

**Update ketenanalyse beton en  
afvalverwerking  
Schagen Groep Beheer bv**

**29 april 2015**



---

**Update ketenanalyse beton en  
afvalverwerking  
Schagen Groep Beheer bv Update**



## Verantwoording

<b>Titel</b>	Update ketenanalyse beton en afvalverwerking Schagen Groep Beheer bv
<b>Opdrachtgever</b>	Schagen Groep
<b>Projectleider</b>	Michiel Vos
<b>Auteur(s)</b>	Leontien Kraaijeveld
<b>Projectnummer</b>	1229537
<b>Aantal pagina's</b>	46 (exclusief bijlagen)
<b>Datum</b>	29 april 2015
<b>Handtekening</b>	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

## Colofon

Tauw bv  
BU Industry  
Handelskade 37  
Postbus 133  
7400 AC Deventer  
Telefoon +31 57 06 99 91 1  
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Kenmerk R001-1229537LDK-los-V01-NL

---

## Inhoud

<b>Verantwoording en colofon .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>9</b>
<b>2 Scope 3 inventarisatie Schagen Groep Beheer bv .....</b>	<b>13</b>
2.1 Organogram .....	13
2.2 Overzicht activiteiten .....	14
2.2.1 Wegenbouw .....	14
2.2.2 Bouw- en installaties .....	14
2.2.3 Handel en dienstverlening .....	15
2.2.4 Projectontwikkeling.....	15
2.3 Inventarisatie per scope 3 categorie .....	16
2.3.1 Inleiding .....	16
2.3.2 Winning en productie van aangekochte materialen en brandstoffen .....	16
2.3.3 Transportactiviteiten buiten het eigen bedrijf.....	18
2.3.4 Emissies van elektriciteitsgebruik buiten scope 2 .....	19
2.3.5 Leased assets, franchises en outsourced activiteiten .....	20
2.3.6 Emissies door het gebruik van producten en diensten van Schagen.....	20
2.3.7 Afvalverwerking .....	21
2.4 Conclusie.....	22
<b>3 Ketenganalyse beton .....</b>	<b>23</b>
3.1 Inleiding .....	23
3.2 Ketenbeschrijving .....	23
3.3 Ketenpartners per stap.....	24
3.4 CO <sub>2</sub> -emissies betonproductie Hasselt.....	26
3.4.1 Massabalans .....	26
3.4.2 CO <sub>2</sub> van winning of productie grondstoffen .....	27
3.4.3 CO <sub>2</sub> van aanvoer grondstoffen .....	28
3.4.4 CO <sub>2</sub> van productie betonmortel in Hasselt .....	28
3.4.5 CO <sub>2</sub> van aanvoer naar bouwlocatie .....	29
3.5 Toepassing en verwijdering.....	29
3.6 Totale CO <sub>2</sub> -footprint keten beton.....	30
3.7 Evaluatie ketenganalyse .....	31
3.7.1 Discussie .....	31
3.7.2 Conclusie.....	32

<b>4</b>	<b>Ketenanalyse afvalverwerking .....</b>	<b>33</b>
4.1	Inleiding .....	33
4.1.1	Afbakening ketenanalyse .....	33
4.1.2	Ketenpartners .....	34
4.1.3	Afvalstromen .....	34
4.1.4	Hoeveelheden .....	35
4.2	Ketenbeschrijving en CO <sub>2</sub> -emissies per reststroom .....	36
4.2.1	Algemeen .....	36
4.2.2	Bouw- en sloopafval .....	37
4.2.3	Puin (mineraal) .....	38
4.2.4	Hout .....	38
4.2.5	Dakleer .....	39
4.2.6	Asbest .....	39
4.2.7	Papier en karton .....	39
4.2.8	Bedrijfsafval (gemengd) .....	39
4.3	Berekening CO <sub>2</sub> -emissies keten afval .....	40
4.3.1	Uitgangspunten .....	40
4.3.2	Resultaten en discussie .....	42
4.3.3	Discussie .....	43
4.3.4	Conclusie.....	43
<b>5</b>	<b>Conclusie en aanbevelingen .....</b>	<b>45</b>
5.1	Conclusie.....	45
5.2	Aanbevelingen opties voor CO <sub>2</sub> -reductie .....	46

#### **Bijlage(n)**

- 1 Onderbouwing CO<sub>2</sub>-emissiefactoren ketenanalyse beton



## 1 Inleiding

**Schagen Groep Beheer bv wil in het kader van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder aan haar opdrachtgevers laten zien wat de CO<sub>2</sub>-emissies zijn van hun bedrijfsactiviteiten. Onderdeel daarvan is het in kaart brengen van indirecte (scope 3) CO<sub>2</sub>-emissies die vooral samenhangen met activiteiten eerder of later in de keten van materialen of producten die door de Schagen Groep Beheer bv worden gebruikt.**

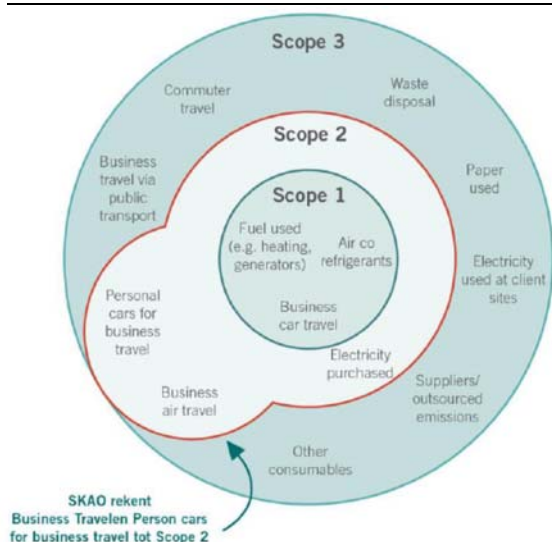
Op 17 april 2012 heeft Tauw een adviesrapport aangeleverd aan Schagen Groep Beheer bv met als doel inzicht te geven in de meest materiele emissies uit scope 3 (overige indirecte emissies). Uit een inventarisatie van CO<sub>2</sub>-emissies toebehorend aan scope 3 bleek dat de belangrijkste categorieën qua emissies voor Schagen de productieketens van asfalt en beton zijn. Daarnaast is geconstateerd dat de afvalverwerking nu en mogelijk in de toekomst nog meer potentieel ligt voor CO<sub>2</sub>-emissiereductie. Omdat voor de CO<sub>2</sub>-emissies bij de productie van asfalt al veel inzicht bestaat zijn enkel de ketenanalyses van beton en afvalverwerking geanalyseerd. Nu we een paar jaar verder zijn vraagt Schagen Groep bv om een actualisatie (update) van de ketenanalyses. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet wat de inventarisatie van deze indirecte CO<sub>2</sub>-emissies inhoudt. Aan het eind volgt een leeswijzer voor het gehele rapport.

De CO<sub>2</sub>-prestatieladder is een instrument dat is ontwikkeld door ProRail en sinds 2011 wordt beheerd door de SKAO<sup>1</sup>. Dit instrument vraagt om inzicht in de eigen CO<sub>2</sub>-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

---

<sup>1</sup> Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen, gevestigd te Utrecht: deze stichting heeft dit jaar het beheer en de doorontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder overgenomen van ProRail, mede met steun van Bouwend Nederland



**Figuur 1.1 Scope-indeling binnen de CO<sub>2</sub>-prestatieladder (gebaseerd op het GHG Protocol)**

#### *Eisen Prestatieladder aan scope 3 emissies*

Om op niveau 4 of 5 te voldoen aan de eisen van de CO<sub>2</sub>-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<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen geformuleerd of bedrijf heeft voor scope 3, op basis van 2 materiële GHG-genererende (ketens van) activiteiten CO<sub>2</sub>-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<sub>2</sub>-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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>-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.’*

#### *Inzichtdocument scope 3 emissies*

Onder scope 3 emissies vallen binnen de CO<sub>2</sub>-prestatieladder de volgende zaken<sup>2</sup> (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 activiteiten
- Gebruik van verkochte producten en diensten
- Afvalverwerking

Hoofdstuk 2 bevat de analyse van de waardeketen van Schagen en Scope 3 emissies.

#### *Aanpak ketenanalyses*

Uit de inventarisatie van Scope 3 emissies komt naar voren dat het gebruik van beton en afvalverwerking beiden tot de meest materiële emissies van de Schagen Groep Beheer bv behoren. Dit zijn ketens waar naar verwachting winst te behalen valt en waar de Schagen Groep Beheer bv verwacht voldoende mogelijkheden te hebben om maatregelen te nemen voor een verdere reductie van deze emissies. Dat is de reden dat de ketenanalyses en de actualisatie daarvan zich op deze twee emissies concentreren.

De ketenanalyses worden uitgevoerd conform de volgende stappen die volgen uit het GHG-protocol<sup>3</sup>. Deze stappen zijn:

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

---

<sup>2</sup> Dit is met uitzondering van de categorieën uit het GHG-protocol die binnen de CO<sub>2</sub>-prestatieladder onder scope 2 vallen: zakelijk verkeer met privé-auto en zakelijke vliegtuizen

<sup>3</sup> ‘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 CO<sub>2</sub>-emissies in kaart moeten brengen

### 3. Het kwantificeren van de emissies

#### *Leeswijzer*

Hoofdstuk 2 geeft de inventarisatie van de complete scope 3 emissies. De ketenanalyses worden in hoofdstukken 3 en 4 beschreven aan de hand van de genoemde drie stappen. Hoofdstuk 5 bevat de conclusie en benoemt mogelijkheden voor reductie in beide ketens.

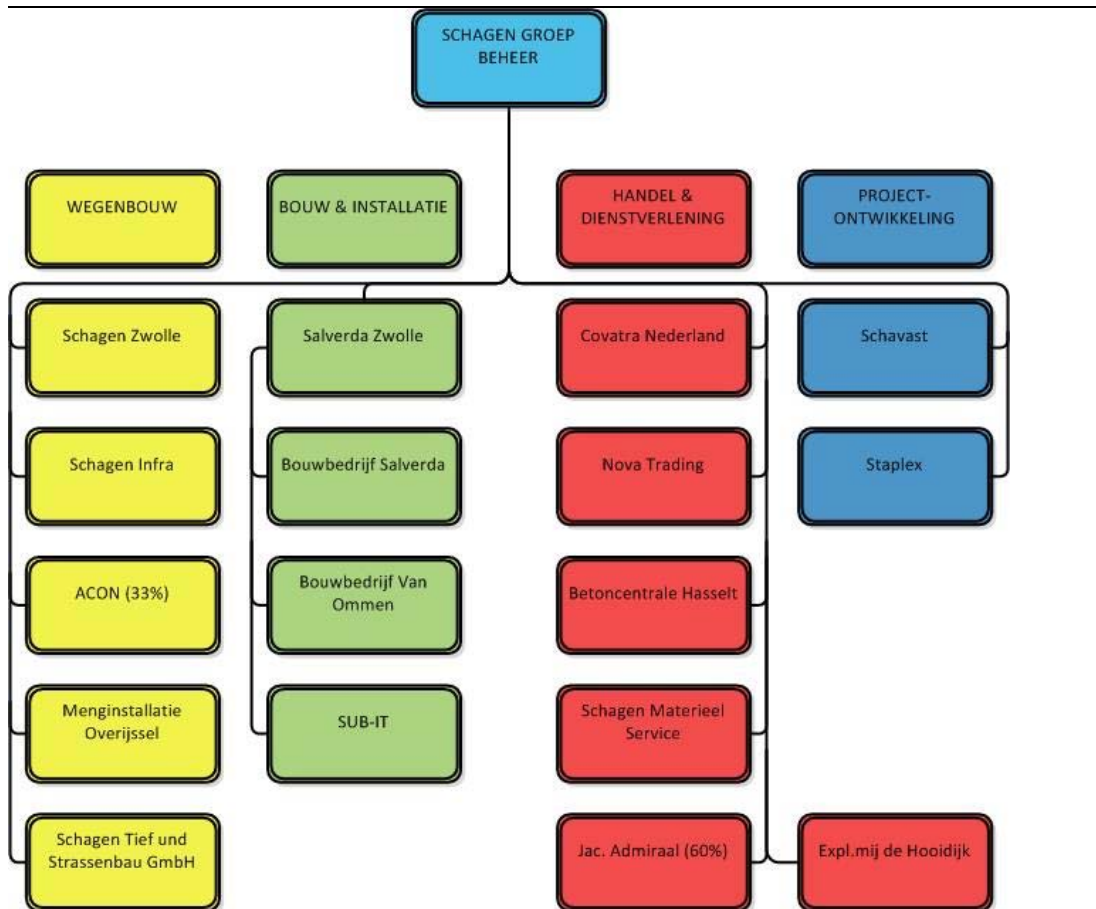
## 2 Scope 3 inventarisatie Schagen Groep Beheer bv

### 2.1 Organogram

De Schagen Groep beheer bv bedrijft verschillende soorten van activiteiten die verdeeld zijn over meerdere vennootschappen. Deze vennootschappen vallen ruwweg te verdelen in vier categorieën:

1. Wegenbouw
2. Bouw en installatietechniek
3. Handel en dienstverlening
4. Projectontwikkeling

Deze zijn als volgt georganiseerd (zie figuur 2.1):



Figuur 2.1 Organogram Schagen beheer groep bv 2014

Minimaal 95 % van alle omzet en activiteiten vindt plaats binnen Schagen Infra (met BV Menginstallatie Overijssel (asfalt) en Schagen Zwolle (personeel) als belangrijkste partners), Bouwbedrijf Salverda, Betoncentrale Hasselt en Schagen Materieel Service (werkt praktisch volledig voor Schagen Infra) en Zandwinning de Hooijijk.

Doordat deze vennootschappen ook vrijwel alle materialen verwerken of laten transporteren of bouwactiviteiten verrichten, terwijl de andere vennootschappen voornamelijk administratief zijn, concentreert de inventarisatie van scope 3 emissies zich op de hier genoemde vennootschappen.

## **2.2 Overzicht activiteiten**

### **2.2.1 Wegenbouw**

De waardeketen van Schagen Infra bestaat uit de volgende hoofdactiviteiten:

- Ontwerp en calculatie
- Bouw
- Onderhoud
- Inspectie en oplevering
- (onafhankelijk:) Asfaltproductie

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 / asfaltmenginstallatie
5. Eigen productie asfalt
6. Transport eigen asfalt naar eigen bouwlocatie of andere afnemers
7. Aanvoer materieel en hulpmiddelen naar bouwlocatie
8. Eventueel sloop en afvoer oude wegen
9. Bouwactiviteiten, grondstoffen met behulp van materieel en hulpmiddelen verwerken in weg
10. Inspectie en oplevering
11. Afvoer van materieel, hulpmiddelen en afval

Rondom dit alles zitten management met (staf-)ondersteuning (administratie, ICT, financiën, communicatie, juridische zaken, P&O), ook wel 'overhead'. Transport wordt meestal ingehuurd.

### **2.2.2 Bouw- en installaties**

De waardeketen van bouw- en installaties 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, ICT, financiën, communicatie, juridische zaken, P&O), ook wel 'overhead'. Transport is vrijwel altijd inhuur.

### **2.2.3 Handel en dienstverlening**

De waardeketen binnen handel- en dienstverlening bestaat uit de volgende hoofdactiviteiten of -diensten:

- Opslag en overslag van goederen (Covatra Nederland)
- Handel in bouwmaterialen (Novatrading)
- Betonmortelproductie (Betoncentrale Hasselt)
- Onderhoud aan materieel (Schagen Materieel Service)
- Overslag (Jac. Admiraal)
- Winning van zand en grind (Exploitatiemaatschappij de Hooijijk)

De activiteiten binnen dit deel van de waardeketen van de Schagen Groep Beheer bv vallen dus deels onder opslag, transport, handel (kantoor). Een ander deel is de productie van beton, door de grondstoffen daarvoor in een betonmolen tot betonmortel te mengen. 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.

### **2.2.4 Projectontwikkeling**

De vierde branche van activiteiten van de Schagen Groep betreft projectontwikkeling. Dit is bestaat voornamelijk uit management- en dienstverlenende (kantoor)activiteiten.

## 2.3 Inventarisatie per scope 3 categorie

### 2.3.1 Inleiding

Voor al de hiervoor beschreven hoofdactiviteiten in totaal worden hieronder de scope 3 activiteiten benoemd die in aanmerking kunnen komen voor een CO<sub>2</sub>-ketenanalyse binnen het kader van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder. Per activiteit wordt aangegeven of er sprake is van significante, ofwel materiële emissies.

### 2.3.2 Winning en productie van aangekochte materialen en brandstoffen

Binnen deze categorie gaat het om materialen en brandstoffen die worden ingekocht door het bedrijf. Voor de Schagen Groep Beheer bv en onderliggende vennootschappen bestaat de aankoop van materialen en brandstoffen voornamelijk uit bouwmaterialen en grondstoffen voor beton en asfalt. Daarnaast zijn kantoorartikelen een aspect van inkoop. De grootste stromen zijn grondstoffen voor de productie van asfalt en beton, die we om deze reden eerst bespreken. Voor de bepaling van de materialiteit van de scope 3 CO<sub>2</sub>-emissies geldt de omvang van de CO<sub>2</sub>-emissies als belangrijkste criterium. Aangezien binnen CO<sub>2</sub>-prestatieladder EMVI-criteria voor bouwprojecten ook de CO<sub>2</sub>-emissie van het product bij levering aan een bouw- of infrastructuurproject meetelt geven we hier een schatting van de totale CO<sub>2</sub>-emissie van het product waarin de grondstoffen worden verwerkt, ofwel: voor de hele keten van grondstoffenwinning tot het product bij Schagen de poort verlaat. Zo worden producten met producten vergeleken, omdat de inkoop van Schagen deels uit 'bouwklare' producten zoals bakstenen en dakpannen bestaat en deels uit grondstoffen, voor beton en asfalt. De winning en productie van de grondstoffen is daarin bij asfalt en vooral voor beton een significant aandeel.

In de rapportage van 2011 is de productie van asfalt onder de loep gelegd. Op basis hiervan is geconcludeerd dat de asfaltketen niet verder bestudeerd wordt omdat hierover al veel bekend is. Om die reden gaan we ook in dit rapport niet verder in op de productie van asfalt. Wel geven we in onderstaand overzicht weer hoe de CO<sub>2</sub>-productie van asfalt in 2010 berekend is.

In 2010 werden in totaal 132,3 kton aan materialen ingekocht. Daarbovenop werd er 61,5 kton aan asfaltgranulaat uit eigen projecten gerecycled, waarmee de asfaltproductie op ongeveer 194 kton uitkwam.

De inkoop was in 2010:

- |                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| • Bitumen                        | 6,6 kton  |
| • Zand voor asfalt               | 36,9 kton |
| • Grind en steenslag voor asfalt | 81,4 kton |
| • Kalksteenmeel / vulstof asfalt | 5,0 kton  |
| • Divers (bijvoorbeeld vezels)   | 2,3 kton  |



Strukton<sup>4</sup> schat de CO<sub>2</sub>-emissie voor de productie van bitumen, zand en asfalt op respectievelijk: 30 kg CO<sub>2</sub>/ton, 5,6 kg CO<sub>2</sub>/ton, en 9,26 kg CO<sub>2</sub>/ton. Voor kalksteenmeel en andere toevoegingen zijn geen CO<sub>2</sub>-emissiefactoren bekend. Stel deze zijn gemiddeld gelijk aan die van de winning van de andere grondstoffen, dan bedraagt de totale CO<sub>2</sub>-emissie voor de winning van deze grondstoffen circa 1.200 ton.

Voor de productie van beton werd door de Schagen Groep Beheer bv in 2014 in totaal circa 232 kton aan materialen ingekocht (inclusief Betonmortel). De inkoop zag er als volgt uit:

- Betonmortel 52.163 m<sup>3</sup>
- Cement en vliegashoudend zand 8,5 kton
- Zand voor beton 40,9 kton
- Grind en steenslag voor beton 57,9 kton
- Water 1255 m<sup>3</sup>

Voor beton wordt een CO<sub>2</sub>-emissie van winning en inclusief productie verwacht<sup>5</sup> van circa 70 kg CO<sub>2</sub>/ton. Tauw schat dat de winning en/of productie van grondstoffen voor beton circa 50 tot 75 % van de totale *cradle-to-gate* CO<sub>2</sub>-emissie bijdraagt. De totale emissie voor inkoop van grondstoffen voor beton in 2014 komt daarmee op 8.136 tot 12.205 ton CO<sub>2</sub>.

Andere belangrijke stromen ingekochte materialen staan hieronder aangegeven. Deze waarden zijn niet noemenswaardig veranderd ten opzichte van 2011. Om die reden gaan we uit van dezelfde waarden:

- Staal 1,7 kton
- Bakstenen 1,1 miljoen stuks (3 à 6 kton)
- Dakpannen 348.600 stuks (circa 2 kton)
- Hout 1.584 m<sup>3</sup> (circa 1,5 kton)

De CO<sub>2</sub>-emissie van de productie van bakstenen<sup>6</sup> ligt om en nabij (±33 %) de 130 kg CO<sub>2</sub>/ton en is daarmee hoog<sup>7</sup>. Voor dakpannen verwachten we een aan bakstenen vergelijkbare CO<sub>2</sub>-emissie omdat deze in een vergelijkbaar productieproces worden gemaakt. De massa ingekocht of toegepast materiaal is echter veel lager dan voor beton of asfalt. De totale CO<sub>2</sub>-emissie voor deze twee goederen samen wordt geschat op ongeveer 850 ton CO<sub>2</sub>-emissie.

Staal kan worden beschouwd als een van de grootste bronnen voor CO<sub>2</sub>-emissies bij winning en productie van ingekochte goederen en materialen<sup>8</sup>. De CO<sub>2</sub>-emissie varieert rond circa 1,8 ton CO<sub>2</sub>/ton. Staal wordt echter in kleinere hoeveelheden ingekocht en toegepast dan beton, waardoor het als bron voor CO<sub>2</sub>-emissies hooguit vergelijkbaar scoort als de inkoop van grondstoffen voor asfalt.

---

<sup>4</sup> Bron: 'Strukton scope 3: CO<sub>2</sub>-emissie voor asfalt', Strukton, mei 2010

<sup>5</sup> Zie bijvoorbeeld materiaalgebonden CO<sub>2</sub>-emissies in DuboCalc 2.0 (Rijkswaterstaat).

<sup>6</sup> Berekening Tauw, rapport: R001-4653379DFM-kmn-V01-NL, 'Beoordeling duurzaamheid bestratingsmateriaal', 4 mei 2010

<sup>7</sup> Naast het absolute getal van winning en productie moet ook rekening gehouden worden met de volumes waarin materialen moeten worden toegepast. Bij een lange levensduur is er bijvoorbeeld minder materiaal nodig

<sup>8</sup> Cijfers uit DuboCalc 2.0 (Rijkswaterstaat)

Materialen uit de inkoop die nu niet zijn beschouwd, maar waarvan bij voorbaat weinig CO<sub>2</sub>-emissies verwacht worden door de kleine omvang van deze materiaalstromen zijn hoofdzakelijk: bureauartikelen, ICT, materieel (gereedschap, machines), brandstoffen, ijzerwaren, isolatiemateriaal en gipsplaten.

### 2.3.3 Transportactiviteiten buiten het eigen bedrijf

Deze categorie behelst alle soorten van transportactiviteiten die wel voor de productie of dienstverlening van het bedrijf worden gedaan, maar die niet onder de scope 1 en 2 van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder vallen. Het gaat dan om vervoersbewegingen voor:

- Aanleveren van ingekochte materialen of producten
- Aanleveren van ingekochte brandstoffen
- Woon-werkverkeer
- Afleveren van de producten van het bedrijf
- Transport van afval van het bedrijf

De CO<sub>2</sub>-emissies binnen deze subcategorieën schat Tauw als volgt in:

*Aanvoer van ingekochte materialen of producten, brandstoffen:* Transport van ingekochte materialen zal binnen de Schagen groep beheer bv een aanzienlijke CO<sub>2</sub>-emissie ten gevolg hebben. Echter, ten opzichte van de CO<sub>2</sub>-emissie voor winning en productie valt te verwachten dat het hooguit enkele procenten bedraagt<sup>9</sup>. In de uitkomsten van deze CO<sub>2</sub>-ketenanalyses in de volgende hoofdstukken zal hetzelfde blijken. Voor transport voor aanvoer van brandstoffen geldt hetzelfde. Dit is enkele procenten van de CO<sub>2</sub>-emissie ten opzichte van het gebruik van de brandstof zelf<sup>10</sup>.

#### *Woon-werkverkeer:*

Veel woon-werkverkeer voor de Schagen groep beheer bv vindt plaats van huis naar bouwplaats. Dit valt voor het grootste deel onder declarabele, dus zakelijke vervoersbewegingen die binnen scope 2 van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder vallen. De gegevens zijn weinig veranderd en opzichte van 2011, vandaar dat wij uitgaan van dezelfde waarden. Het betreft circa 350 medewerkers van de Schagen groep. Daarnaast zijn er nog 50 medewerkers die voornamelijk van huis naar kantoor reizen. De meesten wonen binnen een straal van 20 km van het werk en waarvan een deel per fiets komt. Volgens de belastingdienst bedraagt een volledig arbeidsjaar gemiddeld 214 werkdagen. Dit leidt tot een schatting van  $50 * 20 \text{ km} * 2 * 214 = 428.000 \text{ km}$ .

---

<sup>9</sup> Tauw baseert dit op de bestudering van ketens voor materialen in de GWW-sector voor het opstellen van het 'Duurzaamheidsplan N329, Weg van de Toekomst' voor de inschrijving van Strukton en Reef voor deze aanbesteding door de gemeente Oss

<sup>10</sup> De zogenaamde 'Well-to-wheel' CO<sub>2</sub>-emissie van benzine, diesel en aardgas ligt bijvoorbeeld circa 10 % boven de 'Tank-to-wheel' CO<sub>2</sub>-emissie. Het eerste betreft de CO<sub>2</sub>-emissie van winning, bewerking, transport en verbranding in een voertuig. Het tweede betreft alleen de CO<sub>2</sub>-emissie van verbranding van de brandstof in een voertuig. Zie bijvoorbeeld: [http://wikimobi.nl/wiki/index.php?title=Vraag\\_elektrisch\\_rijden](http://wikimobi.nl/wiki/index.php?title=Vraag_elektrisch_rijden)

Bij onbekend brandstofverbruik schat de CO<sub>2</sub>-prestatieladder de CO<sub>2</sub>-emissie in op 215 gram per voertuigkilometer. Dat zou betekenen dat woon-werkverkeer voor Schagen leidt tot ongeveer 90 ton CO<sub>2</sub> per jaar. In totaal is dit slechts een kleine bron van CO<sub>2</sub>-emissies in vergelijking met de hiervoor beschreven bronnen.

*Afleveren producten of diensten:* De producten / diensten van de Schagen Groep Beheer bv betreffen voornamelijk bouwactiviteiten. Deze worden op locatie gerealiseerd waardoor er geen sprake is van transport voor aflevering. Voor de materialen die op locatie worden verwerkt vindt wel transport plaats. Alle ingekochte materialen worden meestal direct afgeleverd op de bouwlocatie, waardoor dit transport al inbegrepen is in de eerste besproken categorie. Schagen groep verzorgt echter zelf een groot deel van haar beton- en asfaltproductie en zandwinning. Transport van deze materialen vindt grotendeels plaats met eigen materieel en valt daarmee onder scope 1. Daarnaast geldt ook hier dat transport een relatief kleine CO<sub>2</sub>-emissie vertegenwoordigt ten opzichte van de productie van de materialen. Bij zandwinning gaat dit argument niet op, maar is de CO<sub>2</sub>-emissie van productie al relatief laag.

*Transport van afval:*

Voor het afval dat vrijkomt bij de bedrijfsactiviteiten van de Schagen groep vindt ook afvoer plaats. Hiervoor geldt dat de hoeveelheden en afstanden relatief klein zijn in vergelijking tot de omvang van het transport voor aanvoer van materialen. De hoeveelheid afval bedraagt circa 1 % van de tonnage aan aangevoerde goederen. De puinstromen die als grondstof dienen voor de asfalt en betonmortelproductie zijn niet bij het afval gerekend maar bij de grondstoffen. Bij het afval zijn alleen die stromen gerekend die naar een externe verwerker gaan.

### **2.3.4 Emissies van elektriciteitsgebruik buiten scope 2**

Binnen deze categorie kunnen CO<sub>2</sub>-emissies van verhandelde elektriciteit vallen, CO<sub>2</sub>-emissies door elektriciteitsverliezen / energiegebruik in transmissie & distributie (T&D) van elektriciteit en emissies van de winning, productie en het transport van brandstoffen of materieel voor elektriciteitsproductie. Ook kan worden gedacht aan de emissies van gehuurde aggregaten of elektriciteit betrokken bij de opdrachtgever die niet wordt doorberekend aan Schagen. Er zullen binnen deze categorie niet verwaarloosbare CO<sub>2</sub>-emissies plaatsvinden, echter zullen deze opnieuw relatief klein zijn ten opzichte van de emissies van winning en productie van ingekochte materialen en grondstoffen. Dit komt doordat bij bouwprojecten de hoeveelheid materiaalgebruik zeer aanzienlijk is, deze materialen meestal energie-intensief geproduceerd worden, waar het energiegebruik voor de bouwwerkzaamheden zelf en voor het transport tegen wegvalt.

### **2.3.5 Leased assets, franchises en outsourced activiteiten**

Schagen groep werkt voornamelijk met eigen materieel. Indien materieel wordt ingehuurd valt het brandstof- en elektriciteitsverbruik voor dit materiaal meestal onder de inkoop van de Schagen Groep zelf: met andere woorden het gaat om scope 1 en 2 emissies van de Schagen Groep. Wat wel regelmatig gebeurt, is het inhuren van onderaannemers. Dit vindt echter voor slechts een beperkt deel van het werk plaats, terwijl het al als een relatief kleine CO<sub>2</sub>-emissie wordt beschouwd in vergelijking met de winning en productie van materialen. Het werk van de onderaannemers is vaak ook qua materiaalgebruik relatief kleinschalig. Meestal gaat het om het aanbrengen van gipsplaten, leidingwerk (PVC of RVS), installatietechniek of timmerwerk. In omvang bedraagt onderaanneming circa 40 % van de omzet van de gehele Schagen Groep Beheer bv. De activiteiten (bouw) zijn vergelijkbaar met die van Schagen. De hoeveelheid CO<sub>2</sub>-emissie moet daarom ook in de orde grootte van enkele tientallen procent van de CO<sub>2</sub>-emissies voor scope 1 en scope 2 emissies van de Schagen groep. In tegenstelling tot de Schagen Groep Beheer bv zullen onderaannemers meestal niet zelf beton of asfalt produceren of inkopen. Daarom wordt de CO<sub>2</sub>-emissie van onderaanneming (outsourcing) geschat op een flink stuk lager dan 40 % van Schagen's scope 1 en 2. Stel dit is de helft van 40 %, dus 20 %, dan zouden deze emissies over 2010 circa 1.500 ton per jaar bedragen. Dit is nog altijd een significante emissie, maar ook een die door de omvang en diversiteit van deze groep qua beïnvloeding moeilijk is. Daarom wordt is categorie niet meegenomen voor een diepgaandere ketenanalyse. Ook in 2015 is net als in 2010 hiervoor gekozen.

### **2.3.6 Emissies door het gebruik van producten en diensten van Schagen**

Bouwwerken die door de Schagen Groep worden gerealiseerd of waarvoor andere partijen beton afnemen bij de Schagen Groep zijn onder andere wegen / paden, woningen en utiliteitsbouw. Binnen Nederland zijn vervoer en de gebouwde omgeving belangrijke sectoren voor CO<sub>2</sub>-emissies. Deze emissies komen echter niet direct voort uit het gebruik van de weg of de woning, als wel door de manier waarop deze worden gebruikt of de manier waarop deze zijn ontworpen of (in het geval van een weg) binnen een vervoersplan passen. Bij een weg zijn het de voertuigen en bij een woning de apparaten en het verwarmingssysteem die meestal de CO<sub>2</sub>-emissies veroorzaken. Het ontwerp van weg / vervoerssysteem en van woning / warmte-infrastructuur zijn dan medebepalend, maar aspecten die buiten de invloed van de Schagen Groep liggen. Meestal wordt de Schagen Groep Beheer bv als bouwfirma ook pas ingeschakeld als het ontwerp en de bestekken er al liggen. De conclusie is dan ook dat er nauwelijks CO<sub>2</sub>-emissies te relateren zijn aan het directe gebruik van de producten van de Schagen groep.

### 2.3.7 Afvalverwerking

Binnen deze categorie valt de verwerking van het afval van activiteiten van de Schagen Groep, van de productie van ingekochte materialen en brandstoffen en van verkochte producten. Voor deze drie groepen geldt het volgende:

*Afval van activiteiten van Schagen Groep Beheer bv:* Binnen de bouwprocessen en bedrijfsvoeringsprocessen van de Schagen groep komen verschillende afvalstromen vrij:

- Bedrijfsafval (restafval)
- Papier en karton
- Glas
- Hout
- Bouw- en sloopafval
- Folie
- Puin
- Metaal
- Asphalt
- Asphaltbrokken
- Betonpuin
- Dakleer
- Kunststof PVC

Uit de verwerking van deze afvalstromen komen ten dele CO<sub>2</sub>-emissies vrij (bijvoorbeeld bij de verbranding van kunststoffen in het bedrijfsafval), maar komt ook materiaal vrij dat weer ingezet kan worden in plaats van nieuw materiaal. In dat geval is er ten dele sprake van vermeden CO<sub>2</sub>-emissies. Voor afvalverwerking bestaan er gemiddelde cijfers van CO<sub>2</sub>-emissies (zie hoofdstuk 4). Deze cijfers vermenigvuldigd met de totale hoeveelheid restmaterialen van de Schagen Groep levert het beeld op dat er bij afvalverwerking sprake is van een significante stroom vermeden CO<sub>2</sub>-emissies met een potentieel voor nog meer vermeden emissies door verdergaande afvalscheiding.

*Afval van productie van ingekochte materialen en brandstoffen:* Bij de materiaalproductie van beton, staal, asphalt, bakstenen en hout ontstaat ook een kleine stroom afval. In principe zullen de industrieën die deze materialen produceren proberen de verliezen bij productie zo klein mogelijk te houden. Veelal worden deze productie verliezen ook weer hergebruikt in de processen zelf (is van toepassing bij asphalt, beton, staal en bakstenen). Over cijfers beschikken we helaas niet.

*Afval van verkochte producten:* Na het einde van de levensduur zullen de verhardingen of woningen of kantoren die door Schagen gerealiseerd zijn weer gesloopt worden. Dit leidt tot een omvangrijke stroom afvalmateriaal die grotendeels op dezelfde wijze kan worden verwerkt als de grootste afvalstromen van Schagen Groep Beheer bv zelf. Zij beschikt over mogelijkheden om puingranulaat en asfaltpuin weer te verwerken in nieuw beton en asfalt. Voor asfalt is het inmiddels mogelijk om hiermee grotendeels de primaire grondstoffen te vervangen. Bij beton is dit door normering nog veelal beperkt tot 20 %. Deze afvalstoffen worden daarmee weer grondstoffen voor Schagen. Op deze wijze wordt een kringloop verkregen.

## **2.4 Conclusie**

De belangrijkste scope 3 categorieën qua CO<sub>2</sub>-emissie zijn voor Schagen de productieketens van staal en van de grondstoffen voor beton en asfalt. Dit gold in 2010 en geldt ook voor 2014. De CO<sub>2</sub>-emissie van onderaannemers (outsourcing) worden ook hoog ingeschat. Omdat hier weinig invloed op is uit te oefenen omdat er met zeer veel verschillende onderaannemers wordt gewerkt, wordt er op deze keten niet verder ingegaan. Van de materialen, wordt de CO<sub>2</sub>-emissie voor levering van grondstoffen voor beton als grootste ingeschat. De CO<sub>2</sub>-emissie van de productie van staal is ook groot, maar als tweede criterium wordt beïnvloedbaarheid gehanteerd. Schagen heeft hier niet veel invloed op. Daarom wordt de ketenanalyse van beton verder uitgewerkt. De keten voor productie van asfalt ligt ook sterk in Schagen's handen, maar wordt niet verder bestudeerd aangezien hier reeds veel over bekend is. Het belang dat Schagen toekent aan het hergebruik van afval- en reststromen in haar eigen productieprocessen vormt de aanleiding om de kansen die de verwerking van afval- of reststromen biedt voor CO<sub>2</sub>-emissiereductie verder uit te werken.

## 3 Ketenanalyse beton

**Beton wordt in de bouwactiviteiten van Schagen veelvuldig toegepast. Voor een groot deel komt dit uit de eigen betoncentrale. Van het hoofdingrediënt van ongewapend beton, cement, is bekend dat dit een hoge CO<sub>2</sub>-emissiefactor heeft. In dit hoofdstuk wordt aan de hand van procesgegevens uit de waardeketen van betonproductie berekend wat de CO<sub>2</sub>-emissie is van het toepassen van beton.**

### 3.1 Inleiding

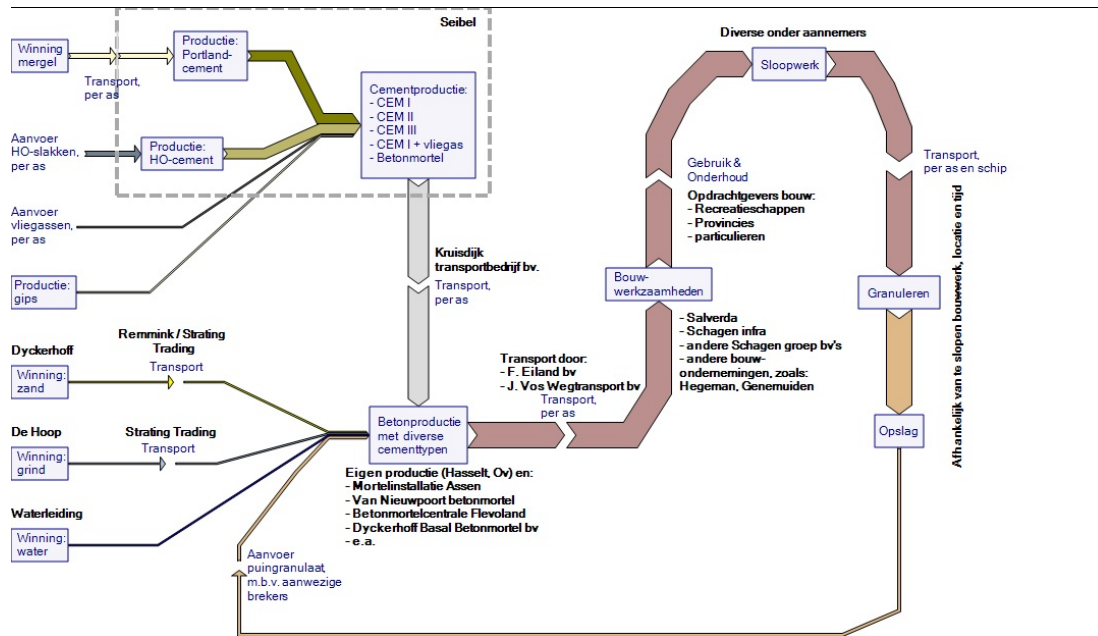
Bij de inventarisatie van de scope 3 emissies is een analyse van de waardeketen van Schagen Groep Beheer bv gemaakt. Dat betekent dat de bedrijfsactiviteiten in kaart zijn gebracht om zo te identificeren waar er sprake kan zijn van scope 3 emissies. Bij het opstellen van het CO<sub>2</sub>-emissiecijfer van beton is 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.

In tegenstelling tot de rapportage van 2011 is voor deze actualisatie niet opnieuw getracht contact op te nemen met leveranciers om hun CO<sub>2</sub>-uitstoot te achterhalen. Onze ervaring is dat hier onvoldoende op wordt gereageerd en er veel data op internet publiekelijk beschikbaar is. Van deze laatste mogelijkheid is dan ook gebruik gemaakt.

### 3.2 Ketenbeschrijving

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 beton bestaat, vanuit de Schagen Groep gezien, 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 figuur 3.1.



Figuur 3.1 Schematische weergave keten beton (inclusief ketenpartners)

### 3.3 Ketenpartners per stap

De keten zoals weergegeven in de figuur 3.1 bestaat uit een aantal achtereenvolgende stappen. Vanuit de CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-emissies te bespreken.

Om deze overzichtelijk in kaart te brengen hebben we de stappen uit bovenstaande figuur in tabel 3.1 onder elkaar gezet en bij iedere stap aangegeven wie daarin de ketenpartners zijn voor Schagen. De ketenpartners van 2014 zijn gewijzigd ten opzichte van de analyse in 2011. Voor de productie van cement is met sector- of bedrijfspgemiddelden gewerkt. De analyse van ketenpartners voor cementproductie blijft daarom beperkt tot een algemene omschrijving van het soort bedrijven die in die stappen betrokken zijn. De CO<sub>2</sub>-emissiedata van cementproductie omvat echter ook de keten daarvoor (het met grijze stippellijn omlinjnde deel van figuur 3.1).



**Tabel 3.1 Ketenpartners per stap in keten betonproductie**

<b>Stap</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Ketenpartners</b>
<b>Productie grondstoffen</b>		
Winning en aanvoer mergel, hoogovenslakken, gips en vliegassen		Mergelwinning, energieproducenten, staal- en ijzerproductie, gipsproductie en transportondernemingen
Cementproductie	Droog of nat	Seibel
Winning zand		Dyckerhoff
Winning grind		De Hoop
Winning water (inclusief levering)		Waterwinning door Vitens en eigen waterwinning uit het Zwarte Water (rivier)
Puingranulering		Met eigen of in de regio van een sloopwerk aanwezige brekers
<b>Aanvoer grondstoffen naar betoncentrale Hasselt</b>		
Transport cement naar betoncentrale	Per as	Kruisdijk Transportbedrijf bv
Aanvoer zand, grind naar betoncentrale	Per as of schip	Remmink (metselzand), Strating Trading (betonzand en grind)
Aanvoer puingranulaat naar betoncentrale	Per as	o.a. F. Eiland bv, J. Vos Wegtransport bv, Mulder-Eykelkamp bv
<b>Levering betonmortel</b>		
Productie betonmortel door anderen		o.a. Mortel Installatie Assen (MIA), Van Nieuwpoort Betonmortel, Betonmortelcentrale Flevoland, Dyckerhoff Basal Betonmortel bv
Transport betonmortel naar bouwlocatie	Per as	o.a. F. Eiland bv, J. Vos Wegtransport bv
<b>Toepassing, gebruik en verwijdering</b>		
Toepassing in bouwwerkzaamheden		o.a. Salverda bv, Schagen Infra bv, andere bv's van Schagen, andere bouwondernemingen (derden)
Gebruk & onderhoud <i>Dit zijn ook de opdrachtgevers</i>		vooral Recreatieschappen, Provincies, particulieren (woningen), uitvoering evt. door onderaannemers
Sloop en verwijdering		Diverse onderaannemers
Afvoer puin	Per as	Transportonderneming of bouwbedrijf, verschillend per project

### 3.4 CO<sub>2</sub>-emissies betonproductie Hasselt

In deze paragraaf beschrijven we de CO<sub>2</sub>-emissie van de inkoop van grondstoffen voor de eigen betonproductie van Schagen Groep Beheer bv. In 2011 is verzocht de CO<sub>2</sub>-emissie van de inkoop van betonmortel te achterhalen bij de ketenpartners, maar deze hadden inventarisaties nog niet op productketenniveau gereed voor publicatie of zij wilden alleen branchegemiddelden geven uit concurrentieoverwegingen. Deze gemiddelden beschouwt Tauw niet als beter dan de CO<sub>2</sub>-emissieinventarisatie van Schagen Groep Beheer bv zelf, vandaar dat de ketenanalyse wederom wordt beperkt tot de eigen productie van beton(-mortel) door Schagen Groep Beheer bv.

#### 3.4.1 Massabalans

De bepaling van de CO<sub>2</sub>-emissie van beton begint met een massabalans van de input en bij- of restproducten van betonproductie. Op basis van die massabalans kunnen we de totale CO<sub>2</sub>-emissies upstream en downstream de keten berekenen. Beton kent per bouwproject een wisselende samenstelling. Om die reden kan er hier slechts een gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissie van het door Schagen geproduceerde beton worden berekend.

De massabalans van de betonproductie 2014 door Schagens Betoncentrale Hasselt is qua input wat veranderd ten opzichte van 2010, zie tabel 3.2. Bij de productie van 2014 is geen CEM II toegepast omdat deze op locatie te Hasselt gemaakt wordt door portlandcement (CEM I) en vliegascement (CEM III) te mengen. We weten dus voldoende door de input van beide bestanddelen te berekenen. Bij het productieproces ontstaat zo goed als geen afval, waardoor we ervan uitgaan dat de geproduceerde hoeveelheden ook werkelijk als betonmortel wordt toegepast door Schagen bv of andere bouwondernemingen.

**Tabel 3.2 Inputs betonproductie Betoncentrale Hasselt (2014)**

<b>Grondstof</b>	<b>Hoeveelheid (in ton)</b>
CEM I	8.537
CEM III	5.206
Vliegas	3.447
Grind en steenslag	57.874
Zand	40.870
Betongranulaat	1.054
Hulpstoffen	67
Water	1.255
<b>Totaal</b>	<b>118.310</b>

### 3.4.2 CO<sub>2</sub> van winning of productie grondstoffen

Uit de massabalans blijkt dat de productie van de diverse soorten cement (samen circa 14 kton), grind en steenslag (circa 58 kton) en zand (circa 41 kton) veruit de grootste hoeveelheden vertegenwoordigen. Voor deze materiaalstromen zijn publiek toegankelijke bronnen benaderd (zie bijlage 1) over de CO<sub>2</sub>-emissies van de cementproductie en van de winning van zand en grind.

Van de andere componenten (puin, hulpstoffen, vliegashoudend cement en water) is of de verwachte CO<sub>2</sub>-emissie per geproduceerde ton (water) of de hoeveelheid grondstof zo laag dat de invloed op de uitkomsten van deze ketenanalyse klein zal zijn. In beide gevallen volstaan we voor deze componenten met algemene data voor CO<sub>2</sub>-emissies van winning en productie.

In tabel 3.3 is op basis van de input en de CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor de productie van de verschillende grondstoffen, de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de winning of productie van grondstoffen voor de betoncentrale van Schagen Groep Beheer bv in Hasselt berekend en geactualiseerd. De herkomst van de emissiefactoren wordt toegelicht in Bijlage 1.

**Tabel 3.3 CO<sub>2</sub>-emissie grondstoffen betonproductie Schagen (Hasselt, Overijssel)**

Grondstof	Hoeveelheid in 2010 (ton)	CO <sub>2</sub> -emissiefactor (kg/ton)	CO <sub>2</sub> -winning / productie totaal (ton CO <sub>2</sub> )	Procentueel
CEM I	8.537	752	6.416	73,0%
CEM III	5.206	402,5	2.095	23,8%
Vliegas	3447	0	0	0,0%
Grind en steenslag	57.874	3,12	181	2,1%
Zand	40.870	2,42	99	1,1%
Betongranulaat	1.054	2,42	2,6	0,0%
Hulpstoffen	67	2,11	0,14	0,0%
Water (kuub/ton)	1.255	0,00026	0	0,0%
<b>Totaal</b>	<b>118.310</b>		<b>8.936</b>	<b>100,0%</b>

Wat ook voor 2014 weer opvalt, is dat cementproductie veruit de grootste bron voor CO<sub>2</sub>-emissies van betonmortel is. Zand en grind dragen ondanks hun grote massa aan de CO<sub>2</sub>-emissie van winning en productie van grondstoffen slechts enkele procenten bij. Voor het aspect aanvoer van grondstoffen zal dit anders zijn.

### 3.4.3 CO<sub>2</sub> van aanvoer grondstoffen

De grondstoffen zijn afkomstig van verschillende locaties. Soms wordt een soort grondstof, zoals zand, vanaf meerdere locaties aangevoerd. De totale CO<sub>2</sub>-emissie van aanvoer staan per grondstof weergegeven in tabel 3.4 hieronder. In totaal bedraagt de emissie 2.996 ton, waarbij circa 75 % van de emissies binnen deze categorie worden veroorzaakt door de aanvoer van grind- en steenslag per schip vanaf een wingebed aan de Rijn in Duitsland. Berekening en toelichting van de in de tabel opgenomen CO<sub>2</sub>-emissies staan in Bijlage 1.

Tabel 3.4 CO<sub>2</sub>-emissie van aanvoer van grondstoffen (exclusief water) naar betoncentrale Schagen

Grondstof	Transporteur	Transportmiddel	Massa (ton)	Afstand (km)	CO <sub>2</sub> -emissie-factor (gram / tonkm)	CO <sub>2</sub> -emissie (ton CO <sub>2</sub> )
Metselzand	Remmink	per as	15.163	16	110	27
Betonzand	Strating Trading	per binnenvaartschip	25.734	163	65	273
Grind en steenslag	Strating Trading	per binnenvaartschip	57.847	600	65	2.257
CEM I en III	Kruisdijk	per as	13.743	247	110	373
Vliegas VO	Divers	per as	3.391	172	110	64
Vliegas HW	Divers	per as	56	115	110	1
Hulpstoffen	Divers	per as	67	177	110	1
<b>Totaal</b>			<b>118.310</b>			<b>2.996</b>

### 3.4.4 CO<sub>2</sub> van productie betonmortel in Hasselt

De betonmolen van Schagen Groep Beheer bv valt onder een eigen vennootschap, de Betoncentrale Hasselt bv. Voor de productie van de betonmortel verbruikt deze centrale elektriciteit. Daarnaast vinden er voor aan- en afvoer van grondstoffen transportbewegingen plaats op het terrein van Schagen. Hiervoor is in 2014 13.208 liter diesel gebruikt. Bij een emissie van 3,135 kg/liter komt dit op een totale emissie voor intern transport van 41,4 ton CO<sub>2</sub>.

Voor het productieproces van betonmortel zelf, is het elektriciteitsverbruik bepalend. In 2014 bedroeg deze 83.800 kWh. De inkoop in 2014 bestaat uit groene stroom. Binnen de CO<sub>2</sub>-prestatieladder is voor groene stroom in 2014 een gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissiefactor van 0,015 kg per kiloWattuur (kWh) gehanteerd.

Daarmee komt de CO<sub>2</sub>-emissie van het produceren van betonmortel in de centrale van Schagen groep beheer bv in 2010 uit op afgerond: 83.800 kWh \* 0,015 kg/kWh = 1,3 ton CO<sub>2</sub>.

In totaal komt de CO<sub>2</sub>-emissie van de productie van betonmortel in Hasselt voor 2014 daarmee uit op 42,7 ton CO<sub>2</sub>.

#### **3.4.5 CO<sub>2</sub> van aanvoer naar bouwlocatie**

De bouwactiviteiten van Schagen Groep Beheer bv worden vrijwel geheel uitgevoerd door Salverda en Schagen Infra<sup>11</sup>. De meeste projecten vinden plaats in de provincies Flevoland, Gelderland, Overijssel, Drenthe, Groningen en Friesland. Een deel van het beton van de eigen productie wordt verkocht aan andere aannemers. In verband met transportkosten en kleine verschillen in productkwaliteit en productiekosten zal het aannemelijk zijn dat het vooral aannemers in de regio betreft. Er is over 2010 en 2014 niet bepaald hoeveel materiaal met welk transporttype naar welke locatie gaat. Vrijwel alle bouwprojecten van Schagen Infra en Salverda bevinden zich binnen een straal die vanaf Hasselt tot Amersfoort, Hengelo en Assen loopt. De afstand daarheen bedraagt circa 80 kilometer, om die reden hanteren we een geschatte gemiddelde transportafstand van 50 km.

Transport vindt plaats per as door diverse transporteurs. Als CO<sub>2</sub>-emissiefactor wordt de standaard CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor bulktransport uit het Handboek CO<sub>2</sub>-prestatieladder 2.0 aangehouden: 110 gram per tonkm. De CO<sub>2</sub>-emissie van de aanvoer naar bouwlocatie van 185,6 kton betonmortel vanuit Hasselt bedraagt dan:  $50 * 185.600 * 0,110 / 1000 = 1.020$  ton CO<sub>2</sub>.

### **3.5 Toepassing en verwijdering**

Na productie en aanvoer naar de bouwlocatie zijn de toepassing in het werk en eventueel onderhoud de volgende stappen in de keten van betonproducten. Als het bouwwerk op een gegeven moment weer gesloopt wordt, hangen daar ook werkzaamheden aan vast die deels specifiek zijn voor het beton in het bouwwerk. In zoverre deze redelijkerwijs aan het beton toe te schrijven zijn, worden deze meegenomen in deze ketenanalyse. Tot slot dient het gesloopte beton te worden afgevoerd en te worden verwerkt. Dat is standaard breken, op de bouwplaats of bij een breekinstallatie, tot puingranulaat.

#### *Toepassing in het bouwwerk*

Voor het energiegebruik van het storten van beton heeft de Schagen Groep Beheer bv cijfers voor Schagen Infra. In 2014 werd 62.541 m<sup>3</sup> aan machinaal beton gestort door Schagen Infra, en circa 30.000 m<sup>3</sup> door Salverda. In 2010 is berekend dat dit per m<sup>3</sup> resulteerde in een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 1,11 ton/1000 m<sup>3</sup>. De werkwijze is sinds 2010 niet aangepast dus geldt dit kental nog steeds.

---

<sup>11</sup> Salverda is een bouwbedrijf dat vooral de bouw van woningen en kleine tot middelgrote kantoren uitvoert. Schagen Infra is een bouwbedrijf waarbij wegenbouw en kunstwerken het grootste deel van de werkzaamheden vormen

In deze CO<sub>2</sub>-emissie zit nog geen gasoliegebruik voor het gebruik van een kraan indien er op grote hoogte gestort zou moeten worden. Schagen Groep Beheer bv stelt dat dit slechts in 20 % van de bouwprojecten het geval is daarom verwaarlozen we dit aspect.

De totale CO<sub>2</sub>-emissie voor het storten van beton voor Schagen Groep Beheer bv in 2014 komt uit op 103 ton.

#### *Verwijdering en breken*

Voor sloop van een bouwwerk gaan we uit van gebruik van een shovel gevolgd door granulering met een mobiele breker. Bij gebruik van een shovel voor afgraven en laden van puin richting breker, gaan we uit van een shovel<sup>12</sup> met een laadvolume van 2.000 liter en verwerking van 60 m<sup>3</sup> puin ofwel circa 100 ton per uur. Het brandstofverbruik is 8 liter diesel per uur. Dit komt overeen met een CO<sub>2</sub>-emissie van  $8 * 3,135 = 25$  kg CO<sub>2</sub>. Per ton komt dit neer op: 0,25 kg CO<sub>2</sub>. Voor de mobiele breker gaan we uit van een CO<sub>2</sub>-emissie van 2,2 kg CO<sub>2</sub>/ton puin<sup>13</sup>.

De totale in 2014 verwerkte hoeveelheid puin bedroeg 1.054 ton. De totale CO<sub>2</sub>-emissie van verwijdering en breken komt daarmee uit op:  $1.054 * (0,25 + 2,2) = 2,6$  ton CO<sub>2</sub>.

#### *Afvoer puingranulaat*

Verder gaan we uit van de CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor bulktransport uit de CO<sub>2</sub>-prestatieladder: 0,110 kg CO<sub>2</sub>/tonkm. De totale in 2014 verwerkte hoeveelheid puin bedroeg 1.054 ton. De afstand voor de gemiddelde bouwlocatie is reeds hierboven 50 km gesteld. De totale CO<sub>2</sub>-emissie komt dan uit op:  $1.054 * 50 * 0,110 / 1.000 = 5,8$  ton.

### **3.6 Totale CO<sub>2</sub>-footprint keten beton**

Op basis van de hierboven beschreven CO<sub>2</sub>-inventarisatie per ketenstap komen we tot het totaaloverzicht van tabel 3.5.

**Tabel 3.5 Totaaloverzicht CO<sub>2</sub>-emissies keten beton Schagen Groep Beheer bv in 2014**

<b>Ketenstap</b>	<b>Totale CO<sub>2</sub>-emissie (ton)</b>
Winning en productie van grondstoffen	8.936
Aanvoer van grondstoffen	4.306
Productie Hasselt	43
Aanvoer van BCH naar werk	1.020
Storten in bouwwerk	103
Verwijdering en breken	3
Afvoer puin	6
<b>Totaal</b>	<b>14.417</b>

<sup>12</sup> Op basis van gegevens van brandstofverbruiksgegevens uit civiele calculatieprogramma's (GWW-Calc) van Tauw

<sup>13</sup> Bron: 'Bouwen aan een milieuverantwoorde markt voor vaste en mobiele puinbrekers', CE, Delft, 2000, zie Bijlagen voor Scenario 2

## 3.7 Evaluatie ketenanalyse

### 3.7.1 Discussie

Deze bijgewerkte ketenanalyse 2014 is tot stand gekomen op basis van een aantal aannames. Daardoor kan de werkelijke CO<sub>2</sub>-emissie in de keten van Schagens betonproducten 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 een aantal grondstoffen voor de betonproductie door Schagen zelf zijn CO<sub>2</sub>-emissiefactoren geschat volgens een 'educated guess'. De onzekerheid van deze schatting is lastig aan te geven, maar verwacht wordt dat deze minder dan 100 bedraagt. Het gaat om de grondstoffen: vliegashoudend puin, puin, puin en de hulpstoffen. Samen vormen zij 1,6% van de CO<sub>2</sub>-emissie van winning en productie van grondstoffen. Hierdoor kan, bij een fout of onzekerheidsmarge van 100 %, de totale CO<sub>2</sub>-emissie van winning en productie van die grondstoffen eventueel ook circa 2 keer hoger (of lager) kunnen liggen. Voor het totaal is de hierdoor geïntroduceerde fout niet groter dan enkele procenten
2. Van de overige grondstoffen vormen de verschillende soorten cement de belangrijkste bron voor CO<sub>2</sub>-emissies. De emissies voor de productie van cement zijn gebaseerd op publicaties van het Visser & Smit Bouw en van Strukton. Dit zijn dus niet de cijfers van de cementleveranciers van Schagen Groep Beheer bv. Over de verschillen in energie-efficiëntie binnen de cementindustrie zijn geen gegevens bekend. We gaan er vanuit dat het verschil tussen de gebruikte cijfers en de reële CO<sub>2</sub>-emissie van de productie van cement bij de leveranciers van Schagen relatief klein is. Daarvoor zijn twee redenen:

Ten eerste is het energiegebruik een belangrijke kostenfactor in het vrijwel volledig gemechaniseerde productieproces van beton, waardoor dit een belangrijk aspect is voor kostenreductie.

Ten tweede wordt een belangrijk deel van de CO<sub>2</sub>-emissies van cement (bij CEM I en II) door een chemisch proces in het klinker-materiaal veroorzaakt. Stel dat de afwijking 25 % bedraagt dan is dit echter nog altijd een significante afwijking op de totale CO<sub>2</sub>-emissie in de keten van beton door het aandeel dat cement hierin inneemt (circa 90 % bij winning en grondstoffen, en circa 60% op de totale emissie, ofwel respectievelijk  $\pm 23$  % en  $\pm 15$  %). Het zou daarom goed zijn concrete cijfers van de toeleveranciers te verkrijgen

3. De aanvoer van grondstoffen is de een-na-grootste bijdrage aan de CO<sub>2</sub>-emissie in de keten van beton. Daarin vormen voor de betonproductie door Schagen vooral de aanvoer van grind en steenslag en hulpstoffen belangrijke factoren. De emissiefactor is daarbij de grootste bron van onzekerheid. Stel dat deze 50 % hoger of lager zou liggen dan wordt de CO<sub>2</sub>-emissie van de aanvoer van grondstoffen circa 35 % hoger of lager. De totale CO<sub>2</sub>-emissie van Schagen's betonketen kan dan 7 % lager of hoger uitkomen

4. 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 CO<sub>2</sub> kan zijn. Dit is op de totale CO<sub>2</sub>-emissie in de keten van Schagen verwaarloosbaar
5. De CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-emissie dat deze als verwaarloosbaar worden beschouwd

### **3.7.2 Conclusie**

De geschatte CO<sub>2</sub>-emissie voor de keten van Schagen ligt, gezien de hiervoor beschreven onzekerheden, in de range van 14.417 ± 25 % ton CO<sub>2</sub> bedragen. Om een betere schatting te krijgen van deze CO<sub>2</sub>-emissie is het vooral nodig om de belangrijkste toeleveranciers van grondstoffen en betonmortel ertoe te bewegen hun CO<sub>2</sub>-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 5.



## 4 Ketenanalyse afvalverwerking

**Als bouwbedrijf heeft Schagen te maken met significante materiaalstromen. Als onderdeel van de CO<sub>2</sub>-ketenanalyses laat Schagen ook de CO<sub>2</sub>-emissies in de keten van haar afvalverwerking in kaart brengen. Dit hoofdstuk gaat eerst in op de afvalstromen en verwerkingwijzen. Daarna volgt de berekening van de CO<sub>2</sub>-emissies van de afvalverwerking voor alle vennootschappen van Schagen Groep Beheer bv.**

### 4.1 Inleiding

#### 4.1.1 Afbakening ketenanalyse

Een ketenbeschrijving van een product of dienst strekt zich normaal gesproken uit van de winning van grondstoffen, via productie van halffabrikaten, eindproductie, toepassing en gebruik tot en met afvalverwerking. Afvalverwerking is op zichzelf echter ook een vorm van dienstverlening of product. Er is in principe geen sprake van grondstoffenwinning en productieprocessen, tenzij er hulpstoffen worden gebruikt voor de verwerking. Daarnaast wordt de productie van kapitaalgoederen meestal buiten de ketenanalyses gehouden. Weglating van productie van materieel is ook toegestaan in de NEN 8006 norm<sup>14</sup>.

Als afbakening kiezen we ervoor de ketenanalyse te laten beginnen bij het vrijkomen van het materiaal op de bouwplaats. De grens voor wat er meegenomen wordt in de keten van afvalverwerking leggen we bij alle handelingen die additioneel verricht moeten worden bovenop bouw- of sloopwerkzaamheden om het materiaal op de gewenste manier in te kunnen zamelen. Dit onderscheid is niet in alle gevallen even goed te maken, waardoor er enige mate van willekeur of subjectiviteit in de uitkomsten zit. Door deze afbakening per afvalstroom duidelijk te benoemen, is de gebruiker van deze ketenanalyse in staat te beoordelen waarvoor deze ketenanalyse te gebruiken is.

De keten bestaat globaal uit de volgende stappen:

1. Handelingen voor scheiding en verzameling afval
2. Mogelijke voorbehandeling van gescheiden of verzameld afval
3. Transport naar verwerker (indien van toepassing)
4. Verwerking van de verschillende afvalstromen tot vernietiging (verwijdering) of tot het materiaal geschikt is voor een nieuwe toepassing (nuttige toepassing, recycling of hergebruik)

---

<sup>14</sup> NEN8006: 'Milieugegevens van bouwmaterialen, bouwproducten en bouwelementen voor opname in een milieuverklaring – Bepalingsmethode volgens de levenscyclusanalyse methode (LCA)', Nederlands Normalisatie-instituut, september 2004

#### **4.1.2 Ketenpartners**

1. De eerste stap van de keten wordt verricht door meerdere partijen, afhankelijk van hoe de werkzaamheden op een werk verdeeld zijn. De eerste partijen die in aanmerking komt zijn onderaannemers (bouw- en sloopfirma's) en Schagen zelf
2. Als tweede groep in de keten zijn er partijen die worden ingehuurd of bij wie materieel wordt ingehuurd om op het werk voorbehandelingen te verrichten of de inzameling te ondersteunen. Voorbeelden zijn het leveren van een mobiele puinbreker of containers voor afvalscheiding. De betrokken partijen zijn dan verhuurbedrijven, sloopbedrijven en afvalinzamelings- of -verwerkingsbedrijven
3. Partners in de volgende stap, het transport, zijn meestal de afvalverwerkers zelf, maar dit kunnen ook door Schagen (Salverda of Schagen Infra) of door afvalinzamelaars of -verwerkers ingehuurde transportbedrijven zijn
4. Tot slot vindt eindverwerking plaats bij afvalverwerkers. Dat kunnen bedrijven met een sorteerlijn zijn en gespecialiseerde verwerkers voor bijvoorbeeld metaal, glas, puin of asbest

Onderaannemers en ingehuurde transportbedrijven verschillen per bouwproject. Inzameling- en eindverwerking werden in 2010 uitgevoerd door drie partijen die alle stromen genoemde stromen verwerken, afgezien van dakleer. Deze partijen zijn: Rova, Van Werven en Herms. Het dakleer werd alleen door Rova verwerkt. Door marktontwikkelingen kunnen deze ketenpartners wijzigen.

Naast afvalverwerking door / -levering aan andere partijen verwerkt Schagen groep een deel van het BSA zelf tot puingranulaat. Ook wordt asfaltgranulaat retour genomen van afnemers van asfalt (door Schagen op locatie geleverd). Puingranulaat kan weer worden gebruikt als opvul- / ophoogmateriaal onder wegen en in beton ter vervanging van grind.

Overkoepelend zijn er nog enkele andere partijen die zeggenschap hebben over afvalverwerking. Dat zijn gemeentes die specifieke voorschriften of ontheffingen kunnen geven voor afvalinzameling of -verwerking en daarnaast de opdrachtgever voor een werk die eisen kan stellen of met wie contractuele afspraken gemaakt moeten worden voor de afvalverwerking. Voor de ketenanalyse zijn deze partijen nog niet van belang. Zij kunnen echter (in sommige situaties) wel van belang zijn voor het doorvoeren van CO<sub>2</sub>-reductieopties.

#### **4.1.3 Afvalstromen**

De grootste rest- / afvalstromen komen vrij bij de bouwactiviteiten van Schagen. Deze vinden vrijwel volledig plaats binnen Schagen Infra bv en Salverda bv. Daarnaast is ook onderhoud van materieel door Schagen materieel en services een bron voor een aanzienlijke stroom afval. Hieronder geven we een opsomming van de afvalstromen van deze vennootschappen:

*Salverda*

- Bouw- en sloopafval (BSA)
- Puin
- Hout, B-kwaliteit
- Papier en karton
- Metaal
- Betonpuin
- Folie
- Asbest
- Glas
- Overig

*Schagen Infra*

- Asphalt/puin
- Betonpuin
- Bouw- en sloopafval (BSA)
- Hout, B-kwaliteit
- Hout, C-kwaliteit
- Papier en Karton
- Dakleer
- Kunststof PVC
- Folie
- Glas

**4.1.4 Hoeveelheden**

Van de bedrijven die afval inzamelen ontvangt de Schagen beheer groep bv rekeningen waarop vermeld staat hoeveel ton per afvalstroom verwerkt is. Voor Schagen Infra wordt de inzameling door Remondis en MIO verricht. Salverda bv maakt gebruik van inzameling door Van Werven, Herms en Remondis. Alle gegevens van afval zijn weergegeven in tabel 4.1 hieronder.

Tabel 4.1 Inzameling afval voor Schagen Infra en Salverda in 2014 (in ton)

Bedrijfsonderdeel	Schagen Infra		Salverda			Totaal
	Remondis	MIO	Remondis	van Werven	Herms	
Asfalt		59.085				59.085
Asfaltbrokken		13.131				13.131
Asbest					0,9	0,9
Betonpuin		14.495		2,7		14.497,7
Bouw- en sloopafval	80,4		57,4	822,2	294,3	1.254,3
Dakleer	4,6					4,6
Diversen/rest			1,7		22	23,7
Folie	0,4			1,5		1,9
Glas	0,3			0		0,3
Hout	40,2		16	231,6	46,4	33,4
Kunststof PVC	2,9					2,9
Metaal					3,4	3,4
Papier / Karton	6,4		3,6	4,6		14,6
Puin		8.464	69,1	619,1	136,6	9.288,8
<b>Totaal</b>						<b>97.643,3</b>

## 4.2 Ketenbeschrijving en CO<sub>2</sub>-emissies per reststroom

### 4.2.1 Algemeen

Voor veel afvalstromen bestaan verschillende verwerkingsopties. Zoals eerder al omschreven is, begint de afvalverwerking bij de juiste wijze van demontage, scheiding en voorbereiding van de reststroom op het werk of op de eigen bedrijfslocatie (afhankelijk van de afvalstroom waar het om gaat en het type activiteiten op de bedrijfslocatie). Uitgangspunt hierbij is een gescheiden afvoer van de verschillende afvalstromen in containers.

Hieronder volgt een omschrijving van de manier waarop verwerking plaatsvindt op basis van de bestaande inzichten in de verwerking van deze stromen door de meeste afvalverwerkers in Nederland. De CO<sub>2</sub>-berekening van de verwerking van afval is beperkter in uitvoering dan beton. Er is gekozen voor een globale berekening van CO<sub>2</sub>-emissies op basis van publiek beschikbare cijfers. Eerst volgt echter een omschrijving van de verschillende verwerkingsroutes.

#### 4.2.2 Bouw- en sloopafval

Om de scheiding van het BSA in deze onderdelen te bereiken wordt het meestal afgevoerd naar een sorteerlijn voor BSA. Voor de vennootschappen van de Schagen Groep Beheer bv wordt het BSA afgevoerd door Remondis, Van Werven, Herms en MIO. Bij een sorteerlijn vindt er voorsortering plaats. Deze haalt het volgende uit het BSA<sup>15</sup>:

- Vloerbedekking, voor inzet als secundaire brandstof
- Andere grote objecten, meestal afvoer naar een AVI
- Grote metalen voorwerpen, metaalrecycling

Daarna gaat het de sorteerlijn in die het BSA scheidt in de volgende fracties. De verwerking van deze fracties staat ook aangegeven:

- Puin, naar breker voor puingranulaat
- Gasbeton, afvoer naar stortplaats
- IJzer en andere ferro-metalen, naar recycling
- Non-ferro-metalen, naar recycling
- Hout a-kwaliteit, naar houtrecycling voor spaanplaat
- Hout b-kwaliteit of c-kwaliteit, voor inzet als secundaire brandstof of afvoer naar stortplaats
- Hoogcalorisch materiaal (vezelachtig materiaal, maar veelal kunststoffen), voor inzet als secundaire brandstof
- PVC, kunststofrecycling
- Residuen van verschillende diameter, vrijwel allen naar een Afvalenergiecentrale (AEC)

Voor de berekening van CO<sub>2</sub>-emissies berekenen we bij benadering met een verdeling van BSA in de volgende fracties:

- Mineraal (puin en zand), circa 33 %
- Non-ferro metalen, circa 1 %
- Ferro metalen, circa 4 %
- Hout (A & B-kwaliteit), circa 28 %
- Overig, circa 34 %, meestal vezelachtig of plastic materiaal wat (als RDF<sup>16</sup>) verbrand wordt in een AEC

Binnen deze verwerkingsoptie vindt er tweemaal transport plaats: Eerst van bouwplaats naar sorteerlijn en vervolgens van sorteerlijn naar gespecialiseerde verwerker. Voor de verwerking van het materiaal bij de eindverwerkers wordt verwezen naar onderstaande omschrijvingen bij de betreffende fracties.

---

<sup>15</sup> Gebaseerd op basis van een bij Tauw bekend voorbeeld van een sorteerlijn voor BSA

<sup>16</sup> Refuse Derived Fuel (brandstof afkomstig uit afval)

#### **4.2.3 Puin (mineraal)**

De keten van de verwerking van puin bestaat uit een aantal stappen, waarbij er verschil kan zijn per werk hoe dit aangepakt wordt. Zo zal er bij grotere sloop- of bouwwerkzaamheden eerder voor gekozen worden om puin op locatie te breken met een mobiele breker. Bij het type bouwprojecten van de Schagen Groep is het aannemelijker dat puin wordt afgevoerd naar een aparte, vaste puinbreker. In dat geval zijn de stappen in de keten als volgt:

##### *1. Sorteren op de bouwplaats*

Materialen die bij de bouwwerkzaamheden niet in het bouwwerk worden verwerkt worden uitgestort in containers, meestal ter grootte van 6 à 10 m<sup>3</sup>. Dit is in principe handwerk (met kruiwagens, pallets of bigbags).

##### *2. Afvoer van puin naar een puinbreker*

Indien het puin direct geschikt is voor verwerking tot puingranulaat (het moet dan vrijwel alleen steen en beton bevatten) wordt het afgevoerd naar een puinbreker. De afstand hiervoor wordt geschat op 40 km. In specifieke gevallen (bij langere afvoerafstanden) zal er sprake zijn van een voortraject per as, gevolgd door verlading en afvoer per schip naar de puinbreker. Het meest gangbare is echter afvoer van puin naar per as naar de meest nabije puinbreker. Daar zorgt een staande breekinstallatie die werkt op een dieselgenerator voor het breken van het puin tot granulaat.

#### **4.2.4 Hout**

Op de bouwplaats wordt hout apart ingezameld. Hoe dit gebeurt, verschilt per project. In principe wordt hout waar nauwelijks verontreinigingen van ander materiaal (isolatiemateriaal, andere kunststoffen) aan zit (A-kwaliteit) apart ingezameld van hout met meer verontreinigingen (B- en C-kwaliteit). Vanaf daar wordt het direct afgevoerd naar een verwerker gespecialiseerd in hout waar het verkleint wordt voor afvoer naar eindverwerking. Hout afkomstig van BSA-sorteerlijnen komt hier ook terecht. Eindverwerking voor de verschillende kwaliteiten is als volgt:

##### *A-kwaliteit*

Dit is vrijwel niet verontreinigd hout waar hooguit verfesten aan zitten. Daarnaast draait het om massief hout. Dit wordt verwerkt tot spaanplaat. Daarvoor wordt het hout verkleind en worden de snippers tot platen geperst.

##### *B-kwaliteit*

Dit is een mengsel van plaatmateriaal en geveerd massief hout wat acceptabel is voor verbranding in een biomassaketel of -centrale. Daarvoor wordt het hout eerst verghredderd tot houtchips. Deze chips worden dan, eventueel nog verpakt in zakken, indien voor kleinere afnemers, maar anders per truck vanuit opslag naar een biomassaketel of centrale afgevoerd.

### *C-kwaliteit*

Dit is hout dat voor de andere toepassingen te verontreinigingen is, omdat dit hout is behandeld met verduurzamingsmiddelen. Dit is wel nog geschikt voor toepassing als brandstof in speciale energiecentrales die beschikken over de juiste rookgasreiniging.

#### **4.2.5 Dakleer**

Dakleer komt voor in twee typen, waarvan het eerste type eigenlijk nauwelijks meer voorkomt in de projecten van Schagen. Dit betreft teerhoudend dakleer. Het bindmiddel daarin is afkomstig uit steenkoolteer-destillatie. Dit bevat hoge gehalten pak en is daarom een gevaarlijke afvalstof en moet gescheiden worden afgevoerd. Het wordt sinds midden jaren tachtig niet meer toegepast en komt dus niet vrij bij nieuwbouw, doch uitsluitend bij renovatie en sloop.

Het andere type dakleer is bitumenhoudend dakleer (bitumen is afkomstig uit de olieproductie en bevat geen pak's) gaat mee in de BSA-stroom. Alleen bij grote renovatieprojecten van daken wordt dit separaat afgevoerd en wordt dit materiaal opgewerkt om bijvoorbeeld te worden toegepast in asfalt.

#### **4.2.6 Asbest**

Indien dit vrijkomt bij een sloop- en renovatieproject zal dit worden afgevoerd door en naar een gespecialiseerde verwerker. In hoofdzaak zal het vervolgens worden gestort. We gaan uit van een relatief handmatige verwijdering, met beperkt gebruik van elektrisch handgereedschap. Energiegebruik wordt vooral verwacht van transport per as. Daarna gaan we uit van storten. Hierbij wordt een shovel ingezet.

#### **4.2.7 Papier en karton**

Papier wordt op veel plaatsen in Nederland gesorteerd voor verdere verwerking. Het wordt per as daar naartoe getransporteerd. Bij sortering vinden de volgende stappen plaats:

- Laden in sorteerlijn met shovel
- Verplaatsing met transportbanden
- Uitzeven klein (papier) en grof (meestal karton)
- Verwijderen plastics (met NIR, met afzuiging uit grof, of handmatig)
- Handmatige controle
- Balen persen

De gesorteerde balen worden overgeladen per heftruck op een vrachtwagen. Deze voert het papier af naar een papierfabriek. In de papierfabriek wordt van het papier- en karton weer papierpulp, daar worden vervolgens weer vezels en papier- of kartonrollen van gedraaid.

#### **4.2.8 Bedrijfsafval (gemengd)**

Ongesorteerd (resterend) bedrijfsafval gaat naar een veelal naar een AEC of incidenteel naar een sorteerlijn geschikt voor bedrijfsafval. Indien het direct naar een AEC gaat geschiedt eerst afvoer per truck naar de AVI. Daar wordt het vanuit de truck direct op de bunker gelost.

Vanuit de bunker wordt met een grijparm de AEC gevoed waar het materiaal wordt verbrand. Een groot deel van de AECs zet de energie van verbranding om in elektriciteit en soms ook restwarmte voor levering aan derden.

Bij een sorteerlijn vindt dezelfde verwerking plaats als voor BSA, echter de terugwinpercentages zijn verschillend. Het merendeel van het afval wordt als RDF afgevoerd naar een AEC.

### 4.3 Berekening CO<sub>2</sub>-emissies keten afval

#### 4.3.1 Uitgangspunten

De afvalverwerking zoals deze in de vorige paragraaf beschreven is, komt over het algemeen overeen met de afvalverwerking zoals die is meegenomen in de studie van PROGNOS<sup>17</sup>. De studie van Prognos geeft benaderingen van Europese gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissies van de processen of activiteiten in de verschillende afvalverwerkingsroutes. Daarnaast geeft het de vermeden CO<sub>2</sub>-emissie van uitgespaarde nieuwe materiaalproductie. Hieronder geven we aan welke verwerkingswijzen de studie van Prognos hanteert en of dit afwijkt van de afvalverwerking zoals verwacht voor het afval van de bv's van de Schagen Groep Beheer bv:

- Asfaltpuin en Puin: Prognos hanteert geen aparte categorie voor asfaltpuin. We gaan uit van het scenario voor 'puin', in de studie door Prognos: minerale fractie sloopafval. Uit de Ecoinvent- database (v2.01) is een Europees gemiddeld proces voor het shredderen en granuleren met mobiel materieel genomen. Er zal verschil zijn met het gebruik van een vaste installatie, maar dit zal eerder leiden tot een overschatting van de directe CO<sub>2</sub>-emissies. Als vermeden productie heeft Prognos gekozen voor netto 0 CO<sub>2</sub>-besparingen / -emissies, aangezien er grote verschillen zijn tussen puin dat gravel vervangt als bouw- of vulmateriaal of puin dat natuursteen vervangt. Gravel is vaak makkelijk winbaar in tegenstelling tot natuursteen, waardoor in het ene geval puin breken nadeliger en in het andere voordeliger is
- Asbest: dit is door Prognos niet meegenomen. We gaan hier uit van stort en berekenen alleen een CO<sub>2</sub>-emissie voor transport. De aannames voor transport worden hieronder toegelicht
- Bedrijfsafval, restfractie BSA: dit is gemengd afval, vooral afkomstig van kantoorlocaties. Voor de restfractie van BSA nemen we aan dat dit dezelfde verwerkingswijze kent als bedrijfsafval. De samenstelling van bedrijfsafval en de restfractie BSA zal verschillen. In de laatstgenoemde fractie zal minder GFT en meer vezelachtig materiaal en meer plastic aanwezig zijn. Uit de opties die Prognos geeft voor restafval kiezen we voor een geoptimaliseerde AVI voor huisvuil met een efficiëntie van elektriciteitsopwekking van 14 % en restwarmteproductie van 45 %. De efficiëntie voor restwarmtelevering wordt in Nederland in de praktijk niet gehaald, daarentegen is de efficiëntie van elektriciteitsproductie waarschijnlijk hoger.

---

<sup>17</sup> 'Resource saving and CO<sub>2</sub> reduction potential in waste management in Europe and the possible contribution to the CO<sub>2</sub> reduction target in 2020', Prognos AG, INFU, Ifeu GmbH, Berlin, October 2008



Voor het inputmateriaal hanteert Prognos een stookwaarde<sup>18</sup> van 9 MJ/kg en een gehalte fossiele brandstof (kunststof) van 78,4 gram/kg afval. Beide zullen bij bedrijfsafval door een hoger gehalte aan plastic folies en verpakkingen waarschijnlijk hoger zijn. De reële CO<sub>2</sub>-emissie van dit proces is daarmee waarschijnlijk hoger dan hier berekend

- Glas: Prognos gaat uit van glas van gescheiden inzameling bij huishoudens. Glas dat van bouw- en sloopwerkzaamheden afkomstig is, zal voornamelijk vlakglas zijn. De inzameling zal efficiënter zijn dan in het geval van ophaalwagens voor glas van huishoudens in een stad. Het is niet bekend wat het effect is op het energiegebruik van het recycleproces wanneer met vlakglas wordt gewerkt in plaats van glazen verpakkingen (flessen, potten) van huishoudens. Mogelijk is extra sortering op type glas nodig, maar kan er ook een hogere vervangingsgraad van nieuw glas worden bereikt
- B-hout: voor B-hout nemen we aan dat de in Prognos gebruikte verwerkingsketen van verbranding van hout vergelijkbaar is met de situatie in Nederland. B-hout gaat naar verbranding in een biomassaketel of als bijstook in een kolencentrale of voor 'subcoal'-inzet naar een cementoven. In alle gevallen vervangt het fossiele brandstoffen. Volgens Prognos is er voorbehandeling nodig (voorbeelden: uitzeven verontreinigingen, shredderen en drogen). Prognos gaat daarnaast uit van vervanging van de gemiddelde EU-27 elektriciteitsmix, met 24 % efficiëntie van stroomproductie en 39 % efficiëntie van elektriciteitsproductie. In Nederland zal dit anders zijn. De uiteindelijke besparing aan vermeden CO<sub>2</sub>-emissies van fossiele brandstoffen zal mogelijk afwijken van de situatie in Nederland. Wij verwachten dat dit niet meer zal zijn dan ± 25 %
- Dakleer: bij dakleer gaan we uit van storten. Zie de aannames voor transport hieronder
- Metaal, non-ferro: voor non-ferro metalen nemen we het scenario van Prognos voor de recycling van koper
- Metaal, ferro: voor ferro-metalen nemen we het scenario van Prognos voor de recycling van staal
- Papier: bij papier gaat Prognos uit van 50 % krantenpapier en 50 % Kraft-papier. Het effect op de omvang van vermeden CO<sub>2</sub>-emissies door recycling is onbekend. Verder kunnen er vraagtekens bij worden geplaatst of er nog wel gesproken kan worden van vermeden emissies nu recycling van papier en karton gemeengoed is geworden en prijzen ook voor gerecycled papier. We kiezen er echter voor de benadering van Prognos over te nemen
- PVC: bij recycling van PVC gaat Prognos uit van kwaliteitsverlies en een substitutiefactor van 90 %

---

<sup>18</sup> Stookwaarde uitgedrukt in 'lower heating value' (LHV)

Prognos gaat in vrijwel alle gevallen uit van (gescheiden) huishoudelijk afval. Dit nemen zij mee vanaf inzameling, via sortering tot eindverwerking. Alleen bij puin is er sprake van extra handelingen voor sloop. De handelingen voor demontage of verwijdering zitten er meestal niet bij inbegrepen. In het type werk van Schagen infra (GWW), maar vooral Salverda (bouw) gaat het dan om het energiegebruik van brekers, sloopkranen, boren, elektrische zagen, transportliften en shovels. In de huidige ketenanalyse nemen we deze zaken ook niet mee.

Reden is dat het vraagt om of uitvoerige data-analyse of grove schattingen van de duur en het energiegebruik op het werk, terwijl onze verwachting is dat de tijd en het energiegebruik in het niet vallen tegen het energiegebruik van transport, recycling en vermeden productie of energieproductie.

#### *Aannames transport*

Voor asbest, voor de afvoer van BSA naar een sorteerlijn en voor dakleer gaan we uit van alleen CO<sub>2</sub>-emissies voor transport. Daarvoor is onze aanname dat de afgelegde afstand van de truck, heen- plus terugrit, 60 km bedraagt. We nemen verder de CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor bulktransport uit de het Handboek voor de CO<sub>2</sub>-prestatieladder versie 2.0. Deze bedraagt 110 gram CO<sub>2</sub> per tonkm. Door vermenigvuldiging van het tonnage met 60 km en de emissiefactor wordt de CO<sub>2</sub>-emissie voor het transport verkregen: zie tabel 4.2.

#### **4.3.2 Resultaten en discussie**

Op basis van de eerder genoemde verdeling na sortering van het BSA komen we tot de totale hoeveelheden afval voor eindverwerking zoals genoemd in de derde kolom van tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Emissiefactoren (Prognos, 2008) en totale emissies en vermeden emissies afvalverwerking Schagen groep beheer bv**

Reststroom	Sortering door BSA (ton)	Verwerkt per sorteerlijn reststroom (ton)	Alleen Transport CO <sub>2</sub> -emissie (kg)	Emissie-factoren directe emissies (kg CO <sub>2</sub> /ton)	Emissie-factoren vermeden productie (kg CO <sub>2</sub> /ton)	Totale emissies (ton CO <sub>2</sub> )		Totaal (ton CO <sub>2</sub> )
						Direct	Verme-den	
Asfalt		118.170		14	14	1.654	1.654	0,0
Asfaltbrokken		26.262		14	14	368	368	0,0
Asbest		2	0,0					
Bedrijfsafval	426	430		300	540	129	232	-103,2
Betonpuin		28.995		14	14	406	406	0,0
Puin	414	18.992		14	14	266	266	0
BSA	-1.254	0	8					8

Reststroom	Sortering door BSA sorteerlijn (ton)	Verwerkt per reststroom (ton)	Alleen	Emissie-factoren	Emissie-factoren	Totale emissies		Totaal
			Transport CO <sub>2</sub> -emissie (kg)	directe emissies (kg CO <sub>2</sub> /ton)	vermeden productie (kg CO <sub>2</sub> /ton)	Direct (ton CO <sub>2</sub> )	Vermeden (ton CO <sub>2</sub> )	(ton CO <sub>2</sub> )
Dakleer		9	61					61
Diversen		44		300	540	13	24	-10,6
Folie		4		1.040	1.200	4	5	-0,6
Glas		1		20	200	0	0	0
A/B-hout	351	1.020		70	990	71	1.009	-938
C-hout		0				0	0	0
Kunststof PVC		6		790	1.530	5	9	-4
Metaal non-ferro	13	13		1.690	2.870	21	36	-15
Metaal ferro	50	57			1.000	0	57	-57
Papier / Karton		29		180	1.000	5	29	-24
<b>Totaal</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>69</b>	<b>4.446</b>	<b>9.926</b>	<b>2.942</b>	<b>4.095</b>	<b>-1.083</b>

### 4.3.3 Discussie

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de afvalverwerking Schagen Groep Beheer bv netto CO<sub>2</sub> bespaart. Het gaat hier om vermeden emissies van met name vermeden energieproductie uit fossiele brandstoffen (door verbranding B-hout en door verbranding organisch deel van bedrijfsafval en restfractie BSA).

De uitkomsten hangen in sterke mate af van de keuze voor een elektriciteitsmix die wordt vervangen door biomassa- en afvalverbranding. Daarnaast is de efficiëntie van de energieproductie uit biomassa en afval van belang. Deze aspecten zijn reeds hierboven aangekaart. De situatie in Nederland verschilt gegarandeerd van Prognos' benadering van het Europese gemiddelde. De verschillen tussen de energieproductie in de diverse Europese landen zullen naar onze mening nooit leiden tot een groter verschil in CO<sub>2</sub>-emissies van circa 25 %. De resultaten zijn naar onze mening voldoende nauwkeurig voor het doel van deze CO<sub>2</sub>-ketenanalyse.

### 4.3.4 Conclusie

De geschatte CO<sub>2</sub>-emissie voor de keten van afvalverwerking komt uit op een netto besparing van 1.083ton CO<sub>2</sub>. Deze schattingen zijn gebaseerd op algemene gemiddelde Europese CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor afvalverwerking op basis van een studie door Prognos. De daarin gekozen verwerkingswijzen en aannames kunnen leiden tot afwijkingen van wat bij de verwerking van bedrijfsafval van Schagen in realiteit plaatsvindt. De grootste CO<sub>2</sub>-winst zit in de positieve CO<sub>2</sub>-balans door vermeden CO<sub>2</sub>-emissies in de verwerking van bedrijfsafval en B-hout.

Beide worden normaal gesproken verbrand met elektriciteitsopwekking en vermijden in principe het gebruik van fossiele brandstoffen, zoals steenkool of aardgas. De netto CO<sub>2</sub>-besparing hangt af van de gekozen elektriciteitsmix. Deze zal in Nederland afwijken van het Europees gemiddelde. Een andere belangrijke factor in de keten-CO<sub>2</sub>-emissie van afvalverwerking is de CO<sub>2</sub>-neutrale verwerking van puin. Dit is in omvang (1.488 ton) veruit de grootste reststroom van Schagen Groep Beheer bv. De verwerking ervan (bijvoorbeeld transport en breken) kost energie, maar bespaart ook emissies voor bijvoorbeeld de winning van grind of andere bouwmaterialen die door puingranulaat vervangen worden.

## 5 Conclusie en aanbevelingen

### 5.1 Conclusie

Dit updaterapport 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-gasgenererende ketens van activiteiten de broeikasgasemissies in kaart gebracht (eis 4.A.1 uit de CO<sub>2</sub>-prestatieladder). De rapportage is gebaseerd op de rapportage over 2010 maar de veranderingen zijn in dit rapport meegenomen. Door de keuze van Schagen Groep Beheer bv voor het meenemen van beton in deze scope 3 analyses kan bij toepassing van de CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-emissie voor Schagen de productieketens van beton en asfalt zijn. Daarnaast biedt afvalverwerking nu en mogelijk in de toekomst nog meer een potentieel voor CO<sub>2</sub>-emissiereductie. Aangezien er al veel inzicht bestaat in de CO<sub>2</sub>-emissie bij de productie van asfalt, worden alleen de productieketens van beton en afvalverwijdering nader bekeken.

#### *Ketenanalyse beton*

De geschatte CO<sub>2</sub>-emissie voor de keten van Schagen ligt, gezien de hiervoor beschreven onzekerheden, in de range van 14.390 ( $\pm 25\%$ ) ton CO<sub>2</sub>. Ongeveer 75 % hiervan, 8.936 ton, wordt veroorzaakt door de winning en productie van grondstoffen. Daarnaast is circa 4.306 ton CO<sub>2</sub>-emissie afkomstig van de aanvoer van deze grondstoffen. De overige emissies zijn voor de productie in Hasselt, en aanvoer naar, toepassing in en verwijdering van beton uit een werk. Het gaat hier om ongewapend beton.

In deze cijfers zitten nog enkele onzekerheden. Om een zekerdere schatting te krijgen is het vooral nodig om de belangrijkste toeleveranciers van grondstoffen en betonmortel ertoe te bewegen hun CO<sub>2</sub>-emissies in kaart te brengen en te communiceren. 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.

#### *Ketenanalyse afvalverwerking*

De geschatte CO<sub>2</sub>-emissie voor de keten van afvalverwerking komt uit op een netto besparing van 1.083 ton CO<sub>2</sub>. Deze schattingen zijn gebaseerd op algemene gemiddelde Europese CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor afvalverwerking op basis van een studie door Prognos.

De daarin gekozen verwerkingswijzen en aannames kunnen leiden tot afwijkingen van wat bij de verwerking van bedrijfsafval van Schagen in realiteit plaatsvindt. De grootste CO<sub>2</sub>-winst zit in de positieve CO<sub>2</sub>-balans door vermeden CO<sub>2</sub>-emissies in de verwerking van bedrijfsafval en B-hout. Beide worden normaal gesproken verbrand met elektriciteitsopwekking en vermijden in principe het gebruik van fossiele brandstoffen, zoals steenkool of aardgas. De netto CO<sub>2</sub>-besparing hangt af van de gekozen elektriciteitsmix. Deze zal in Nederland afwijken van het Europees gemiddelde. Een andere belangrijke factor in de keten-CO<sub>2</sub>-emissie van afvalverwerking is de CO<sub>2</sub>-neutrale verwerking van puin. Dit is in omvang (1.488 ton) veruit de grootste reststroom van Schagen Groep Beheer bv. De verwerking ervan (bijvoorbeeld transport en breken) kost energie, maar bespaart ook emissies voor bijvoorbeeld de winning van grind of andere bouwmaterialen die door puingranulaat vervangen worden.

## **5.2 Aanbevelingen opties voor CO<sub>2</sub>-reductie**

### *Beton*

Voor reductie van CO<sub>2</sub>-emissies in de keten van beton is de eerste aanbeveling de CO<sub>2</sub>-emissies van grondstoffenleveranciers en transporteurs beter in beeld te krijgen. Voor deze update is geen contact geweest met de ketenpartners vanwege het teleurstellende resultaat bij de vorige ketenanalyse. Wellicht kan er in samenwerking met de partners toch meer inzicht worden verkregen in besparingsopties. 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. De Schagen groep heeft hier de afgelopen jaren al een verschuiving weten te bewerkstelligen, zodat er steeds meer vliegas wordt verwerkt. Verder zijn de brandstofefficiëntie of alternatief de afstand van transport, met name voor de aanvoer van grind- en steenslag, een goede tweede optie voor CO<sub>2</sub>-emissiereductie in de keten.

### *Afvalverwerking*

Voor verdere reductie van CO<sub>2</sub>-emissies kan gekeken worden naar het verhogen van het recyclingspercentage, vooral voor kunststoffen, hout en eventueel andere organisch materiaal in het afval. Bij kunststoffen is het grootste potentieel voor CO<sub>2</sub>-reductie door recycling groot. Daarbij zorgen kunststoffen in het bedrijfsafval bij verbranding voor CO<sub>2</sub>-emissies van fossiele grondstoffen (olie voor kunststof). Geschat wordt dat indien alle kunststoffen uit het bedrijfsafval gerecycled worden, dit theoretisch een potentiële besparing van circa 14 ton CO<sub>2</sub> oplevert. Deze schatting is gebaseerd op de aanname dat 20% van het bedrijfsafval bestaat uit kunststoffen en dat per ton kunststoffen een besparing van 160 kg CO<sub>2</sub> kan worden behaald door het plastic afval te recyclen in plaats van te verbranden.

# Bijlage

## 1

Onderbouwing CO<sub>2</sub>-emissiefactoren ketenanalyse beton





In deze bijlage geven we achtereenvolgens de CO<sub>2</sub>-emissiefactoren van:

1. De winning en/of productie van grondstoffen
2. De aanvoer van grondstoffen

### 1. CO<sub>2</sub>-emissiefactoren productie grondstoffen

#### *Cement*

Seibel uit Erwitte (Duitsland), de enige cementleverancier van Schagen Groep Beheer, heeft diens CO<sub>2</sub>-emissies voor de productie van beton is inzichtelijk gemaakt in een vergelijkbare studie van Visser & Smit Bouw.

De cijfers die in 2011 beschikbaar waren voor de CO<sub>2</sub>-emissie van CEM I, CEM II, en CEM III zijn bijgewerkt en staan weergegeven in tabel 5.1. Aangezien de cijfers van cementproductie onderling verschillen zijn de meest voorkomende hoeveelheden genoemd en met elkaar vergeleken. Er is wederom gekozen voor het gebruiken van de waarden die tussen beide bronnen in zit.

Tabel.1 CO<sub>2</sub>-emissiefactoren cementproductie

Type / Bron	Cement & Beton Centrum <sup>19</sup>	Strukton <sup>20</sup>	Gemiddeld	
Eenheid	kg CO <sub>2</sub> /ton cement	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> cement	kg CO <sub>2</sub> /ton cement <sup>21</sup>	kg CO <sub>2</sub> /ton cement
CEM I	732,1	1.090	780	751,6
CEM III	500	520	305	402,5

#### *Zand*

De schattingen voor de productie en winning van zand lopen uiteen. We nemen regionale zandwinning als uitgangspunt, aangezien dit het meest overeenkomt met de winning van rivierzand van Dyckerhoff nabij Zwolle.

De verschillende gevonden waarden voor de CO<sub>2</sub>-emissie van zandwinning zijn:

- DuboCalc 2.0 (industriezand): 2,78 kg CO<sub>2</sub>/ton zand
- CE Delft (grootschalige betonzandwinning): 1,13 kg CO<sub>2</sub>/ton zand
- CE Delft (regionale betonzandwinning): 2,42 kg CO<sub>2</sub>/ton zand

De waarden van CE Delft zijn op basis van een literatuurstudie uit 1992 waarin gegevens voor het energiegebruik van zandwinning zijn samengevat. Deze zijn omgerekend naar CO<sub>2</sub>-emissies.

<sup>19</sup> Bron: Ketenanalyse Aanvoer in situ beton, De situatie voor Visser & Smit Bouw, Visser & Smit Bouw, 2010

<sup>20</sup> Bron: 'Analyse scope 3 emissiebron beton, CO<sub>2</sub>-emissie voor beton, projecten 2009' Janet Buermann en Ferdinand van den Brink, versie 2.0, Definitief

<sup>21</sup> Voor omrekening van CO<sub>2</sub>-emissies per kuub naar per ton cement zijn de volgende dichtheden gebruikt (bron: rapportage Strukton): CEMI 1,4 ton/m<sup>3</sup>; CEMII 1,275 ton/m<sup>3</sup>; CEMIII 1,7 ton/m<sup>3</sup>

Die berekening is voor grootschalige winning:

- Energiegebruik is: 12,5 MJ diesel per ton zand
- Bij een stookwaarde van 41,7 MJ/kg diesel<sup>22</sup> is dit: 0,30 kg diesel
- Bij een dichtheid van 0,832 kg/Liter is dit: 0,36 liter diesel
- Bij een CO<sub>2</sub>-emissiefactor<sup>23</sup> van 3,135 kg CO<sub>2</sub>/liter is dit: 1,13 kg CO<sub>2</sub> per ton zand

En voor regionale zandwinning:

- Energiegebruik: 17,95 MJ diesel en 1,75 kWh elektriciteit per ton zand
- Voor diesel, zelfde soort berekening als bij grootschalige winning: 1,62 kg CO<sub>2</sub>/ton zand
- Voor elektriciteit, CO<sub>2</sub>-emissiefactor<sup>24</sup> van: 0,455 kg CO<sub>2</sub>/kWh: 0,80 kg CO<sub>2</sub>/ton zand
- Totaal: 2,42 kg CO<sub>2</sub> per ton zand

### *Grind*

Voor de winning van grind is hetzelfde onderzoek gebruikt als voor de winning van zand. Het energiegebruik is becijfert op 34,5MJ diesel per ton grind voor winning, breken en transport. Dit komt overeen met 0,83 kg diesel<sup>25</sup> ofwel 0,99 liter diesel. Verbranding levert een CO<sub>2</sub>-emissie op van 3,12 kg CO<sub>2</sub>. Dit is berekend met de CO<sub>2</sub>-emissiefactor van diesel uit het Handboek CO<sub>2</sub>-Prestatieladder v 2.0 (23 juni 2011). Deze bedraagt 3,135 kg CO<sub>2</sub>/liter.

### *Vliegas*

Vliegas is een residu van het productieproces van het opwekken van elektriciteit. Er wordt daarom geen CO<sub>2</sub>-uitstoot aan de fabricage van vliegas toegewezen<sup>8</sup>.

### *Hulpstoffen en/of plastificeerder*

Hulpstoffen (in rapportage 2011 plastificeerder genoemd) bestaan uit verschillende elementen en worden per vrachtwagen geleverd. De CO<sub>2</sub>-emissiefactor is gebaseerd op een studie van Visser & Smit<sup>26</sup>, waar gerekend wordt met een factor 2,11 ton CO<sub>2</sub> per ton hulpstof.

### *Water*

Voor de drinkwaterwinning bedraagt het stroomgebruik in Nederland gemiddeld 0,47 kWh<sub>elec</sub>/m<sup>3</sup>. Voor de distributie wordt er aanvullend 0,11 kWh<sub>elec</sub>/m<sup>3</sup> verbruikt (bron: Op weg naar een energieneutrale waterketen, STOWA, 2008-17). Bij een CO<sub>2</sub>-emissiefactor van 455 gram CO<sub>2</sub>/kWh (grijze stroom NL, bron: CO<sub>2</sub>-prestatieladder) komt de totale CO<sub>2</sub>-emissie voor levering van drinkwater uit op: 0,26 gram CO<sub>2</sub>/liter.

<sup>22</sup> Bron: Cijfers en Tabellen 2007, AgentschapNL

<sup>23</sup> Handboek CO<sub>2</sub>-prestatieladder versie 2.0

<sup>24</sup> Idem

<sup>25</sup> Op basis van stookwaarde van 41,7 MJ/kg in 'Cijfers en tabellen 2007', Senternovem, 2008

<sup>26</sup> Bron: Ketenganalyse Aanvoer in situ beton, De situatie voor Visser & Smit Bouw, Visser & Smit Bouw, 2010

## 2. CO<sub>2</sub>-emissiefactoren aanvoer grondstoffen naar Hasselt

### *Aanvoer van zand*

Zand bestaat uit metselzand en betonzand. Van beide soorten werd in 2014 circa 41 kton geleverd. Het metselzand was afkomstig van een zandwinning Dyckerhoff in De Haerst bij Zwolle. Deze wordt over een afstand van ongeveer 15 km per as aangevoerd naar Hasselt door transportbedrijf W. Remmink & Zn Transport bv. We hanteren gegevens over het gemiddelde energiegebruik op basis van conversiefactoren voor bulkgoederenvervoer uit het Handboek 2.0 van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder. Voor bulk vrachtvervoer bedraagt deze: 110 gram CO<sub>2</sub> per tonkm. Remmink vervoerde in 2014 circa 15 kton over 15 km afstand. Dit leidt tot een CO<sub>2</sub>-emissie van:  $15.136 \text{ ton} * 15 \text{ km} * 110 \text{ gram CO}_2/\text{tonkm} = 27 \text{ ton CO}_2$ .

Betonzand (circa 26 kton) is afkomstig uit rivierzandwinning langs de Rijn en wordt door Strating Trading over een afstand van 163 km per schip naar Hasselt getransporteerd. Volgens opgave van Schagen Groep bedraagt de lading van het binnenvaartschip per keer 1.500 à 2.000 ton. Dat staat gelijk aan een 32 TEU binnenvaartschip waarvoor de CO<sub>2</sub>-prestatieladder een CO<sub>2</sub>-emissiefactor van 65 gram CO<sub>2</sub> per tonkm hanteert. De totale CO<sub>2</sub>-emissie komt dan uit op:  $25.734 \text{ ton} * 163 \text{ km} * 65 \text{ gram/tonkm} = 273 \text{ ton CO}_2$ . De totale CO<sub>2</sub>-emissie voor de zandaanvoer in 2014 naar de betoncentrale in Hasselt komt uit op 300 ton CO<sub>2</sub>.

### *Transport van grind en steenslag*

De circa 58 kton grind en steenslag worden aangevoerd vanaf winplaatsen aan de boven Rijn. Deze komen ook per binnenvaartschip naar Nederland en worden ook vervoerd door Strating Trading. De CO<sub>2</sub>-emissiefactor blijft hetzelfde. De afstand is echter 600 km. De totale CO<sub>2</sub>-emissie van dit transport komt dan uit op:  $57.874 \text{ ton} * 600 \text{ km} * 65 \text{ gram/tonkm} = 2.256 \text{ ton CO}_2$ .

### *Transport van cement*

Cement (circa 14 kton) komt uit Erwitte in Duitsland en wordt per as aangevoerd door Kruisdijk transportbedrijf bv. De route bedraagt 247 km. Als CO<sub>2</sub>-emissiefactor hanteren we net als voor de aanvoer zand 110 gram CO<sub>2</sub>/tonkm uit de CO<sub>2</sub>-prestatieladder. De berekening van de emissie is dan:  $13.743 \text{ ton} * 247 \text{ km} * 110 \text{ gram/tonkm} = 373 \text{ ton CO}_2$ .

### *Aanvoer van vliegias*

De vliegias kan afkomstig zijn van drie elektriciteitscentrales, gelegen op: de Maasvlakte, bij Nijmegen en bij Voerde. De gemiddelde afstand gewogen naar tonnage bedroeg in 2014 ongeveer 172 km. Verder gaan we uit van bulktransport met een CO<sub>2</sub>-emissie van 110 gram / tonkm. De totale CO<sub>2</sub>-emissie komt daarmee uit op:  $5.206 \text{ ton} * 171 \text{ km} * 110 \text{ gram/tonkm} = 64 \text{ ton CO}_2$ .

*Aanvoer van hulpstoffen*

Hulpstoffen zijn afkomstig van het bedrijf BC Bauchemie in Bottrop. De afstand bedraagt 177 km.

De CO<sub>2</sub>-emissie komt daarmee uit op:  $67 \text{ ton} * 177 \text{ km} * 110 \text{ gram/tonkm} = 1,3 \text{ ton CO}_2$ .