

**CO2 emissieinventarisatie ZÜBLIN Nederland
B.V.**
Gemengd bouwafval

ZÜBLIN Nederland B.V.

23 mei 2012
Eindrapport
9X1649



ROYAL HASKONING
Enhancing Society



HASKONING NEDERLAND B.V.
RUIMTE & MOBILITEIT

George Hintzenweg 85
Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
+31 10 443 36 66 Telefoon
010443 36 88 Fax
info@rotterdam.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel CO2 emissieinventarisatie ZÜBLIN
Nederland B.V.
Gemengd bouwafval
Verkorte documenttitel Ketenganalyse gemengd bouwafval
Status Eindrapport
Datum 23 mei 2012
Projectnaam CO2-prestatieladder niveau 4/5 ZUBLIN NL
Projectnummer 9X1649
Opdrachtgever ZÜBLIN Nederland B.V.
Referentie 9X1649/R00003/902985/Rott

Auteur(s) Jan Vroonhof
Collegiale toets Manfred Fielmich
Datum/paraaf
Vrijgegeven door Manfred Fielmich
Datum/paraaf



INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Motivatie keuze keten	1
1.3	Doel	1
1.4	Inhoud	1
2	METHODIEK	2
2.1	Afbakening	2
2.2	Methodiek	2
2.3	Beschrijving van de keten gemengd bouwafval (GBA)	2
2.4	Partners in de keten	3
3	EMISSIE INVENTARISATIE KETEN GEMENGD BOUWAFVAL	4
3.1	Transport lege container naar bouwplaats	4
3.2	Verzamelen GBA in containers	5
3.3	Transport volle containers naar scheidingslocaties	5
3.4	Scheidingsproces	6
3.5	Vervoer van de verschillende fracties naar volgende keten	6
3.6	Eindverwerking/vermeden emissies	8
3.7	Totale emissies	9
4	MOGELIJKHEDEN EN DOELSTELLING TOT EMISSIEREDUCTIE	10
Bijlagen		
Bijlage 1	Berekening vermeden emissies	



1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

De CO₂-prestatieladder is in 2009 gestart door ProRail en in maart 2011 overgegaan naar de Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden en Ondernemen (SKAO).

ZÜBLIN NL B.V. (hierna ZBNL) is gecertificeerd voor niveau 3 van de CO₂-prestatieladder. Voor de certificering richting niveau 4/5 (5 is het hoogste niveau) heeft zij twee ketenstudies uitgevoerd. Deze studie gaat over gemengd bouwafval (hierna GBA). De andere studie gaat over Prefabbeton.

Op 23 juni 2011 heeft de SKAO versie 2.0 van het "handboek CO₂-prestatieladder" gepubliceerd. Dit handboek bevat belangrijke handvatten voor deze ketenstudie.

1.2 Motivatie keuze keten

Binnen het Green House Gas protocol, waar het handboek van de CO₂-prestatieladder voor een belangrijk deel op is gebaseerd, worden drie scopes onderscheiden:

Eis 4.A.1 van het handboek luidt als volgt: *"Het bedrijf heeft aantoonbaar inzicht in de meest materiële emissies uit scope 3, en kan uit deze scope 3 emissies tenminste 2 analyses van GHG - genererende (ketens van) activiteiten voorleggen."*

Uit de analyse van de meest materiële emissies van scope 3 van ZBNL blijkt dat de keten van gemengd bouwafval tot de ketens van meest materiële emissies behoort. De term "scope 3" is gebaseerd op het GHG-protocol en in het handboek gedefinieerd als "overige indirecte emissiebronnen veroorzaakt door activiteiten van de eigen organisatie, maar ook emissies van leveranciers". Het proces voor het kiezen voor de keten van GBA is toegelicht in bijlage 1: Notitie: Onderbouwing keuze ketenanalyses ZBNL (d.d.15 mei 2012)

ZBNL heeft bij de verwerking van GBA te maken met verschillende ketenpartners. Deze ketenpartners zijn afvalverwerkers Van Vliet en Van Ganswinkel.

1.3 Doel

Het doel van de emissie inventarisatie is het achterhalen waar de CO₂-reductiemogelijkheden liggen specifiek voor het onderdeel GBA, van het verzamelen op de bouwplaats tot het verwerken van het afval. De projecten die uitgevoerd zijn in 2011 zijn de basis voor deze emissie inventarisatie. De projecten die al gestart zijn in 2012 zullen gebruikt worden om de reductiedoelstellingen te monitoren.

1.4 Inhoud

Deze emissie inventarisatie is als volgt opgesteld. In hoofdstuk 2 wordt de afbakening (2.1), methodiek (2.2) en beschrijving van de keten gegeven (2.3). In het laatste komen de relevante scope 3 emissies naar voren. Vervolgens worden deze in hoofdstuk 3 gekwantificeerd. In hoofdstuk 4 zijn de conclusie, discussie (4.1) en reductiedoelstellingen (4.2) gepresenteerd.



2 METHODIEK

2.1 Afbakening

Geen LCA conform specificaties

Dit rapport volgt de eisen en structuur van de CO₂-prestatieladder. Hierin speelt ook het GHG-protocol (ISO 14064-1) een rol. Het is nadrukkelijk geen LCA conform de specificaties als de PAS2050 en andere ISO-standaarden.

Geen andere broeikasgassen

In deze studie is alleen CO₂ in ogenschouw genomen en niet andere broeikasgassen als CH₄ (methaan), N₂O (lachgas), HFK's, HCFK's en SF₆. Voor de keten van GBA zijn deze emissies niet aanwezig.

2.2 Methodiek

Voor deze ketenstudie is er gekeken naar de projecten die in Nederland in 2011 zijn uitgevoerd door ZBNL. Dit zijn onderstaande bouwprojecten:

- Gouda: Het huis van de stad Gouda;
- Nieuwegein: Stadstheater 'De KOM' in Nieuwegein;
- Brielle: Maerland college;
- Treinscan project.

De projectleiders van bovenstaande projecten is gevraagd naar de hoeveelheden vrijgekomen afval op de bouwplaats. Vanwege de zeer geringe hoeveelheden GBA die zijn vrijgekomen bij het project Treinscan wordt dit project niet meegenomen in de emissie-inventarisatie.

2.3 Beschrijving van de keten gemengd bouwafval (GBA)

De keten van GBA is weergegeven in Figuur 2.1 door middel van een stroomschema. De blauwe vakken zijn stappen in de keten waar CO₂-emissies vrijkomen.

Het GHG-protocol maakt onderscheid in 3 scopes. Deze worden grotendeels overgenomen door het handboek van SKAO; Scope 1: Directe emissies (o.a. brandstofverbruik); Scope 2: Indirecte emissies (o.a. ingekochte elektriciteit); Scope 3: Overige indirecte emissies (o.a. emissies van ketenpartners). Deze rapportage is een zogeheten scope 3 analyse. De nadruk bij partnerschappen en het bedenken van emissie reductiemogelijkheden ligt dan ook binnen scope 3. De scope 3 onderdelen bestaan uit;

- Transport lege container naar bouwplaats (1);
- Verzamelen GBA in containers (2);
- Transport volle container naar de scheidingslocaties (3);
- Scheidingsproces (4);
- Vervoer verschillende fracties naar eindverwerkers (5);
- Eindverwerking/vermeden emissies (6);

Hieronder zijn deze scope 3 onderdelen toegelicht.

De keten van GBA start op de bouwplaats. De afvalverwerkers, Van Gansewinkel voor Brielle en Gouda en Van Vliet voor Nieuwegein, plaatsen portaalcontainers op de bouwplaats om het GBA te verzamelen. (Stap 1, Figuur 2.1). Deze containers hebben een volume van 6m³ of 9m³.

In Tabel 2.1 is te zien dat er in totaal ongeveer 509 ton GBA vrijkomt op de bouwplaatsen. Dit is stap 2 in de afvalketen (zie stroomschema, Figuur 2.1)

De afvalverwerkers halen de afvalcontainers weer op. Dit is stap 3 in de afvalketen (zie stroomschema, Figuur 2.1)

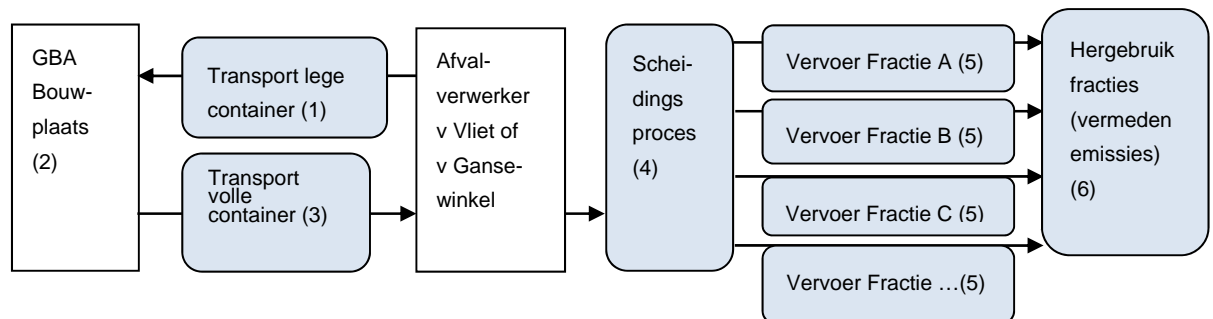
Vervolgens wordt het GBA gescheiden bij de afvalverwerker. Hiervoor wordt vooral elektriciteit gebruikt. (Stap 4, zie stroomschema, Figuur 2.1)

Wanneer het GBA naar fracties (zoals: hout en metalen) is gescheiden, worden deze naar eindverwerkers getransporteerd (Stap 5, zie stroomschema, Figuur 2.1).

Deze fracties gaan naar verwerkingsplaatsen waar deze als een secundair materiaal of als energiebron worden gebruikt. (Stap 6, zie stroomschema, Figuur 2.1).

De stappen 1 t/m 5 zullen vormen de directe emissies van de keten en vormen de scope 3 emissies. De emissies die plaatsvinden in stap 6 vormen de vermeden emissies van de afvalverwerking. Met vermeden emissies wordt bedoeld dat er een besparing optreedt doordat de verschillende materiaalstromen worden hergebruikt waardoor primaire productie van materialen niet nodig is. Bijvoorbeeld, wanneer papier & karton wordt hergebruikt wordt het primaire proces van bomen kappen vermeden. Het primaire proces (het kappen bomen, transporteren- en verwerken van hout) minus het secundaire proces (van recyclen van papier & karton) vormen de vermeden emissies voor de fractie papier & karton.

Figuur 2.1 Keten van GBA (In de blauwe vakken komen er CO2 emissies vrij.)



2.4 Partners in de keten

De partners in de keten zijn de afvalverwerkers van het GBA. In Tabel 2.1 zijn de partners in de keten gepresenteerd. Per bouwplaats staat de ketenpartner genoemd en de hoeveelheid in ton voor het hele project in 2011. Voor het project in Gouda werd er 103 ton GBA opgehaald door Van Gansewinkel en voor project Nieuwegein was dit 402 ton door Van Vliet. In Mearland is 4,42 ton GBA opgehaald door Van Gansewinkel. Treinscan is niet beschouwd in verband met de kleine hoeveelheden afval.

Tabel 2.1 Partners in de keten

Bouwplaats	Ketenpartner	Hoeveelheid (ton)
Gouda	Van Gansewinkel	103,4
Nieuwegein	Van Vliet	401,7
Brielle	Van Gansewinkel	4,4
Totaal		509,5

3 EMISSIE INVENTARISATIE KETEN GEMENGD BOUWAFVAL

Uit figuur 2.1 blijkt dat er in de onderstaande stappen van de keten GBA CO₂-emissies vrijkomen. Deze stappen vormen de structuur voor het kwantificeren van de emissies die vrijkomen in de keten. De scope 3 emissies zijn onderverdeeld in volgorde van het vrijkomen van emissies in de keten, zoals beschreven in paragraaf 2.3;

- Transport lege container (paragraaf 3.1);
- Verzamelen GBA in containers (paragraaf 3.2);
- Transport volle container naar scheidingslocaties (paragraaf 3.3);
- Scheidingsproces (paragraaf 3.4);
- Vervoer verschillende fracties naar eindverwerkers (paragraaf 3.5);
- Eindverwerking/vermeden emissies (paragraaf 3.6).

Ten slotte wordt in paragraaf 3.7 een overzicht van de totale emissies gepresenteerd.

3.1 Transport lege container naar bouwplaats

Tijdens de bouwfase worden op de bouwlocatie containers geplaatst voor het bouwafval.

Veelal wordt er voor transporten gerekend met tonkm. Daarvoor staan er kentallen in het Handboek CO₂-prestatieladder. Deze kentallen zijn afgeleid van de getallen per km van diverse vrachtwagens. Het zijn gemiddelden van ranges. In deze analyse is er voor gekozen om nauwkeuriger te rekenen om ook voor de transporten eventueel reductiedoelstellingen te kunnen zetten. Immers, uitgaan van tonkm zou betekenen dat bij gelijkblijvend tonnage en gelijkblijvend aantal km's de emissie gelijk blijft. Efficiëntieverbetering van het transport zou dan geen effect opleveren. De kentallen voor de specifiekere berekening komen uit het rapport STREAM van CE-Delft, hetzelfde rapport als waaruit de kentallen voor tonkm komen.

De kentallen voor de berekening van de transporten zijn in tabel 3.1 opgenomen.

Tabel 3.1 Bepaling kental transport lege container

Kental	Kental	Eenheid	Bron en berekeningen
Stookwaarde diesel	42,70	MJ/kg	Protocol hernieuwbare energie Agentschap NL update 2010
Dichtheid Diesel	0,832	kg/l	Specificatie diesel Esso, Shell en Texaco
Stookwaarde per liter	35,5	MJ/l	42,7 * 0,832
Conversiefactor diesel	3,135	kgCO ₂ /liter	Handleiding CO ₂ prestatieladder
<i>Vrachtwagen 3,5-10ton</i>			
Energieverbruik stad (benuttingsgraad 35%)	7	MJ/km	STREAM CE, blz 30

Kental	Kental	Eenheid	Bron en berekeningen
Energieverbruik buitenweg (benuttingsgraad 35%)	5,3	MJ/km	STREAM CE, blz 30
Aanname 50% stad en 50% buitenweg (benuttingsgraad 35%)	6,15	MJ/km	$(7 + 5,3)/2$
Verschil energiegebruik per % benuttingsgraad	0,015	MJ/km	STREAM CE
Energiegebruik plaatsen lege containers (0% benuttingsgraad)	5,63	MJ/km	6,15 minus $(35 \cdot 0,015)$
CO2 emissie plaatsen lege containers	0,496	kgCO2/km	$(5,63 / 35,5) \cdot 3,135$

Met dit kental van 0,496 kg CO2 per km kan de totale transportemissie ten gevolge van het plaatsen van de lege containers van 2,85 ton CO2 worden berekend, zie tabel 3.2.

Tabel 3.2 Berekening CO2 emissie transport lege container

Project	Benuttings%	Km/rit	Aantal ritten	Ton CO2
Gouda	0%	38	112	2,11
Nieuwegein	0%	6	230	0,68
Brielle	0%	26	4	0,05
Subtotaal plaatsen lege containers				2,85

3.2 Verzamelen GBA in containers

Tijdens het project wordt het bouwafval in de portaalcontainers verzameld. Het bouwproces kan grofweg in 2 fasen worden onderscheiden, te weten: ruwbouwfase en afbouwfase. In deze fasen verschilt het bouwafval. In de ruwbouwfase betreft het vooral betonrestanten, steenrestanten, hout (voor bekistingen en constructies), staal (wapeningsrestanten) en grond. In de afbouwfase betreft het onder andere: karton, kunststof (folie en andere verpakkingen) en leidingmaterialen. Tijdens de ruwbouwfase is vooral de hoofdaannemer aanwezig en is er veelal wat meer ruimte op de bouwplaats aanwezig voor het plaatsen van containers dan in de afbouwfase. Tijdens de afbouwfase zijn er verschillende onderaannemers aanwezig, zoals: plaatsen sanitair, plaatsen keuken, aanleg elektra, schilderen, stucken, etc. Deze werken veelal onder hoge tijdsdruk, er is weinig ruimte en geen cultuur om afval zoveel als mogelijk gescheiden te willen houden. Per deellocatie/verdieping is momenteel een kliko aanwezig waarin afval ongescheiden verzameld wordt. Aan het eind van de dag wordt deze geleegd in een verzamelcontainer op het buitenterrein.

Momenteel wordt zowel in de ruwbouwfase als afbouwfase een beperkt aantal containers geplaatst voor het gemengde bouwafval. De beschrijving hierboven geeft openingen voor een nadere analyse van het verzamelen van het bouwafval op de bouwplaats in hoofdstuk 4.

3.3 Transport volle containers naar scheidingslocaties

De containers die gevuld zijn met het GBA worden naar de afvalverwerker getransporteerd.

In tabel 3.3 is de berekening opgenomen. Uitgegaan is van een gemiddelde benuttingsgraad van de vrachtwagen van 65% (aanname). Bij deze benuttingsgraad (en 50% stad en 50% buitenweg) is de CO₂-emissie per km 0,582 kg CO₂.

Tabel 3.3 Emissies transport GBA naar scheidingslocaties

Project	Benuttings%	Km/rit	Aantal ritten	Ton CO2
Gouda	65%	38	112	2,48
Nieuwegein	65%	6	230	0,80
Brielle	65%	26	4	0,06
Subtotaal containers gemengd BAS naar scheiding			346	3,34

De CO₂-emissie van het ophalen van de containers is 3,34 kg CO₂.

3.4 Scheidingsproces

Afvalverwerkers hebben een sorteerinstallatie om het GBA te scheiden. In Tabel 3.2 is de berekening van de CO₂-emissie van het scheidingsproces weergegeven. Voor de het kental voor elektriciteit is uitgegaan van grijze stroom omdat de energie leverancier voor de afvalverwerkers onbekend is. Dit kental is 455 gram CO₂ per kWh.

Tabel 3.4 Emissies sorteerinstallatie en puinbreker

Scheidingsprocessen	A) Hoeveelheid materiaal (ton)	B) Verbruik (kWh/ton)	C) Kental (kgCO ₂ /kWh)	D) CO ₂ emissies A*B*C/1000 (ton CO ₂)
Sorteerinstallatie	509,5	6,06	0,455	1,39

3.5 Vervoer van de verschillende fracties naar volgende keten

Na het sorteren en verwerken van het GBA worden de verschillende fracties naar hun plaatsen van verwerking gebracht. De meeste fracties komen aan het begin te staan van een nieuw productieproces. In de volgende paragraaf zal ingegaan worden op deze productieprocessen.

De samenstelling van de fracties voortkomend uit het GBA staan weergegeven in de 2^{de} kolom van Tabel 3.5. Voor de samenstelling van het GBA is uitgegaan van de gemiddelde samenstelling van GBA in Nederland.

De transportafstanden van de verschillende fracties staan in de 3^{de} kolom van Tabel 3.5.

De transportafstanden zijn als volgt bepaald.

Puin wordt verwerkt tot menggranulaat of betongranulaat. Dit menggranulaat wordt gebruikt voor de fundering van wegen. Betongranulaat wordt deels gebruikt als grindvervanging en deels gebruikt als ophoogmateriaal. Deze afzet gaat direct naar nabij gelegen wegenbouwprojecten of betonmortel bedrijven en de afstand is minder dan 25 km. Deze transportafstand geldt ook voor het zeefzand. Er van uitgegaan wordt dat resthout wordt verbrand in een Bio-energiecentrale (BEC). De inzamelaar Van Gansewinkel geeft aan dat er nog maar weinig resthout uit Nederland naar de MDF/spaanplaatproductie in België, Duitsland of Italië gaat. De afstand naar de BEC is geraamd op gemiddeld 60 km. Staal recycling gebeurt op één locatie in Nederland, namelijk in Alblasserdam. Maar verreweg het grootste deel van het staalschroot wordt naar het buitenland geëxporteerd. Dit gaat via de haven van Rotterdam. Gerekend wordt met een gemiddelde afstand naar de haven van 100 km. Het verdere transport per schip is geraamd op 2500 km.



Voor de verbranding van kunststoffen, papier en de fractie overig is uitgegaan van een afstand van 40km naar de Afval Verbrandings Installatie waar het wordt verbrand.

De kentallen die gebruikt zijn komen uit het CO₂-prestatieladder Handboek van juni 2011. Voor het vervoer van puin en zeefzand is die van een vrachtwagen van >20ton met 110gCO₂/ton.km. Voor de overige fracties is dit een vrachtwagen van <20 ton met 295 gCO₂/ton.km.

Door de hoeveelheden, transportafstanden en kental met elkaar te vermenigvuldigen komen we tot de transport emissies. Zie Tabel 3.5. Deze emissie is 3,71 ton CO₂.

Tabel 3.5 Emissies tgv transport verschillende fracties voortkomend uit GBA

	aandeel	afstand km	CO ₂ -factor	ton CO ₂
puin	25%	25	110	0,35
hout	20%	60	295	1,80
zeefzand	18%	25	110	0,25
ferrometalen	2%	naar Rotterdamse haven	295	0,30
		vanaf Rotterdam (schip 8000 ton)	30	0,76
kunststoffen PE	2%	40	295	0,12
papier karton	2%	40	295	0,12
overige	31%	40	295	1,86
sommatie				3,71

3.6 Eindverwerking/vermeden emissies

De vermeden emissies zijn een gevolg van de productie waarbij de secundaire grondstoffen vanuit GBA worden hergebruikt. Dit voorkomt dat er elders nieuwe grondstoffen geproduceerd/gewonnen moeten worden. De vermeden CO₂ emissie van een fractie is het verschil tussen de CO₂ emissies die vrijkomen bij de primaire winning van grondstoffen minus de CO₂ emissies die vrijkomen door het hergebruik van secundaire grondstoffen. De herwinning van secundaire grondstoffen kent minder CO₂ emissies dan van de primaire winning van grondstoffen. Puin wordt bijvoorbeeld gebroken en gezuiverd en hergebruikt in nabijgelegen wegenprojecten (secundair proces). Hiertegenover staat primaire winning van ophoogzand met een veel langere transportafstand.

Tabel 3.6 Primaire en secundaire processen fracties

Fracties GBA	Secundair proces	Primaire proces
Puin	Breken tot menggranulaat	Primaire winning ophoogzand op de Noordzee
Hout	Opwekking elektriciteit door verbranden in BEC	Opwekking elektriciteit in Nederland
Zeefzand	zeefzand	Winning van ophoogzand op de Noordzee
Ferrometalen	Recycling via elektrostaalproces	Primair staal in hoogovenproces
kunststoffen	Opwekking elektriciteit door verbranding in AVI Recycling	Opwekking elektriciteit in Nederland productie kunststof uit olie
Papier en Karton	Opwekking elektriciteit door verbranding in AVI Hergebruik oud papier&karton	Opwekking elektriciteit in Nederland Kap bomen en productie papier/karton
Residu	Verbranding in AVI	Opwekking elektriciteit in Nederland

In de bijlage zijn de berekeningen opgenomen.

In tabel 3.7 zijn de emissies opgenomen. Het betreft de emissies van de bewerkingsprocessen plus de vermeden emissies. De negatieve getallen geven aan dat de verwerking een vermeden emissie oplevert. De recycling/herinzet geeft dus een CO₂-voordeel.

Tabel 3.7 Emissies tgv verwerking van de verschillende fracties van het GBA

Fracties GBA	Inzet als	Aandeel (%)	A) Hoeveelheden (ton)	B) vermeden emissies kgCO ₂ /ton	C) tonCO ₂ vermeden A*B/1000
Puin	Menggranulaat wegfundering	25%	127	-2,76	-0,35
Hout	Energiebron elektriciteit (BEC)	20%	102	-760	-76,34
Zeefzand	Ophoogzand	18%	92	-4,17	-0,38
Ferrometalen	staal	2%	10	-1770	-17,7
Kunststoffen	Energiebron elektriciteit (AVI)	2%	10	+2013	+20,13
Papier/karton	Energiebron elektriciteit (AVI)	2%	10	-288	-2,88
Overig	Energiebron elektriciteit (AVI)	31%	158	+7,7	+1,22
Totaal		100%	509,5		-76,28

3.7 Totale emissies

In Tabel 3.8 is een overzicht gepresenteerd van alle emissies die een rol spelen in het verwerken van het GBA. Deze emissies bestaan uit directe emissies en vermeden emissies.

Tabel 3.8 Totaal overzicht CO₂ emissies GBA

Processtap	Ton CO ₂
Transport lege containers naar bouwplaats	2,85
Transport volle containers naar scheidingsinstallatie	3,34
Sortering in installatie	1,39
Transport gescheiden fracties naar opwerking/toepassing	3,71
Verwerking plus vermeden verwerking	-76,28
TOTAAL	-64,99

De totale emissie van de inzameling en verwerking van het gemengde bouwafval van de projecten van ZBNL in 2011 in Nederland is -64,99 ton CO₂.

4 MOGELIJKHEDEN EN DOELSTELLING TOT EMISSIEREDUCTIE

Met de ketenpartner Van Gansewinkel, de Energiemanager Benelux en een tweetal projectleiders van ZBNL is gediscussieerd over de mogelijkheden voor emissiereductie. De mogelijkheden zijn:

1. Meerdere containers tegelijk aanvoeren en afvoeren van de bouwplaats. Voor een deel gebeurt dit al maar dit wordt niet gemonitord. Bij het aan- en afvoeren van meerdere containers tegelijk kan naar schatting 30% op de transporten worden bespaard. Omdat per rit het brandstofverbruik toeneemt is de besparing geen 30% op het transport. De besparing is naar schatting 20% ofwel 1,24 ton CO₂. ZNL gaat in overleg met haar afvalverwerker(s) om te bekijken of er combineritten gemaakt kunnen worden voor het brengen/ophalen van containers
2. Meer scheiding op de bouwplaats waardoor enkele fracties (beter) kunnen worden hergebruikt. Vooral kunststof en papier/karton komen daarvoor in aanmerking omdat deze nu in een mengfractie in een AVI worden verbrand. Wel moet dan rekening worden gehouden met het plaatsen van meer containers op de bouwplaats. Gelet op de beschikbare ruimte op veel bouwplaatsen zal dan moeten worden onderzocht of dit uitvoerbaar is. In de berekeningen in de bijlage is nagegaan wat de scheiding op de bouwplaats voor kunststof en papier/karton oplevert. In tabel 3.9 is het resultaat opgenomen.

Tabel 3.9 Verschillen in emissies bij meer scheiding op de bouwplaats

Processtap	Situatie 2011	Meer scheiding op de bouwplaats	
	Ton CO ₂	Ton CO ₂	verschil
Transport lege containers naar bouwplaats	2,85	3,28	0,43
Transport volle containers naar scheidingsinstallatie	3,34	3,74	0,40
Sortering in installatie	1,39	0	1,39
Transport gescheiden fracties naar opwerking/toepassing	3,71	3,71	0
Verwerking plus vermeden verwerking	-76,28	-117,02	-40,74
TOTAAL	-64,99	-106,30	-41,31

De grootste bijdrage aan de verbeterde emissie is de scheiding van kunststof op de bouwplaats gevolgd door recycling in plaats van verbranden in een AVI. Per ton kunststof is het verschil 3,53 ton CO₂. Voor papier/karton is het verschil 0,55 ton CO₂ per ton papier.

Een bijkomend voordeel van scheiding op de bouwplaats kan zijn dat enkele/meerdere fracties direct naar de eindverwerker/afnemer kunnen worden getransporteerd. Daarmee vervalt het transport naar de scheidingsinstallatie. Het verdient aanbeveling na te gaan of dit ook werkelijk uitvoerbaar is.

ZBNL is van mening dat er een extra inspanning mogelijk moet zijn om CO₂-emissies te reduceren. Nader onderzoek moet uitwijzen of het lonend is om het GBA verder te scheiden. Dit levert immers "vermeden emissies" op.



Qua CO2-effect heeft gescheiden inzameling op de bouwplaats van de GBA-fracties folies en papier/karton verreweg het grootste CO2-effect.

Uit bovenstaande mogelijkheid tot emissiereductie heeft ZNL de volgende doelstelling geformuleerd:

Eind 2012 is een emissiereductie bereikt van 10 % t.o.v. het referentiejaar 2011 door het gescheiden houden van HDPE-folie op de bouwplaats.
Ieder half jaar vindt rapportage plaats aan de directie over de voortgang in het bereiken van de doelstelling. Nagegaan wordt tevens wat de mogelijkheden zijn voor ook het gescheiden houden van papier en karton op de bouwplaats.

Om bovenstaande doelstelling te bereiken worden de volgende acties uitgevoerd:

Nr.	Actie	Gereed	Actiehouder
1	Mogelijkheden voor logistieke aanpassingen in de afbouwfase bepalen	Start project	Projectleiding
2	Reductiedoelstellingen communiceren met betrokkenen	Najaar 2012	Energiemanager
3	In nieuwe contracten met onderaannemers een algemeen clausule opnemen over afvalscheiding	Najaar 2012	Projectleiding
4	Opdracht geven aan afvalverwerker	Najaar 2012	Projectleiding
5	Plaatsen extra opslagvoorzieningen voor papier/karton en folies	Najaar 2012	Projectleiding
6	Monitoring en rapportage voortgang reductiedoelstelling	Ieder half jaar	Energiemanager



Bijlage 1 **Berekening vermeden emissies**

scheiding op de bouwplaats	niet	wel	
transporten naar bouwplaats	2,85	3,28	ton CO2
transporten van bouwplaats	3,34	3,74	ton CO2
sorteerinstallatie	1,39	0	ton CO2
transporten afgescheiden materialen	3,71	3,71	ton CO2
verwerking en toepassing puin	-0,35	-0,35	ton CO2
verwerking en toepassing hout (BEC)	-76,34	-76,34	ton CO2
verwerking en toepassing zeefzand	-0,38	-0,38	ton CO2
verwerking en toepassing ferrometaal	-17,7	-17,7	ton CO2
verwerking en toepassing HDPE folie	20,13	-15,14	ton CO2
verwerking en toepassing papier/karton	-2,88	-8,35	ton CO2
verwerking en toepassing overig	1,22	1,22	ton CO2
subtotaal eindverwerking + vermeden emissies	-76,28	-117,02	ton CO2
TOTAAL	-64,99	-106,30	ton CO2

-40,74
-41,31

Bij niet-scheiding op de bouwplaats wordt HDPE verbrand in de AVR
Bij wel-scheiding op de bouwplaats wordt HDPE gerecycled.
In de tabel hiernaast zijn de verschillen tussen niet en wel scheiden op de bouwplaats voor 10 ton HDPE-folie berekend
Het verschil is 35,27 ton. Per ton is het verschil 3,53 ton.

Bij niet-scheiding op de bouwplaats wordt papier/karton verbrand in de AVR
Bij wel-scheiding op de bouwplaats wordt papier/karton gerecycled.
In de tabel hiernaast zijn de verschillen tussen niet en wel scheiden op de bouwplaats voor 10 ton papier/karton berekend
Het verschil is 5,47 ton. Per ton is het verschil 0,55 ton.

Samenstelling en hoeveelheid

project	ton
gouda	103
nieuwegein	402
Brielle	4
TOTAAL	509

	gewichts-aandeel	tonnen
puin	25%	127
hout	20%	102
zeefzand	18%	92
ferrometalen	2%	10
kunststoffen PE	2%	10
papier karton	2%	10
overig	31%	158
	100%	509

TRANSPORTEN van en naar bouwplaats

vrachtwagen 3,5 - 10 ton	benuttings- graad	MJ/km	liter/km	kg CO2/km
uitgangspunten	35%	7		
energieverbruik stad	35%	5,3		
energieverbruik buitenweg	35%	6,15		
aanname 50% stad en 50% buitenweg		0,015		
verschil energieverbruik per % benuttingsgraad + of - 1%				
energieverbruik volle containers ruwbouwfase	80%	6,83	0,192	0,602
energieverbruik volle containers afbouwfase	25%	6,00	0,169	0,529
energieverbruik volle containers gemengd BSA	65%	6,60	0,186	0,582
energieverbruik lege containers	0%	5,63	0,158	0,496
stookwaarde diesel		42,7 MJ/kg		
dichtheid diesel		0,832 kg/l		
stookwaarde diesel per liter		35,5 MJ/l		
conversiefactor diesel		3,135 kg CO2/l		

plaatsen lege containers	project	benuttings%	km/rit	aantal ritten	ton CO2
	Gouda	0%	38	112	2,11
	Nieuwegein	0%	6	230	0,68
	Brielle	0%	26	4	0,05
subtotaal plaatsen lege containers					2,85
plaatsen lege containers bij verregaande scheiding op de bouwplaats					3,28

transport containers gemengd BSA naar scheiding	project	benuttings%	km/rit	aantal ritten	ton CO2
	Gouda	65%	38	112	2,48
	Nieuwegein	65%	6	230	0,80
	Brielle	65%	26	4	0,06
subtotaal containers gemengd BSA naar scheiding				346	3,34

aanname verhouding aantal ritten ruwbouw - afbouw	ruwbouw	50%
aanname aantal extra ritten tgv scheiding op de bouwplaats		15%

transport containers ruwbouw BSA naar scheiding	project	benuttings%	km/rit	aantal ritten	ton CO2
	Gouda	80%	38	64	1,47
	Nieuwegein	80%	6	132	0,48
	Brielle	80%	26	2	0,04
subtotaal afvoer containers ruwbouw				199	1,99

transport containers afbouw BSA naar scheiding	project	benuttings%	km/rit	aantal ritten	ton CO2
	Gouda	25%	38	64	1,30
	Nieuwegein	25%	6	132	0,42
	Brielle	25%	26	2	0,03
subtotaal afvoer containers ruwbouw				199	1,75

totaal afvoer containers ruwbouw + afbouw					3,74

AFVOER gescheiden materialen

	aandeel	afstand km	CO2-factor	ton CO2
puin	25%	25	110	0,35
hout	20%	60	295	1,80
zeefzand	18%	25	110	0,25
ferrometalen	2%	100	295	0,30
		naar Rotterdamse haven		
		vanaf Rotterdam (schip 8000 ton)	2500	0,76
kunststoffen PE	2%	40	295	0,12
papier karton	2%	40	295	0,12
overige	31%	40	295	1,86
sommatie				3,71

sorteerinstallatie

geen scheiding op bouwplaats		
energieverbruik sorteerinstallatie	6 kWh/ton	
tonnen te verwerken	509	
verbruik	3054,0 kWh	
conversiefactor	455 g CO2/kWh	
TOTAAL CO2 sortering	1,39 ton CO2	

puin

energieverbruik breker	3,1 kWh/ton
tonnen te verwerken	127
verbruik	394,5 kWh
conversiefactor	455 g CO2/kWh
CO2 puinbreker	0,18 ton CO2

inzet puinbrandaal als ophoogmateriaal wegebouw	
vervanging van ophoogzand uit Noordzee	
winning ophoogzand Noordzee	4,17 kg CO2/ton
tonnen	127
CO2 vermeden	0,53 ton CO2
TOTAAL CO2 verwerking puin	-0,35 ton CO2

hout snipperen en verbranden in BEC (bio-energiecentrale)

hout snipperen en ontzieren	9,9 kg CO2/ton
stookwaarde resthout	16,7 MJ/kg
elektrisch rendement BEC	36%
opgewekte elektriciteit	1,67 kWh/kg
elektriciteitsopwekking NL grijze elek.	0,455 kg CO2/kWh
vermeden emissie verbranding in BEC	0,76 kg CO2/kg hout
tonnen hout	102
TOTAAL CO2 houtrecycling	-76,34 ton CO2

zeefzand

inzet zeefzand als ophoogmateriaal wegebouw	
vervanging van ophoogzand uit Noordzee	
winning ophoogzand Noordzee	4,17 kg CO2/ton
tonnen	92
CO2 toepassing zeefzand	-0,38 ton CO2

ferrometalen

Primaire productie staal	2170 kgCO2/ton
Recycling	464 kgCO2/ton
Recycling yield	93,5%
vermeden	434 kgCO2/ton
CO2 emissies door recycling	1,74 tonCO2/ton staal
tonnen staal	10
CO2 recycling staal	-17,7 ton CO2

kunststof HDPE

variant 1 verbranding in AVI (AVR)
variant 2 recycling na scheiding op de bouwplaats

verbranding in AVI	
vervuilingsgraad (aanname)	10%
stookwaarde kunststof	42 MJ/kg
elektrisch rendement AVR	15%
opgewekte elektriciteit	1,75 kWh/kg
conversiefactor grijze elektriciteit	0,455 kg CO2/kWh
vermeden emissie verbranding	0,80 kg CO2/kg HDPE
thermisch rendement AVR	17%
opgewekte warmte	7,14 MJ/kg
kg CO2-emissies aardgas	57,66 gCO2/MJ
rendement warmteopwekking uit aardgas	95%
vermeden emissie verbranding	0,39 kg CO2/kg HDPE
emissie verbranding HDPE	3,38 kg CO2/kg HDPE
tonnen	10
totaal CO2 verbranding HDPE	20,13 ton CO2

hergebruik na scheiding op de bouwplaats	
Primaire productie granulaat	1922 kg CO2/ton
Vervuilinggraad van 10%	90%
uitval bij herverwerking van 11%	89%
1 ton input =	0,801 ton output
Totale emissies primaire productie	1540 kgCO2/ton

Herwerking tot recycalaat	3,8 MJ elek/ton
CO2 emissies grijze stroom	0,455 kgCO2/kWh
kg emissies per MJ	0,5 kgCO2/ton
Reiniging van de kunststof	0,0286 m3 aardgas/kg
Emissies aardgas	1,825 kg/m3
CO2 emissies reiniging kunststof	52,2 kgCO2/ton
Totale emissies recycle proces	52,7 kgCO2/ton

emissies recyclingroute	
per ton ingezamelde HDPE-folie	-1,49 tonCO2/ton HDPE
tonnen	10
totaal CO2 recycling HDPE	-15,14 ton CO2

overig verbranden in AVR

stookwaarde (raming)	11,4 MJ/kg
elektrisch rendement AVR	15%
opgewekte elektriciteit	0,48 kWh/kg
conversiefactor grijze elektriciteit	0,455 kg CO2/kWh
vermeden emissie verbranding	0,216 kg CO2/kg
thermisch rendement AVR	17%
opgewekte warmte	1,94 MJ/kg
kg CO2-emissies aardgas	57,66 gCO2/MJ
rendement warmteopwekking uit aardgas	95%
vermeden emissie verbranding	0,106 kg CO2/kg
emissie verbranding overig	0,330 kg CO2/kg
tonnen	158
totaal CO2 verbranding overig	1,22 ton CO2
	7,72 kg CO2/ton

papier/ karton

variant 1 verbranding in AVI (AVR)
variant 2 recycling na scheiding op de bouwplaats

verbranding in AVI	
stookwaarde papier/karton	10 MJ/kg
elektrisch rendement AVR	15%
opgewekte elektriciteit	0,42 kWh/kg
conversiefactor grijze elektriciteit	0,455 kg CO2/kWh
vermeden emissie verbranding	0,19 kg CO2/kg papier
thermisch rendement AVR	17%
opgewekte warmte	1,70 MJ/kg
kg CO2-emissies aardgas	57,66 gCO2/MJ
rendement warmteopwekking uit aardgas	95%
vermeden emissie verbranding	0,09 kg CO2/kg papier
emissie verbranding papier	0,00 kg CO2/kg papier
tonnen	10
totaal CO2 verbranding papier	-2,88 ton CO2

recycling na scheiding op de bouwplaats	
recycling	-0,82 kg CO2/kg papier
tonnen	10
totaal CO2 recycling papier	-8,35 ton CO2