

## **SCOPE 3 EMISSIES 2014**

### **KETENSTUDIE EPS PARELS ALS ISOLATIE VAN KRUIPRUIMTES**

SCHOTGROEP BV HEERJANSDAM



Opdrachtgever : Schotgroep B.V.  
t.a.v. de heer H. Piek

Titel : Analyse scope 3 emissies van Schotgroep BV.  
in het kader van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder van skao  
Ketenstudie EPS parels als isolatiemateriaal in kruipruimtes

Rapportnummer : 5SGR-CO2.09466.R

Auteur : drs. ing. J.A. van Herk

Autorisatie : drs. ing. A.D. Hol

Projectnummer : 5SGR-CO2

Versiedatum : oktober 2015

Status : definitief

*Auteur*  
drs. ing. J.A. van Herk

*Authorisatie*  
drs. ing. A.D. Hol

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "J.A. van Herk", written in a cursive style.A handwritten signature in blue ink, appearing to read "A.D. Hol", written in a cursive style and enclosed within a blue oval.

Op de uitvoering van werkzaamheden, en daarmee voor zover relevant op deze rapportage, zijn de Algemene Voorwaarden van MiSa advies van toepassing, die onder nummer 55414125 zijn gedeponeerd bij de KvK te Tiel.

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DEFINITIES EN EISEN</b> .....	<b>5</b>
	2.1 Definities categorieën van emissies .....	5
	2.2 Gestelde eisen aan de analyse van scope 3 emissies .....	7
<b>3</b>	<b>SCOPE 3 EMISSIES</b> .....	<b>9</b>
	3.1 Indeling en kwantificering scope 3 emissies .....	9
	3.2 Bepaling rangorde .....	11
	3.3 Referentie jaar .....	13
<b>4</b>	<b>KETENANALYSE</b> .....	<b>14</b>
	4.1 Procesbeschrijving .....	14
	4.2 Beschrijving keten .....	14
	4.3 Ketenpartners .....	17
	4.4 Kwantificering en emissie categorieën .....	18
	4.5 Reductie mogelijkheden .....	20
	4.6 Doelstellingen en activiteiten .....	20
<b>5</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b> .....	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUUR</b> .....	<b>23</b>
	<b>BIJLAGEN</b> .....	<b>24</b>

## 1 INLEIDING

Schotgroep b.v. (hierna Schotgroep) is gecertificeerd op niveau 3 van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder van de Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen (SKAO), hierna prestatieladder genoemd. De eisen waaraan in het kader van certificatie moet worden voldaan staan beschreven in het Handboek CO<sub>2</sub>-prestatieladder (verder handboek). Schotgroep is voornemens vervolgens op te gaan voor trede 5 in 2015.

Volgens de certificatie-eisen moet de certificaathouder (eis 4.A.1 van de auditchecklijst [1]) aantoonbaar inzicht hebben in de meest materiële emissies uit scope 3, en dient de certificaathouder uit deze scope 3 emissies ten minste 2 analyses van GHG - genererende (ketens van) activiteiten uit te voeren. Voor bedrijven die worden aangemerkt als 'klein bedrijf' geldt, op basis van het meest recente handboek van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder, dat zij slechts één ketenanalyse behoeven te maken. Schotgroep wordt aangemerkt als klein bedrijf en dient dus één keten te analyseren.

MiSa advies is door Schotgroep gevraagd een document op te stellen dat aan eis(en) van de prestatieladder voldoet. De voorliggende rapportage geeft hier invulling aan.

Volledigheidshalve wordt nog opgemerkt dat de analyse van de scope 3 emissies van Schotgroep deels is uitgevoerd op basis van de door Schotgroep beschikbaar gestelde informatie (zowel documentatie als mondelinge informatie tijdens bijeenkomsten). Daarnaast is gebruik gemaakt van diverse literatuurbronnen. Daar waar mogelijk worden recente gegevens over de CO<sub>2</sub>-emissie van Schotgroep gerelateerd aan de CO<sub>2</sub>-emissie van het referentiejaar 2014.

De opbouw van de rapportage is als volgt. Eerst worden de definities beschreven als ook de eisen waaraan een ketenanalyse moet voldoen (hoofdstuk 2). De analyse van de scope 3 emissie wordt gedaan op basis van de indeling en kwantificering van scope 3 emissies en de bepaling van de rangorde (hoofdstuk 3). Daarop volgens vind de analyse plaats van de keten van het gekozen onderwerp (hoofdstuk 4). Tot slot bevat hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen. Aan het einde van dit rapport is een literatuurlijst opgenomen (hoofdstuk 6).

## 2 DEFINITIES EN EISEN

In dit hoofdstuk wordt de (relevante) definities volgens de prestatieladder toegelicht, als ook de eisen gesteld aan de analyse van scope 3 emissies.

### 2.1 Definities categorieën van emissies

Er worden drie categorieën van emissies gedefinieerd [1].

#### Scope 1 emissies of directe emissies

Scope 1 of directe emissies zijn emissies door de eigen organisatie, zoals emissies door eigen gas gebruik (bijv. gas boilers, warmtekrachtinstallaties en ovens) en emissies door het eigen wagenpark. Zie ook het scopediagram in figuur 2.1 [7].

#### Scope 2 emissies of indirecte emissies

Scope 2 of indirecte emissies zijn emissies die ontstaan door de opwekking van elektriciteit die de organisatie gebruikt, zoals emissies door centrales die deze elektriciteit leveren. SKAO rekent "Business air Travel" en "Personal Cars for business travel" tot scope 2. Zie ook het scopediagram in figuur 2.1 [7].

#### Scope 3 emissies of overige indirecte emissies

Scope 3 emissies of overige indirecte emissies zijn een gevolg van de activiteiten van het bedrijf (de organisatie) maar komen voort uit bronnen die geen eigendom van het bedrijf zijn noch beheerd worden door het bedrijf. Voorbeelden zijn emissies voortkomende uit de productie van ingekochte materialen, de verwerking van het afval en het gebruik van het door het bedrijf aangeboden/verkochte werk, dienst of levering. SKAO rekent "Business air Travel" en "Personal Cars for business travel" tot scope 2. Zie ook het scopediagram in figuur 2.1 [8].

#### Upstream emissies

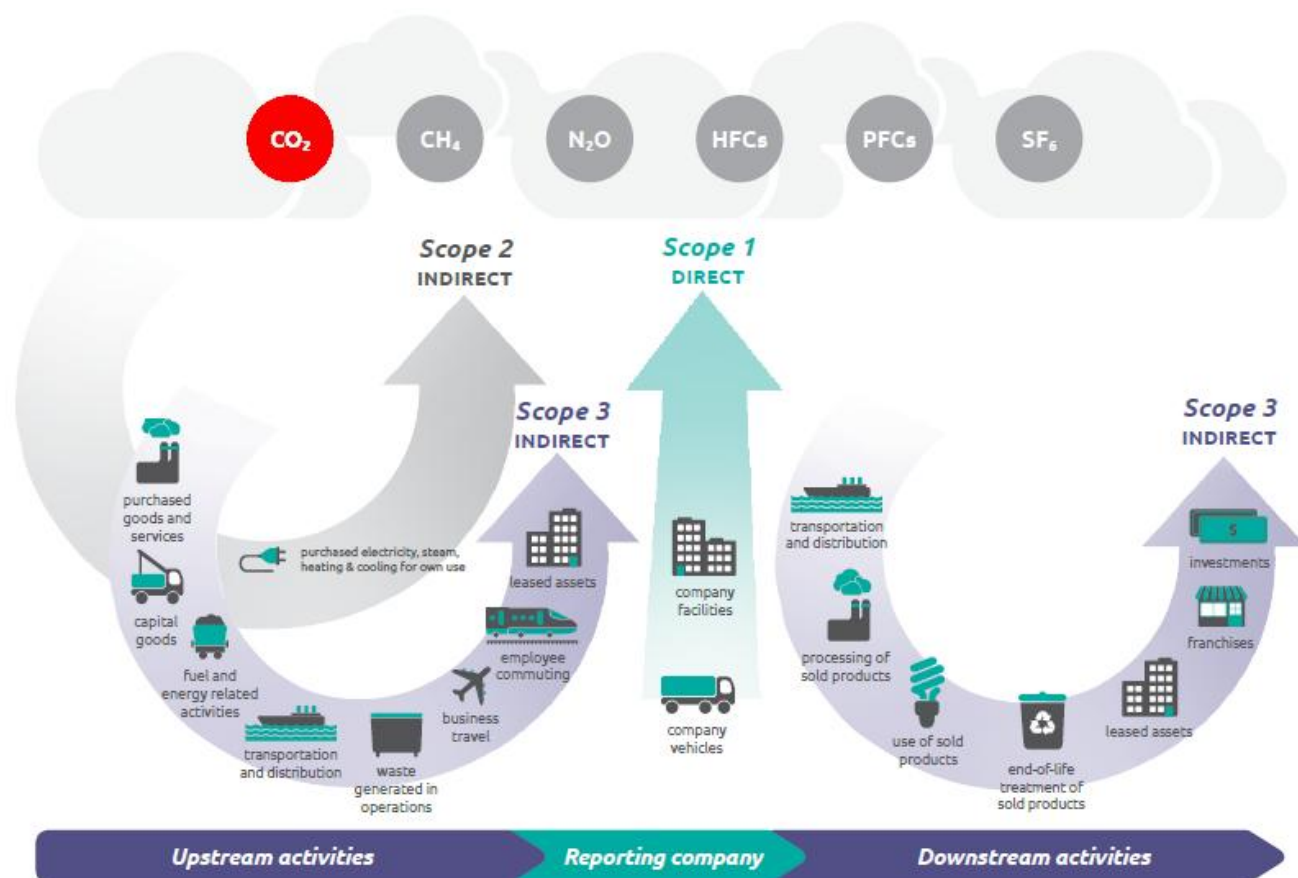
Indirecte emissies afkomstig van aangekochte of verworven goederen of diensten.

#### Downstream emissies

Indirecte emissies afkomstig van verkochte of geleverde goederen of diensten.

#### Conversiefactoren

Voor de omrekening van energiedrager en/of activiteit naar de hoeveelheid CO<sub>2</sub>-emissie wordt gebruik gemaakt van de door SKAO gegeven conversiefactoren [1]. Indien nodig kan hier gemotiveerd van worden afgeweken.



**Figuur 2.1 Scopdiagram** (bron: 'Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard [8]).

Ten aanzien van figuur 2.1 wordt opgemerkt dat in het kader van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder het alleen verplicht is om CO<sub>2</sub>-emissies te inventariseren en dat de CO<sub>2</sub>-prestatieladder 'Business Travel' (= 'Business air Travel' en 'Personal Cars for business travel') rekent tot scope 2.

#### Indeling klein-, middel- en grootbedrijf

In de prestatieladder zijn de uitgangspunten voor de indeling in klein-, middel- en grootbedrijf vastgelegd. In tabel 2.1 (volgende pagina) zijn deze uitgangspunten opgenomen.

**Tabel 2.1: uitgangspunten voor indeling in klein-, middel- en grootbedrijf**

Categorie indeling	Diensten	Werken / leveringen
klein	Totale CO2-uitstoot bedraagt maximaal ( $\leq$ ) 500 ton per jaar	Totale CO2-uitstoot van de kantoren en bedrijfs-ruimten bedraagt maximaal ( $\leq$ ) 500 ton per jaar, en de totale CO2-uitstoot van alle bouw- plaatsen en productielocaties bedraagt maximaal ( $\leq$ ) 2.000 ton per jaar
middel	Totale CO2-uitstoot bedraagt maximaal ( $\leq$ ) 2.500 ton per jaar	Totale CO2-uitstoot van de kantoren en bedrijfs-ruimten bedraagt maximaal ( $\leq$ ) 2.500 ton per jaar, en de totale CO2-uitstoot van alle bouw-plaatsen en productielocaties bedraagt maximaal ( $\leq$ ) 10.000 ton per jaar
groot	Totale CO2-uitstoot bedraagt meer dan ( $>$ ) 2.500 ton per jaar	Totale CO2-uitstoot van de kantoren en bedrijfs-ruimten bedraagt meer dan ( $>$ ) 2.500 ton per jaar, en de totale CO2-uitstoot van alle bouw-plaatsen en productielocaties bedraagt meer dan ( $>$ ) 10.000 ton per jaar

## 2.2 Gestelde eisen aan de analyse van scope 3 emissies

De eisen met betrekking tot de analyse van scope 3 emissies zijn beschreven in eis 4.A.1 van de auditchecklijst [1]. Volgens deze eis heeft de certificaathouder aantoonbaar inzicht in de meest materiële emissies uit scope 3, en dient de certificaathouder uit deze scope 3 emissies tenminste 2 analyses van GHG - genererende (ketens van) activiteiten uit te voeren. Voor kleine bedrijven geldt dat zij slechts één ketenanalyse hoeven uit te voeren. In de prestatieladder wordt de eis met betrekking tot ketenanalyses als volgt toegelicht.

Het bedrijf brengt haar (meest materiële) scope 3 emissies in kaart. Het gaat hier niet om gedetailleerde analyses van scope 3 emissies. Het doel is om op basis van een grove berekening, te komen tot een rangorde van de meest materiële scope 3 emissiebronnen die tezamen de grootste (70-80%) bijdrage leveren aan de totale scope 3 emissies van een bedrijf. De rangorde dient om inzichtelijk te maken welke emissies in scope 3 voor het bedrijf in aanmerking komen om te reduceren.

De Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard [8] geeft de criteria voor bepaling van de materialiteit van emissies: omvang, invloed, risico, kritisch voor stakeholders, outsourcing en overige. Bij de bepaling van de rangorde dient de omvang uiteraard het zwaarst te worden gewogen. In beperkte mate kan de rangorde vervolgens worden aangepast op grond van de overige 5 criteria.

Uit de opgestelde rangorde selecteert het bedrijf twee onderwerpen waarvoor een ketenanalyses wordt opgesteld. De volgende nadere (rand)voorwaarden worden hierbij gesteld:

1. De ketenanalyses dienen betrekking te hebben op de projecten.
2. Het bedrijf dient eigen analyses uit te (laten) voeren. Het meeliften bij de uitvoering van een betaalde opdracht van een klant kan niet gezien worden als het voldoen aan de eisen.
3. Er dient een ketenanalyse te worden gemaakt voor één van de twee meest materiële emissies én een andere voor één van de zes meest materiële emissies (uit de rangorde).
4. De scope 3 accounting standard geeft de herkenbare structuur van elke ketenanalyse.
5. Het resultaat van zulk een analyse dient een aanvulling te zijn op de bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten of anders gesteld: dient bij te dragen aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht.

Voor bedrijven die worden ingedeeld als kleinbedrijf geldt dat voor slechts één onderwerp een ketenanalyse dient te worden gemaakt. Hierbij geldt het onderwerp dient te worden gekozen uit één van de twee meest materiële emissies.

Verder gelden voor kleine bedrijven de eisen 5.A.2-2, 5.A.3, 4.C, 5.C, 4.D en 5.D niet:

- 5.A.2-2. Het bedrijf heeft inzicht in mogelijke strategieën om deze materiële emissies te reduceren.
- 5.A.3. Het bedrijf dient van directe (en potentiële) ketenpartners die relevant zijn voor de uitvoering van de scope 3 strategie, over specifieke emissiegegevens te beschikken die afkomstig zijn van deze ketenpartners.
- 4C Het bedrijf onderhoudt dialoog met partijen binnen overheid en NGO 's over zijn CO2-reductiedoelstelling en strategie.
- 5C Het bedrijf committeert zich publiekelijk aan een CO2-emissie reductieprogramma van overheid of NGO.
- 4D Het bedrijf neemt initiatief tot ontwikkelingsprojecten die de sector faciliteren in CO2-reductie.
- 5D Het bedrijf neemt actief deel in het opzetten van een sectorbreed CO2-emissie reductieprogramma in samenwerking met overheid en of NGO.



### 3 SCOPE 3 EMISSIES

In dit hoofdstuk vindt eerst een indeling en kwantificering van de scope 3 emissies plaats (paragraaf 3.1), waarna de materialiteit wordt bepaald (paragraaf 3.2).

#### 3.1 Indeling en kwantificering scope 3 emissies

Op basis van de administraties van projecten, inkoop en personeel is de omvang bepaald van ingekochte goederen en diensten over het kalenderjaar 2014 bij de belangrijkste leveranciers. Aan de hand van de systematiek van het Green House Gas protocol (Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard [8] en GHG protocol Scope 3) zijn de ingekochte goederen en diensten onderverdeeld in upstream- en downstream emissies en de daarvoor gehanteerde categorieën (zie onder).

Upstream categorieën:

1. Aangekochte goederen en diensten
2. Kapitaal goederen
3. Brandstof en energie gerelateerde activiteiten (niet opgenomen in scope 1 of scope 2)
4. Upstream transport en distributie
5. Productieafval
6. Personenvervoer onder werktijd (Business Travel)
7. Woon-werkverkeer
8. Upstream geleaste activa

Downstream categorieën:

9. Downstream transport en distributie
10. Ver- of bewerken van verkochte producten
11. Gebruik van verkochte producten
12. End-of-life verwerking van verkochte producten
13. Downstream geleaste activa
14. Franchisehouders
15. Investerings

De omvang van de ingekochte goederen en diensten is omgerekend naar CO<sub>2</sub>-emissie. In tabel 3.1 (volgende pagina) is een overzicht opgenomen van ingekochte goederen en diensten, inclusief de omvang daarvan en de berekende CO<sub>2</sub>-emissie. De details over de berekening van de CO<sub>2</sub>-emissie zijn opgenomen in een separaat document 'Schotgroep\_rekenblad scope 3 emissies 2014' [9].

**Tabel 3.1: indeling en kwantificering scope 3 emissies**

Scope 3 categorie	Omschrijving	CO2-emissie [ton]
<b>Upstream emissies</b>		
Aangekochte goederen en diensten	kalkkorrels	27,5 ton
	EPS korrels	358 ton
	Darinzand	14 ton
	Beton (incl. transport)	127 ton
	PVC buizen en applicaties	69 ton
	PE buizen en applicaties	10,8 ton
	PP buizen en applicaties	21,1 ton
	Kantoorartikelen	<1 ton
	inzet mobiel materieel	inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	inzet machines	inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
Upstream transport en distributie	transport (2,6) aangekochte kalkkorrels (35 ton)	208 ton
	transport aangekochte EPS korrels	2,2 ton
	Transport zand	inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	Transport kunststof buizen en applicaties	inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	Transport overige grondstoffen	inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
Afval	papierafval	< 1 ton
	bedrijfsafval	4,4 ton CO2
Personenvervoer onder werktijd (Business Travel)	transport ingehuurd personeel	n.v.t.
Woon-werkverkeer	woon- werkverkeer met privéauto's	n.v.t.
	reizen met OV	n.v.t.
<b>Downstream emissies</b>		
Downstream transport en distributie	Transport zand en overige bouwstoffen	inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	transport aangekochte kalkkorrels	inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	transport aangekochte EPS korrels	inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
Gebruik van verkochte producten	n.v.t.	n.v.t.
End-of-life verwerking van verkochte producten	n.v.t.	n.v.t.
<b>Totaal CO2-emissie</b>		<b>842 ton</b>

## 3.2 Bepaling rangorde

De Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard [8] geeft de criteria voor bepaling van de materialiteit van emissies. Onderstaand zijn deze criteria weergegeven.

<b>Criterium</b>	<b>Relevant indien</b>
Omvang	Er sprake is van een significante bijdrage aan de totale omvang van de scope 3 emissie.
Invloed	Er potentieel is voor emissiereductie dat door het bedrijf kan worden uitgevoerd of dat daar invloed op uit kan worden geoefend.
Risico	Het bijdraagt aan de risico positie van het bedrijf (bijv. klimaatsverandering gerelateerde risico's zoals financieel, wet- en regelgeving, supply chain en reputatie).
Stakeholders	Van belang voor stakeholders (bijv. klanten, leveranciers, investeerders of maatschappij).
Outsourcing	Uitbestede activiteiten die voorheen onderdeel waren van het bedrijf of activiteiten die worden uitbesteed aan derden maar in het bedrijf (in-house) worden uitgevoerd.
Branche specifiek	Is in de branche aangemerkt als significant (bijv. convenanten, werkboek milieumaatregelen).
Overige	Op basis van andere criteria die relevant worden gevonden.

Bij de bepaling van de rangorde dient de omvang uiteraard het zwaarst te worden gewogen. In beperkte mate kan de rangorde vervolgens worden aangepast op grond van de overige criteria. Hierover wordt nog het volgende opgemerkt:

- voor de criteria invloed, risico, kritisch voor stakeholder; worden voor de bepaling van de rangorde de volgende niveaus gehanteerd: hoog, middel, laag.
- voor outsourcing geldt dat hier wel (ja) of geen (nee) sprake van is;
- de criteria branche specifiek en overige zijn niet aan de orde.

Op basis van de in paragraaf 3.1 berekende CO<sub>2</sub>-emissie wordt op basis van bovenstaande uitgangspunten de rangorde bepaald. In tabel 3.2 is dit weergegeven, hierin zijn de onderwerpen waarvan in tabel 3.1 geen CO<sub>2</sub>-emissie is berekend weggelaten.

**Tabel 3.2: weging criteria en bepaling eindrangorde**

Omschrijving	CO2-emissie [ton]	Rangorde op basis van omvang	Invloed	Risico	Kritisch voor stakeholders	Outsourcing	Eindrangorde
EPS korrels	358	1	middel	middel	middel	nee	1
kalkkorrels	27,5	5	middel	laag	middel	nee	5
Darinzand	14	7	middel	laag	laag	nee	9
Betonmortel	127	3	middel	laag	middel	nee	3
PVC buizen	69	4	laag	laag	middel	nee	6
PE buizen	10,8	8	laag	laag	laag	nee	8
PP buizen	21,1	6	laag	laag	laag	nee	7
Transport kalkkorrels	208	2	middel	laag	middel	nee	2
Transport EPS	2,2	10	middel	laag	middel	nee	4
bedrijfsafval	4,4	9	hoog	laag	laag	nee	10
papierafval	< 1		middel	laag	laag	nee	11
kantoorartikelen	< 1		middel	laag	laag	nee	12
woon-werkverkeer met privéauto's	n.b.		middel	laag	laag	nee	13
	842						

De onderbouwing voor de weging van de criteria en het bepalen van eindrangorde is opgenomen in tabel 3.3.

**Tabel 3.3: onderbouwing weging criteria en bepaling eindrangorde**

Eind rangorde	Omschrijving	Onderbouwing
1	Gebouwisolatie met EPS	De omvang is het meest bepalend voor de rangorde. Schot is voor wat betreft de inkoop van EPS een relatief kleine partij maar kan beperkt invloed uitoefenen op de productie en het transport vanaf de bron tot het distributiepunt in Nederland. Dit geldt ook in zekere mate voor het transport vanaf het distributiepunt tot aan de projectlocatie.
2	Transport kalkkorrels	Schot kan beperkt invloed uitoefenen op het transport vanaf de bron tot het distributiepunt in Nederland. Dit geldt ook in zekere mate voor het transport vanaf het distributiepunt tot aan de projectlocatie. Daarnaast is sprake van een CO2-emissie met enige omvang.
3	Transport EPS	Schot kan beperkt invloed uitoefenen op het transport vanaf de bron tot het distributiepunt in Nederland. Dit geldt ook in zekere mate voor het transport vanaf het distributiepunt tot aan de projectlocatie. Wel is sprake van een CO2-emissie met enige omvang.
4	Inkoop beton(mortel)	Schot heeft beperkt invloed op de kwaliteit van ingekocht beton en betonproducten. In geval van onderaannemer wordt dit door de hoofdaannemer/opdrachtgever bepaald of door geldende normen/wetgeving. Afhankelijk van de kwaliteit van
5	Gebouwisolatie met kalkkorrels	De score voor de criteria invloed, risico en kritisch voor stakeholders is hier het meest bepalend geweest voor de rangorde. De invloed is er in verband met de keuze van de locatie voor tussenopslag en verwerkingslocatie. Daarnaast is sprake van een CO2-emissie met enige omvang.
6	Inkoop PVC materiaal	De omvang is het meest bepalend voor de rangorde.
7	Inkoop PP materiaal	De omvang is het meest bepalend voor de rangorde.
8	Inkoop PE materiaal	De omvang is het meest bepalend voor de rangorde.
9	Inkoop zand	De omvang is het meest bepalend voor de rangorde.
10	bedrijfsafval	De omvang is het meest bepalend voor de rangorde.
11	papierafval	De omvang is het meest bepalend voor de rangorde.
12	woon-werkverkeer met privéauto's	De omvang is het meest bepalend voor de rangorde.

Schotgroep wordt aangemerkt als een klein bedrijf (zie hoofdstuk 1) en dient daartoe een ketenanalyse te worden gemaakt voor één van de twee meest materiële emissies uit de rangorde. Dit betreft hier het isoleren van objecten (m.n. woningen) met EPS.

### 3.3 Referentie jaar

Het referentiejaar voor de keten van 2015 is 2014.

## 4 KETENANALYSE

Deze ketenanalyse wordt uitgevoerd conform de publicatie Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen (2011) en GWW-werken, welke inhoudelijk is ontleend aan de NEN 8006 welke de basis omschrijft voor de systeemgrenzen van de ketenanalyse (10).

### 4.1 Procesbeschrijving

In het kader van verbetering en isolatie aan voornamelijk woningen brengt Schotgroep in opdracht van Woningcorporaties, gemeentes of private partijen isolatiemateriaal aan in kruipruimtes.

Hiertoe wordt gebruik gemaakt van een tweetal isolatiematerialen te weten EPS-korrels of kalkkorrels. Er is voor gekozen de ketenanalyse te richten op EPS. Naast de grotere CO2 relevantie in vergelijking met bijvoorbeeld kalkkorrels, wordt verwacht dat in deze keten Schotgroep tot op zekere hoogte invloed kan uitoefenen. Kalkkorrels zijn een afvalproduct uit de waterzuivering en produkteisen kunnen dientengevolge niet worden gesteld of beïnvloed. Ten aanzien van EPS is mogelijk op het gebied van ontwerp, productie, transport en/of gebruik nog winst te behalen aangaande CO2 emissie. De huidige werkwijze zoals bij de Schotgroep wordt gevoerd bestaat uit de volgende stappen:

Vorbereiding → aanvoer EPS parels vanuit depot Numansdorp/leverancier (bulkwagen) → kruipruimte volblazen met EPS parels.

In de volgende hoofdstukken zal de keten verder uitgewerkt worden waarbij ook de processtappen voor en na de verwerking door Schotgroep nader zullen worden beschouwd.

### 4.2 Beschrijving keten

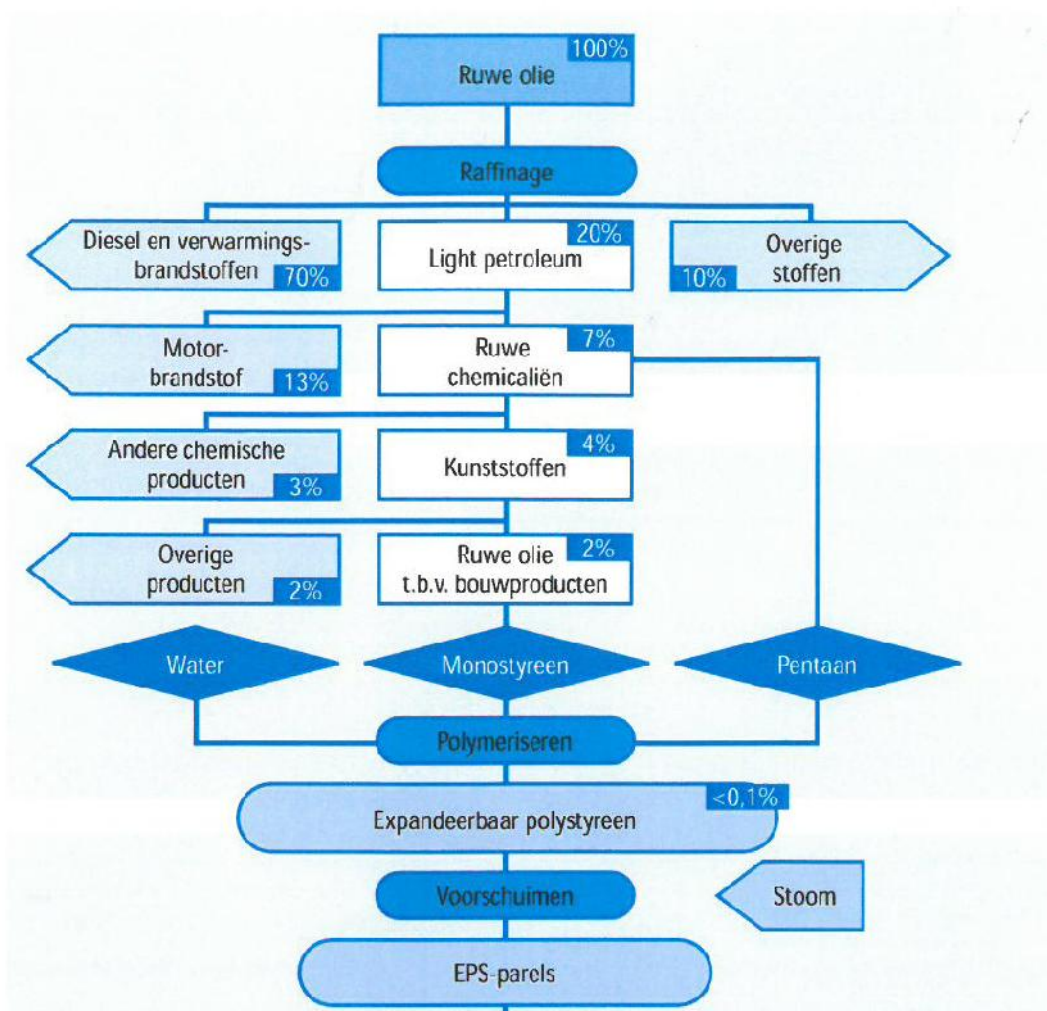
EPS wordt ook vaak aangeduid als piepschuim, tempex of polystyreen hardschuim. EPS is een kunststofschuim dat voor 2% uit polystyreen bestaat en voor 98% uit lucht. Het is daarom licht van gewicht, heeft goede isolerende eigenschappen, is vormvast en heeft een hoog schokabsorberend vermogen (3,4). EPS (resp. geëxpandeerd polystyreen schuim) heeft een breed toepassingsgebied: in de verpakkingsindustrie voor industriële producten en levensmiddelen, de tuinbouwsector en natuurlijk de bouw. In de bouw wordt EPS toegepast bij funderingen, vloeren, gevels en daken, maar ook in de grond, weg- en waterbouw.

EPS is dus geen noviteit op de markt. Het product wordt al zeer veel prefab toegepast in de nieuwbouw en bijvoorbeeld ook in de grond- weg- en waterbouw. Als na-isolatie product bij bestaande bouw wordt het ook al jaren gebruikt.

Er zijn inmiddels diverse ketenanalyses gepubliceerd aangaande EPS. In grote lijnen beschrijven deze de volgende stappen:

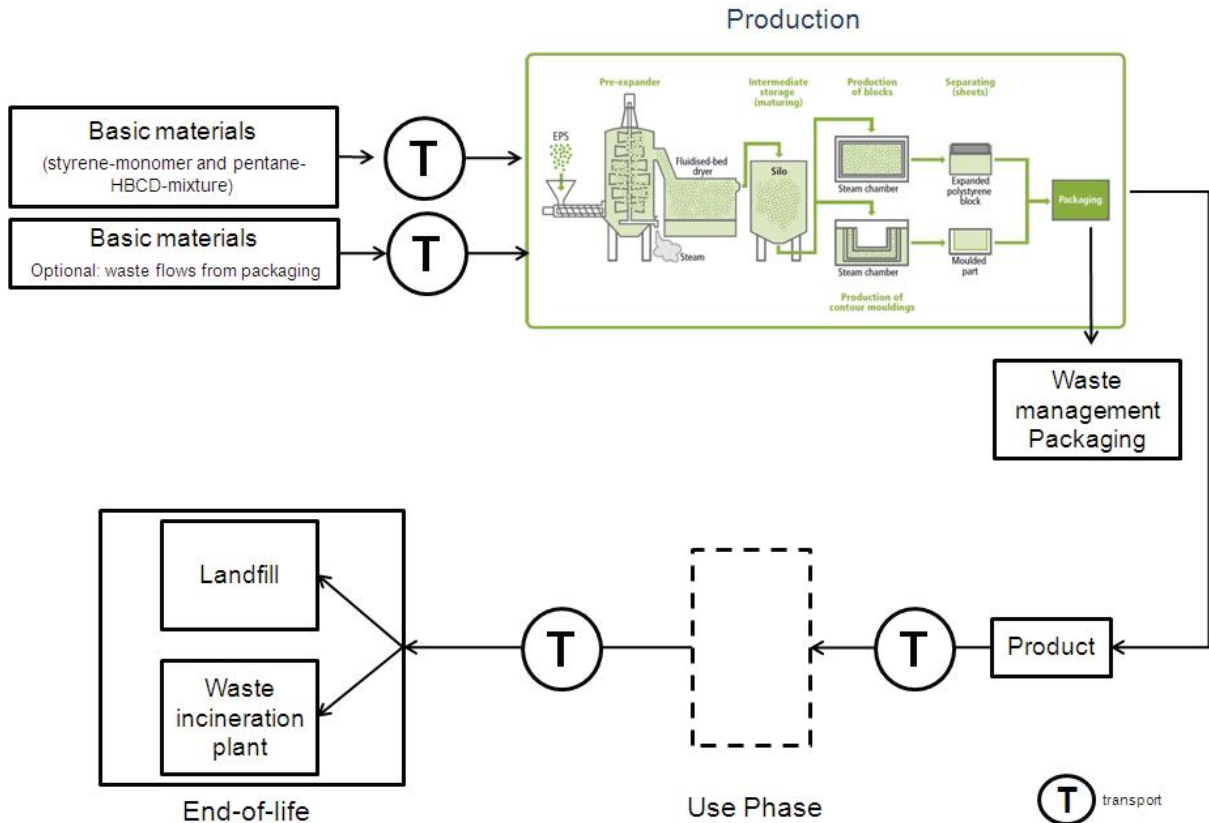
Het raffinage- en productieproces van ruwe aardolie tot ruwe chemicaliën en vervolgens tot beenzen en etheen, de bouwstoffen voor polystyreen. Dit wordt uitgevoerd door de petrochemische industrie; Het productieproces waarbij monostyreen door polymerisatie en het toevoegen van het blaasmiddel pentaan wordt omgezet naar expandeerbaar polystyreen. Dit wordt uitgevoerd door de chemische industrie die de kleine, harde bolletjes (polystyreenbeads) in verschillende grootten aan de EPS-verwerkende industrie levert. In Nederland zijn dit de volgende bedrijven: Synbra Technologie B.V., BASF Nederland B.V., BPM Novachemicals, Unipol Holland B.V. Ook buitenlandse bedrijven (onder andere uit Duitsland en Scandinavië) leveren polystyreen aan Nederlandse bedrijven;

De hierboven beschreven keten is in figuur 1 schematisch uitgewerkt.



De EPS parels worden of verder verwerkt tot blokken of andere vormen voor bijvoorbeeld de verpakkingindustrie of tot isolatiemateriaal in de bouw.

In het geval van Schot wordende EPS parels ingezet voor isolatie doeleinden door deze direct in een kruipruimte te blazen. Na einde levensduur van de woning kan het EPS theoretisch gezien uit de kruipruimte worden verwijderd en worden hergebruikt, ofwel voor hetzelfde doel, ofwel een andere isolerende toepassing. Onderstaand is de LCA van EPS weergegeven:

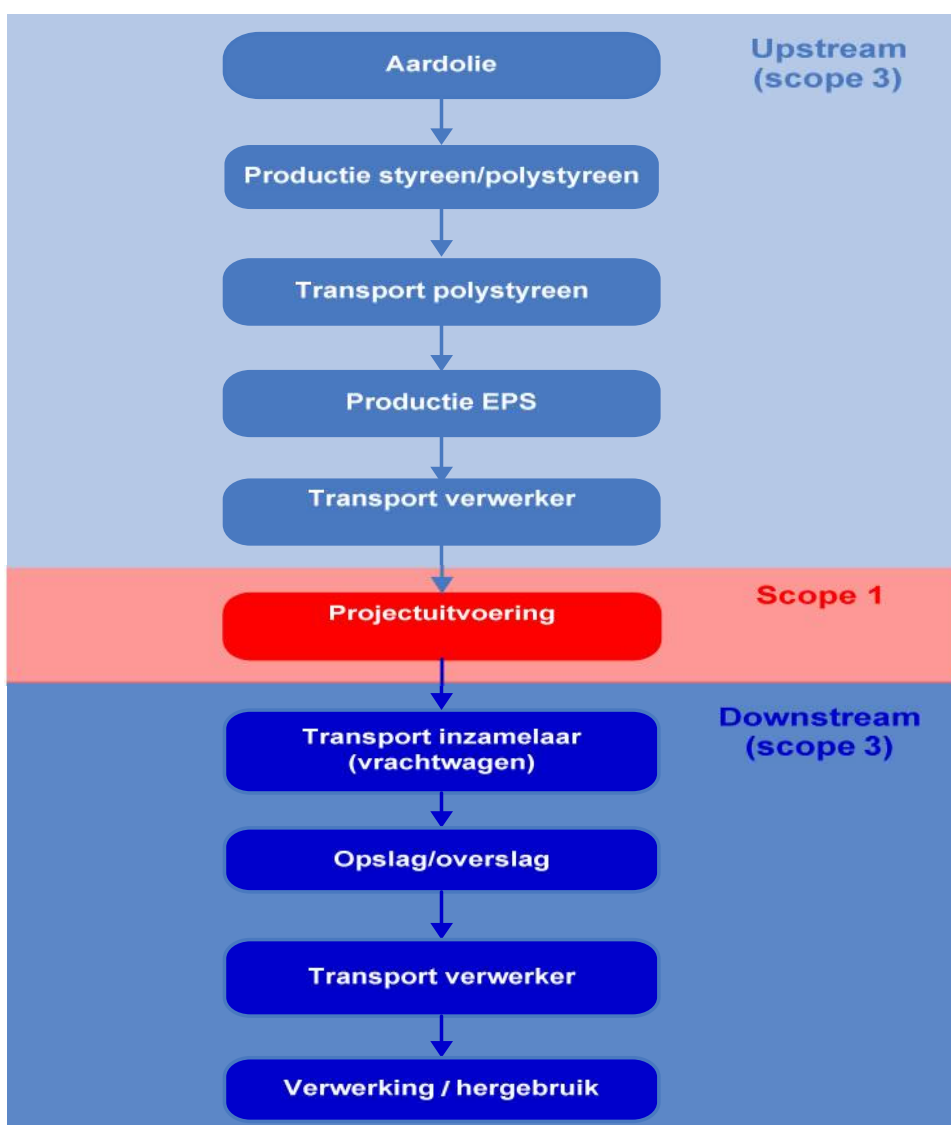


In geval van de Schotgroep worden de EPS parels rechtstreeks betrokken van de fabrikant (Oosterbeek) en in bulk aangevoerd. Verder is (nog) niet bekend welke stappen downstream van belang zijn voor Schotgroep.

Er is tot op heden nog geen praktijkervaring opgedaan met het verwerken van EPS korrels die vrijkomen uit kruipruimten. Hiertoe is nog te weinig materiaal beschikbaar gekomen.

De gemiddelde technische levensduur van EPS-bouwproducten ligt rond de 75 jaar. EPS komt meestal pas vrij bij sloop en renovatie van gebouwen en woningen. Tot op heden is de hoeveelheid vrijkomend materiaal nog gering, omdat isolatie pas 45 jaar wordt toegepast en er nog weinig woningen en gebouwen met isolatie gesloopt of gerenoveerd zijn. Het vrijkomen van grote hoeveelheden isolatiemateriaal wordt vanaf ca. 2020 verwacht. EPS wat vrijkomt uit de bouw (isolatieplaten, muurisolatie) en in bijvoorbeeld de verpakkingindustrie blijkt, afhankelijk van de vervuilingsgraad goed recyclebaar te zijn. In geval van EPS als isolatiemateriaal zou dit ca. 5x maal kunnen worden hergebruikt (3).





Figuur 4.1 Processchema verwerking EPS parels als bodemisolatiemateriaal

### 4.3 Ketenpartners

Voor de keten van EPS bij Schotgroep kunnen de volgende partners in de keten worden geïdentificeerd. In tabel 1 worden de partners genoemd en wordt kort de rol in de keten beschreven.

Tabel 1: overzicht van partners in de keten en hen rol

Partner	Rol in de keten
BASF	Producent PS-beads
Oosterbeek	Producent EPS
Oosterbeek	Transporteur EPS
	Opdrachtgevers (Corporaties, gemeenten, particulieren)
	Leverancier bulkwagen/apparatuur

#### 4.4 Kwantificering en emissie categorieën

De stappen van de keten zoals weergegeven in figuur 1 worden hier gekwantificeerd. Van de upstream stappen 'Aardolie' tot en met 'Productie EPS' zijn geen gegevens bekend om de CO<sub>2</sub>-emissie te berekenen of in te schatten. Naast kwantificering wordt de emissie ook ingedeeld in de emissie categorieën die worden gehanteerd in het GHG protocol Scope 3 [8] (zie ook paragraaf 3.1).

Voor de stappen waarvan de CO<sub>2</sub>-emissie wel is gekwantificeerd zijn de details van de berekeningen opgenomen in een separaat document 'Schotgroep rekenblad scope 3 emissies 2013' [bijlage]. Als rekenvoorbeeld is gekozen voor een project waarbij ten behoeve van bodemisolatie van 100 woningen waarbij EPS wordt toegepast als isolatie materiaal:

- Aantal woningen: 100,
- Oppervlakte kruipruimte woning : 45 m<sup>2</sup> ,
- Totaal te isoleren oppervlak: 4.500 m<sup>2</sup>,
- Te behalen isolatiewaarde : R.c. 3.0 m<sup>2</sup>/WK (laagdikte 37 cm),
- Hoeveelheid product dat aangebracht dient te worden om de R.c. 3.0 M<sup>2</sup>/WK te behalen bedraagt ca. 1.650 m<sup>3</sup> hetgeen overeenkomt met ca. 33.000 kg.

##### Vorbereiding

Ter voorbereiding wordt de projectlocatie bezocht en wordt bekeken of en hoe de kruipruimten toegankelijk zijn. Voor deze inspectie zijn per honderd woningen 2 personen = 1 busje benodigd. Hiervoor hebben zij 2 dagen nodig.

##### Aanvoer

Per woning dient een hoeveelheid van 16,5 m<sup>3</sup> EPS traditioneel witte korrels te worden aangevoerd. Per bulkwagen kan ca. 37 m<sup>3</sup> EPS worden aangevoerd. Voor 100 woningen zijn dus bijna 50 vrachten benodigd. Totaal wordt dus 50 x 50 x 2 = 5000 km afgelegd (aanvoer vanuit Numansdorp).

##### Verwerking in woningen

Bij de voorbereiding is de kruipruimte van de woning toegankelijk gemaakt. Met behulp van een slang wordt de kruipruimte verbonden met de vrachtwagen. Vervolgens worden de EPS korrels in de kruipruimte geblazen middels een door de vrachtwagen (diesel Euro 6 motor)) aangedreven compressor (aangedreven door Euro 6 motor – 900 rpm). Op deze wijze kunnen per dag 16 woningen worden afgehandeld (ca 2 woningen per uur). Voor het vullen van de kruipruimten van 100 woningen zijn dus ruim 6 dagen benodigd. Brandstofverbruik van de vrachtwagen t.b.v. de aandrijving compressor bedraagt ca. 20 l/uur. Totale hoeveelheid brandstof voor 100 woningen bedraagt dan 1000 l.

### Verwijdering EPS uit kruipruimtes woningen en afvoer

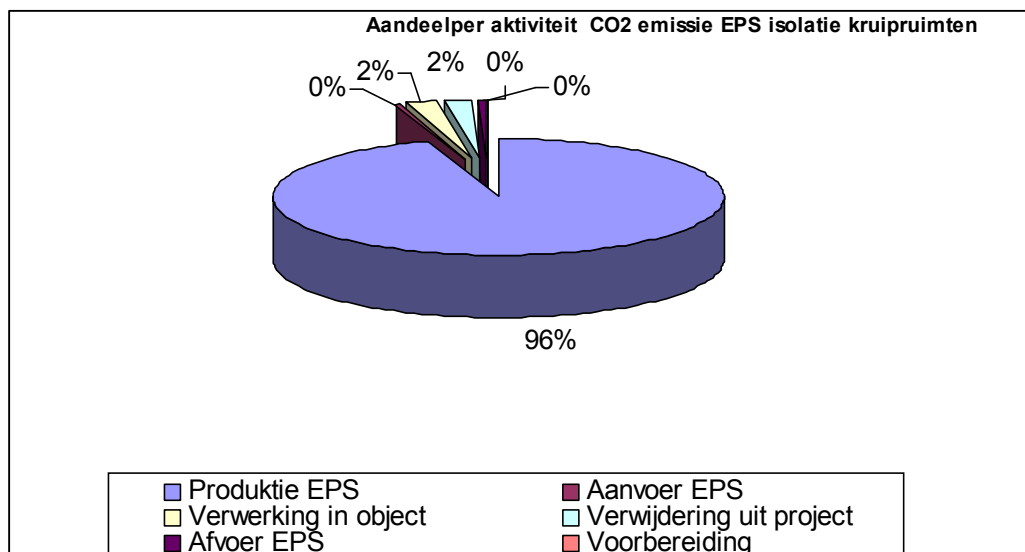
Het materialen die vrijkomen bij de sloop zijn weer als gerecyclede grond-, hulp- of toeslagstoffen in te zetten bij de productie van onder andere nieuwe bouwmaterialen.

Tot nu toe is er bij sloopwerkzaamheden nog weinig ervaring opgedaan met betrekking tot het inzamelen van gebruikte EPS korrels. Er wordt uitgegaan van dezelfde handelswijze als voor het aanbrengen en aanvoeren is gebruikt maar dan in omgekeerde volgorde.

In onderstaand overzicht zijn bovenbeschreven activiteiten omgerekend naar de CO2 emissie (per 100 huizen):

Bouwmateriaal	Type	Gewicht	Afstand/ verbruik	ton/km	Waarde kg/CO2	Factor*	Kg CO2	Bron:
Productie EPS		33			3170		104.610	
Aanvoer EPS (6)	Vrachtwagen blaaswagen	0,7	2500 km	1750	0,13	1,5	341	CO2 Prestatie- ladder 2.0
Verwerking in object	Compressor vrachtwagen	1	1000 l		3.230		3230	CO2 Prestatie- ladder 2.0
Verwijdering uit project	Vrachtwagen zuigwagen	1	1000 l		3.230		3230	CO2 Prestatie- ladder 2.0
Afvoer EPS	Vrachtwagen zuigwagen	0,7	2500	1750	0,13	21,5	341	CO2 Prestatie- ladder 2.0
personeel	Type	Aantal	Aantal uren	Afstand	Waarde kg/CO2	Factor*	Kg CO2	
Vorbereiding	busje	1	4	50	24,03	2	144	CO2 Prestatie- ladder 2.0
Totaal							111.896	= ca.1.100 kg/huis

\* voor transport dat ongeladen weer teruggaat wordt de factor 1,5 gehanteerd en transport dat met dezelfde belading teruggaat wordt de factor 2 aangehouden



Uit bovenstaande analyse blijkt dat isolatie tot een R.C.-waarde 3,5 van de kruipruimte van een huis van gemiddeld 45 m<sup>2</sup> de CO<sub>2</sub> emissie ca 1.100 kg CO<sub>2</sub> bedraagt. De emissie is voor 96% afkomstig van de productie van EPS korrels.

Om CO<sub>2</sub> emissie in de keten substantieel te reduceren is het zaak in dit deel van de keten te innoveren. Dit kan door o.a.:

1. Het productieproces van EPS zodanig te innoveren dat CO<sub>2</sub> wordt gereduceert;
2. De kwaliteit van het produkt zodanig te verbeteren dat de isolatiecapaciteit toeneemt en minder produkt nodig is voor dezelfde (of betere) isolatiewaarde.

In de volgende hoofdstukken wordt hier nader op ingegaan.

## 4.5 Reductie mogelijkheden

Op basis van de in paragraaf 4.2 beschreven keten is door Schotgroep gekeken naar reductie mogelijkheden van CO<sub>2</sub> in de keten. Hierbij is gebleken dat op het upstream deel van de keten door Schotgroep niet of nauwelijks invloed kan worden uitgeoefend op de bij dit deel van de keten vrijkomende CO<sub>2</sub>. Het EPS heeft als grondstof styreen (en dus aardolie), hetgeen door grote producenten als Shell, DOW Chemical of BASF gemaakt. Schotgroep BV heeft op dit punt weinig invloed.

Daarnaast is de afname van EPS door Schotgroep relatief klein waardoor richting de (tussen-) leveranciers niet zomaar eisen kunnen worden gesteld met betrekking tot aanpassing van de grondstof en reductie van CO<sub>2</sub>-emissie.

Toch is gebleken dat er nog innovatiemogelijkheden aanwezig zijn met betrekking tot de isolatiecapaciteit van de EPS pannels. Door aanpassing in het produkt en de vorm van het produkt (panels in plaats van chips) is gebleken dat de isolatiewaarde kan stijgen.

Door verder in de keten bepaalde addities in het vervolgproces (expanderen) toe te voegen is het tevens mogelijk het eindprodukt, de EPS pannels, zodanig te beïnvloeden dat de isolatiecapaciteit toeneemt.

Schotgroep heeft mogelijk op dit ketendeel meer invloed door samen met de producent van de EPS pannels hier onderzoek naar te starten.

## 4.6 Doelstellingen en activiteiten

### Produktinnovatie

Schotgroep Bodemafluiting BV is gestart met de ontwikkeling, in samenwerking met de fabrikant Oosterbeek, van een EPS pannel met een hoger isoleerde capaciteit. Dit gebeurt door bij de productie (expansie) de EPS pannels te coaten met een reflecterend materiaal (zilverkleurig), waardoor theoretisch de isolatiewaarde toeneemt. Conform de meest recente KOMO-attesten van IKOB-BKB werkt deze methodiek en heeft dit product momenteel een lage warmtegeleidingscoëfficiënt. ( $\lambda$ ) van 0,033<sup>9</sup>.

Gezamenlijk met de producent van de EPS parels is Schotgroep Bodemafsluiting BV bezig het produkt verder te verbeteren en verwacht wordt de warmtegeleidingscoëfficiënt nog kan worden teruggebracht tot 0,0031.

Momenteel is de produktontwikkeling zodanig gevorderd dat er voor het behalen van een R.c. waarde van 3,5 m<sup>2</sup>/WK (huidige stand der techniek) er een laagdikte van 23,5 cm EPS parels noodzakelijk is (zie bijlage 3) in plaats de 37 cm uit het rekenvoorbeeld van pagina 18. Dit houdt dus in dat 36% minder materiaal noodzakelijk is terwijl de isolatiewaarde met 16% stijgt. Deze reductie werkt dus ook door in de productie, logistiek en end of life verwerking.

### **CO2 reductie**

Doordat er minder product aangebracht hoeft te worden om de gevraagde R.c. waarde te behalen levert dit vanuit het perspectief van CO<sub>2</sub> emissiereductie het volgende:

- Minder energieverbruik door minder te produceren product;
- Minder brandstofverbruik door minder transporten;
- Er hoeft minder tijd en energie te worden geïnvesteerd om het product aan te brengen;
- De kruipruimtes blijven bereikbaar voor onderhoud;
- De geringe laagdikte behoudt het zicht op het leidingwerk;
- Vochtregulerend waardoor een beter klimaat en isolatiewaarde wordt bereikt.

Middels dit initiatief is reeds bij een concreet project een significante besparing gerealiseerd.

Door dus gebruik te maken van dit geïnnoveerde produkt kan zo'n 35% van de CO<sub>2</sub> emissie worden gereduceerd.

Inmiddels wordt vaker samengewerkt met andere partners in de keten en is Schotgroep in overleg met hen om gezamenlijk met deze partijen het bestaande keteninitiatief uit te diepen en te verbreden. Doel is om ook met deze partijen te komen tot een convenant waarin het keteninitiatief en de doelstellingen nader worden uitgewerkt.

### **Financiële inspanning**

Met de inspanningen die samenhangen met de produktinnovatie en pilot zijn een aantal investeringen in materiaal en materieel gemoeid (silo, aanpassingen aan vrachtwagen en opleidingen) ter grote van 25.000 euro

Daarnaast zijn er de jaarlijks terugkerende kosten voor overleg, onderzoek en proefnemingen in samenwerking met producenten en leveranciers. Deze kosten bedragen 5000 – 7500 euro per jaar.

## 5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De scope 3 emissie van Schotgroep BV bedraagt voor 2014, 842 ton CO<sub>2</sub>. Deze hoeveelheid wordt met name bepaald door het gebruik en verwerking van EPS in de bedrijfsprocessen, alsmede hiermee samenhangende transporten.

Uit de analyse van de scope 3 emissies blijkt dat een aantal processen in aanmerking voor een ketenanalyse komen op basis van de omvang van de CO<sub>2</sub> emissie en de invloed die Schotgroep op de keten van uitoefenen.

Vanwege het feit dat aangaande de CO<sub>2</sub> emissie Schotgroep BV als klein bedrijf kan worden bestempeld, heeft voor certificering op trede 5 van de prestatieladder, één ketenanalyse te worden uitgevoerd. Uit de analyse is gebleken dat de keten aangaande de verwerking van EPS als vloerisolatie (kruipruimte) hiervoor in aanmerking komt.

Uit de ketenanalyse blijkt dat het merendeels van de CO<sub>2</sub> emissie bij de productie van de EPS korrels vrijkomt. De invloed van Schotgroep BV op de productiewijze van EPS zelf is gering. Wel is gebleken dat door het toevoegen van additieven het mogelijk is de isolatiewaarde van het product te vergroten. Schotgroep BV is hier momenteel gezamenlijk met de leverancier van de EPS parels middels productontwikkeling en uitvoering van pilots bezig het proces te optimaliseren. Mogelijk kan door productinnovatie in de periode 2015 – 2018 de CO<sub>2</sub> emissie met 35 % worden gereduceerd bij de isolatie van kruipruimten met EPS parels. Door bredere inzet in de branche kan dit ten behoeve van het isoleren van met name kruipruimten van woningen grote impact hebben

## 6 LITERATUUR

- [1] Stichting Klimaatneutraal Aanbesteden en Ondernemen, Handboek CO2-prestatieladder 3.0, juni 2015
- [2] Logistieke efficiency én reductie van CO2-emissie, [www.logistiek.nl](http://www.logistiek.nl),
- [3] Artikel Cobouw 17 juli 2013: Zwarte parels van polystyrene hebben hogere isolatiewaade -
- [4] Recycling van EPS, LCA EPS: Studie Stybenex, febr. 2013
- [5] Ketenanalyse leidingtype GVK – 2011: CO2-footprint leidingmaterialen (bron Grontmij)
- [6] CE Delft, Studie naar Transport Emissies van Alle Modaliteiten, september 2008
- [7] Scope 1&2 emissies over 2014 van Schotgroep B.V. in het kader van de CO2-prestatieladder, rapport met kenmerk 5SGR-CO2.08748.R1
- [8] World Resources Institute, Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard, september 2011
- [9] Website Greving Advies: warmtegeleidingscoëfficiënt Neopixels
- [10] Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen (2011) – Stichting Bouwkwiteit 1-11-2011

## **BIJLAGEN**



## Bijlage 1 Rekenblad

Scope 3 categorie	Omschrijving	Omvang	CO2-emissie [ton]
<b>Upstream emissies</b>			
Aangekochte goederen en diensten	kalkkorrels	12.057 ton	2,3 kg CO2/ton: 27,5 ton
	EPS korrels	6.393 m3 = 128 ton	2,8 kg CO2/kg: 358 ton
	Drainzand	2.500 ton	5,6 kg CO2/ton: 14 ton
	Beton (incl. transport)	1833 ton	160 kg CO2 per m <sup>3</sup> , s.m. 2300 kg/m <sup>3</sup> : 127 ton
	PVC buizen en applicaties	14,3 ton	4,85 kg CO2/kg: 69 ton
	PE buizen en applicaties	3,3 ton	3,27 kgCO2/kg: 10,8 ton
	PP buizen en applicaties	2,6 ton	8,1 kgCO2/kg: 21,1 ton
	Kantoorartikelen		<1 ton
	inzet mobiel materieel		inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	inzet machines		inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
Upstream transport en distributie	transport aangekochte kalkkorrels (35 ton)	12.057 ton x 100 km = 1.205.700 tonkm	>20 ton bulk: 0,115 kgCO2/tonkm x1,5 = 208 ton
	transport aangekochte EPS korrels	128 x 100 km	>20 ton bulk: 0,115 kgCO2/tonkm x1,5 = 2,2 ton
	Transport zand		inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	Transport kunststof buizen en applicaties		inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	Transport overige grondstoffen		inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
Afval	papierafval	1,7 ton: 1,3kg/ton*	< 1 ton
	bedrijfsafval	4,7 ton: 0,94 ton CO2/ton afvals	4,4 ton CO2
Personenvervoer onder werktijd (Business Travel)	transport ingehuurd personeel	n.v.t.	
Woon-werkverkeer	woon- werkverkeer met privéauto's	n.v.t.	
	reizen met OV	n.v.t.	
<b>Downstream emissies</b>			
Downstream transport en distributie	Transport zand en overige bouwstoffen		inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	transport aangekochte kalkkorrels		inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
	transport aangekochte EPS korrels		inbegrepen bij 'Purchased goods and services'
Gebruik van verkochte producten	n.v.t.		n.v.t.
End-of-life verwerking van verkochte producten	n.v.t.		n.v.t.
<b>Totaal CO2-emissie</b>			<b>842 ton</b>

## Bijlage 2 CO2 emissie coëfficiënten kunststof buizen

## Duurzaamheid in industrie: piping



material	CO2-footprint	GEMIS	levensduur	materiaaleigenschappen	origine: hernieuwbaar of niet
	<b>totaal</b>	<b>materiaalgebruik</b>			
HDPE	0,115 kg CO2/kg	7,904 kg/kg	50, max 100 jaar (UV-gevoelig)	betrouwbaar als ondergrondse leiding	niet hernieuwbare origine: aardolie
PVC	4,650 kg CO2/kg	424,770 kg/kg	30 à 50 jaar	kan minder goed tegen drukschommelingen, bros	niet hernieuwbare origine: aardolie
GVP	4,293 kg CO2/kg	28,312 kg/kg	50 à 60 jaar	hoge corrosiebestendigheid, vergelijkbare sterkte met staal, hoge isolatiewaarde	niet hernieuwbare origine: aardolie
Inox	4,097 kg CO2/kg	216,812 kg/kg	minstens 100 jaar	hard, vervormbaar	niet hernieuwbaar - eindige voorraden
Gres	1,003 kg CO2/kg	4,694 kg/kg	minstens 100 jaar	hard, inert, licht, slijvast en glad	hernieuwbaar - klei en water
Beton	0,225 kg CO2/kg	1,346 kg/kg	minstens 100 jaar	hard, bros	hernieuwbaar - kalksteen, kiezel, klei en water
polymeer/beton	0,225 kg CO2/kg	1,346 kg/kg	30 jaar	hard, bros, bots, zeer slijvast en glad	hernieuwbaar - polyesterhars, kiezel en water
modulair gietijzer	1,573 kg CO2/kg	7,808 kg/kg	minstens 100 jaar	hard, bros	niet hernieuwbaar - eindige voorraden
PP	8,121 kg CO2/kg	4,931 kg/kg	60 jaar	hard, glad	basis: aardolie
aluminium	23,898 kg CO2/kg	62,742 kg/kg	30 jaar	licht	niet hernieuwbaar - eindige voorraden
hout (den)	0,142 kg CO2/kg	1,747 kg/kg	30 jaar	duurzaam	volledig hernieuwbaar
hout (trotsch hardhout)	0,362 kg CO2/kg	1,569 kg/kg	30 jaar	minder duurzaam	volledig hernieuwbaar
staal	2,553 kg CO2/kg	14,920 kg/kg	50 à 60 jaar	hard, taai	niet hernieuwbaar - eindige voorraden
zink	8,907 kg CO2/kg	15,202 kg/kg	50 jaar	hard, vervormbaar	niet hernieuwbaar - eindige voorraden
koper (primair)	9,462 kg CO2/kg	97,192 kg/kg	60 jaar	hard, vervormbaar	niet hernieuwbaar - eindige voorraden

## Bijlage 3 Gecontroleerde kwaliteitsverklaring EPS



oosterbeek eps

Oosterbeek eps

Prekerweg 19  
7471 ST SoorPostbus 97  
7470 AH Soor+31 (0)547 27 35 27  
(31 0)547 27 41 25info@oosterbeek-eps.nl  
www.oosterbeek-eps.nl

Ordering:	20130620GK BKUW																										
Referent:	Gecontroleerde kwaliteitsverklaring																										
Toepassing:	ISO 82.1 en ISO 75.1																										
Fabrikanst:	Oosterbeek EPS BV																										
Type:	Buizenislatie met Plusparel (grijs)																										
Ingangdatum verklaring:	05-07-2013																										
Geldigheidsduur verklaring:																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Dikte van de laag Plusparel (grijs) op de bodem van de kulp ruimte:</th> <th colspan="2">Rc (m<sup>2</sup>/Kw)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>begane grond/vloer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• 120 mm</td> <td></td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>• 155 mm</td> <td></td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>• 190 mm</td> <td></td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>• 235 mm</td> <td></td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>• 285 mm</td> <td></td> <td>4,0</td> </tr> <tr> <td>• 335 mm</td> <td></td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>• 385 mm</td> <td></td> <td>5,0</td> </tr> </tbody> </table>		Dikte van de laag Plusparel (grijs) op de bodem van de kulp ruimte:	Rc (m <sup>2</sup> /Kw)			begane grond/vloer	• 120 mm		2,0	• 155 mm		2,5	• 190 mm		3,0	• 235 mm		3,5	• 285 mm		4,0	• 335 mm		4,5	• 385 mm		5,0
Dikte van de laag Plusparel (grijs) op de bodem van de kulp ruimte:	Rc (m <sup>2</sup> /Kw)																										
		begane grond/vloer																									
• 120 mm		2,0																									
• 155 mm		2,5																									
• 190 mm		3,0																									
• 235 mm		3,5																									
• 285 mm		4,0																									
• 335 mm		4,5																									
• 385 mm		5,0																									
<p>De Rc-waarden uit bovenstaande tabel mogen alleen worden gebruikt als aangegeven kan worden dat op de betreffende bodem van de kulp ruimte Plusparel (grijs) van Oosterbeek EPS dwars is aangebracht. De gegeven Rc-waarden behoren bij een geventileerde kulp ruimte. Rc-waarden van een niet geventileerde kulp ruimte zijn op dit moment niet bekend, de Rc waarde van een niet geventileerde kulp ruimte zijn hoger. In het geval de kulp ruimte niet wordt geventileerd mogen daarom ook de bovenstaande Rc-waarden worden aangehouden.</p>																											