgegaan van een volume massa van beton van 2400 kg / m3. Transport vindt plaats per as door diverse transporteurs. Als CO2 emissiefactor wordt de standaard CO2 emissiefactor voor bulktransport co2emissiefactoren.nl aangehouden. De CO2 emissie van de aanvoer naar bouwlocatie van 335,7 km ton betonmortel bedraagt dan: 25 * 335,7 * 0,105 / 1000 = 0,035 ton CO2.

4.1.3. Toepassing in het bouwwerk

Voor het energiegebruik van het storten van beton heeft de BGA Harlingen BV cijfers voor De Boer & De Groot civiele techniek. In 2021 werd 335,7 m3 aan beton gestort.

Voor het verwerken van het beton wordt gebruik gemaakt van verschillende middelen:
- Arbeid: manuren om het beton te storten (hier niet verder gespecificeerd);
- Materiaal: gebruik van elektrische trilnaalden om het beton te verdichten (zie volgende punt);
- Materieel: Gebruik van een kraan (met kubel) of een betonpomp.

Met betrekking tot het verwerken kan gezegd worden dat ca. 70% van de hoeveelheid beton verwerkt wordt met behulp van een betonpomp. De overige 30% wordt met kraan en kubel verwerkt.

Verdichten van beton
Om het beton goed te kunnen verdichten wordt gebruik gemaakt van trilnaalden. Afhankelijk van de grootte van de stort zijn er 2 á 3 man per betonpomp en per stortlocatie bezig met het beton verwerken. Hiervan zijn er 1 á 2 man roulerend bezig met het verdichten van het beton. De waarde hiervoor is eveneens overgenomen uit de Dubocalc database. De CO2 emissie bedraagt 0,097 kg CO2 per ton beton. Voor De Boer & De Groot is dit 335,7 x 0.097 / 1000 = 0,03 ton CO2

Toepassing
Na productie en aanvoer naar de bouwlocatie zijn de toepassing in het werk en eventueel onderhoud de volgende stappen in de keten van betonproducten. Voor het gebruik van een betonpomp wordt gerekend met 6,17 kg CO2 / m^3. Voor kraan met kubel geldt een emissie van 2,78 kg CO2 / m^3 [1]
Binnen De Boer & De Groot wordt de emissie tijdens de toepassing:
Voor gebruik van betonpomp 0,7 x 6,17 CO2 / m^3 x 335,7 /1000 = 1,45 ton CO2
Voor gebruik van kraan met kubel 0,3 x 2,78 CO2 / m^3 x 335,7 / 1000 = 0,28 ton CO2

De totale CO2 emissie in de uitvoering is 1,45+0,28+0,03 = 1,76 ton CO2

Verwijdering en breken
Voor sloop van een bouwwerk gaan we uit van gebruik van een shovel gevolgd door granulering met een breker. Bij gebruik van een shovel voor afgraven en laden van puin richting breker, gaan we uit van een shovel met een laadvolume van 2.000 liter en verwerking van
60 m3 puin ofwel circa 100 ton per uur. Het brandstofverbruik is 8 liter diesel per uur. Dit komt overeen met een CO2-emissie van 8 * 3,230 = 25,8 kg CO2. Per ton komt dit neer op: 0,25 kg CO2[1].

[1] CE Delft "Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw", april 2013

Voor de breker gaan we uit van een CO2-emissie van 2,2 kg CO2/ton puin[1].
We gaan uit dat het beton dat in 2018 gestort is gemiddeld een dichtheid van 2,4 ton/m3 had. De totale in 2021 verwerkte hoeveelheid puin bedroeg 292 ton.

Voor transport naar stortplaats/puinbreker rekenen we met een gemiddelde van 50 km.
Verder gaan we uit van de CO2-emissiefactor voor bulktransport uit de CO2-prestatieladder: 0,110 kg CO2/tonkm. De totale in 2021 verwerkte hoeveelheid puin bedroeg 292 ton. De afstand voor de gemiddelde bouwlocatie is reeds hierboven 50 km gesteld. De totale CO2-emissie komt dan uit op: 292 * 50 * 0,105 / 1.000 = 1,61 ton.

De CO2 emissie van verwijdering en breken komt daarmee uit op:
292 * (0,25 + 1,61) = 543,12 ton CO2

Inclusief transport komt de totale CO2 emissie dan op:
543,12 + 1,61 = 544,73 ton CO2.

[1] CE Delft "Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw", april 2013

4.2. Totale CO2-footprint keten betonverwerking

Op basis van de hierboven beschreven CO2-inventarisatie per ketenstap komen we tot het volgende totaaloverzicht voor de CO2 emissie in de keten van betonverwerking voor De Boer & De Groot .

Ketenstap	Totale CO2-emissie 2018(ton)	Totale CO2-emissie 2021 (ton)
Productie	218,06	47
Transport	3,75	0,035
Verwerken op bouwplaats	7,14	1,76
Verwijdering, breken en afvoer	544,73	544,73
Totaal	773,68	593,5

5. Evaluatie ketenanalyse

5.1. Discussie

Deze ketenanalyse is tot stand gekomen op basis van een aantal aannames. Daardoor kan de werkelijke CO2-emissie in de keten van De Boer & De Groot afwijken van het hier bepaalde getal. De aannames met de grootste mogelijke impact op de uitkomsten van de ketenanalyse zetten we hier op een rij:

1. Voor de productie van beton zijn we afhankelijk van de gegevens die de producenten van het beton beschikbaar stellen. In de praktijk blijkt dat de leveranciers deze cijfers niet concrete voor de productie hebben. Er is voor gekozen om gebruik te maken van de gegevens die door het Centrum voor Cement en Beton beschikbaar zijn gesteld en de cijfers die genoemd zijn in het rapport van CE Delft "Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw", april 2013. Het betreffen hier branchegemiddelden. Deze cijfers worden in 2023 nog steeds gebruikt
2. Ook wat betreft aanvoer naar bouwlocatie en afvoer van puin na sloop zijn aannames gemaakt. Dit zijn echter relatief kleine categorieën waarbij een afwijking hooguit een paar honderd ton CO2 kan zijn. Dit is op de totale CO2-emissie in de keten van verwaarloosbaar
3. De CO2-emissie van de betonproductie in de molen, voor het storten van beton en voor het slopen bevatten ook enige onzekerheden, maar het gaat hierbij om zulke kleine bijdragen aan de totale CO2-emissie dat deze als verwaarloosbaar worden beschouwd

5.2. Conclusie

Om een betere schatting te krijgen van deze CO2-emissie is het vooral nodig om de belangrijkste toeleveranciers van betonmortel ertoe te bewegen hun CO2-emissies beter in kaart te brengen. Hetzelfde geldt voor de belangrijkste transporteurs. Daarnaast zal op een enkel punt, zoals voor het transport naar bouwlocatie de eigen registratie van het brandstofverbruik moeten verbeteren, zodat hieruit af te leiden valt welk aandeel van het transport voor beton geldt. Verdere aanbevelingen voor reductie van Scope 3 emissies volgen in Hoofdstuk 6.

6. Conclusie en aanbevelingen

6.1. Conclusie

Dit rapport heeft tot doel inzicht te bieden in de meest materiële emissies uit scope 3. Daarvoor is nagegaan wat de meest materiële scope 3 emissies zijn en zijn daarnaast voor twee broeikas- gas genererende ketens van activiteiten de broeikasgasemissies in kaart gebracht (eis 4.A.1 uit de CO2-prestatieladder). Door de keuze van BGA Harlingen BV voor het meenemen van beton in deze scope 3 analyses kan bij toepassing van de CO2-prestatieladder in de EMVI-criteria van een bouwproject ook worden voldaan aan eis 4.A.1 uit de EMVI. Op basis van deze analyses kan ook een geïnformeerd besluit worden genomen over reductiedoelstellingen en bijbehorend plan van aanpak. Aanbevelingen daarvoor volgen na deze conclusie.

Inzicht in scope 3 emissies
Op basis van een globale inventarisatie is de conclusie dat de belangrijkste scope 3 categorieën qua CO2-emissie voor BGA Harlingen BV de productieketens van betonverwerking en staal zijn.

Ketenanalyse beton
In deze cijfers zitten nog enkele onzekerheden. Om een zekerdere schatting te krijgen is het vooral nodig om de belangrijkste toeleveranciers van betonmortel ertoe te bewegen hun CO2-emissies in kaart te brengen en te communiceren. Daarnaast zal op een enkel punt, zoals voor het transport naar bouwlocatie de eigen registratie van het brandstofverbruik moeten verbeteren.

6.2. Aanbevelingen opties voor CO2-reductie Betonverwerking

Ongeveer 40% van de CO2 emissie wordt reeds veroorzaakt in het productieproces. Hier valt in de keten dan ook de grootste winst te behalen.
Voor reductie van CO2-emissies in de keten van beton is de eerste aanbeveling de CO2-emissies van leveranciers en transporteurs beter in beeld te krijgen. Op basis van de huidige inzichten kan echter wel reeds gesteld worden dat wijziging van de samenstelling van het betonmengsel van CEMI en CEMII naar meer CEMIII reeds tot grote besparingen kan leiden. Door met de opdrachtgever in gesprek te gaan over de voorgeschreven betonsoorten kan er door te kiezen voor CEMIII in de productie al een behoorlijke reductie van de CO2 emissie plaatsvinden.
Door de toegenomen hoeveelheid puin wat vrij is gekomen op de werken is deze emissie gestegen en maakt 65% van de emissie uit in het proces. Hier zijn mogelijkheden tot besparing zeker realiseerbaar. Deze liggen echter buiten de directe invloed van De Boer & De Groot.

7. Reductie doelstelling

Van BGA Harlingen en De Boer & De Groot streven ernaar om in 2028 een 5% lagere CO2 uitstoot per geïnstalleerde kubieke meter beton te realiseren ten opzichte van 2023.

Deze reductie van 5% staat gelijk aan een absolute besparing van circa 13 ton equivalente CO2 uitstoot per jaar (gebaseerd op totaal verwerkte beton in 2023). Deze reductie kan branche breed verder oplopen door andere civielere aannemers en betonproducenten ook deel uit te laten maken van de hiervoor genoemde initiatieven (zie plan van aanpak).

8. Plan van aanpak

Van BGA Harlingen en De Boer & De Groot was het eerste streven ernaar om in 2024-2028 een 5% lagere CO2 uitstoot per geïnstalleerde kubieke meter beton te realiseren ten opzichte van 2023. Het helpt mee dat er nu op het eigen terrein een mogelijkheid is om betonproducten prefab te maken. Om dit te realiseren is het volgende plan van aanpak opgesteld:

Nr.	Doel	Inspanningen	Door	Gereed
1.	Overleg met betonleveranciers om meer en beter inzicht in de CO2 emissie tijdens de productie te krijgen	Contact opnemen met toeleveranciers	SWZ	Q1- 2026
2.	Opdrachtgevers voorlichten over de CO2 emissie bij de verschillende soorten beton	Overleg met opdrachtgevers	WvB	Q4-2025
3.	Per project resultaten bijhouden om nauwkeuriger inzicht te krijgen	Formulier opstellen en gegevens bijhouden	SWZ / PL	Q3-2026

1. Er heeft informeel overleg plaats gevonden met enkele betonleveranciers. Hieruit blijkt dat er binnen de branche al hard gewerkt wordt om de CO2 emissie te verlagen. Veel leveranciers zijn in het bezit van het Beton Bewust Keurmerk. Vanuit de branche is afgesproken dat alle deelnemers per 1-1-2015 een CO2 profiel en hergebruik bepalen.

Vanuit het Beton Bewust keurmerk zijn de volgende gegevens over 2020 bekend gemaakt:
Daling CO2 emissie met 4%
De totale CO2 emissie per geproduceerde kubieke meter betonmortel is in 2020 berekend op 153 kg t.o.v. 160 kg in 2016. Een daling van ruim 4%.
Daling CO2 emissie door meer CEM III/B
Het verbruik van CEM-III/B als klinkerarm cement is toegenomen van 226 kg/m3 in 2012 naar 242 kg/m3 in 2020. Dit is een stijging van 7%. Het gebruik van vliegas en hoogovenslak is gelijk gebleven. Het gebruik van CEM I is afgenomen.

2. Bij projecten die worden aanbesteed wordt vaak een specifieke betonsoort voorgeschreven. Hier hebben wij weinig invloed op. Daar waar we de mogelijkheid krijgen om zelf middels D&C de materiaalsoorten te bepalen, gaan we zeker voor de mogelijkheid om beton te gebruiken waarbij de productie minder CO2 vrijkomt. Zie ook rapport van CE Delft en brochure Cement Beton CO2

3. Voor een project in Coevorden zijn de gegevens voor het prefab maken van een spoortunnel en een duiker via de leverancier opgevraagd.

   Emissiefactor elektra 0,526 kg CO2 / kWh
   Hoeveelheid beton: 4067 m3
   Elektraverbruik: 524,8 kWh
   Totale CO_2 emissie voor het maken van de duiker en spoortunnel:
   524.8*0.526 = 276 kg CO_2 emissie voor elektra
   Voor productie: 4067*153= 622.251 kg/m3 CO2 emissie

Door het prefab laten maken van de elementen zijn er 4 transportbewegingen geweest. Indien het beton op locatie gestort zou worden zouden er minimaal 400 vrachten gebracht moeten worden. Van en naar de dichtstbijzijnde betoncentrale is in totaal 18 km.
In totaal zouden er dan 400*18= 7200 km gereden worden. Dit komt overeen met een CO_2 emissie van 7200*0,115 kg CO_2 /km = 828 kg CO_2
Het transport van de prefab delen bedroeg 4*360= 1440 km. Dit geeft een CO_2 emissie van 1440*0,115 kg CO_2 / km = 165,6. Dit geeft een besparing van 662,4 kg CO_2

Het doel is om in 2025 voor een zelfde soort betonwerk de gegevens weer bij te houden om tot een goed vergelijk te komen en de voortgang van de doelstelling vast te stellen.
Om goed inzicht te verkrijgen, gaan voor dit project de volgende gegevens bijgehouden worden:

- Verbruik Elektra ten behoeve van productie beton
- Soort cement gebruikt voor de productie van beton inclusief hoeveelheid
- Transport kilometers per as
- Verbruik betonpomp

In 2020 is het project Drie Polders door ons uitgevoerd. In dit werk wordt er veel beton verwerkt. Voor dit werk is de hoeveelheid beton wat verwerkt wordt bijgehouden evenals het soort beton. Er wordt een nieuw soort beton gebruikt, Ecocrete®. Volgens de leverancier levert dit een behoorlijke vermindering van CO2 emissie op. Voor het werk is de hoeveelheid gebruikt Ecocrete® inzichtelijk en is meegenomen in de berekening van de uitstoot in 2021.

Colofon

Deze ketenanalyse is opgesteld door S.W. Zuiderveld van SWZ Consulting in samenwerking met S. Hoedemaker van BGA-Harlingen.

auteur(s)	Stefanie Hoedemaker, Sieger-Willem Zuiderveld
kenmerk	Ketenanalyse
datum	30-06-2025
versie	14.0
status	def