

INTRON B.V.
hét instituut voor kwaliteit in de bouw

Dr. Nolenslaan 126
6136 GV SITTARD
Postbus 5187
6130 PD SITTARD
tel. 046 - 4 204 204
fax 046 - 4 529 060

**VERGELIJKENDE LCA VAN EPS EN ANDERE
OPHOOGMATERIALEN IN WEGEN**

**Een milieu-analyse naar de gevolgen van verminderd
onderhoud**

eindrapport

Opdrachtgever : Stybenex
t.a.v. ir. H. Tepper
Postbus 2108
5300 CC ZALTBOMMEL

Autorisatie
prof. dr. J. Bijen

Onze referentie : A800530/R990296/ASc/YCo
Datum : 24 mei 2000

Auteur
drs. A. Schuurmans

INHOUDSOPGAVE

	Pagina
SAMENVATTING	4
SAMENVATTING CRITICAL REVIEW	8
1. INLEIDING.....	9
1.1. Aanleiding	9
1.2. Doel en doelgroep.....	9
1.3. Aanpak	9
1.4. Opzet van het rapport	10
2. LCA VAN EEN WEG IN EEN WOONWIJK.....	11
2.1. Onderwerp van de LCA.....	11
2.1.1. Functionele eenheid	11
2.1.2. Productbeschrijving en materiaallijst	11
2.1.3. Procesboom en systeemgrenzen	12
2.2. Resultaten	14
2.2.1. Milieuprofielen en milieumaten	14
2.2.2. Zwaartepuntsanalyse.....	17
2.2.3. Evaluatie	18
2.2.4. Gevoeligheidsanalyse.....	21
2.2.4.1. Variant 1 EPS.....	21
2.2.4.2. Variant 2 EPS/schuimbeton	23
2.2.4.3. Variant 3 Zand 1.....	24
2.3. Conclusies LCA woonwijk.....	28
3. RIJKSWEG.....	30
3.1. Onderwerp van de LCA.....	30
3.1.1. Functionele eenheid	30
3.1.2. Productbeschrijving en materiaallijst	30
3.1.3. Procesboom en systeemgrenzen	31
3.2. Resultaten	33
3.2.1. Milieuprofielen en milieumaten onderhoudsscenario 1	33
3.2.2. Zwaartepuntsanalyse onderhoudsscenario 1	36
3.2.3. Milieuprofielen en milieumaten onderhoudsscenario 2	37
3.2.4. Zwaartepuntsanalyse onderhoudsscenario 2.....	41
3.2.5. Evaluatie	41
3.2.6. Gevoeligheidsanalyse.....	42
3.3. Conclusies LCA rijksweg.....	44
4. EVALUATIE VAN DE LCA	45

4.1. Beoordeling van de datakwaliteit	45
4.2. Allocatie.....	45
5. CONCLUSIES	47
6. REFERENTIES	48
BIJLAGE A WEG IN EEN WOONWIJK	49
A.1. EPS-variant.....	49
A.2. EPS-schuimbeton variant	54
A.3. Zand-variant 1	59
A.4. Zand-variant 2.....	64
A.5. Gegevens gevoeligheidsanalyses	69
BIJLAGE B. RIJKSWEG.....	81
B.1. Oorspronkelijke situatie.....	81
B.2. EPS-variant	83
B.3 EPS-schuimbeton variant	89
B.4 EPS-zand variant	95
B.5 Zand-variant.....	102
B.6. Onderhoudsscenario's	108
B.7. Overige gebruikte gegevens	110
B.8. Ontwerpen	111

SAMENVATTING

Waarom deze LCA?

In de grond-, weg- en waterbouwsector groeit in het kader van Duurzaam Bouwen de belangstelling voor de milieubelasting van materialen in constructies. De milieubelasting wordt bepaald door de gehele levenscyclus van de constructie. De milieubelasting wordt gemeten met een milieugerichte levenscyclusanalyse (LCA).

Bij wegen in zettingsgevoelige (veen)gebieden speelt onderhoud een belangrijke rol in de levenscyclus. In toenemende mate wordt geëxpandeerd polystyreen (EPS) als licht ophoogmateriaal toegepast, omdat EPS door het lage gewicht minder risico geeft op zettingen waardoor doorgaans minder onderhoud aan de wegverharding noodzakelijk is. Stybenex, de Vereniging van Fabrikanten van EPS-Bouwproducten, heeft door INTRON met een LCA laten onderzoeken welke milieuconsequenties dit heeft. In de LCA zijn wegen met EPS ophoogmateriaal vergeleken met wegen met andere gangbare ophoogmaterialen. De resultaten van de LCA vindt u in dit rapport. De resultaten van de LCA zijn voor extern gebruik bedoeld. Mede daarom heeft een critical review door PRC Bouwcentrum onderdeel uitgemaakt van deze studie.

Wat is onderzocht in de LCA?

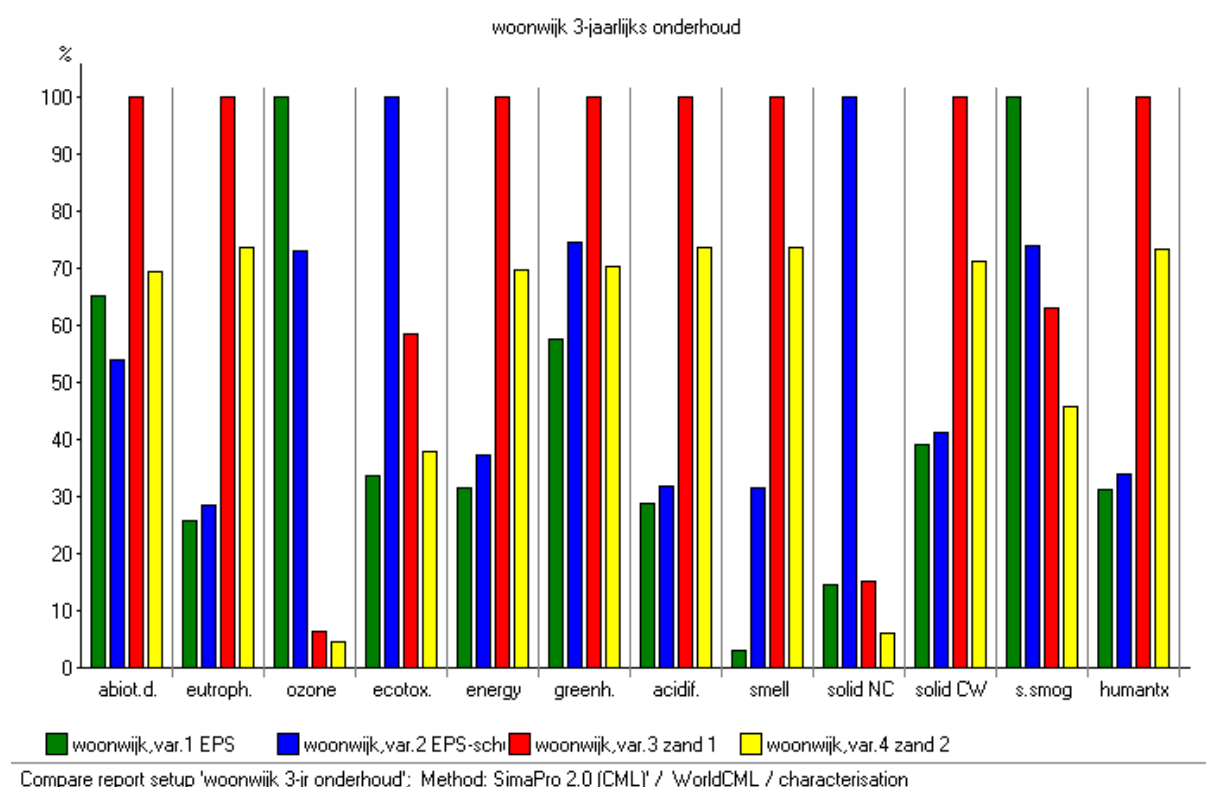
Er zijn twee wegfuncties onderzocht, beide in een zettingsgevoelig gebied in Nederland:

- een weg in een woonwijk
De functionele eenheid, de eenheid waarin de milieubelasting wordt uitgedrukt, luidt:
1 strekkende meter elementenverharding van 5,80 meter breed nieuw aangelegd in een woonwijk in een zettingsgevoelig gebied, die gedurende 50 jaar moet functioneren
Er zijn ontwerpen met de volgende ophoogmaterialen vergeleken:
 - EPS
 - EPS+schuimbeton
 - zand (in een variant 1)
 - zand (in een variant 2).
- een rijksweg
Hiervoor luidt de functionele eenheid:
Verbreiding in een zettingsgevoelig gebied van 1 kilometer rijksweg - van 25 meter (2x2) naar 46 meter (3x3) - die na de verbreding gedurende 60 jaar moet functioneren
Er zijn verbredingen met de volgende ophoogmaterialen vergeleken:
 - EPS
 - EPS+schuimbeton
 - EPS+zand
 - zand

Voor beide wegfuncties is uitgegaan van gangbare wegontwerpen en bestaande onderhoudsscenario's voor dergelijke wegen. De gehele wegopbouw is meegenomen, met uitzondering van onderdelen zoals verlichting, vangrails e.d. die voor alle varianten binnen een weg hetzelfde zijn bij aanleg en onderhoud.

Resultaten en conclusies van de weg in een woonwijk

In figuur 1 zijn de LCA-resultaten (milieuprofielen en milieumaten) van de varianten van de weg vergeleken. De resultaten zijn weergegeven op een relatieve schaal per milieuthema, dat wil zeggen dat voor elk milieuthema (bijv. broeikaseffect) de hoogste score op 100% is gesteld en de scores voor dat thema van de andere varianten daaraan zijn gerelateerd. Er is op objectieve basis geen onderlinge vergelijking van de milieuthema's (bijvoorbeeld energie ten opzichte van broeikaseffect) mogelijk. Hoe hoger de score, hoe hoger (slechter) de milieubelasting.



Figuur 1. Vergelijking van de woonwijk-varianten

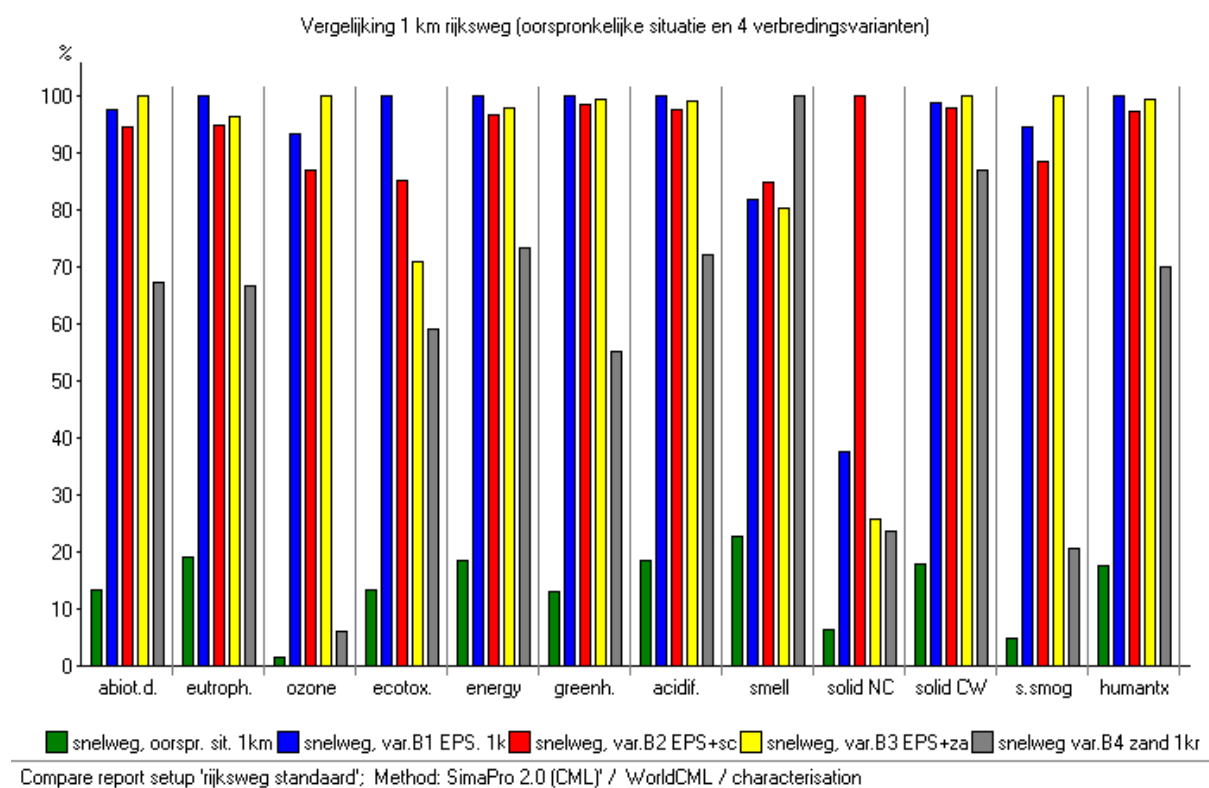
Op basis van de LCA-resultaten concludeert INTRON dat de verschillende ophoogmaterialen die zijn onderzocht als gelijkwaardig kunnen worden betiteld wat betreft de milieuprestaties.

Er kan geen eenduidige milieuvoorkeur worden uitgesproken, want geen elke variant scoort op alle milieuthema's als beste (of als slechtste). Doordat EPS uit de GWW-sector in hoge percentages kan worden gerecycled, zal de milieubelasting van EPS echter afnemen in de toekomst. Voorts kan worden gesteld dat de EPS/schuimbeton-variant relatief slecht scoort op het thema "niet-gevaarlijk afval", wat in Nederland als een belangrijk milieuthema wordt beschouwd. Dit komt doordat is uitgegaan van stort van schuimbeton aan het einde van de levenscyclus. Indien schuimbeton kan worden gerecycled, scoort deze variant ook op dit thema gelijkwaardig aan de andere varianten. Deze conclusie geldt voor wegen in woonwijken waar door zettingen regelmatig (eens per 3 tot ca. 10 jaar) onderhoud nodig is bij conventionele constructies.

Er is in de LCA geen rekening gehouden met mogelijke extra milieubelasting door verkeer bij onderhoud (omrijden van verkeer e.d.). In de zand-varianten, waar meer onderhoud noodzakelijk is, kan deze milieubelasting mogelijk hoger zijn dan bij de EPS-varianten.

Resultaten en conclusies van de rijksweg

In figuur 1 ziet u een vergelijking van de LCA-resultaten (milieuprofielen en milieumaten) van de varianten van de rijksweg. Er is nog een tweede onderhoudsscenario doorgerekend, wat tot dezelfde relatieve resultaten leidt.



Figuur 2. Vergelijking van de Rijksweg-varianten

Op basis van deze LCA-resultaten concludeert INTRON dat:

- de milieuprestaties van de verschillende EPS-varianten als gelijkwaardig kunnen worden betiteld;
- de zand-variant het beste scoort, bij een gelijkblijvende verkeerssituatie voor alle varianten. (Er is geen rekening gehouden met eventuele extra verkeershinder door extra onderhoud in de zand-variant);
- EPS in de toekomst, wanneer de recycling van EPS die mogelijk is in de GWW-sector op gang komt, gelijkwaardig (behalve op het thema 'smog') zal scoren aan de zandvariant.

De verschillen tussen de EPS-varianten en de zand-variant ontstaan doordat er relatief weinig verschil bestaat in het geprognosticeerde onderhoudsscenario. Dit is een verschil met de weg in een woonwijk waar wel grote onderhoudsverschillen worden geprognosticeerd.

Conclusies van de LCA-studie naar de gevolgen van verminderd onderhoud

Uit de LCA blijkt dat EPS toegepast als ophoogmateriaal in wegen in zettingsgevoelige gebieden, op de gemeten milieuaspecten tenminste gelijkwaardig scoort aan andere ophoogmaterialen in die gevallen waarbij relatief grote verschillen in onderhoudsscenario worden geprognostiseerd. Voor een weg in een woonwijk betreft het een onderhoudsfrequentie van 3 tot 10 jaar bij conventionele constructies. Voor een rijksweg blijkt dat er momenteel nog weinig verschillen in onderhoud worden geprognostiseerd.

Wanneer de hoge recyclingpercentages van EPS, die mogelijk zijn in de GWW-sector, in de toekomst worden gerealiseerd, wordt de milieubelasting van EPS verder verbeterd.

Milieuconsequenties door verkeershinder bij onderhoud zijn niet meegenomen in deze studie.

SAMENVATTING CRITICAL REVIEW

Hieronder is de samenvatting weergegeven van de critical review van deze studie. De critical review is uitgevoerd door PRC Bouwcentrum B.V. onder projectnummer 440.089

Stybenex, de Vereniging van fabrikanten van EPS-bouwproducten heeft door Intron BV te Sittard een vergelijkende LCA laten uitvoeren naar EPS en andere ophoogmaterialen, toegepast in de wegebouw. Deze studie zal door Stybenex worden toegepast voor externe doeleinden.

Door PRC Bouwcentrum BV te Bodegraven is, in opdracht van Stybenex, een kritische beoordeling (critical review) uitgevoerd van het concept-eindrapport. Het doel van deze review is om vast te stellen of de studie is uitgevoerd conform de normen ISO 14.040 en 14.041. Op hoofdlijnen houdt dit het volgende in (ISO 14040, par. 7.1):

- de gebruikte methodiek moet in overeenstemming zijn met de beschikbare ISO-normen;
- de methodiek moet wetenschappelijk en technisch valide zijn;
- de gegevens moeten juist zijn en redelijk in relatie tot het doel van de studie;
- de interpretaties moeten het doel en de geïdentificeerde beperkingen van het onderzoek weergeven;
- het rapport van de studie moet transparant en consistent zijn.

Het doel en de toepassing zelf worden door deze review niet beoordeeld. Tevens worden geen uitspraken gedaan over de juistheid van de gebruikte gegevens.

De conclusie van de review is dat de studie is uitgevoerd conform ISO 14.040 en 14.041 en dat de studie transparant en consistent is gerapporteerd.

Gezien het openbare vergelijkende karakter van de studie had besloten kunnen worden belanghebbende partijen bij de studie te betrekken. Hiertoe is niet besloten. Deze beslissing is te rechtvaardigen, omdat voor concurrerende materialen gebruik is gemaakt van gevalideerde databases (VNC). Voor EPS is uitgegaan van getoetste informatie gegenereerd volgens de MRPI-richtlijnen. De kwaliteit van deze gegevens is vaan een vergelijkbaar niveau en voldoende voor het beoogde doel. Tevens zijn met betrekking tot onderhoud en recycling voor EPS voorzichtige uitgangspunten gehanteerd, teneinde de schijn van bevoordeling uit te sluiten.

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

Geëxpandeerd polystyreen (EPS) wordt in toenemende mate als licht ophoogmateriaal toegepast in de GWW-sector. EPS heeft door het lage gewicht als voordeel ten opzichte van traditionele materialen dat er minder risico is op zettingen. Daardoor is doorgaans minder onderhoud aan de wegverharding nodig in zettingsgevoelige (veen)gebieden.

Stybenex, de Vereniging van Fabrikanten van EPS-Bouwproducten, is van mening dat dit verminderde onderhoud, naast economische voordelen voor de toepasser, ook milieuvordelen oplevert. Omdat milieuaspecten in de GWW-sector een steeds grotere rol gaan spelen, wil Stybenex de vermoedde milieuvordelen analyseren met een milieugerichte levenscyclusanalyse (LCA) waarin een weg met EPS-ophoogmateriaal wordt vergeleken met enkele gangbare andere ophoogmaterialen. Stybenex heeft aan INTRON BV, hét instituut voor kwaliteit in de bouw, opdracht gegeven de LCA uit te voeren. De resultaten vindt u in het voorliggende rapport.

1.2. Doel en doelgroep

Het doel van deze LCA-studie is:

Het berekenen van de LCA-resultaten van wegen met EPS en andere gangbare ophoogmaterialen en op basis daarvan vergelijken van de milieuprestaties van deze materiaaltoepassingen, waarbij het onderhoud aan de verharding door zettingen een belangrijke parameter is voor de vergelijking.

De doelgroep zijn beslissers in de GWW-sector.

Deze studie is derhalve voor extern gebruik bedoeld.

1.3. Aanpak

In de LCA zijn twee wegfuncties onderzocht: een weg in een woonwijk en een rijksweg (snelweg). In beide typen wegen kan EPS-ophoogmateriaal bijdragen aan verminderd onderhoud, zij het in andere mate.

De LCA is voor extern gebruik bedoeld. Deze rapportage bevat daarom veel verantwoording om een "critical review" mogelijk te maken. Daarnaast is rekening gehouden met het feit dat het een vergelijkende LCA is. Een aantal onderdelen die voor alle varianten gelijk zijn, zoals wegmeubilair, is weggelaten. Dit is echter niet voor alle vergelijkbare onderdelen gebeurd. Een aantal onderdelen, zoals de toplaag van de weg, is bewust wel meegenomen om de resultaten in het perspectief van de gehele weg te zetten.

De LCA is uitgevoerd voor de Nederlandse situatie anno de 90-er jaren.

De LCA is uitgevoerd conform de ISO-standaarden 14040 “Life cycle assessment – Principles and framework” en 14041 “Life cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis” en de CML-LCA handleiding uit 1992 [1] voor zover niet in strijd met ISO. Voorts zijn keuzes waar mogelijk gebaseerd op de meest gangbare LCA-praktijk in Nederland en op afspraken uit de Handleiding Milieurelevante Productinformatie (MRPI®) [9]. Experimentele ontwikkelingen in de LCA-methodiek, zoals de kwantificering van landschapsveranderingen, zijn buiten beschouwing gebleven. Na de totstandkoming van de concept-rapportage van dit vergelijkende LCA-onderzoek heeft een externe critical review (kritische beoordeling) plaatsgevonden door PRC Bouwcentrum. De bevindingen van de critical review en de wijze waarop deze in het onderzoek is verwerkt staan in ... (p.m.). De resultaten van de LCA zijn nog niet aan andere partijen voorgelegd.

De CML-LCA-methode is gehanteerd voor de effectbeoordeling [1]. Daarnaast is uitgegaan van de afspraken uit het Milieuberaad Bouw (MBB) voor het opstellen van milieumaten zoals ook vastgelegd voor Milieurelevante Productinformatie (MRPI®) [2, 9].

1.4. Opzet van het rapport

In hoofdstuk 2 vindt u de LCA-resultaten van de weg in een woonwijk. Hoofdstuk 3 bevat de LCA-resultaten van de snelweg. In beide hoofdstukken treft u steeds eerst een beschrijving aan van de te leveren prestatie (functionele eenheid), een beschrijving van de weg en de materiaalvarianten die zijn onderzocht, en het verloop van de levenscyclus van de weg (procesboom). Vervolgens worden de LCA-resultaten gegeven en geëvalueerd. Tenslotte volgt per hoofdstuk een conclusie.

In hoofdstuk 4 vindt u een evaluatie van de LCA (beperkingen, beoordeling van datakwaliteit) en in hoofdstuk 5 de algemene conclusies uit deze LCA.

Hoofdstuk 6 bevat de referentielijst.

In dit rapport zijn de volgende bijlagen opgenomen:

- bijlage A: gedetailleerde beschrijving van opbouw en levenscyclus van de weg in een woonwijk;
- bijlage B: gedetailleerde beschrijving van opbouw en levenscyclus van de rijksweg.

Een gedetailleerde methodische onderbouwing alsmede de gehanteerde procesgegevens zijn in een separaat bijlagenrapport (bijlagen C, D, E en F) opgenomen.

2. LCA VAN EEN WEG IN EEN WOONWIJK

Het onderwerp van deze LCA is beschreven in de eerste paragraaf. Het betreft de functionele eenheid, de weg en materiaalvarianten, en de procesboom. In paragraaf 2.2 zijn de resultaten van de LCA gegeven en geëvalueerd. In paragraaf 2.3 treft u de conclusies aan over deze LCA.

2.1. Onderwerp van de LCA

2.1.1. Functionele eenheid

De functionele eenheid luidt:

1 strekkende meter elementenverharding van 5,80 meter breed nieuw aangelegd in een woonwijk in een zettingsgevoelig gebied, die gedurende 50 jaar moet functioneren

De wegbreedte is gebaseerd op een bestaand ontwerp. Er is gekeken naar 1 “repeterende” meter.

2.1.2. Productbeschrijving en materiaallijst

De weg bestaat uit (van onder naar boven):

- ophoging;
- fundering;
- straatlaag;
- bestrating.

Er zijn vier varianten van de weg onderzocht, waarbij het ophoogmateriaal varieert:

1. EPS-variant;
2. EPS/schuimbeton variant;
3. zand-variant 1;
4. zand-variant 2.

In bijlage A zijn tekeningen en materiaallijsten van de varianten opgenomen. Het ontwerp van de weg met zijn varianten is gebaseerd op een bestaand ontwerp in het westen van Nederland (regio Vlist/Stolwijk).

De varianten zijn gekozen in overleg tussen INTRON, Stybenex en dr. ir. M. Duskov, werkzaam bij Grontmij en expert op het gebied van EPS-ophoogmateriaal. Het betreft gangbare ophoogmaterialen. Er is bewust gekozen voor realistische / bestaande varianten en scenario's en niet voor een fictief ontwerp. Er is voor de woonwijk gekozen voor een bestaand ontwerp in een buiten kijf staand zettingsgevoelig gebied. Omdat bij dergelijke zettingsgevoelige gebieden zowel 3-jarig als 5-jarig onderhoudsscenario's bekend zijn, hebben we deze beide meegenomen. De beslisser in de GWW moet zelf, voor zijn eigen situatie kijken hoe het onderhoud wordt geprognostiseerd. Daarna kan hij kijken of EPS gunstig is voor zijn scenario.

Zettingsgevoelig gebied heeft betrekking op de stijfheid van de ondergrond. In deze studie is een wegontwerp in het westen van Nederland gekozen. De daar voorkomende bodemgesteldheid is kleiachtig. Deze bodemgesteldheid komt in het grootste gedeelte van Nederland voor. Met name in het westen van het land waar veel polders voorkomen. Om de representativiteit van deze bodem te kunnen kwalificeren moet er voor deze bodem worden gedacht aan een bodemateriaal met een conuswaarde bij sonderingen van $< 10 \text{ MN/m}^2$ of een elasticiteitsmodulus $< 25 \text{ MPa}$. Deze waarden zijn terug te vinden in o.a. CUR rapport 91-7: "Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare grond".

Alle onderdelen van weg zelf zijn meegenomen in de LCA, met uitzondering van de riolering onder de weg. Er is aangenomen dat deze voor alle varianten uit hetzelfde materiaal bestaat en niet wordt vervangen gedurende 50 jaar. In de praktijk is het mogelijk dat de riolering wel voortijdig wordt vervangen, met name wanneer deze door zettingen is beschadigd of wanneer men tijdens een reguliere onderhoudsbeurt tot vervanging besluit. Omdat deze factoren moeilijk voorspelbaar zijn, zijn ze niet beschouwd. Dit levert waarschijnlijk voor de varianten 3 en 4 (met zand) een gunstiger beeld op dan de praktijk, omdat in deze varianten meer onderhoud nodig is dan in de EPS-varianten. Verlichting, straatlantaarns, trottoirs, e.d. zijn weggelaten.

De ondergrond is voor alle varianten gelijk. Eventuele bewerking voor aanleg is gelijk verondersteld en niet meegenomen in de LCA.

2.1.3. Procesboom en systeemgrenzen

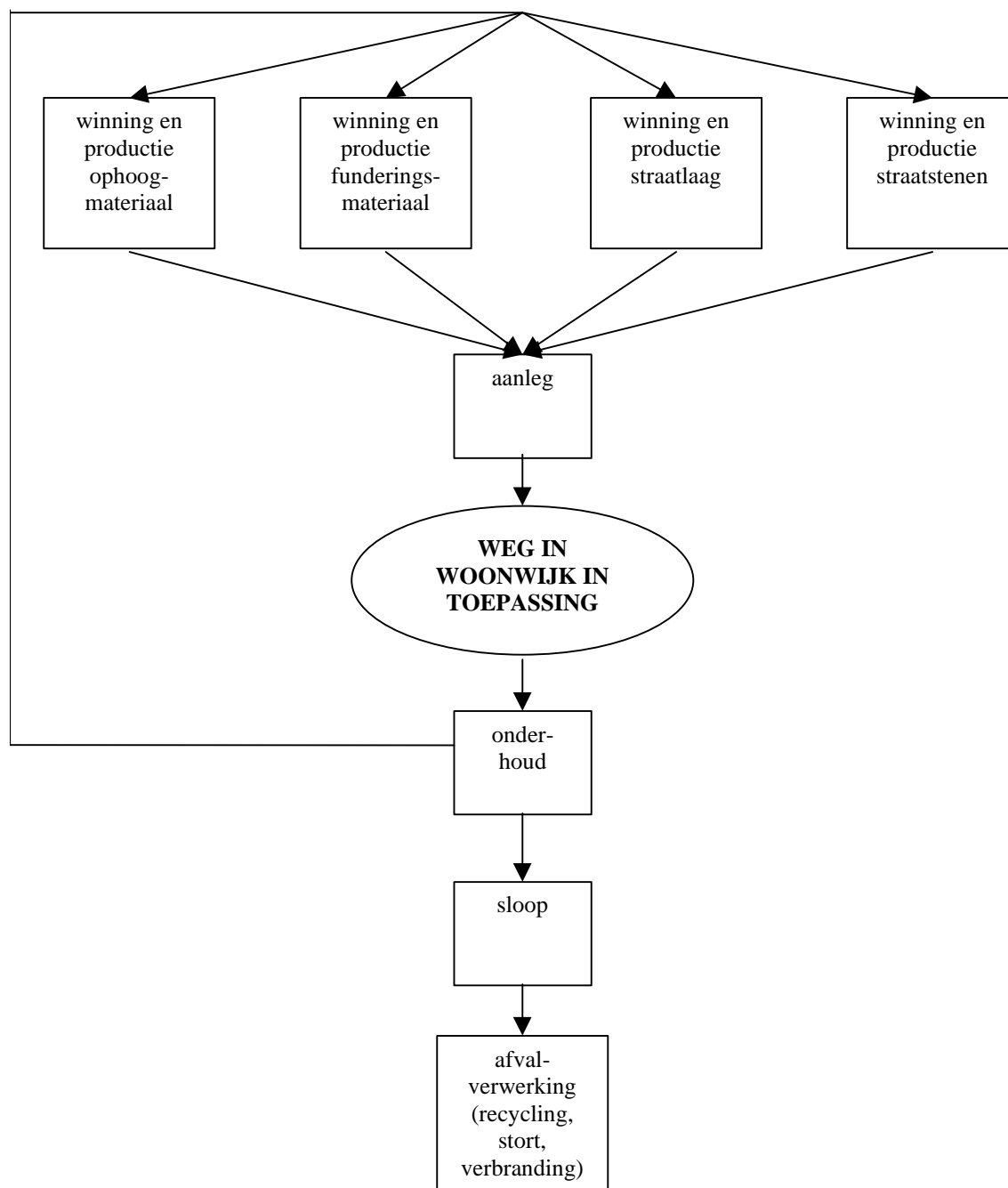
In figuur 2.1 is het verloop van de levenscyclus globaal weergegeven. De volgende fasen zijn onderscheiden:

- de productie;
- de constructie;
- het onderhoud;
- de sloop;
- de afvalverwerking.

In bijlage B zijn de processen per fase voor elke variant in meer detail aangegeven.

De processen zijn gebaseerd op gangbare technieken. Het onderhoudsscenario is gebaseerd op geprognostiseerde onderhoudsscenario's voor dergelijke wegen in de regio Vlist/Stolwijk (zie bijlage B) en gedefinieerd in overleg tussen INTRON en dr.ir. M. Duskov.

Ómdat er geen duidelijke voorkeur voor een van de onderhoudsvarianten is, zijn beide varianten meegenomen in de studie.



Figuur 2.1 Globale levenscyclus van de weg in een woonwijk

2.2. Resultaten

In deze paragraaf worden eerst de milieuprofielen en de milieumaten gegeven, zoals die zijn berekend in de LCA. Vervolgens wordt in een zwaartepuntsanalyse aangegeven welke materialen en processen een belangrijke bijdrage leveren aan de milieubelasting. Dan volgt een evaluatie van de resultaten. Met een gevoeligheidsanalyse wordt de invloed van aannames en onzekerheden getoetst.

2.2.1. Milieuprofielen en milieumaten

De milieuprofielen en de milieumaten zijn gegeven in de tabellen 2.1 en 2.2. In figuur 2.1. zijn de varianten vergeleken.

Tabel 2.1. Milieuprofiel van 1 strekkende meter elementenverharding van 5,80 meter breed nieuw aangelegd in een woonwijk in een zettingsgevoelig gebied, die gedurende 50 jaar moet functioneren

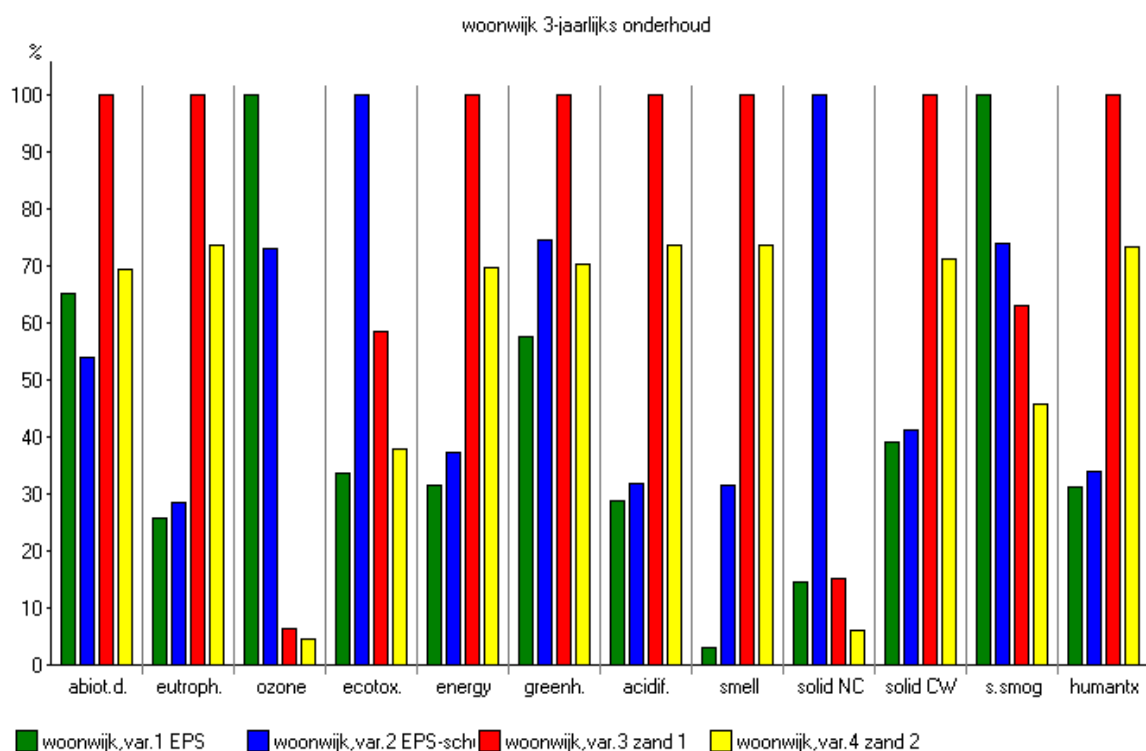
Milieueffect	eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
abiotische uitputting								
var. 1EPS	E-12	1,97	0,035	0	0,065	0,002	-0,61	1,46
var. 2 EPS/schuimbeton		1,54	0,036	0	0,11	0,002	-0,47	1,21
var. 3 zand 1		0,22	0,037	0	1,98	0,002	0,006	2,24
var. 4 zand 2		0,22	0,037	0	1,33	0,002	-0,03	1,56
broeikaseffect								
var. 1EPS	kg	374	13,6	0	25,1	0,794	111	524
var. 2 EPS/schuimbeton		566	13,9	0	40,5	0,794	59,4	680
var. 3 zand 1		117	14,2	0	803	0,794	-24,1	911
var. 4 zand 2		120	14,2	0	541	0,794	-35,9	640
aantasting ozonlaag								
var. 1EPS	kg	1,73 E-4	0	0	0	0	-1,35 E-6	1,72 E-4
var. 2 EPS/schuimbeton		1,27 E-4	0	0	0	0	-1,48 E-6	1,25 E-4
var. 3 zand 1		2,20 E-5	0	0	9,38E-6	0	-6,86 E-6	0,109 E-4
var. 4 zand 2		2,24 E-6	0	0	6,3 E-6	0	-1,00 E-6	0,076 E-4
humane toxiciteit								
var. 1EPS	kg	2,56	0,02	0	0,20	0,001	-0,37	2,41
var. 2 EPS/schuimbeton		2,62	0,02	0	0,36	0,001	-0,38	2,62
var. 3 zand 1		0,89	0,02	0	6,73	0,001	0,07	7,71
var. 4 zand 2		0,87	0,02	0	4,83	0,001	-0,06	5,66
Ecotoxiciteit								
var. 1EPS	m ³	2,59 E3	3,93	0	7,17	0,23	-104	2,50 E3
var. 2 EPS/schuimbeton		2,78 E3	3,96	0	11,6	0,23	4,63 E3	7,43 E3
var. 3 zand 1		856	15,3	0	3,17 E3	0,23	316	4,35 E3

Milieueffect	eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
var. 4 zand 2		747	4,09	0	2,14 E3	0,23	-69,8	2,82 E3
fotochemische oxidantvorming								
var. 1EPS	kg	0,93	4,5 E-3	0,31	0,024	2,6 E-4	0,021	1,29
var. 2 EPS/schuimbeton		0,68	4,7 E-3	0,22	0,041	2,6 E-4	0,005	0,95
var. 3 zand 1		0,08	4,7 E-3	0	0,712	2,6 E-4	0,018	0,815
var. 4 zand 2		0,077	4,7 E-3	0	0,506	2,6 E-4	0,003	0,591
verzuring								
var. 1EPS	kg	2,0	0,015	0	0,18	8,9 E-4	-0,29	1,90
var. 2 EPS/schuimbeton		2,09	0,018	0	0,32	8,9 E-4	-0,030	2,12
var. 3 zand 1		0,76	0,016	0	5,79	8,9 E-4	0,069	6,64
var. 4 zand 2		0,74	0,016	0	4,17	8,9 E-4	-0,05	4,88
vermesting								
var. 1EPS	kg	0,23	1,5 E-3	0	0,028	8,76 E-5	-0,002	0,26
var. 2 EPS/schuimbeton		0,25	1,6 E-3	0	0,049	8,76 E-5	-0,015	0,29
var. 3 zand 1		0,12	1,6 E-3	0	0,876	8,76 E-5	0,016	1,00
var. 4 zand 2		0,108	1,6 E-3	0	0,633	8,76 E-5	-0,002	0,74

Tabel 2.2. Milieumaten van 1 strekkende meter elementenverharding van 5,80 meter breed nieuw aangelegd in een woonwijk in een zettingsgevoelig gebied, die gedurende 50 jaar moet functioneren

Milieueffect	eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
grondstoffen								
var. 1EPS	jaar ⁻¹ (E-12)	1,74	0,03	0	0,06	0,002	-0,54	1,30
var. 2 EPS/schuimbeton		1,36	0,03	0	0,093	0,002	-0,41	1,07
var. 3 zand 1		0,198	0,03	0	1,75	0,002	0,005	1,99
var. 4 zand 2		0,196	0,03	0	1,18	0,002	-0,03	1,38
energie								
var. 1EPS	MJ (E3)	5,28	0,20	0	0,36	0,011	-1,66	4,18
var. 2 EPS/schuimbeton		5,59	0,20	0	0,58	0,011	-1,43	4,95
var. 3 zand 1		1,48	0,20	0	11,7	0,011	-0,01	13,3
var. 4 zand 2		1,48	0,20	0	7,86	0,011	-0,31	9,25
emissies								
var. 1EPS	jaar ⁻¹ (E10)	4,89	0,056	0	0,43	0,003	-0,30	5,08
var. 2 EPS/schuimbeton		5,44	0,056	0	0,76	0,003	-0,46	5,81
var. 3 zand 1		1,86	0,056	0	14,1	0,003	0,02	16,1

Milieueffect	eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
var. 4 zand 2		1,83	0,056	0	10,0	0,003	-0,02	11,8
Afval – niet gevaarlijk								
var. 1EPS	kg	40,9	0,019	0	0,025	0,001	120	161
var. 2 EPS/schuimbeton		10,2	0,019	0	0,0439	0,001	1,1E3	1110
var. 3 zand 1		36,4	0,019	0	12,8	0,001	120	169
var. 4 zand 2		3,28	0,019	0	8,62	0,001	53,6	65,5
Afval - gevaarlijk								
var. 1EPS	kg	0,715	0,01	0	0,032	0,01	-0,045	0,714
var. 2 EPS/schuimbeton		0,759	0,01	0	0,053	0,001	-0,07	0,752
var. 3 zand 1		0,240	0,01	0	1,62	0,001	-0,045	1,83
var. 4 zand 2		0,253	0,01	0	1,11	0,0007	-0,07	1,30



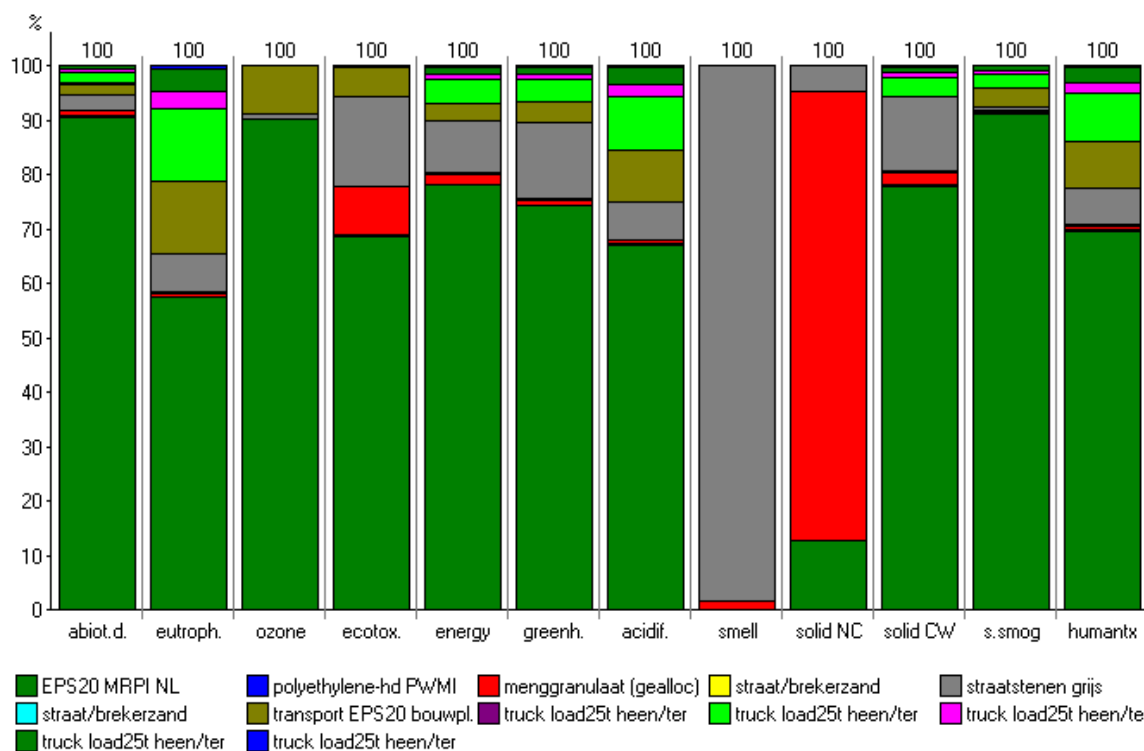
Compare report setup 'woonwijk 3-jr onderhoud'; Method: SimaPro 2.0 [CML] / WorldCML / characterisation

Figuur 2.1. Vergelijking van de woonwijk-varianten

2.2.2. Zwaartepuntsanalyse

Variant 1 EPS

Uit de tabellen 3.1 en 3.2 blijkt dat de productiefase, dus het produceren van de materialen voor de eerste aanleg, veruit dominant is in de milieubelasting ten opzichte van andere levensfasen van de weg. Alleen voor het 'niet-gevaarlijk afval' draagt de afvalfase in relevante mate bij (materiaal dat wordt gestort) en zien we in de gebruiksfase een relevante bijdrage van EPS (emissies uit EPS). Binnen de productiefase wordt de grootste bijdrage aan de milieubelasting geleverd door de productie en het transport van EPS. Iets minder belangrijk, maar nog wel relevant zijn het produceren en transporteren van menggranulaat en de productie van straatstenen. De bijdragen binnen de productiefase zijn te zien in figuur 2.2.



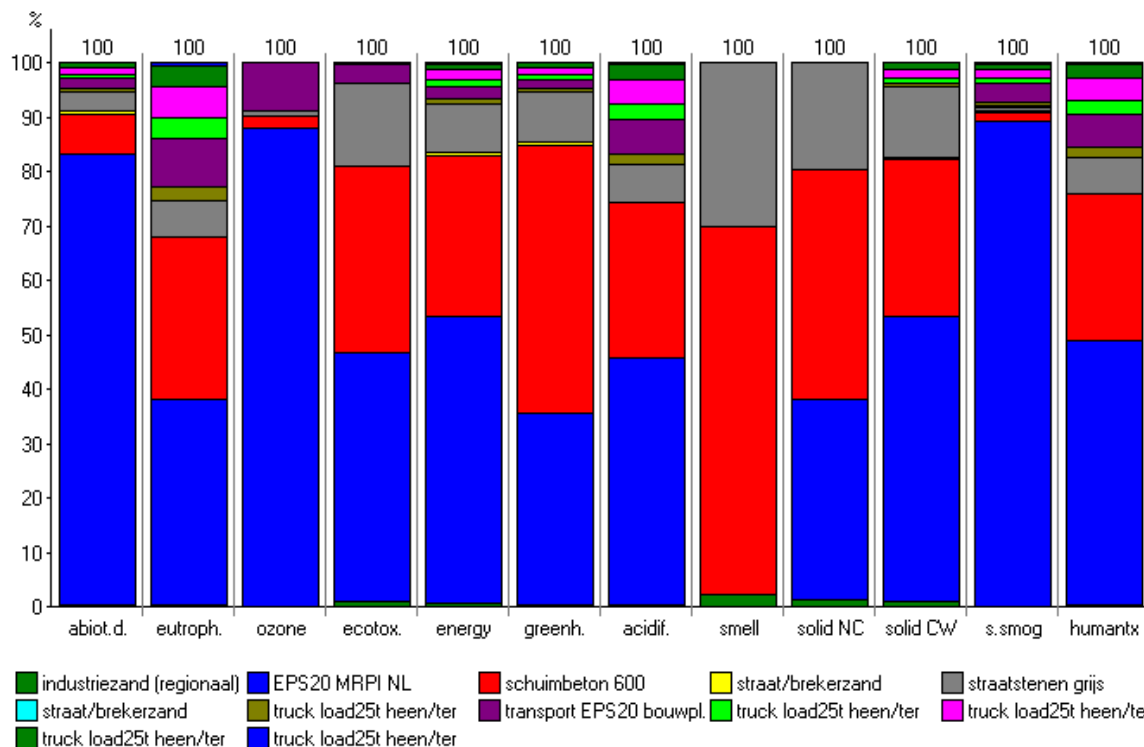
Analyse 1 p assembly 'woonwijk, var.1 EPS'; Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML / characterisation

Figuur 2.2. Bijdragen aan de productiefase van variant 1 EPS

Variant 2 EPS/schuimbeton

Ook in deze variant is de productiefase dominant, al zien we ook een belangrijke bijdrage van de afvalverwerking aan het 'niet-gevaarlijk afval' en 'ecotoxiciteit' door de stort van het schuimbeton aan het einde van de levenscyclus. Schuimbeton kan nog niet goed worden gerecycled. De emissies van EPS tijdens gebruik vinden we terug in de gebruiksfase.

In de productiefase bepalen met name de productie van EPS en van schuimbeton, en in mindere mate transport van EPS en de productie van straatstenen, de milieubelasting. Zie figuur 2.3.



Analyse 1 p assembly 'woonwijk, var.2 EPS-schuimbeto'; Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML / characterisation

Figuur 2.3. Bijdragen aan de productiefase van variant 2 EPS/schuimbeton

Variant 3 zand 1

De productiefase speelt hier een kleine rol (ca. 10%). Het onderhoud is hier de dominante fase in de levenscyclus. Alleen voor 'niet-gevaarlijk afval' draagt de afvalfase ook in belangrijke mate bij doordat een deel van het restmateriaal aan het einde van de levenscyclus wordt gestort. Binnen het onderhoud draagt met name het ophoogzand dat nodig is voor aanvullingen bij aan de milieubelasting, zowel door de energie die nodig is voor de winning als door het transport.

Variant 4 zand 2

Ook hier is het onderhoud de dominante fase in de levenscyclus. Het onderhoud wordt wederom bepaald door het ophoogzand (winning en transport). Het materiaal dat wordt gestort vinden we terug bij het 'niet-gevaarlijk afval'.

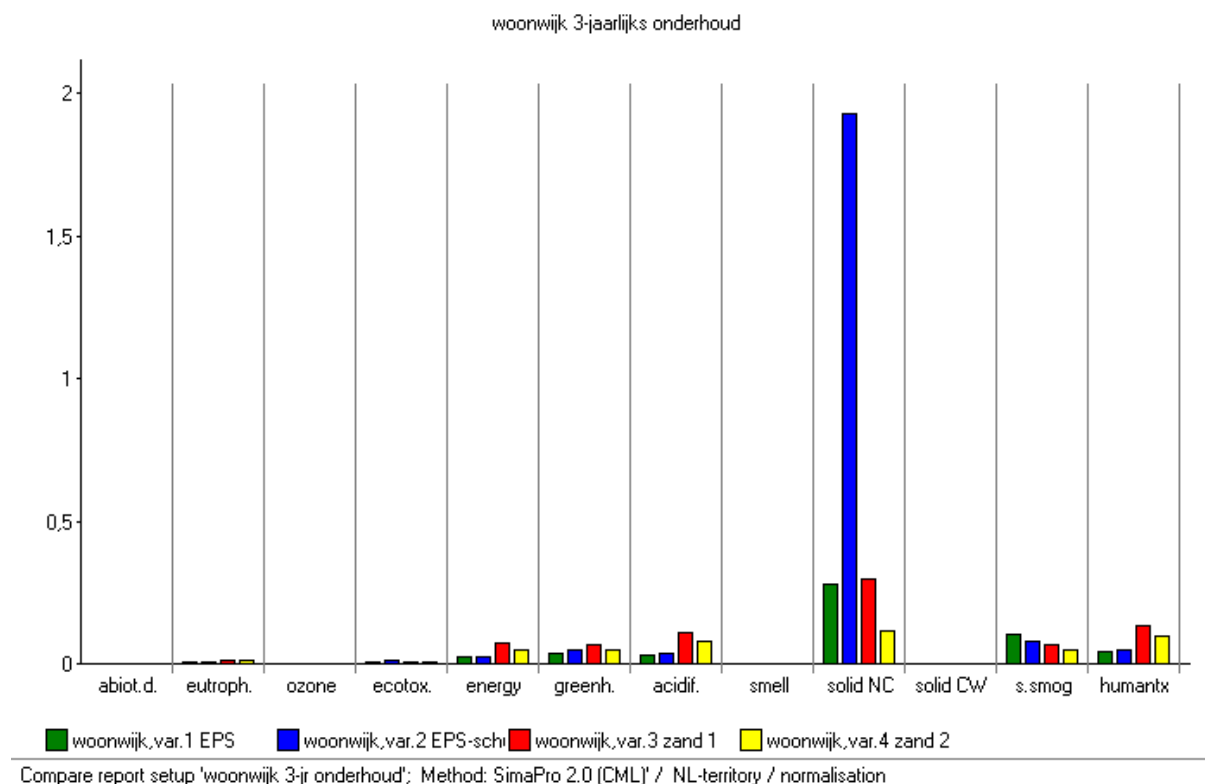
2.2.3. Evaluatie

Wanneer we naar figuur 2.1 kijken, de varianten bij een 3-jaarlijkse onderhoudsfrequentie, dan zien we het volgende:

- Geen enkel alternatief scoort op alle milieueffecten en alle milieumaten als beste.
- De EPS-varianten (varianten 1 en 2) scoren beter dan de zandvarianten op:
 - energie en als gevolg daarvan ook op de volgende energie-gerelateerde effecten:
 - uitputting;
 - vermesting;

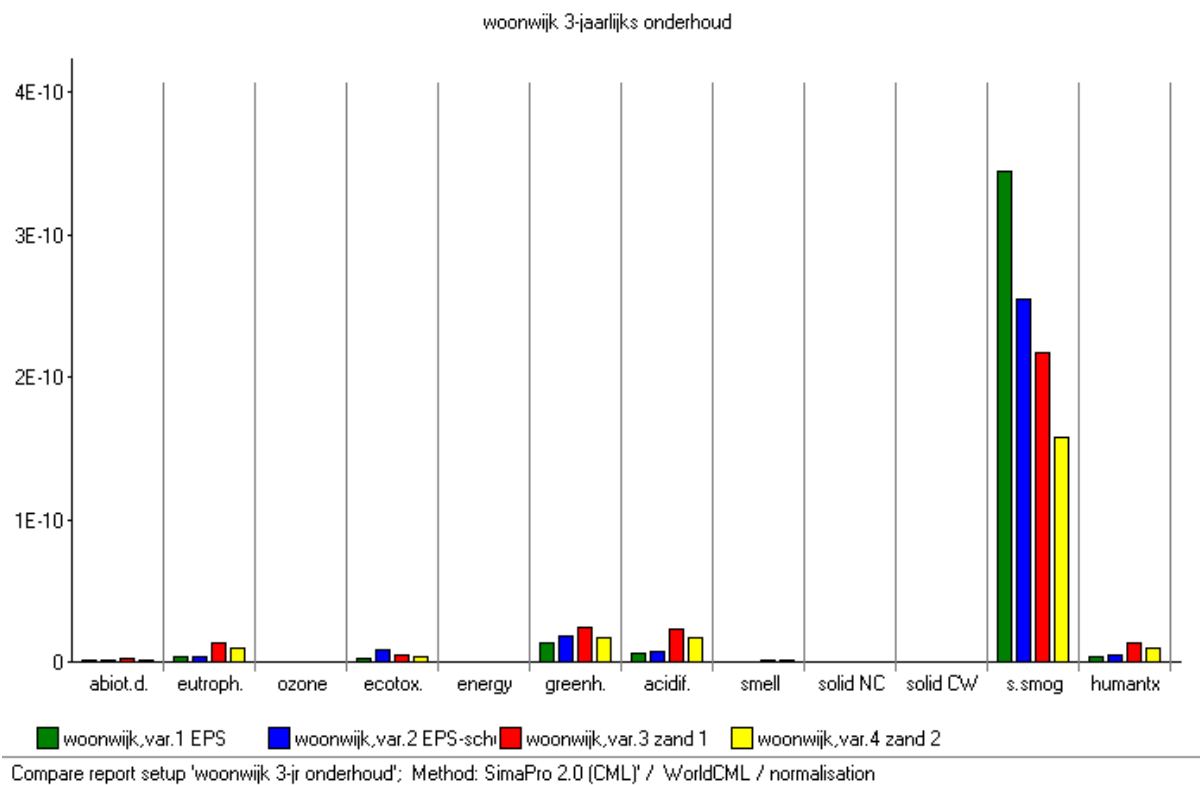
- verzuring;
 - gevaarlijk afval;
 - humane toxiciteit.
- De zand-varianten (varianten 3 en 4) scoren beter op ozonlaagaantasting en fotochemische oxidantvorming. Ozonlaagaantasting komt voort uit emissies bij elektriciteitscentrales. Voor de EPS-productie is elektriciteit nodig, voor zandwinning e.d. wordt voornamelijk thermische energie gebruikt.
 - Verschillen tussen de EPS-varianten 1 en 2 zijn te verklaren door het schuimbeton: doordat dit wordt gestort, scoort variant 2 slechter op ecotoxiciteit en afval, maar doordat er minder elektriciteit nodig is voor de productie en er geen koolwaterstoffen uit schuimbeton emitteren, scoort het beter op ozonlaagaantasting en fotochemische oxidantvorming.
 - Het feit dat zand-variant 4 beter scoort dan zand-variant 3 is te verklaren uit het feit dat er in variant 3 minder menggranulaat wordt toegepast dan in variant 4¹.

Om een indruk te krijgen van het relatieve belang van elk der milieueffecten is het milieuprofiel genormaliseerd naar zowel de Nederlandse als de wereldmilieubelasting, zie de figuren 2.4 en 2.5.



Figuur 2.4. Naar Nederland genormaliseerde milieueffecten

¹ Er kan echter niet zonder meer de conclusie worden getrokken dat zand beter scoort op milieu dan menggranulaat omdat in deze LCA het afvalstoffenbeleid in Nederland buiten beschouwing is gebleven. In beleids-LCA's voor granulaat worden de systeemgrenzen veelal uitgebreid naar de levenscycli van steenachtige materialen waar het menggranulaat uit voortkomt. Dit kan leiden tot andere conclusies over zand versus granulaat.



Figuur 2.5. Naar de wereld genormaliseerde milieueffecten

Voor Nederland blijkt met name niet-gevaarlijk afval belangrijk te zijn. Variant 4 scoort hier als beste en variant 2, door de stort van schuimbeton, het minst goed. De verschillen tussen niet-gevaarlijk afval en enkele andere milieueffecten (energie, verzuring, broeikas effect, fotochemische oxidantvorming en humane toxiciteit) zijn echter niet groot (factor 3 tot 12^2 in de varianten 1, 3 en 4), waardoor niet kan worden gesteld dat de variant die het beste scoort op afval, ook de milieuvoorkeur verdient. Variant 2 scoort op afval echter dusdanig hoog (factor 25 of hoger ten opzichte van de andere milieueffecten), dat deze variant als een twijfelachtig keuze qua milieu kan worden betiteld. Alleen als de andere milieueffecten een weegfactor van 25 of meer ten opzichte van afval krijgen, vervalt het nadeel van deze variant. In de gevoeligheidsanalyse wordt teruggekomen op de schuimbeton-variant.

Op wereldschaal blijkt met name de fotochemische relatief belangrijk. Hier scoren de EPS-varianten duidelijk minder goed dan de zand-varianten. De weegfactoren voor andere milieueffecten zouden factor 25 of hoger moeten zijn om dit nadeel te compenseren.

INTRON plaatst overigens bij deze normalisatie als opmerking dat de normalisatiefactoren op wereldschaal sterk verouderd zijn en waarschijnlijk niet worden overgenomen in de volgende LCA-handleiding van het CML³. INTRON beschouwt deze conclusies dan ook minder 'hard' dan de conclusies bij de Nederlandse normalisatie. Dit betekent dat niet zonder meer gesteld kan worden dat EPS op dit punt slechter scoort wanneer het relatieve belang van de milieueffecten in beschouwing

² weegfactoren kunnen groter zijn, de weegfactoren voor de milieumaat emissies liggen bijvoorbeeld tussen 5 en 47

³ het CML ontwikkelt momenteel een nieuwe LCA-handleiding in opdracht van VROM

wordt genomen. Echter omdat de factoren op wereldschaal nog steeds worden gebruikt, bijvoorbeeld in MRPI®, kan ook het omgekeerde (dat fotochemische oxidantvorming niet van belang is) niet worden geconcludeerd. Een eindoordeel over de varianten is op dit punt momenteel niet mogelijk.

2.2.4. Gevoeligheidsanalyse

Onderwerpen voor de gevoeligheidsanalyse zijn gekozen op basis van de zwaartepuntsanalyse, indien er meerdere betrouwbare gegevensbronnen bestaan, en indien er naar mening en ervaring van INTRON discussies over uitgangspunten en aannames mogelijk zijn. De opmerkingen van de critical review zijn eveneens verwerkt. In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op een aantal methodische keuzes en de redenen van het al dan niet meenemen ervan in de onderstaande gevoeligheidsanalyses.

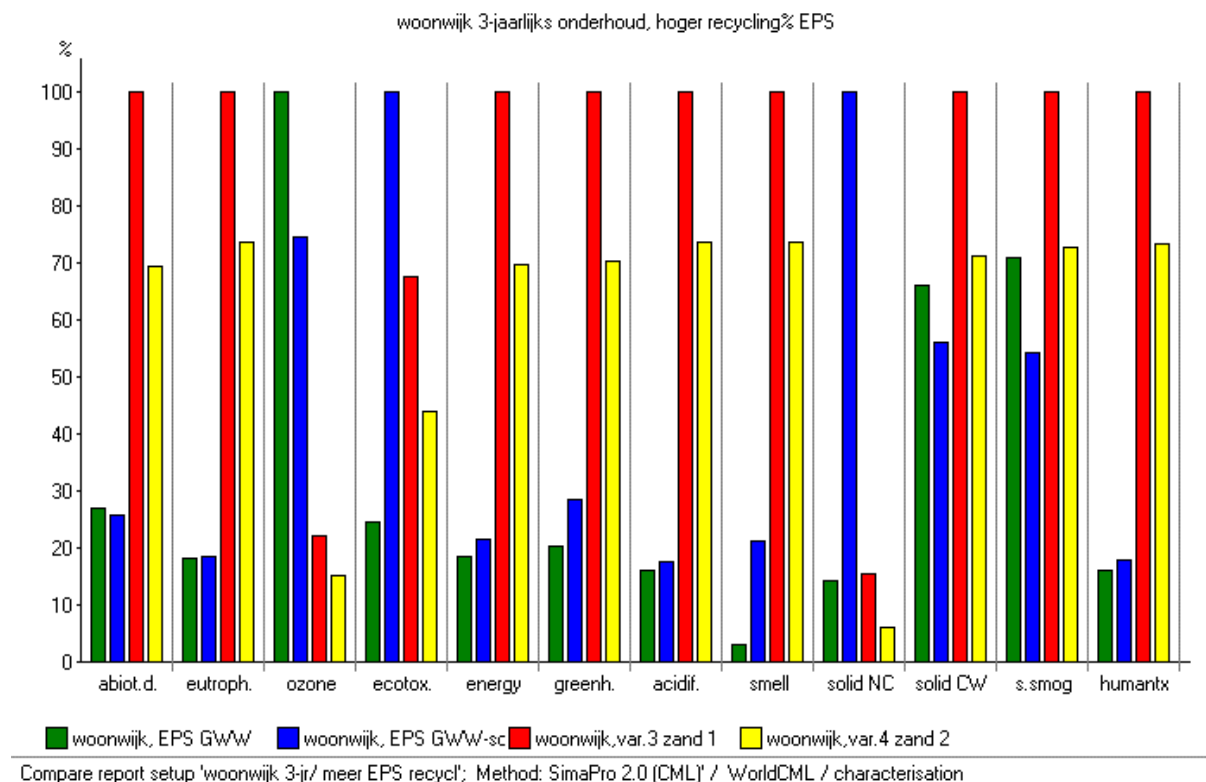
2.2.4.1. Variant 1 EPS

Voor de productie van EPS kan geen gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd doordat de procesgegevens zijn overgenomen uit een andere studie [3]. De hoeveelheid EPS in het ontwerp kent een nauwkeurigheid van <5%, zodat variëren geen zin heeft.

Wel interessant is het afvalscenario. In de bovenstaande resultaten is gerekend met de EPS-gegevens die zijn bepaald voor MRPI®. Daarin is uitgegaan van 7,6% recycling van EPS in nieuw EPS. In de GWW-sector ligt het recyclingpercentage volgens Stybenex echter hoger. Dit is aannemelijk omdat EPS uit de GWW-sector veel eenvoudiger kan worden verwijderd dan EPS in de woning- en utiliteitsbouw. Stybenex gaat uit van het volgende afvalscenario:

- 90% recycling van EPS-blokken uit de GWW-sector in nieuw EPS;
- 5% recycling van EPS-blokken uit de GWW-sector in polystyreen garden trays;
- 5% vervuild materiaal dat wordt verbrand met energierugwinning.

Indien er wordt uitgegaan van closed-loop recycling met substitutie van de oorspronkelijke materialen, levert dit de volgende vergelijking op van de varianten:



Figuur 2.6 Vergelijking van de woonwijk-varianten met een hoog recyclingpercentage EPS

Uit figuur 2.6 blijkt dat met name de EPS-variant 1 nu over het algemeen gelijkwaardig of gunstiger zijn dan de zand-varianten, met uitzondering van, het absoluut gezien minder belangrijke, 'ozonlaagaantasting'.

Waarom is dit, meer realistische, afvalscenario niet als uitgangsscenario gehanteerd? Dat heeft te maken met de allocatiemethode in de LCA-methode. In de bovenstaande berekening is gerekend met substitutie, dat wil zeggen dat er een EPS-samenstelling is berekend met 90% secundair EPS en 10% primair EPS. Een dergelijke samenstelling wordt echter niet verkocht. Dat komt door het tijdseffect: EPS is een relatief nieuw materiaal, zeker in de GWW-sector, en er komt momenteel nog te weinig EPS terug uit de markt om deze recyclingpercentages in te zetten. Daar komt bij dat wanneer EPS zich in een groeiemarkt bevindt, er meer EPS zal worden geproduceerd dan er terug kan komen, waardoor een dergelijk percentage secundair materiaal ook niet kan worden gehaald. In de LCA-discussies in Nederland (en daarbuiten) is nog niet duidelijk hoe hiermee moet worden omgegaan. Substitutie is in sommige gevallen mogelijk (en kan voldoen aan ISO 14041), maar is zeker geen gangbare praktijk. Voor Eco-Quantum [10] en MRPI® [9] is deze aanpak bijvoorbeeld niet toegestaan. De in deze studie gehanteerde methode, de zg. AMM-methode die in Eco-Quantum [10] wordt toegepast en die ook aan de MRPI®-eisen [9] voldoet, is conservatief en staat alleen huidige recyclingpercentages toe. Om in deze studie niet tot oneigenlijke conclusies te komen, is het conservatieve uitgangspunt gekozen. Uit deze gevoeligheidsanalyse blijkt echter wel, dat wanneer de recycling van EPS uit de GWW-sector goed op gang komt, de milieubelasting van EPS aanzienlijk zal verminderen.

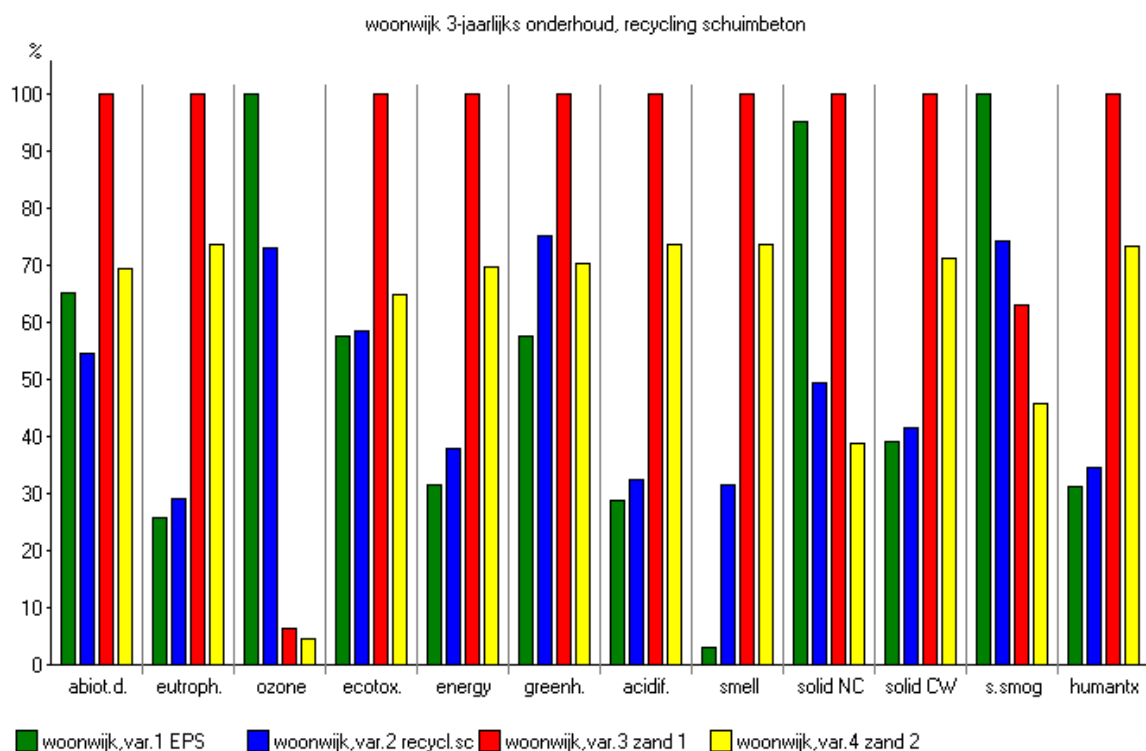
2.2.4.2 Variant 2 EPS/schuimbeton

Voor deze variant zijn twee gevoeligheidsanalyses uitgevoerd:

- voor het afvalscenario;
- voor de samenstelling.

afvalscenario

In de bovenstaande resultaten is stort aangenomen. In de gevoeligheidsanalyse is gekeken naar de resultaten wanneer schuimbeton via een breker verwerkt tot ophoogmateriaal voor de GWW-sector (ervan uitgaande dat er kan worden voldaan aan de eisen van ophoogmateriaal). De resultaten van de vier varianten van de weg zijn getoond in figuur 2.7.



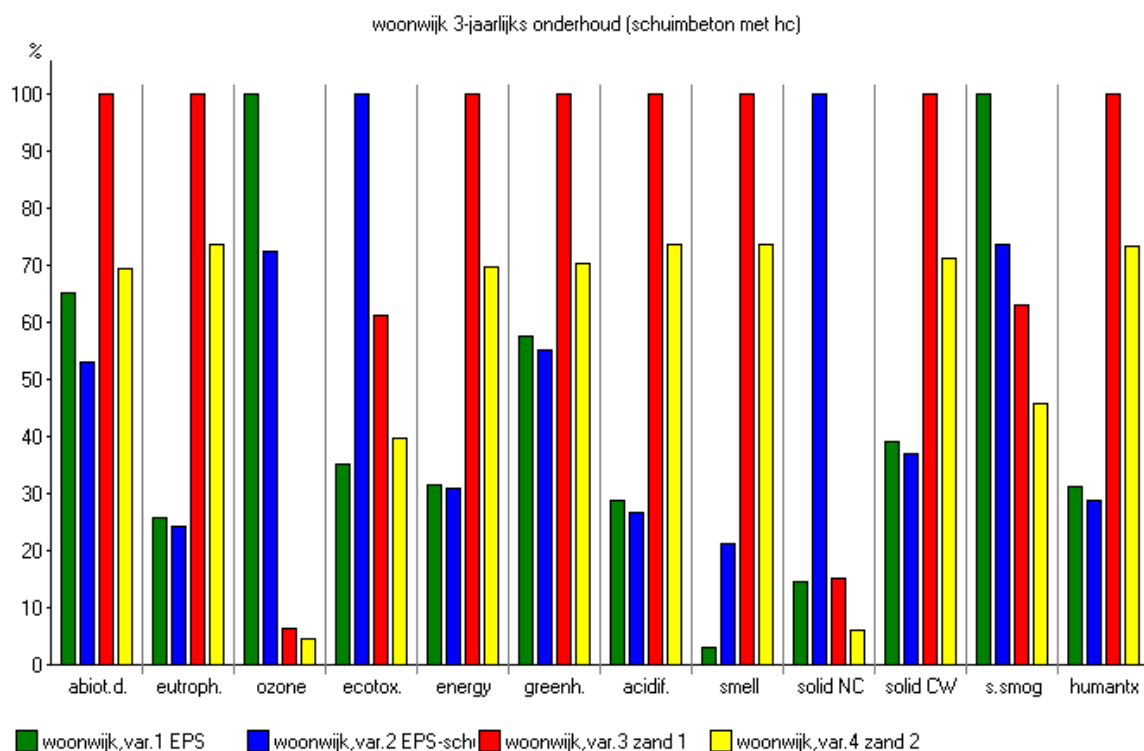
Compare report setup 'woonwijk 3-jr onderhoud sb'; Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML / characterisation

Figuur 2.7 Vergelijking van de woonwijk-varianten wanneer schuimbeton wordt gerecycled als ophoogmateriaal

Uit figuur 2.7 blijkt dat bij dit afvalscenario variant 2 (EPS/schuimbeton) over het algemeen gelijkwaardig aan of zelfs iets beter scoort dan variant 1 (EPS). De verhouding van variant 2 ten opzichte van de zandvarianten blijft gelijk, met uitzondering van de ecotoxiciteit en het niet-gevaarlijke afval, waar variant 2 beter of gelijkwaardig is geworden in plaats van slechter dan de zandvarianten. De conclusie die in de vorige paragraaf is getrokken over de genormaliseerde waarden in Nederland, namelijk dat variant 2 niet de milieuvoorkeur zou verdienen, gaat bij dit afvalscenario ook niet meer op.

samenstelling

Bij de productie van schuimbeton is gekozen voor portlandcement. Portlandcement levert, van de samenstellende componenten, de grootste bijdrage aan de milieubelasting voor schuimbeton. In principe kan ook hoogovencement worden toegepast, dat een lagere milieubelasting kent. De inzet van hoogovencement leidt tot lagere milieueffecten van deze variant, zie figuur 2.8.



Compare report setup 'woonwijk 3-jr onderhoud hc'; Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML / characterisation

Figuur 2.8 Gevoeligheidsanalyse: schuimbeton in variant 2 met hoogovencement

Uit figuur 2.8 blijkt dat de milieubelasting van variant 2 iets omlaag gaat door de toepassing van hoogovencement, met name op 'broeikas effect'. De verschillen van andere milieueffecten en -maten ten opzichte van de andere varianten veranderen echter niet wezenlijk.

2.2.4.3. Variant 3 Zand 1

De onderhoudsfrequentie, de aannames over transport en winning van ophoogzand en de mate van aanvulling van ophoogzand, zijn hier van belang. Ze worden een voor een behandeld:

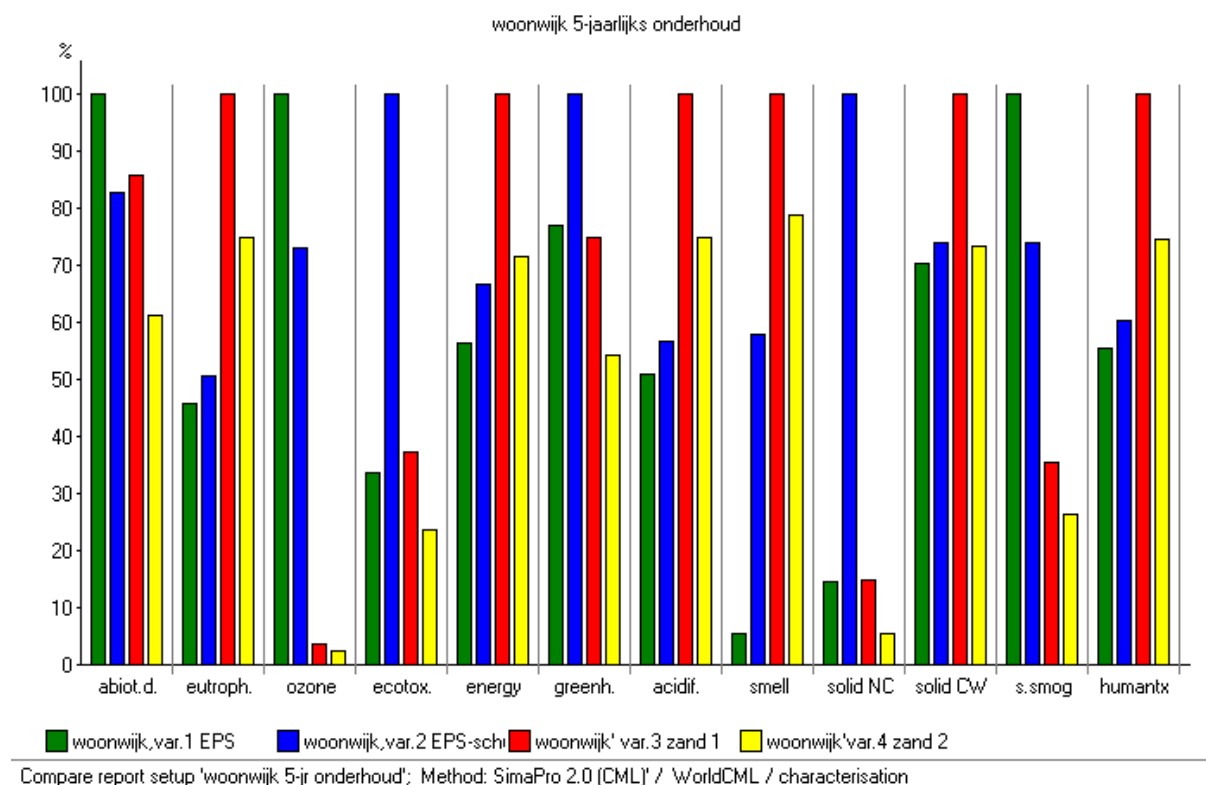
onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie is eens per 3 jaar. Dit houdt in dat er in 50 jaar 16 maal onderhoud wordt uitgevoerd, waarbij de straatstenen worden losgehaald, het menggranulaat wordt weggehaald⁴,

⁴ Dit is een theoretische handeling, die in de praktijk doorgaans niet zal plaatsvinden. Meestal zal nieuw ophoogzand op het menggranulaat worden gestort, waardoor de functie van het menggranulaat echter verloren gaat. In de LCA is echter wel

ophoogzand wordt aangevuld, menggranulaat wordt teruggestort, nieuw straatzand wordt aangebracht en de losgehaalde stenen weer worden terugggelegd. In figuur 2.9 is een onderhoudsscenario te zien waarbij eens in de 5 jaar (dus 8 maal tot en met jaar 45) onderhoud plaatsvindt. Uit figuur 2.9 blijkt dat de verschillen tussen de varianten kleiner worden. Er is echter nog steeds geen eenduidige voorkeur voor een variant uit te spreken. Op basis van genormaliseerde waarden kan een (zeer voorzichtige) milieuvoorkeur voor variant 4 worden uitgesproken bij dit onderhoudsscenario.

Uit berekeningen van INTRON is gebleken dat wanneer de zand-varianten slechts 3 maal onderhoud nodig zouden hebben (dat is even vaak als de EPS-varianten), de milieueffecten van de zandvarianten bijna allemaal gelijkwaardig of beter worden dan de EPS-varianten. Dit onderhoudsscenario is echter zeer onwaarschijnlijk in zettingsgevoelige gebieden. Het omslagpunt ligt bij 3 tot 4 maal onderhoud, dus eens in de 10 tot 15 jaar.



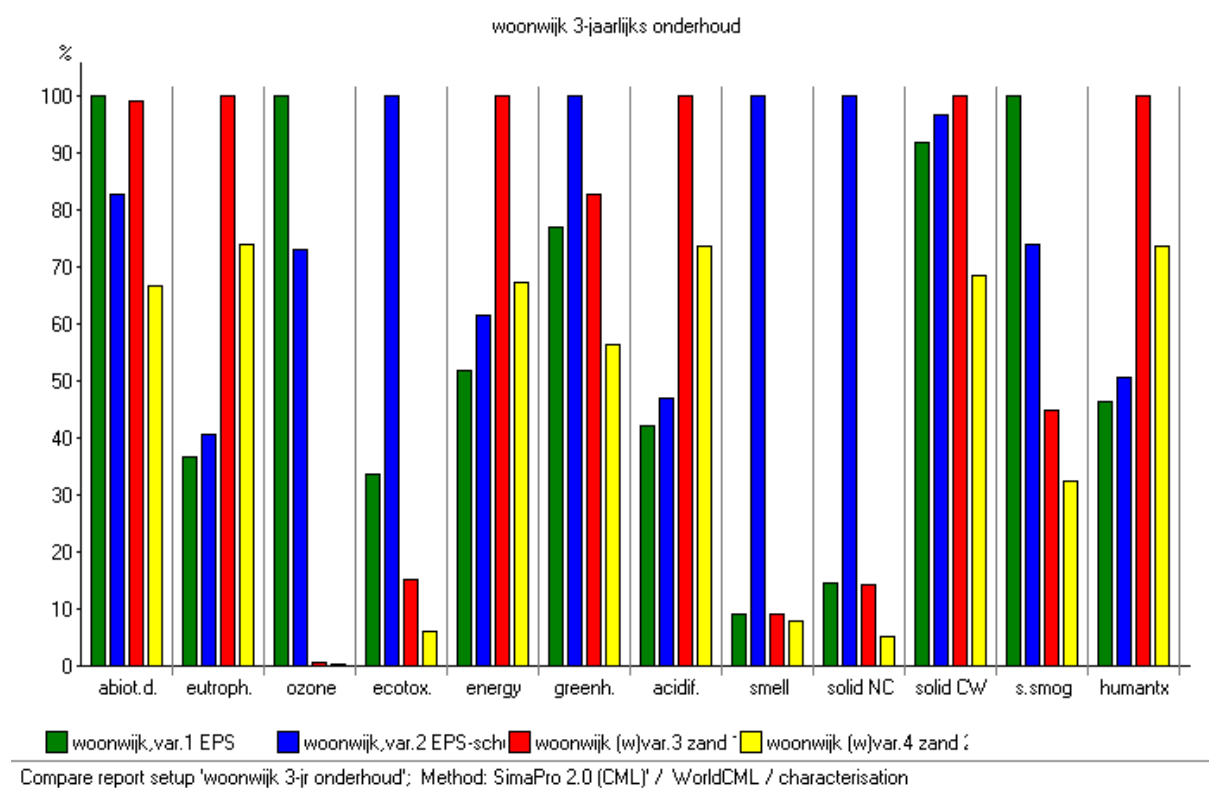
Figuur 2.9 Vergelijking van de varianten bij een 5-jaarlijkse onderhoudsfrequentie

transport ophoogzand

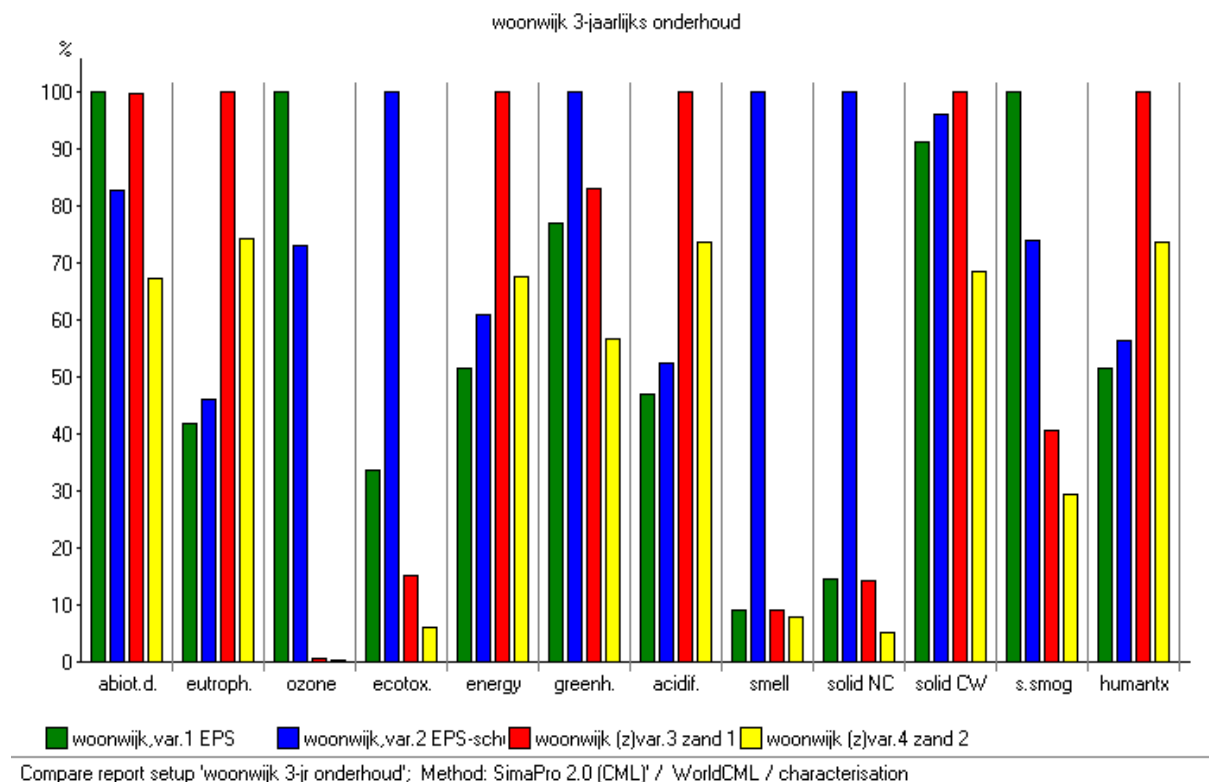
Er is uitgegaan van 50 km transport voor ophoogzand dat doorgaans regionaal wordt gewonnen. De gegevens over ophoogzand zijn gebaseerd op primaire winning op land, een regionale vorm van winning van ophoogzand. Enkele jaren geleden is een studie uitgevoerd naar milieueffecten van

uitgegaan van weghalen en teruggestorten om de functie van het menggranulaat te behouden. Omdat het weghalen en teruggestorten van menggranulaat niet dominant is, is deze aanname niet verder bekeken

ophoogmaterialen [4]. Daarbij bleek dat met name zand uit werken en zeezand dat vrijkomt bij het onderhoud aan vaargeulen als ophoogzand goed scoren ten aanzien van milieu. Daarom is een gevoeligheidsanalyse gedaan voor deze typen ophoogzand, waarbij de transportafstand is aangepast (32,5 km per as voor ophoogzand uit werken dat in het westen van Nederland wordt toegepast; 25 per schip en 25 km per as voor zeezand uit vaargeulen). De resultaten staan in figuur 2.10 en 2.11. Uit de figuren blijkt dat de zandvarianten iets gunstiger worden, maar nog steeds scoort geen enkel alternatief op alle milieueffecten en -maten als beste. De keuze voor type ophoogzand heeft dus geen invloed op de eerdere conclusies.



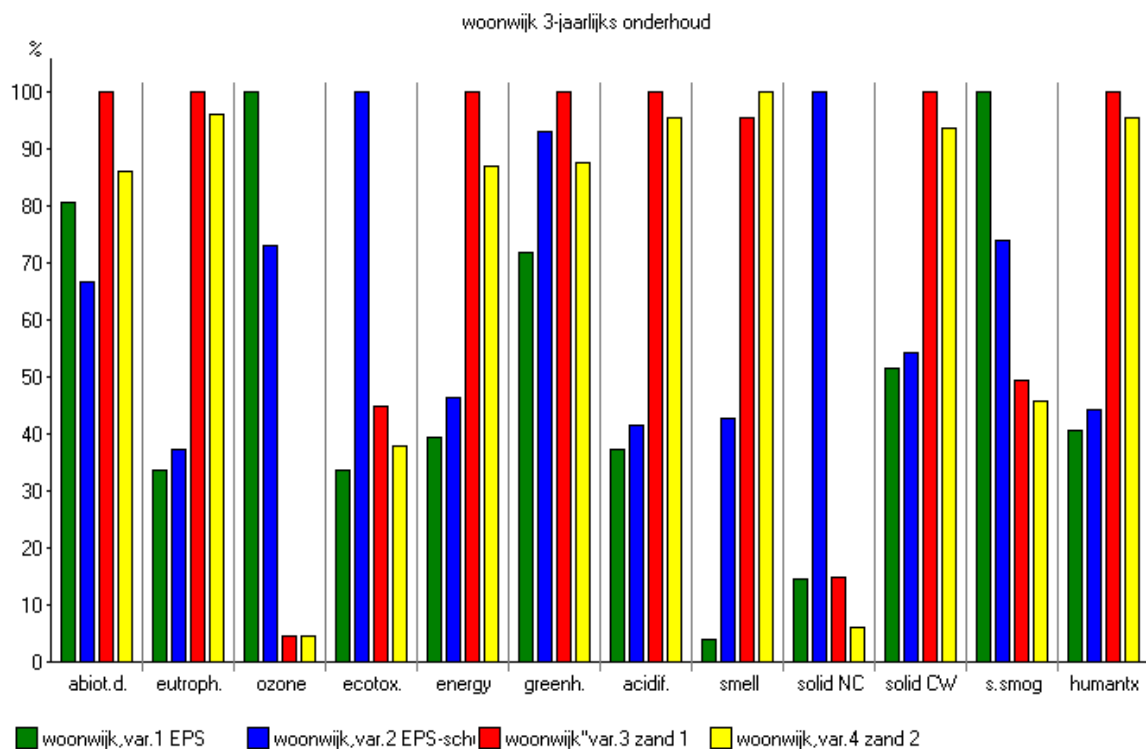
Figuur 2.10. Gevoeligheidsanalyse: ophoogzand uit werken in de zand-varianten



Figuur 2.11. Gevoeligheidsanalyse: ophoogzand uit vaargeulen in de zand-varianten

mate van aanvulling

Over variant 3 kan nog worden gezegd dat er meer ophoogzand wordt aangevuld dan in variant 4. Omdat variant 4 alleen ophoogzand bevat en geen menggranulaat, is ervan uitgegaan dat niet alle ophoogzand wordt aangevuld. Indien dit verschil gelijk wordt getrokken (in beide varianten wordt evenveel ophoogzand aangevuld) ontstaat het onderstaande plaatje. De zand-varianten verschillen nu iets minder, maar de vergelijking ten opzichte van de EPS-varianten verandert niet noemenswaardig. Deze keuze heeft dus geen invloed op de conclusies.



Compare report setup 'woonwijk 3-jr onderhoud'; Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML / characterisation

Figuur 2.12 Gevoeligheidsanalyse: variant 3 en variant 4 dezelfde aannames over aanvulling ophoogzand

2.3. Conclusies LCA woonwijk

Op basis van de LCA-resultaten concludeert INTRON dat de verschillende ophoogmaterialen die zijn onderzocht als gelijkwaardig kunnen worden betiteld wat betreft de milieuprestaties. Er kan geen eenduidige milieuvoorkeur worden uitgesproken. Doordat EPS uit de GWW-sector in hoge percentages kan worden gerecycled, zal de milieubelasting van EPS verder afnemen in de toekomst.

Bij deze conclusie horen de volgende kanttekeningen:

- De conclusie geldt voor wegen in woonwijken waar door zettingen regelmatig (eens per 3 tot ca. 10 jaar) onderhoud nodig is bij conventionele constructies. De toepassing van EPS als ophoogmateriaal is hier een, qua milieu, gelijkwaardig alternatief.
- De toepassing van schuimbeton in combinatie met EPS is niet per definitie gelijkwaardig qua milieuaspecten. Indien stort van het schuimbeton aan het einde van de levensduur van de weg noodzakelijk is, scoort deze variant minder goed dan de andere varianten. Indien recycling mogelijk is, scoort deze variant wel gelijkwaardig.
- Er is in de LCA geen rekening gehouden met mogelijke extra milieubelasting door verkeer bij onderhoud (omrijden van verkeer e.d.). In de zand-varianten, waar meer onderhoud noodzakelijk is, kan deze milieubelasting hoger zijn dan bij de EPS-varianten.

- Er is in de LCA geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarbij zettingsschade van het riool wordt onderzocht. Dergelijke schade is niet te prognotiseren omdat deze een incidenteel karakter heeft
- Voor deze LCA zijn een aantal conservatieve keuzes voor EPS gemaakt om discussies over een mogelijke bevoordeling van EPS te voorkomen.

3. RIJKSWEG

3.1. Onderwerp van de LCA

3.1.1. Functionele eenheid

De functionele eenheid luidt:

Verbreding in een zettingsgevoelig gebied van 1 kilometer rijksweg - van 25 meter (2x2) naar 46 meter (3x3) - die na de verbreding gedurende 60 jaar moet functioneren

De functionele eenheid is gebaseerd op gangbare situaties van dit moment. Er is gekeken naar 1 "repeterende" kilometer.

3.1.2. Productbeschrijving en materiaallijst

De rijksweg is grofweg als volgt opgebouwd (van onder naar boven):

- ophoging;
- fundering;
- asfaltlaag;
- toplaag.

In deze LCA zijn vier varianten onderzocht waarbij het ophoogmateriaal van de verbreding verschilt:

1. EPS-variant;
2. EPS-schuimbeton variant;
3. EPS-zand variant;
4. zand-variant.

De weg en de varianten, met materiaallijsten, zijn beschreven in bijlage B. De materiaallijsten zijn gebaseerd op gangbare ontwerpen voor rijkswegen in Nederland.

De varianten zijn gekozen in overleg tussen INTRON, Stybenex en dr.ir. M. Duskov, werkzaam bij Grontmij en expert op het gebied van EPS-ophoogmateriaal. Het betreft gangbare ophoogmaterialen. Een variant met alleen schuimbeton is overwogen, maar volgens dhr. Duskov momenteel geen gangbare praktijk op zeer samendrukbare ondergrond en om die reden niet meegenomen. Ook flugsand en geëxpandeerde kleikorrels ("Argex") zijn overwogen, maar zijn geen echte alternatieven omdat ze te veel water absorberen waardoor het effect van het lichte gewicht grotendeels teniet wordt gedaan. Deze ophoogmaterialen zijn daarom niet meegenomen.

In alle varianten is de verharding gelijk: STAB met een toplaag van ZOAB. Dit is de meest toegepaste verharding in Nederland.

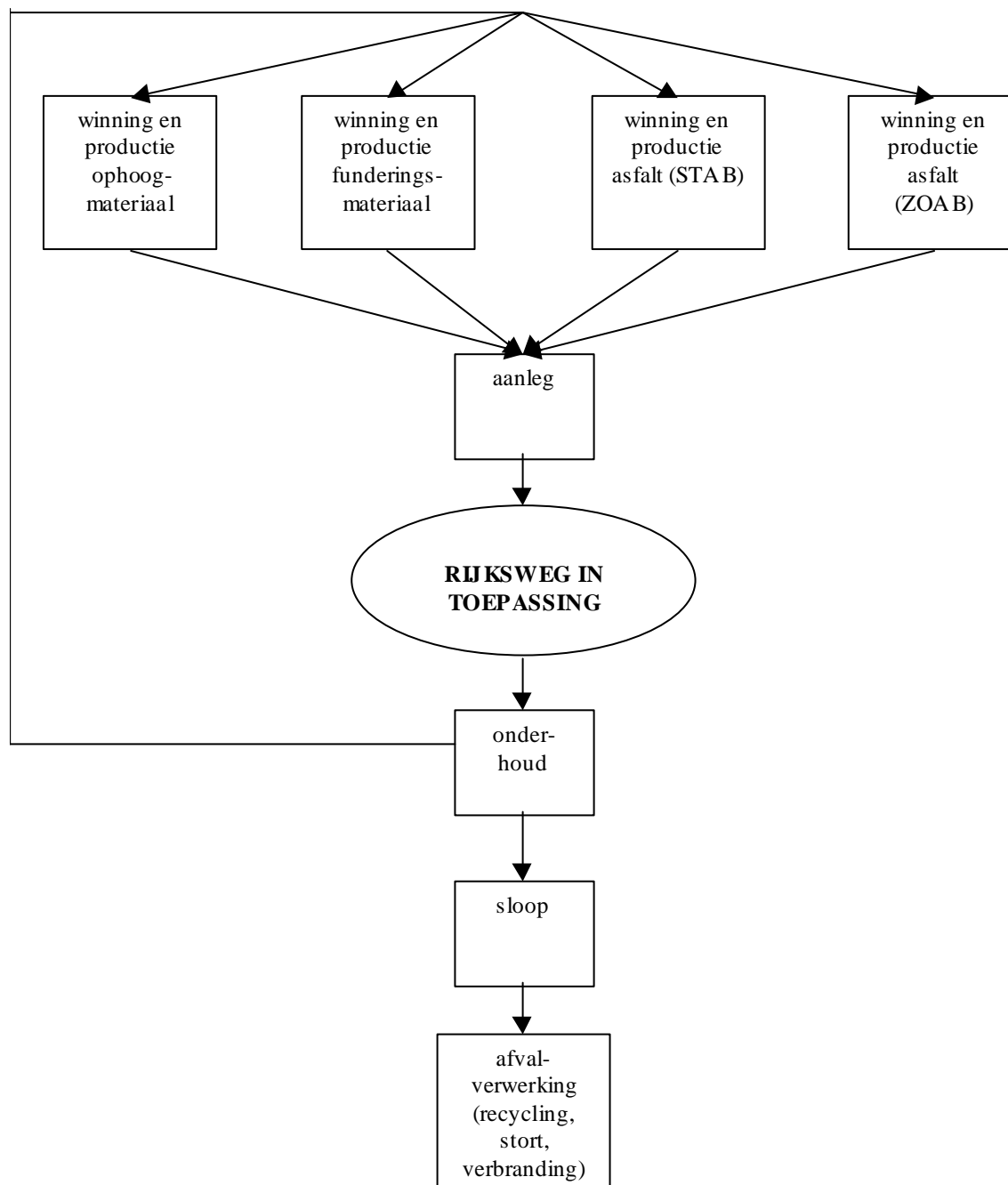
De oorspronkelijke situatie is ook meegenomen om het relatieve belang van de verbreding te zien. De oorspronkelijke situatie kan worden gezien als referentie. Hierbij is af te lezen hoeveel effect de verbreding heeft ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. Is dit duidelijk zichtbaar of slechts een marginale hoeveelheid.

Zettingsgevoelig gebied heeft betrekking op de stijfheid van de ondergrond. In deze studie is een wegontwerp in het westen van Nederland gekozen. De daar voorkomende bodemgesteldheid is kleiachtig. Deze bodemgesteldheid komt in het grootste gedeelte van Nederland voor. Met name in het westen van het land waar veel polders voorkomen. Om de representativiteit van deze bodem te kunnen kwalificeren moet er voor deze bodem worden gedacht aan een bodem materiaal met een conuswaarde bij sonderingen van $< 10 \text{ MN/m}^2$ of een elasticiteitsmodulus $< 25 \text{ MPa}$. Dit zijn grenswaarden voor het overgangsgebied tussen zand en klei. Deze waarden zijn terug te vinden in o.a. CUR rapport 91-7: "Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare grond".

Onderdelen die qua hoeveelheid in de gehele levenscyclus gelijk zijn bij alle productvarianten, zijn niet meegenomen. Het gaat bijvoorbeeld om vangrails, verlichting, e.d.. De ondergrond is voor alle varianten gelijk. De voorbereiding is daarom alleen meegenomen waar onderscheid bestaat tussen de varianten. Dit is het geval in de laatste variant (voorbelasting).

3.1.3. Procesboom en systeemgrenzen

Figuur 3.1 geeft de levenscyclus van de rijksweg globaal weer. In bijlage B zijn de processen per fase in meer detail beschreven voor elke variant.



Figuur 3.1 Globale levenscyclus van de rijksweg

De processen in de levenscyclus zijn gebaseerd op gangbare technieken. Er zijn twee onderhoudsscenario's meegenomen. Eén scenario is opgesteld door dhr. Duskov. Hij heeft hiervoor contact gehad met Rijkswaterstaat. Het andere scenario is ontleend aan een studie naar onderhoudsscenario's aan Rijksweg 5 [5] en is door INTRON gedefinieerd in overleg met dhr. Duskov.

3.2. Resultaten

In deze paragraaf zijn de resultaten van de twee onderhoudsscenario's gegeven: in de paragrafen 3.2.1 en 3.2.2 de resultaten van onderhoudsscenario 1 (opgave Rijkswaterstaat), in de paragrafen 3.2.3 en 3.2.4 van onderhoudsscenario 2 (Rijksweg 5). Van elk scenario worden eerst de milieuprofielen en de milieumaten gegeven, zoals die zijn berekend in de LCA. Vervolgens wordt in een zwaartepuntsanalyse aangegeven welke materialen en processen een belangrijke bijdrage leveren aan de milieubelasting. De resultaten worden in paragraaf 3.2.5 geëvalueerd en in een gevoeligheidsanalyse (paragraaf 3.2.6) wordt bekeken of de evaluatie 'robuust' is.

3.2.1. Milieuprofielen en milieumaten onderhoudsscenario 1

De milieuprofielen en de milieumaten zijn gegeven in de tabellen 3.1 en 3.2. In figuur 3.2 zijn de varianten vergeleken.

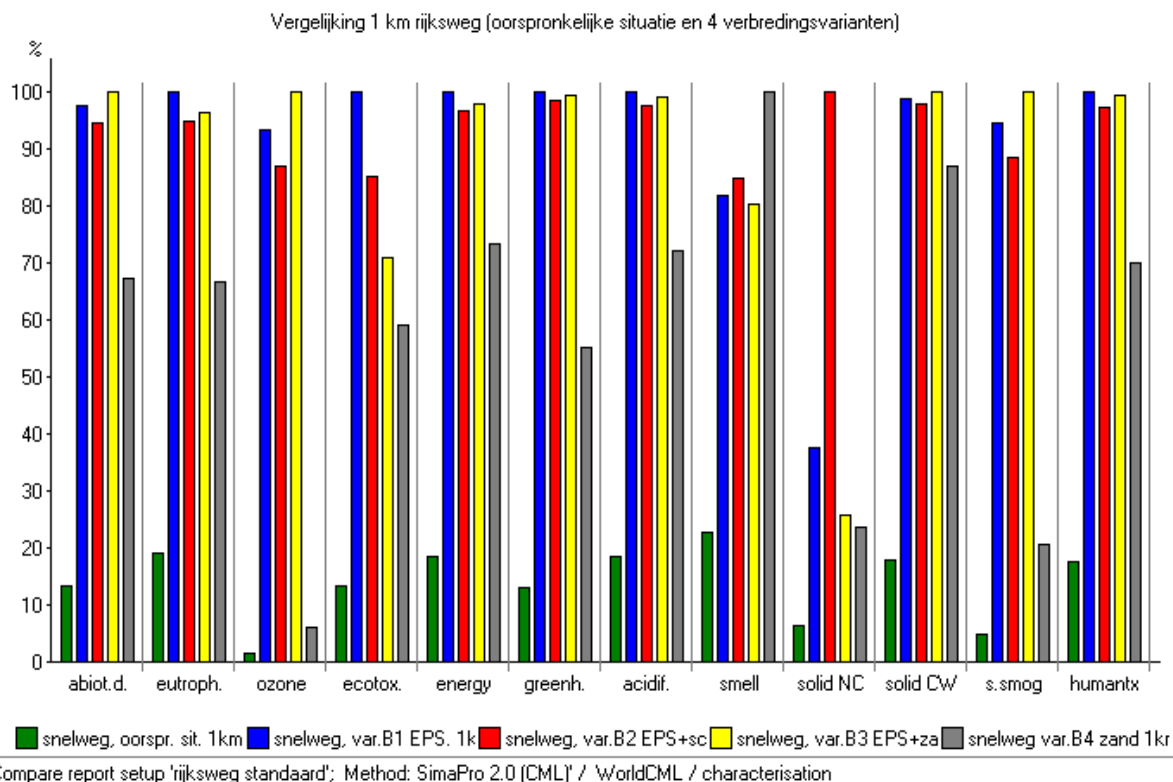
Tabel 3.1. Milieuprofiel van 1 km verbreedde rijksweg van 25 meter (2x2) naar 46 meter (3x3), in een zettingsgevoelig gebied. De rijksweg functioneert na de verbreding nog 60 jaar. Inclusief de oorspronkelijke situatie (onderhoudsscenario 1)

Milieueffect	Eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
abiotische uitputting								
var. 1EPS	E-8	5,68	0,048	0	1,5	0,028	-1,41	5,84
var. 2 EPS/schuimbeton		5,40	0,055	0	1,5	0,028	-1,33	5,66
var. 3 EPS/zand		5,89	0,064	0	1,5	0,033	-1,51	5,98
var. 4 zand		2,22	0,036	0	1,95	0,027	-0,208	4,03
broeikaseffect								
var. 1EPS	kg (E7)	1,12	0,019	0	0,321	0,011	0,247	1,72
var. 2 EPS/schuimbeton		1,12	0,022	0	0,321	0,011	0,226	1,70
var. 3 EPS/zand		1,09	0,025	0	0,321	0,013	0,266	1,71
var. 4 zand		0,519	0,013	0	0,423	0,011	-0,017	0,949
aantasting ozonlaag								
var. 1EPS	kg	3,53	0	0	0,072	0	-0,028	3,57
var. 2 EPS/schuimbeton		3,28	0	0	0,072	0	-0,028	3,33
var. 3 EPS/zand		3,78	0	0	0,072	0	-0,029	3,82
var. 4 zand		0,148	0	0	0,098	0	-0,015	0,231

Milieueffect	Eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
humane toxiciteit								
var. 1EPS	kg (E4)	7,24	0,034	0	1,96	0,019	-0,901	8,36
var. 2 EPS/schuimbeton		6,97	0,043	0	1,96	0,019	-0,857	8,14
var. 3 EPS/zand		7,25	0,048	0	1,96	0,022	-0,985	8,30
var. 4 zand		3,26	0,018	0	2,59	0,019	-0,027	5,86
Ecotoxiciteit								
var. 1EPS	E8 m ³	1,27	0,0005	0	0,259	0,0003	-0,080	1,45
var. 2 EPS/schuimbeton		0,866	0,0006	0	0,259	0,0003	0,11	1,24
var. 3 EPS/zand		0,892	0,0007	0	0,259	0,0004	-0,122	1,03
var. 4 zand		0,541	0,00004	0	0,351	0,0003	-0,033	0,859
fotochemische oxidantvorming								
var. 1EPS	kg (E3)	20,7	0,064	6,17	2,2	0,035	-0,031	29,1
var. 2 EPS/schuimbeton		19,4	0,076	5,17	2,2	0,035	-0,059	27,3
var. 3 EPS/zand		21,9	0,088	0	2,2	0,042	-0,045	30,9
var. 4 zand		3,47	0,044	0	2,87	0,035	-0,099	6,32
verzuring								
var. 1EPS	kg (E3)	56,9	0,231	0	15,9	0,118	-6,94	66,2
var. 2 EPS/schuimbeton		54,9	0,308	0	15,9	0,118	-6,61	64,6
var. 3 EPS/zand		56,8	0,346	0	15,9	0,142	-7,62	65,5
var. 4 zand		26,4	0,232	0	20,9	0,117	0,051	47,7
vermesting								
var. 1EPS	kg (E3)	6,43	0,022	0	1,7	0,012	-0,149	8,02
var. 2 EPS/schuimbeton		6,02	0,027	0	1,7	0,012	-0,153	7,61
var. 3 EPS/zand		6,18	0,031	0	1,7	0,014	-0,199	7,72
var. 4 zand		2,88	0,021	0	2,24	0,012	0,197	5,35

Tabel 3.2. Milieumaten van 1 km verbreedde rijksweg van 25 meter (2x2) naar 46 meter (3x3), in een zettingsgevoelig gebied. De rijksweg functioneert na de verbreding nog 60 jaar. Inclusief de oorspronkelijke situatie (onderhoudsscenario 1)

Milieueffect	eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
grondstoffen								
var. 1EPS	jaar ⁻¹ (E-8)	5,02	0,043	0	1,33	0,024	-1,25	5,17
var. 2 EPS/schuimbeton		4,78	0,049	0	1,33	0,024	-1,18	5,01
var. 3 EPS/zand		5,22	0,057	0	1,33	0,029	-1,34	5,29
var. 4 zand		1,96	0,032	0	1,73	0,024	-0,18	3,56
energie								
var. 1EPS	MJ (E7)	15,8	0,265	0	3,85	0,152	-2,91	16,3
var. 2 EPS/schuimbeton		14,2	0,305	0	3,85	0,152	-2,72	15,8
var. 3 EPS/zand		14,7	0,355	0	3,85	0,182	-3,17	16,0
var. 4 zand		6,31	0,197	0	5,12	0,151	0,185	12,0
emissies								
var. 1EPS	jaar ⁻¹ (E-5)	1,39	0,008	0	0,386	0,004	-0,08	1,71
var. 2 EPS/schuimbeton		1,35	0,010	0	0,386	0,004	-0,08	1,67
var. 3 EPS/zand		1,38	0,012	0	0,386	0,005	-0,09	1,69
var. 4 zand		0,64	0,057	0	0,509	0,004	0,003	1,16
Afval – niet gevaarlijk								
var. 1EPS	kg (E5)	11,4	0,0026	0	0,985	0,015	10,5	22,8
var. 2 EPS/schuimbeton		11,0	0,003	0	0,985	0,015	49	61,0
var. 3 EPS/zand		11,7	0,003	0	0,985	0,0018	3,1	15,8
var. 4 zand		10,2	0,002	0	1,34	0,0015	2,84	14,3
gevaarlijk								
var. 1EPS	kg (E3)	31,5	0,165	0	13,0	0,095	-2,87	41,9
var. 2 EPS/schuimbeton		31,1	0,190	0	13,0	0,094	-2,92	41,5
var. 3 EPS/zand		42,4	0,221	0	13,0	0,113	-2,91	42,4
var. 4 zand		22,4	0,122	0	17,2	0,094	-2,97	36,8

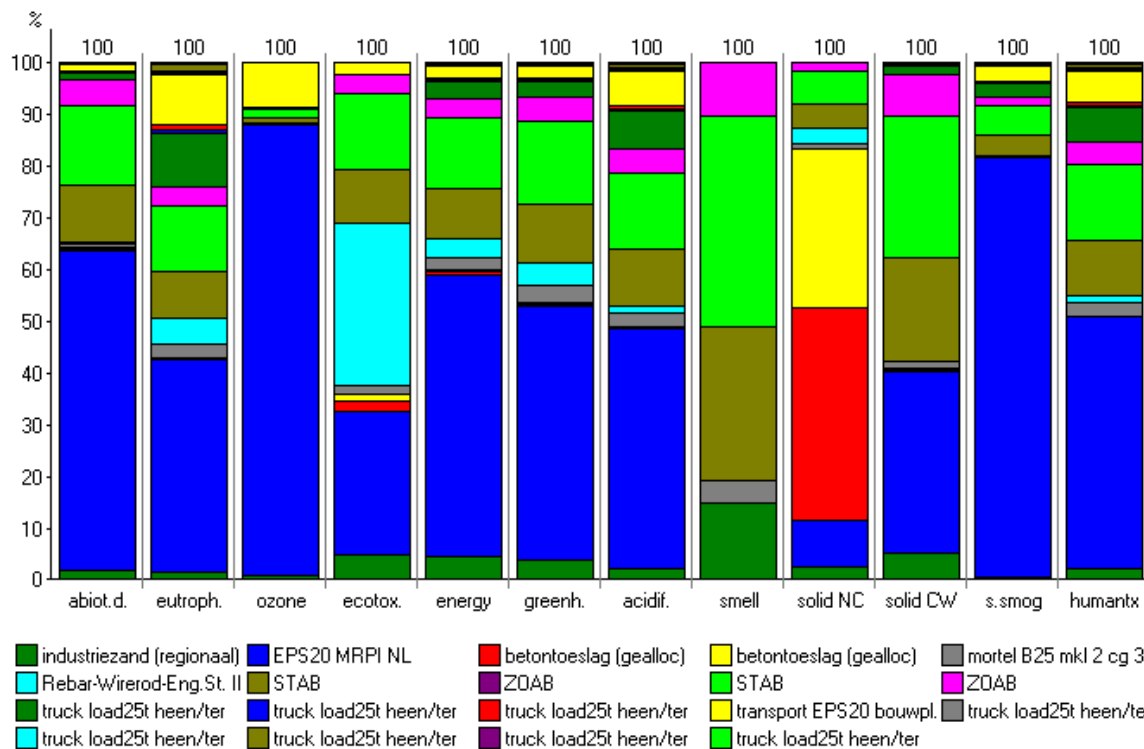


Figuur 3.1 Vergelijking van de varianten voor de verbreding van de rijksweg, inclusief de oorspronkelijke situatie (onderhoudsscenario 1)

3.2.2. Zwaartepuntsanalyse onderhoudsscenario 1

Variant 1 EPS

Uit de tabellen 3.1 en 3.2 blijkt dat de productiefase, dus het produceren van de materialen voor de eerste aanleg, voor ca. 80 % de milieubelasting bepaalt. Het onderhoud draagt nog eens ca. 20% bij. In de productiefase draagt met name de productie van EPS bij. De overige 50-10% is verdeeld over de diverse andere materialen. Dit is te zien in de onderstaande figuur.



Figuur 3.3 Bijdrage van productie van materialen voor de eerste aanleg van de EPS-variant

Variant 2 EPS/schuimbeton

Ook in deze variant is bepalen de productiefase en de onderhoudsfase de milieubelasting. Een uitzondering vormt het 'niet-gevaarlijk afval', waaraan schuimbeton bijdraagt doordat het wordt gestort. In de productiefase is ook het EPS dominant. Het beeld is relatief ongeveer hetzelfde als gegeven in figuur 3.2.

Variant 3 EPS/zand

Ook hier gelden dezelfde zwaartepunten als bij variant 1.

Variant 4 zand

De productiefase en de onderhoudsfase dragen ieder ongeveer evenveel bij. Er zijn geen duidelijke zwaartepunten aan te wijzen. Alle materialen en alle processen dragen een beetje bij.

3.2.3. Milieuprofielen en milieumaten onderhoudsscenario 2

De milieuprofielen en de milieumaten zijn gegeven in de tabellen 3.3 en 3.4. In figuur 3.4 is de vergelijking van de varianten grafisch weergegeven.

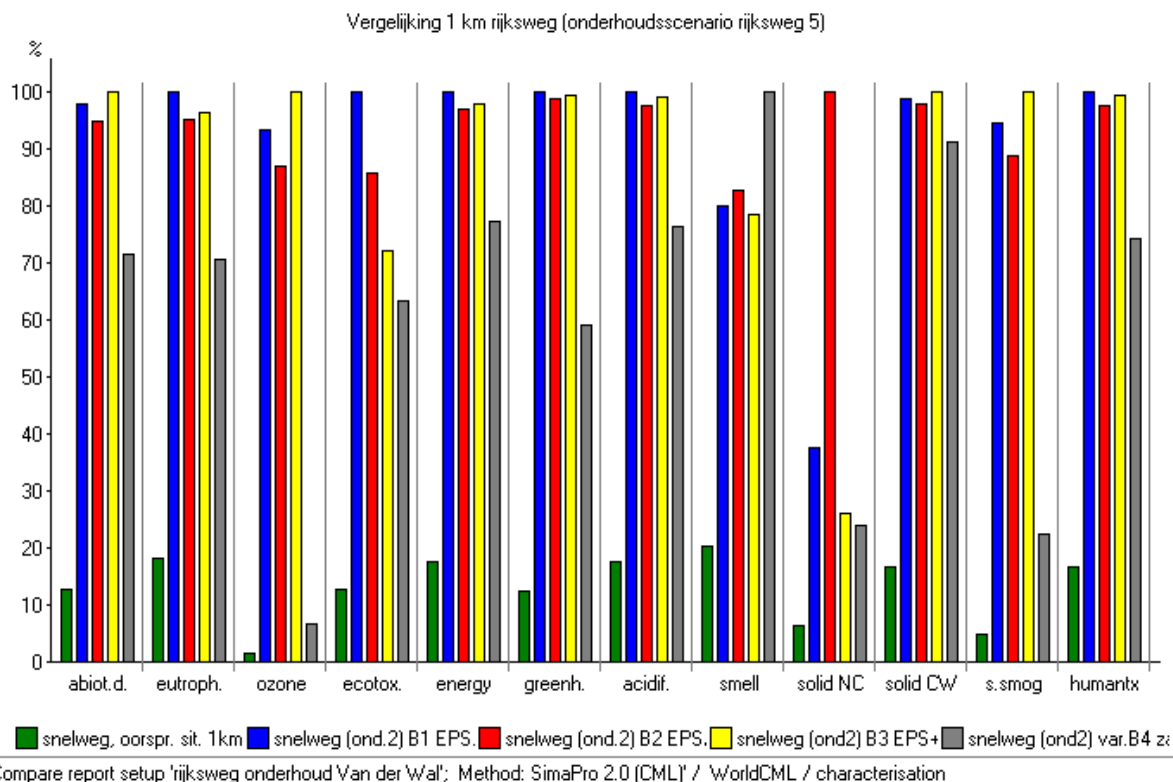
Tabel 3.3. Milieuprofiel van 1 km verbreedde rijksweg van 25 meter (2x2) naar 46 meter (3x3), in een zettingsgevoelig gebied. De rijksweg functioneert na de verbreding nog 60 jaar. Inclusief de oorspronkelijke situatie (onderhoudsscenario 2)

Milieueffect	eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
abiotische uitputting								
var. 1EPS	E-18	5,68	0,048	0	1,82	0,034	-1,41	6,16
var. 2 EPS/schuimbeton		5,4	0,055	0	1,82	0,034	-1,33	5,98
var. 3 EPS/zand		5,89	0,064	0	1,82	0,040	-1,51	6,31
var. 4 zand		2,22	0,035	0	2,44	0,034	-0,21	4,52
broeikaseffect								
var. 1EPS	kg (E7)	1,12	0,019	0	0,39	0,013	0,247	1,79
var. 2 EPS/schuimbeton		1,12	0,022	0	0,39	0,013	0,226	1,77
var. 3 EPS/zand		1,09	0,025	0	0,39	0,015	0,266	1,78
var. 4 zand		0,59	0,013	0	0,53	0,013	-0,017	1,06
aantasting ozonlaag								
var. 1EPS	kg	3,53	0	0	0,091	0	-0,028	3,59
var. 2 EPS/schuimbeton		3,28	0	0	0,091	0	-0,027	3,34
var. 3 EPS/zand		3,78	0	0	0,091	0	-0,029	3,84
var. 4 zand		0,148	0	0	0,127	0	-0,015	0,26
humane toxiciteit								
var. 1EPS	kg (E4)	7,24	0,034	0	2,41	0,024	-0,90	8,80
var. 2 EPS/schuimbeton		6,97	0,043	0	2,41	0,024	-0,857	8,58
var. 3 EPS/zand		7,25	0,048	0	2,41	0,027	-0,985	8,75
var. 4 zand		3,26	0,024	0	3,26	0,024	-0,027	6,54
Ecotoxiciteit								
var. 1EPS	E7 m ³	1,27	0,0005	0	0,325	0,0004	-0,079	1,52
var. 2 EPS/schuimbeton		0,866	0,0006	0	0,325	0,0004	0,11	1,30
var. 3 EPS/zand		0,892	0,0007	0	0,325	0,0004	-0,122	1,10
var. 4 zand		0,541	0,0004	0	0,451	0,0004	-0,033	0,96
fotochemische oxidantvorming								
var. 1EPS	kg (E3)	20,7	0,064	6,17	2,67	0,044	-0,031	29,6
var. 2 EPS/schuimbeton		19,4	0,076	5,71	2,67	0,043	-0,059	27,8
var. 3 EPS/zand		21,9	0,088	6,64	2,67	0,050	-0,045	31,3
var. 4 zand		3,47	0,045	0	3,58	0,043	-0,099	6,54

Milieueffect	eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
verzuring								
var. 1EPS	kg (E3)	56,9	0,23	0	19,5	0,15	-6,94	69,8
var. 2 EPS/schuimbeton		54,9	0,31	0	19,5	0,15	-6,61	68,2
var. 3 EPS/zand		56,8	0,35	0	19,5	0,17	-7,62	69,1
var. 4 zand		26,4	0,15	0	26,4	0,15	0,052	53,2
vermesting								
var. 1EPS	kg (E3)	6,43	0,022	0	2,09	0,014	-0,149	8,41
var. 2 EPS/schuimbeton		6,02	0,027	0	2,09	0,014	-0,153	7,99
var. 3 EPS/zand		6,18	0,031	0	2,09	0,017	-0,199	8,11
var. 4 zand		2,88	0,015	0	2,83	0,014	0,197	5,94

Tabel 3.4. Milieumaten van 1 km verbreedde rijksweg van 25 meter (2x2) naar 46 meter (3x3), in een zettingsgevoelig gebied. De rijksweg functioneert na de verbreding nog 60 jaar. Inclusief de oorspronkelijke situatie (onderhoudsscenario 2)

Milieueffect	eenheid	productie	aanleg	gebruik	onderhoud	sloop	afval- verwerk.	TOTAAL
grondstoffen								
var. 1EPS	jaar ¹ (E-8)	5,68	0,04	0	1,82	0,03	-1,41	6,16
var. 2 EPS/schuimbeton		5,4	0,06	0	1,82	0,03	-1,33	5,98
var. 3 EPS/zand		5,89	0,06	0	1,82	0,04	-1,51	6,31
var. 4 zand		2,22	0,03	0	2,44	0,04	-2,08	4,52
energie								
var. 1EPS	MJ (E7)	15,0	0,27	0	4,72	0,19	-2,91	17,2
var. 2 EPS/schuimbeton		14,2	0,31	0	4,72	0,19	-2,72	16,7
var. 3 EPS/zand		14,7	0,36	0	4,72	0,22	-3,17	16,9
var. 4 zand		6,31	0,19	0	6,42	0,19	0,18	13,3
emissies								
var. 1EPS	jaar ⁻¹ (E5)	1,39	0,08	0	0,472	0,05	-0,08	1,80
var. 2 EPS/schuimbeton		1,35	0,11	0	0,472	0,05	-0,08	1,75
var. 3 EPS/zand		1,38	0,12	0	0,472	0,06	-0,09	1,78
var. 4 zand		6,40	0,06	0	0,64	0,05	-0,003	1,30
Afval – niet gevaarlijk								
var. 1EPS	kg (E5)	11,4	0,003	0	1,23	0,002	10,5	23,1
var. 2 EPS/schuimbeton		11,6	0,003	0	1,23	0,002	49	61,3
var. 3 EPS/zand		11,7	0,003	0	1,23	0,002	3,1	16,1
var. 4 zand		10,2	0,002	0	1,72	0,002	2,84	14,7
gevaarlijk								
var. 1EPS	kg (E3)	31,5	0,17	0	15,9	0,12	-2,87	44,8
var. 2 EPS/schuimbeton		31,1	0,19	0	15,9	0,12	-2,92	44,5
var. 3 EPS/zand		32,0	0,22	0	15,9	0,14	-2,91	45,4
var. 4 zand		22,4	0,12	0	21,7	0,12	-2,97	41,4



Figuur 3.4 Vergelijking van de varianten voor de verbreding van de rijksweg, inclusief de oorspronkelijke situatie (onderhoudsscenario 2)

3.2.4. Zwaartepuntsanalyse onderhoudsscenario 2

De zwaartepunten zijn dezelfde als bij het eerste onderhoudsscenario (paragraaf 3.2.2).

3.2.5. Evaluatie

De zand-variant, variant 4, scoort op alle milieueffecten en milieumaten gelijkwaardig of beter dan de EPS-varianten. Het extra onderhoud in de zand-variant is in de gedefinieerde scenario's te beperkt om op te wegen tegen de productie van EPS. Tussen de EPS-varianten bestaan weinig verschillen.

De genormaliseerde milieuprofielen zijn qua verhouding tussen de varianten gelijk aan de hierboven berekende milieuprofielen en leveren dus geen extra informatie voor de evaluatie.

Niet meegenomen zijn de milieueffecten van verkeer. Het mag duidelijk zijn dat wanneer er meer onderhoud plaatsvindt, er meer verkeershinder kan ontstaan. Dit geldt met name voor de zand-variant.

3.2.6. Gevoeligheidsanalyse

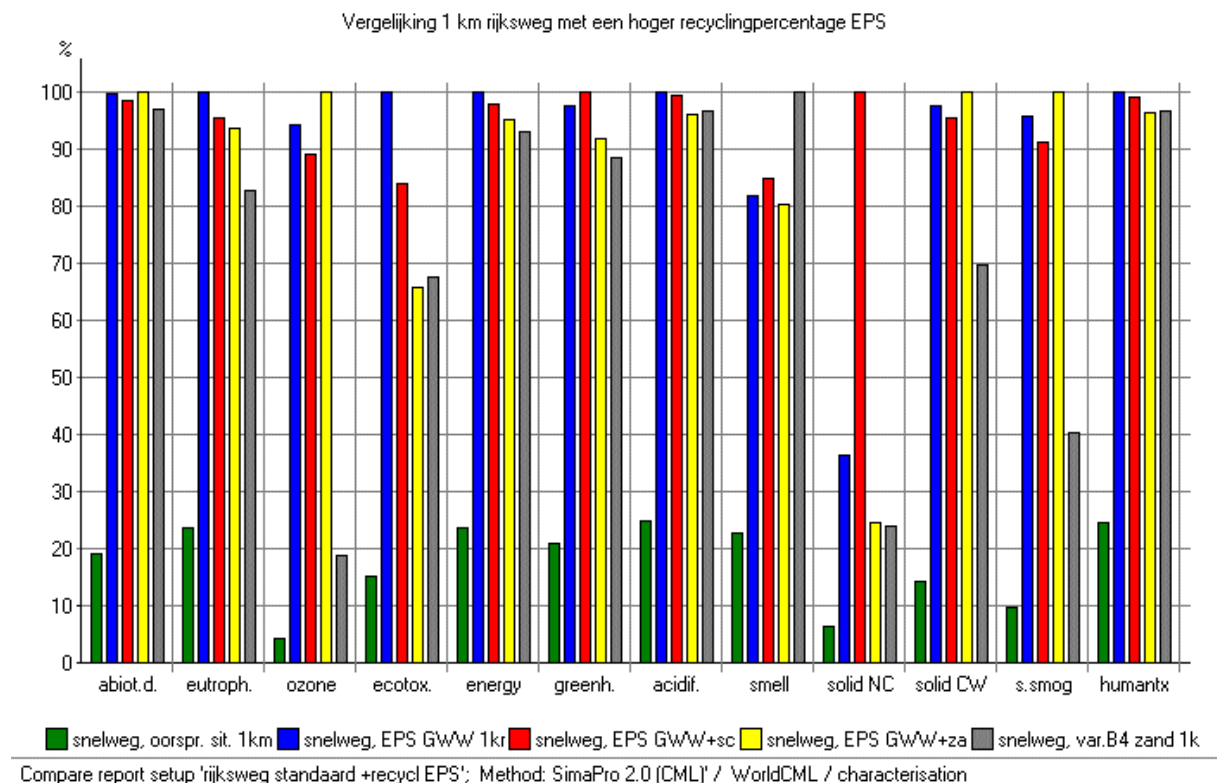
Gezien de geconstateerde zwaartepunten is er alleen een gevoeligheidsanalyse gedaan voor het afvalscenario van EPS en van schuimbeton. Voor de hoeveelheid EPS en de gegevens van EPS zijn geen aannames gemaakt die een gevoeligheidsanalyse noodzakelijk maken. Het onderhoudsscenario is een belangrijke variabele die echter al is geëvalueerd door twee onderhoudsscenario's te analyseren.

Afvalscenario EPS

In de bovenstaande resultaten is gerekend met de EPS-gegevens die zijn bepaald voor MRPI®. Daarin is uitgegaan van 7,6% recycling van EPS in nieuw EPS. In de GWW-sector ligt het recyclingpercentage volgens Stybenex echter hoger. Dit is aannemelijk omdat EPS uit de GWW-sector veel eenvoudig kan worden verwijderd dan EPS in de woning- en utiliteitsbouw. Stybenex gaat uit van het volgende afvalscenario:

- 90% recycling van EPS-blokken uit de GWW-sector in nieuw EPS;
- 5% recycling van EPS-blokken uit de GWW-sector in polystyreen garden trays;
- 5% vervuild materiaal dat wordt verbrand met energieteerugwinning.

Indien er wordt uitgegaan van closed-loop recycling met substitutie van de oorspronkelijke materialen, levert dit de volgende vergelijking op van de varianten:



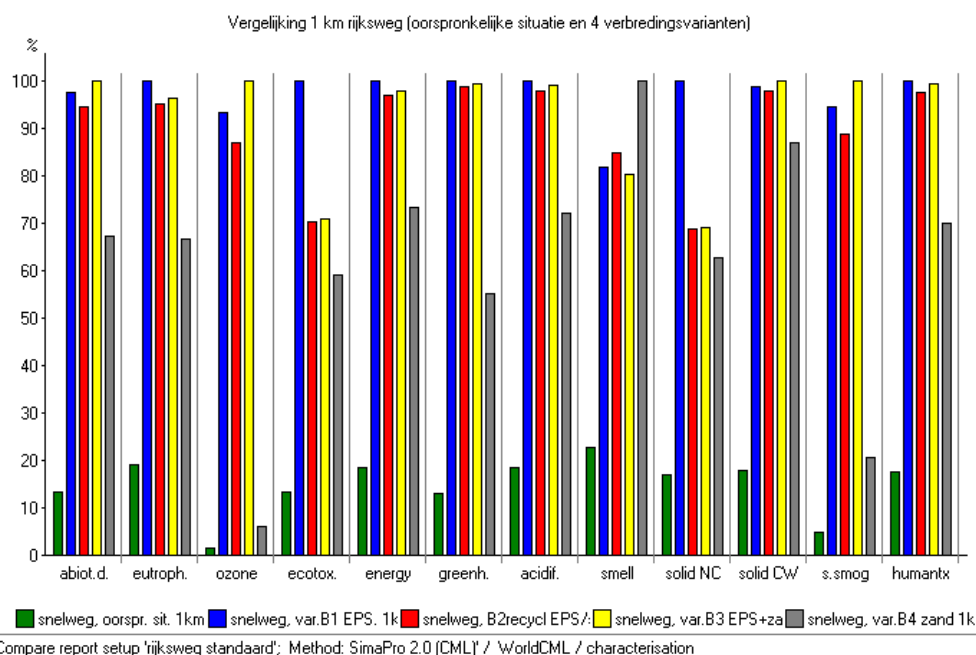
Figuur 3.5 Vergelijking van de varianten bij een hoger recyclingpercentage EPS

Uit figuur 3.5 blijkt dat de EPS-varianten nu over het algemeen gelijkwaardig zijn aan de zand-variant, met uitzondering van 'smog' waar EPS minder goed scoort.

Waarom is dit, meer realistische, afvalscenario niet als uitgangsscenario gehanteerd? Dat heeft te maken met de allocatiemethode in de LCA-methode. In de bovenstaande berekening is gerekend met substitutie, dat wil zeggen dat er een EPS-samenstelling is berekend met 90% secundair EPS en 10% primair EPS. Een dergelijke samenstelling wordt echter niet verkocht. Dat komt door het tijdseffect: EPS is een relatief nieuw materiaal, zeker in de GWW-sector, en er komt momenteel nog te weinig EPS terug uit de markt om deze recyclingpercentages in te zetten. Daar komt bij dat wanneer EPS zich in een groeiemarkt bevindt, er meer EPS zal worden geproduceerd dan er terug kan komen, waardoor een dergelijk percentage secundair materiaal ook niet kan worden gehaald. In de LCA-methode is nog niet duidelijk hoe hiermee moet worden omgegaan. Substitutie is niet zonder meer toegestaan, maar levert wel inzicht in de gevolgen van recycling. De AMM-methode bijvoorbeeld is daarentegen conservatief en staat alleen huidige recyclingpercentages toe. Om in deze studie niet tot oneigenlijke conclusies te komen, is de AMM-aanpak met de MRPI-data als conservatief uitgangspunt gekozen. Uit deze gevoeligheidsanalyse blijkt echter wel, dat wanneer de recycling van EPS uit de GWW-sector goed op gang komt, de milieubelasting van EPS aanzienlijk zal verminderen.

afvalscenario schuimbeton

Voor de stort van schuimbeton in variant 2 is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. In de gevoeligheidsanalyse is gekeken naar de resultaten wanneer schuimbeton via een breker verwerkt tot ophoogmateriaal voor de GWW-sector (ervan uitgaande dat er kan worden voldaan aan de eisen van ophoogmateriaal). De resultaten van de varianten van de weg zijn getoond in figuur 3.6.



Figuur 3.6 Vergelijking van de varianten voor de verbreding van de rijksweg, inclusief de oorspronkelijke situatie, waarbij in scenario 2 is aangenomen dat schuimbeton wordt gerecycled (onderhoudsscenario 1)

Uit figuur 3.6 blijkt dat de verschillen tussen de scenario's nauwelijks veranderen bij dit afvalscenario. De aanname van de stort van schuimbeton heeft dus weinig invloed op de conclusies.

3.3. Conclusies LCA rijksweg

Op basis van de LCA-resultaten concludeert INTRON dat:

- de milieuprestaties van de verschillende EPS-varianten als gelijkwaardig kunnen worden betiteld;
- de zand-variant het beste scoort bij een gelijkblijvende verkeers-situatie voor alle varianten;
- EPS in de toekomst, wanneer de recycling van EPS die mogelijk is in de GWW-sector op gang komt, gelijkwaardig (behalve op het thema 'smog') zal scoren aan de zandvariant.

Bij deze conclusies hoort de volgende kanttekening:

- De conclusie geldt alleen wanneer geen rekening wordt gehouden met eventuele extra verkeershinder door extra onderhoud in de zand-variant.

De verschillen tussen de EPS-varianten en de zand-variant ontstaan doordat er relatief weinig verschil bestaat in het geprognostiseerde onderhoudsscenario. Dit is een verschil met de weg in een woonwijk waar wel grote onderhoudsverschillen worden geprognostiseerd.

4. EVALUATIE VAN DE LCA

In dit hoofdstuk wordt een aantal methodische keuzes in de LCA besproken in relatie tot het doel van deze LCA en de conclusies.

4.1. Beoordeling van de datakwaliteit

De opbouw en levenscyclus van de wegen die in deze LCA zijn geanalyseerd, zijn representatief voor de Nederlandse situatie anno 1999 in zettingsgevoelige gebieden. Er is gekozen voor een zettingsgevoelig gebied omdat dit het meest voorkomt in Nederland (Zeeland, Zuid Holland, Noord Holland). Het betreft hier de bodemgesteldheid die voorkomt in dat deel van Nederland waar polders voorkomen en de bodem uit klei bestaat. Deze representativiteit is in overeenstemming met het doel van deze studie: een beoordeling voor de huidige Nederlandse wegen.

De procesgegevens die in de LCA zijn gehanteerd dateren uit de periode 1993 – 1999 en worden door INTRON als representatief danwel best beschikbare/meest recente voor de Nederlandse situatie anno 1999 beschouwd. Waar meerdere bronnen beschikbaar waren, zijn deze meegenomen in de gevoeligheidsanalyse (zoals de zandwinning).

De precisie van de qua milieubelasting belangrijkste procesgegevens (productie EPS, zandwinning, productie funderingsmateriaal) schat INTRON tussen de 10 en 20%. Gezien de resultaten en het feit dat niet al deze onzekerheden tegelijkertijd in een variant optreden (of in gelijke mate in alle varianten), is INTRON van mening dat deze precisie voldoende is voor het doel van deze studie. Overigens is met deze marge rekening gehouden bij het trekken van conclusies. Verschillen van minder 10% zijn niet als relevant aangemerkt.

De procesgegevens zijn compleet. Voor alle processen binnen de systeemgrenzen zijn data meegenomen. Waar nodig, zijn gegevens geschat. Dit is vermeld bij de desbetreffende gegevens. Dit was gezien de beschikbaarheid van gegevens overigens niet nodig voor de qua milieubelasting belangrijkste processen.

4.2. Allocatie

Allocatie wordt doorgaans als een belangrijk onderwerp beschouwd in LCA's. Een gevoeligheidsanalyse wordt derhalve vaak vereist. Dit is reden om nader in te gaan op het belang van allocatie voor de conclusies in deze LCA. Daarbij wordt het volgende opgemerkt:

- De preferentievolvergader van ISO is niet aangehouden. ISO stelt als eerste voorkeur om allocatie te vermijden, wat in deze LCA zou betekenen: het uitbreiden van de systeemgrenzen (of: substitutie). Bij uitbreiding van systeemgrenzen dienen marktontwikkelingen te worden meegenomen (met welke processen breid je de LCA uit/substitueer je? dit is m.n. voor de uitgebreide markt van ophoogmaterialen bijzonder ingewikkeld en valt buiten de scope van deze studie). Naar mening van INTRON is dit aan de orde bij LCA's voor beleidsontwikkelingen, maar niet bij vergelijkende LCA's van bestaande producten zoals hier het geval is. De voorkeursvolgorder van ISO staat bovendien nog sterk ter discussie, nationaal (CML-2, Eco-Quantum, MRPI®) en internationaal (discussies in de Int. Journal of LCA 1998- 1999, SETAC

case studies symposium 1999, bijdragen van o.a. B. Weidema). De invloed van substitutie (als vorm van uitbreiding van systeemgrenzen) is overigens wel overdacht bij uitvoering van de studie, zie onderstaande uitleg over steenachtig materiaal en EPS.

- Als eerste preferentie voor allocatie zijn de afspraken uit MRPI® [9] en Eco-Quantum [10] gevolgd. Deze zijn voor deze studie conservatiever van aard (zie onderstaande uitleg) wat betreft de conclusies voor de EPS-varianten. INTRON is van mening dat hiermee recht wordt gedaan aan de voorzichtigheid die is geboden bij een vergelijkende studie zoals de onderhavige studie is.

In deze LCA is allocatie op een aantal plaatsen aan de orde: bij multi-input en multi-output processen, en bij recycling van materiaal waarvan het steenachtig materiaal en EPS de belangrijkste zijn. Voor multi-input processen is gealloceerd op basis van fysische samenstelling (verbranding EPS) en massa (sorteren steenachtig materiaal). Voor verbranding wordt fysische samenstelling doorgaans als meest geëigende methode beschouwd (dit wordt bijvoorbeeld nu ook, in opdracht van VROM, uitgewerkt voor de gegevens die voor Eco-Quantum en MRPI® noodzakelijk zijn). Voor het sorteren bleek de vaststelling van een andere fysische grootheid niet mogelijk [6]. Gezien de relatief geringe invloed van zowel verbrandingsprocessen als het sorteren in deze LCA, zijn deze allocatiekeuzes niet relevant voor de conclusies. Een gevoeligheidsanalyse is derhalve niet uitgevoerd.

Voor multi-output processen is, conform MRPI® [9], gealloceerd op massabasis. Een andere veel toegepaste allocatie is op basis van economische waarde. Deze allocatie is echter alleen zinvol wanneer co-producten sterk verschillen in economische waarde. Dit is bij de processen in deze studie niet het geval. Een andere verdeelsleutel werd derhalve niet noodzakelijk geacht in een gevoeligheidsanalyse.

Voor de recycling van steenachtig materiaal en de recycling van EPS bleek het moeilijk een gevoeligheidsanalyse uit te voeren, omdat de gegevens zijn overgenomen uit andere studies. Desalniettemin is er voor EPS in de gevoeligheidsanalyse aandacht aan besteed (volledige substitutie bij closed-loop recycling in plaats van gedeeltelijke substitutie), zie paragraaf 2.2.4. Er is gekozen voor een conservatief uitgangspunt voor EPS bij het trekken van conclusies, om zoveel mogelijk aan te sluiten bij ontwikkelingen in Eco-Quantum en MRPI®. Voor steenachtig materiaal wordt de gehanteerde economische knipmethode door zowel Eco-Quantum als MRPI® als meest geëigende beschouwd. Een andere mogelijke methode is substitutie. Die levert voor steenachtig materiaal doorgaans minder gunstige waarden dan de economische knip doordat de productie van (natuurlijk) ophoogmateriaal doorgaans minder energie vergt dan het breken. Omdat er in de zand-varianten meer steenachtig materiaal wordt gebruikt, zou dat een ongunstiger beeld voor de zand-varianten opleveren. Er is voor gekozen bij mogelijke discussiepunten met conservatieve uitgangspunten te werken (om geen onterechte conclusies over EPS te trekken) en zoveel mogelijk volgens gangbare, praktische voorschriften zoals Eco-Quantum en MRPI®. In dit geval lijkt de substitutiemethode derhalve niet gerechtvaardigd en is deze niet als onderwerp van de gevoeligheidsanalyse gekozen.

Stybenex heeft de intentie om materiaal terug te nemen en her te gebruiken indien in de toekomst voldoende materiaal vrijkomt. Nu komt er slechts nog zeer weinig materiaal terug.

Samenvattend concludeert INTRON dat de gekozen allocatiemethoden overeen komen met het doel en de uitgangspunten van deze studie.

5. CONCLUSIES

Het doel van deze studie was:

Het berekenen van de LCA-resultaten van wegen met EPS en andere gangbare ophoogmaterialen en op basis daarvan vergelijken van de milieuprestaties van deze materiaaltoepassingen, waarbij het onderhoud aan de verharding door zettingen een belangrijke parameter is voor de vergelijking.

Uit de LCA blijkt dat EPS toegepast als ophoogmateriaal in wegen in zettingsgevoelige gebieden, op de gemeten milieuaspecten tenminste gelijkwaardig scoort aan andere ophoogmaterialen in die gevallen waarbij relatief grote verschillen in onderhoudsscenario worden geprognostiseerd. Voor een weg in een woonwijk betreft het een onderhoudsfrequentie van 3 tot 10 jaar bij conventionele constructies. Voor een rijksweg blijkt dat er momenteel nog weinig verschillen in onderhoud worden geprognostiseerd.

Wanneer de hoge recyclingpercentages van EPS, die mogelijk zijn in de GWW-sector, in de toekomst worden gerealiseerd, wordt de milieubelasting van EPS verder verbeterd.

Milieuconsequenties door verkeershinder bij onderhoud zijn niet meegenomen in deze studie.

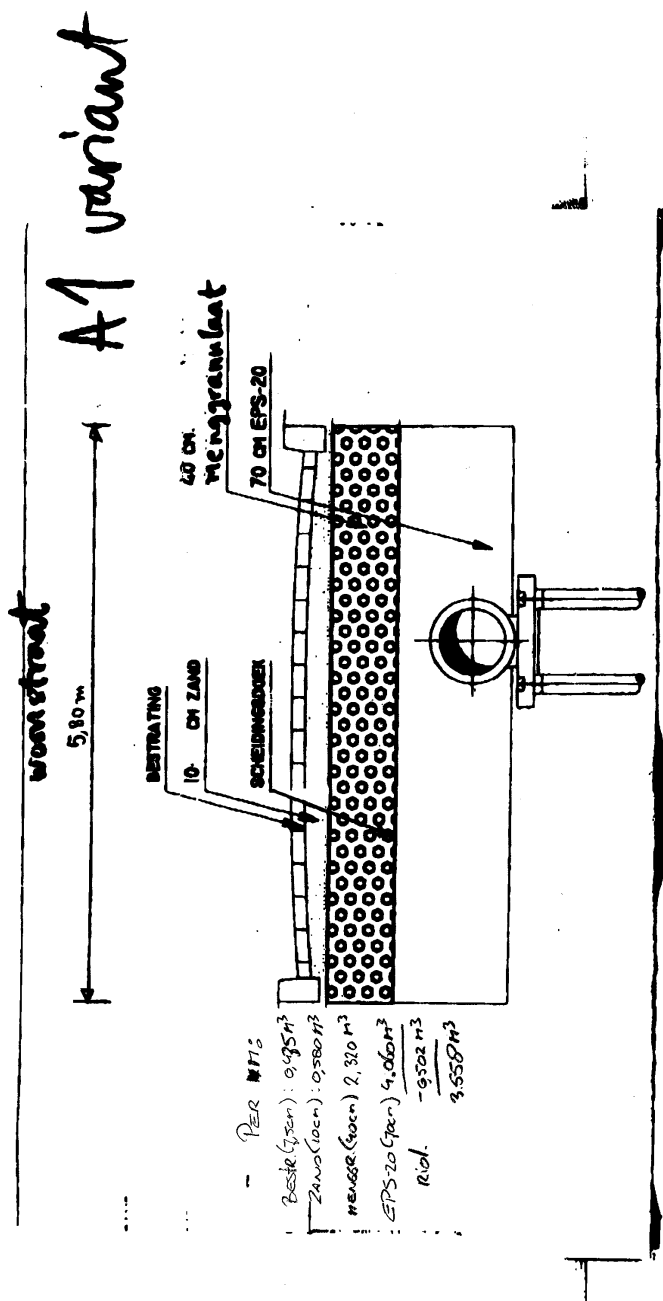
6. REFERENTIES

- [1] Heijungs, R.J.J. et.al., 1992. "Milieugerichte levenscyclusanalyses van producten". Deel 1: Handleiding. Deel 2: Achtergronden, in het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Hergebruik van afvalstoffen (NOH), NOH-rapport 9253/54, oktober 1992
- [2] Schuurmans, A. en J. Bijen, 1994. "MBB Milieumaten in de bouw. Fase 1: milieumaten van de bouwproductgroepen niet-dragende binnenwanden, dakgootsystemen en bouwverven". INTRON rapport nr. 94215, Sittard, november 1994
- [3] Seijdel, R.R. (PRC Bouwcentrum), "MRPI EPS Stybenex", projectnummer 886.003, 20 oktober 1999, en voorbeeld MRPI®-blad behorende bij dit rapport d.d. 26 oktober 1999
- [4] INTRON, "Vergelijking van milieueffecten van de winning van ophoogzand uit zee met de winning uit binnenlandse voorraden", INTRON rapport 96349, 7 oktober 1997.
- [5] Van der Wal, J. (Sectie verkeersbouwkunde, Subfaculteit der Civiele Techniek, TU Delft), "Integrale afweging van verhardingsvarianten of onderhoudsstrategieën, toegepast op rijksweg 5", 24/11/98, Afstudeerverslag.
- [6] Schuurmans, A., "Allocatie breekproces steenachtige materialen. Methode en gegevens voor MRPI®", A901320/R990323, 21 september 1999, i.o.v. BRBS, VOB, VNC, NCV, KNB, RCK
- [7] Schuurmans, A., Bijen, J., "Milieumaat. Proefproject weg", INTRON rapport 93278, 1993, ook verschenen als CUR-rapport van CUR commissie D15
- [8] Betonplatform, LCA betondatabase, versie juli 1998
- [9] Stichting MRPI®, Handleiding Milieurelevante productinformatie, juli 1998.
- [10] Eco-Quantum Woningbouw, versie 1.0, SEV/SBR., november 1999

BIJLAGE A WEG IN EEN WOONWIJK

A.1. EPS-variant

In figuur A.1 is het ontwerp geschetst. Tabel A.1 bevat de materiaallijst van het ontwerp, en tabel A.2 geeft de processen in de levenscyclus weer. Onder tabel A.2 staan de zg. “boxen” uit het LCA-software programma Simapro waarmee de LCA is berekend. Hierin is te zien op welke wijze de materiaallijst en de levenscyclus zijn verwerkt in de software.



Figuur A.1. Ontwerp van de weg in een woonwijk in een zettingsgevoelig gebied met EPS als ophoogmateriaal

Tabel A.1 Materiaallijst weg in woonwijk, EPS-variant, per m weglengte

MATERIAALLIJST EPS-VARIANT, per m weglengte			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Procesgegevens LCA
Ophoging	EPS20	4,060 m3	PRC Bouwcentrum
Scheidingsdoek	HDPE folie	0,5 mm dik	APME
Fundering	menggranulaat	2,32 m3	betondatabase, CE
Straatlaag	straat- of brekerzand	0,58 m3	betondatabase, CUR
Bestrating	betonstenen instrooizand	0,435 m3	narekenen met gegevens betondatabase per m2

Tabel A.2 Verloop levenscyclus weg in woonwijk, EPS-variant, per m weglengte

LEVENSZYCLUS EPS-VARIANT			
Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg	Onderhoudscyclus	Sloop en bestemming reststroom
ophoging, EPS-blokken	6,96 m3 graven met graafmachine geen afvoer (ter plekke benut) leggen EPS-blokken handmatig leggen doek, handmatig	geen onderhoud aan EPS, let wel op riolering	5 % recycling in EPS garden trays 90 % recycling in EPS 5 % verbranding in AVI vlakmaken met materiaal uit de buurt
fundering, menggranulaat	over de loop storten (laadschop), spreiden, verdichten met lichte trilwals	geen	100 % breken en hergebruik in andere verhardingen
straatlaag	storten, spreiden, verdichten	eens per 15 jaar (jaar 16, 31 en 46)	blijft liggen of gaat samen met menggranulaat mee
bestrating, betonstenen	handmatig leggen zand instrooien aantrillen	eens per 15 jaar: losmaken t.b.v. aanvulling; terugleggen, instrooien, aantrillen verliezen verwaarlozen	80 % hergebruik 15 % recycling breker 5 % stort

Boxen uit Simapro:

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:38:38

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk, var.1 EPS		29-7-99 ASc
Materials/Assemblies		
EPS20 MRPI NL	81,2	kg 4,060 m3 EPS20 (20 kg/m3)
polyethylen-hd PWMI	0,475	kg 0,5 mm dikke hdpe folie. Uit: CUR/NGO-publicatie 175
(geokunststoffen in de bouw): PE ca. 950 kg/m3, hier dus per m: 0,0005 m3		
menggranulaat (gealloc)	3,480	ton 2,32 m3, met dichtheid 1500 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
straat/brekerzand	0,812	ton 0,58 m3 met 1400 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
straatstenen grijs	1044	kg uit betonscript versie juli 98: 180 kg/m2, wat bij deze stenen van 8 cm en de wegbreedte van 5,80 m neerkomt op 0,464 m3. Dit komt overeen met opgave duskov: 0,435 m3
straat/brekerzand	0,1624	ton instrooizand 4 scheppen /m2 a 7 kg/schep =28 kg/m2
Processes		
transport EPS20 bouwpl.	81,2	kg
truck load25t heen/ter	0,0475	tkm HDPE folie over 100 km naar de bouwplaats
truck load25t heen/ter	174	tkm menggranulaat over 50 km. Deze truck verbruikt 1,3 MJ/t.km. Uit NOH Meer Energiekentalen blijkt transport BSA 1,2 - 1,8 MJ/t.km te kosten. Zit dus wel in de buurt
truck load25t heen/ter	40,6	tkm zand: aanname 50 km
truck load25t heen/ter	52,2	tkm uit betonscript versie juli 98: 50 km
truck load25t heen/ter	8,12	tkm zand aanname 50km

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:39:19

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw. var.1 EPS		12-8-99 ASc
Materials/Assemblies		
straat/brekerzand	2,436	ton 0,58m3 aanvulling bij onderhoud jaar 16,31,46 (3*0.812 ton)
straat/brekerzand	0,4872	ton onderhoud instrooizand 4 scheppen /m2 a 7 kg/schep =28 kg/m2 (3*0.162)
Processes		
truck load25t heen/ter	121,8	tkm zand aanname: 50 km onderhoud jaar 16,31,46 (3* 40,6 ton)
truck load25t heen/ter	24,36	tkm zand aanname 50km

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:40:07

Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
woonwijk,var.1 EPS		3-8-99, BBa	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
woonwijk, var.1 EPS	1	p	
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,96	m3	
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranulaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur
gebruik EPS20 (emissies)	81,2	kg	
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex woonwijk			
Additional life cycles	Number	Comment	
onderhoud woonw. var.1 EPS1			

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:40:37

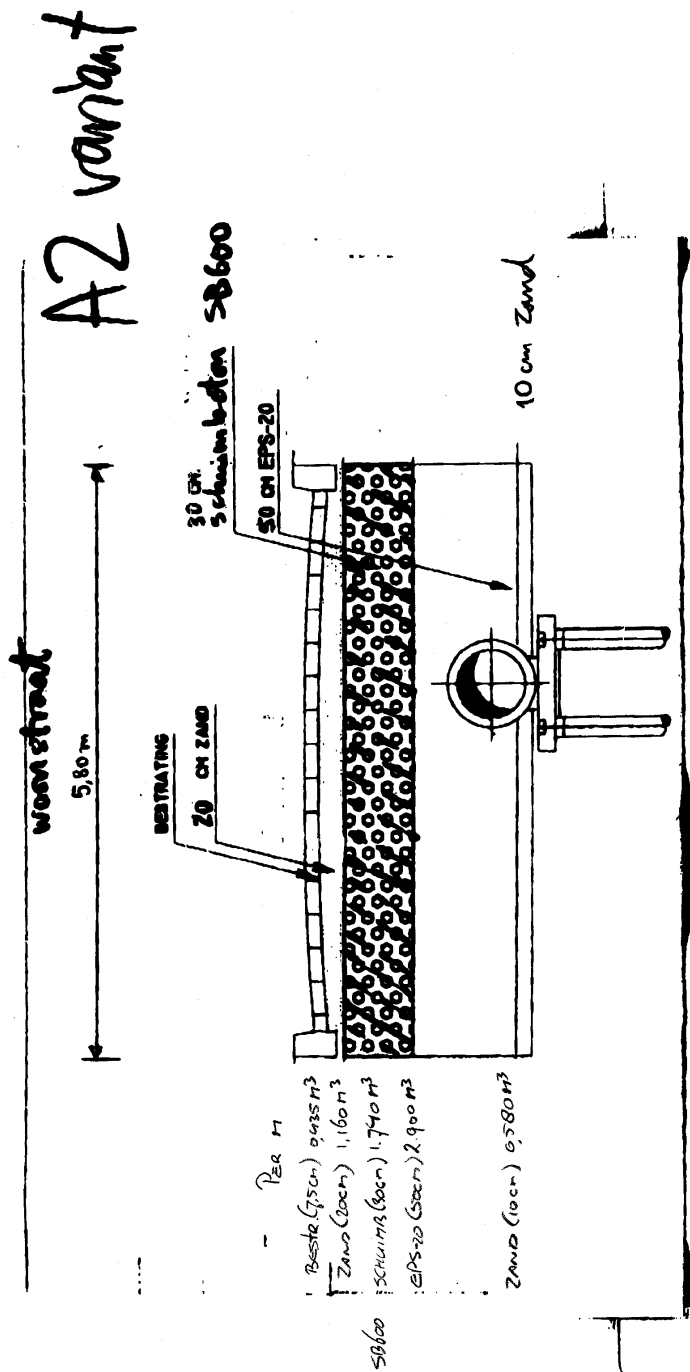
Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
onderhoud woonw. var.1 EPS		3-8-99, BBa	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
onderhoud woonw. var.1 EPS1		p	
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	0,76	m3	3 maal 0,435 m3 + 0,58 M3
opnemen straatwerk	17,4	m2	onderhoud jaar 16,31 en 46 opnemen bestrating (3*5,8m2)
storten, spreiden, verdichten	1,74	m3	onderhoud jaar 16,31 en 46 straatzand (3* 0.58m3)
verdichten straatwerk	17,4	m2	onderhoud jaar 16,31 en 46 bestrating (3* 5,8m2)
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex woonwijk			
Additional life cycles	Number	Comment	

A.2. EPS-schuimbeton variant

In figuur A.2 is het ontwerp geschetst. Tabel A.3 bevat de materiaallijst van het ontwerp, en tabel A.4 geeft de processen in de levenscyclus weer. Onder tabel A.4 staan de zg. “boxen” uit het LCA-software programma Simapro waarmee de LCA is berekend. Hierin is te zien op welke wijze de materiaallijst en de levenscyclus zijn verwerkt in de software.



Figuur A.2. Ontwerp van de weg in een woonwijk in een zettingsgevoelig gebied met EPS als ophoogmateriaal

Tabel A.3 Materiaallijst weg in woonwijk, EPS-variant, per m weglengte

EPS-SCHUIMBETON VARIANT			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Procesgegevens LCA
Ophoging	ophoogzand EPS20 schuimbeton 600	0,58 m3 in toepassing 2,9 m3 1,74 m3	FODI PRC Bouwcentrum o.b.v. betondatabase
Fundering	n.v.t.	n.v.t.	
Straatlaag	straat- of brekerzand	1,16 m3	betondatabase, CUR
Bestrating	betonstenen	0,435 m3	narekenen met gegevens betondatabase per m2

Tabel A.4 Verloop levenscyclus weg in woonwijk, EPS-variant, per m weglengte

LEVENSZYCLUS EPS-SCHUIMBETON VARIANT			
Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg	Onderhoudscyclus	Sloop en bestemming reststroom
ophoging, zand	6,38 m3 graven met graafmachine, geenafvoer, storten, spreiden, verdichten	geen	blijft liggen
ophoging, EPS-blokken	leggen EPS-blokken handmatig	geen	5 % recycling in EPS garden trays 90 % recycling in EPS 5 % verbranding in AVI vlakmaken met materiaal uit de buurt
ophoging, schuimbeton	in het werk storten	geen	100% stort
fundering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
straatlaag, zand	over de loop storten, verspreiden, verdichten	eens per 15 jaar	blijft liggen na sloop
bestrating, betonstenen	handmatig leggen zand instrooien aantrillen	eens per 15 jaar: losmaken t.b.v. aanvulling; terugleggen, instrooien, aantrillen verliezen verwaarlozen	80 % hergebruik 15 % recycling breker 5% stort

boxen uit simapro:

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:45:49

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk, var.2 EPS-schuimbeto		3-8-99 BBa
Materials/Assemblies	Amount	Unit
industriezand (regionaal)	0,754	ton
EPS20 MRPI NL	58	kg
schuimbeton 600	1044	kg
straat/brekerzand	1,596	ton
straatstenen grijs	1044	kg
straat/brekerzand	0,162	ton
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	37,7	tkm
transport EPS20 bouwpl.	58	kg
truck load25t heen/ter	52,2	tkm
truck load25t heen/ter	79,8	tkm
truck load25t heen/ter	52,2	tkm
truck load25t heen/ter	8,12	tkm

Comment: 0.58 m3 in toepassing met dichtheid 1300 kg/m3 voor verdichten
2.90 m3 EPS20 (20 kg/m3)
1.74m3 schuimbeton a 600kg/m3 =1044kg
1.16 m3 met 1400 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
uit betonscript versie juli 98: 180 kg/m2, wat bij deze stenen van 8 cm en de wegbreedte van 5,80 m neerkomt op 0,464 m3. Dit komt overeen met opgave duskov: 0,435 m3
instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg = 28kg/m2

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:46:04

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhwoonw. var.2 EPS-schuimb		12-8-99 asc
Materials/Assemblies	Amount	Unit
straat/brekerzand	4,788	ton
straat/brekerzand	0,4872	ton
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	239,4	tkm
truck load25t heen/ter	24,36	tkm

Comment: aanvulling zand onderhoud jaar 16,31,46 (3*1.596 ton)
onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 jaar 16,31,46 (3* 0,162 ton)

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:46:22

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk,var.2 EPS-schuimbeton		BBa, 11-08-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk, var.2 EPS-schuimbeto	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,38	m3	
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	ophoogzand onder EPS-blokken
kubel+mobiel.kraan10t	1,74	m3	aanbrengen schuimbeton
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur
gebruik EPS20 (emissies)	58	kg	

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex woonwijk	

Additional life cycles	Number	Comment
onderh. woonw.var.2 EPS-schuimb	1	

SimaPro 4.0	Box	Date:	14-11-1999	Time:	20:47:15
-------------	-----	-------	------------	-------	----------

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderh. woonw.var.2 EPS-schuimb		BBa, 11-08-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderhwoonw. var.2 EPS-schuimb	1	p

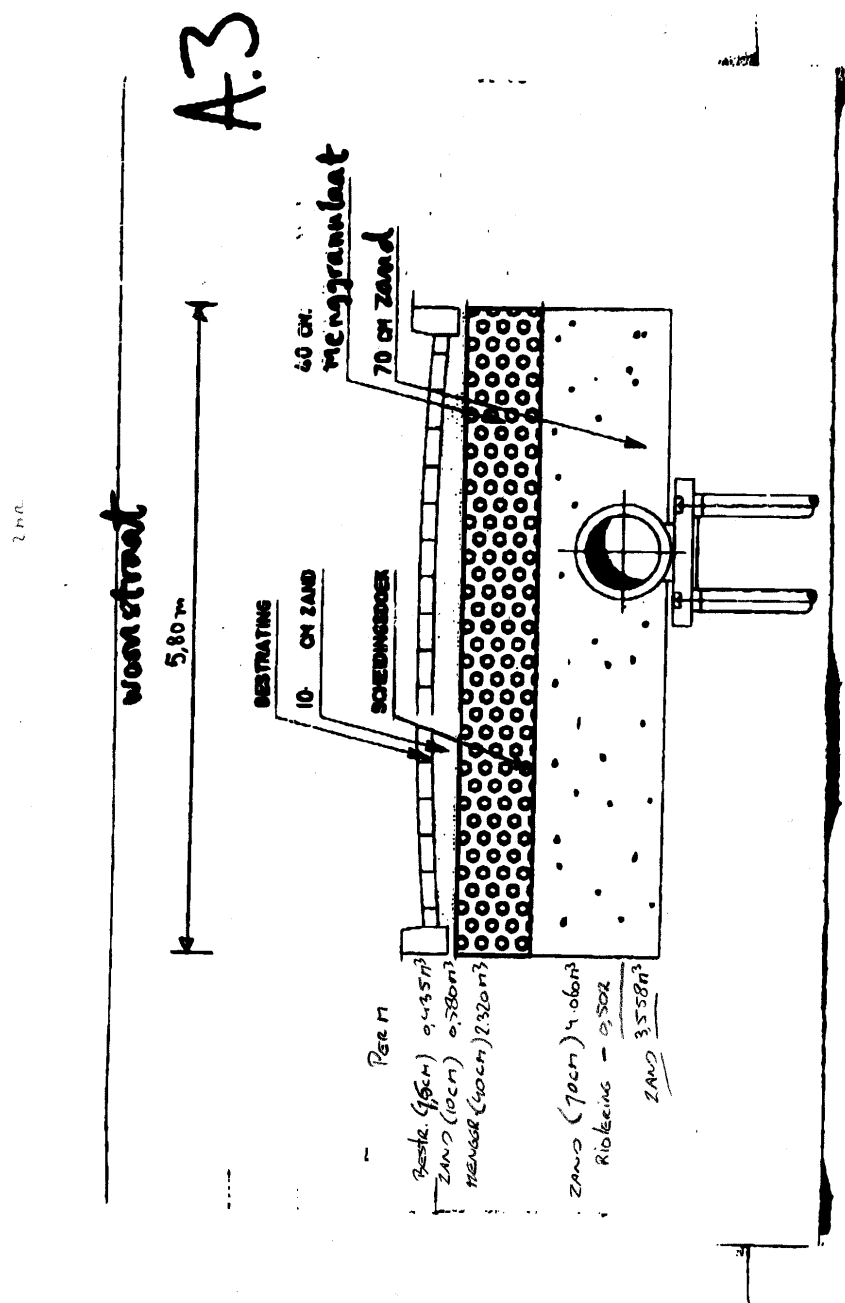
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	0,76	m3	3 maal 0,58 m3 + 0,435 m3
opnemen straatwerk	17,4	m2	onderhoud opnemen straatwerk jaar 16,31 en 46 (3*5,8m2)
storten, spreiden, verdichten	3,48	m3	onderhoud jaar 16, 31 en 46 straatzand (3* 1,16m3)
verdichten straatwerk	17,4	m2	onderhoud jaar16, 31 en 46 bestrating (3*5,8m2)

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex woonwijk	

Additional life cycles	Number	Comment

A.3. Zand-variant 1

In figuur A.3 is het ontwerp geschetst. Tabel A.5 bevat de materiaallijst van het ontwerp, en tabel A.6 geeft de processen in de levenscyclus weer. Onder tabel A.6 staan de zg. “boxen” uit het LCA-software programma Simapro waarmee de LCA is berekend. Hierin is te zien op welke wijze de materiaallijst en de levenscyclus zijn verwerkt in de software.



Figuur A.3. Ontwerp van de weg in een woonwijk in een zettingsgevoelig gebied met EPS als ophoogmateriaal

Tabel A.5 Materiaallijst weg in woonwijk, EPS-variant, per m weglengte

ZAND-VARIANT 1			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Procesgegevens
ophoging	ophoogzand	3,558 m3	FODI
fundering	menggranulaat	2,32 m3	betondatabase, CE
straatlaag	straat- of brekerzand	0,58 m3	betondatabase, CUR
bestrating	betonstenen	0,435 m3	narekenen per m2 met betondatabase

Tabel A.6 Verloop levenscyclus weg in woonwijk, EPS-variant, per m weglengte

LEVENSZYCLUS ZAND-VARIANT 1			
Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg	Onderhoudscyclus	Sloop en bestemming reststroom
ophoging, ophoogzand	6,46 m3 graven met graafmachine, afvoer ... storten ophoogzand, hetzelfde als menggranulaat (A.1) alleen in lagen van ± 0.5 m maximaal uitrijden, verdichten	een maal per 3 jaar (Vlist) (jaar 4, 7, 10, etc, totaal 16 maal) of eenmaal per 5 jaar (Stolwijk) (9 maal)	laten liggen; niet meer bruikbaar door verzakking
fundering, menggranulaat	storten menggranulaat, spreiden, verdichten	eens per 3/5 jaar	100 % breken en hergebruik in andere verhardingen
straatlaag	storten, spreiden, verdichten	eens per 3/5 jaar opnieuw aanbrengen	blijft liggen
Bestrating, betonstenen	handmatig leggen zand instrooien aantrillen	eens per 3/5 jaar losmaken t.b.v. aanvulling; terugleggen, instrooien, aantrillen verliezen verwaarlozen	80 % hergebruik 15 % recycling breker 5% stort

Boxen uit Simapro:

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:52:00

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk, var.3 zand 1		3-8-99 BBa
Materials/Assemblies	Amount	Unit
industriezand (regionaal)	4,625	ton
menggranulaat (gealloc)	3,480	ton
straat/brekerzand	0,812	ton
straatstenen grijs	1044	kg
straat/brekerzand	0,1624	ton
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	231,25	tkm
truck load25t heen/ter	174	tkm
truck load25t heen/ter	40,6	tkm
truck load25t heen/ter	52,2	tkm
truck load25t heen/ter	8,12	tkm

Comment: 3-8-99 BBa

Comment: 3.558 m3 (1300 kg/m3)

Comment: 2,32 m3, met dichtheid 1500 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]

Comment: 0,58 m3 met 1400 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]

Comment: uit betonscript versie juli 98: 180 kg/m2, wat bij deze stenen van 8 cm en de wegbreedte van 5,80 m neerkomt op 0,464 m3. Dit komt overeen met opgave duskov: 0,435 m3

Comment: instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg/schep = 28kg/m2

Comment: zand:aanname 50 km

Comment: menggranulaat over 50 km. Deze truck verbruikt 1,3 MJ/t.km. Uit NOH Meer Energiekentalen blijkt transport BSA 1,2 - 1,8 MJ/t.km te kosten. Zit dus wel in de buurt

Comment: zand: aanname 50 km

Comment: uit betonscript versie juli 98: 50 km

Comment: zand aanname 50km

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:52:18

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw. var.3zand1		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer
Materials/Assemblies	Amount	Unit
industriezand (regionaal)	4,6254	ton
straat/brekerzand	0,812	ton
straat/brekerzand	0,1624	ton
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	231,27	tkm
truck load25t heen/ter	40,6	tkm
truck load25t heen/ter	8,12	tkm

Comment: 3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer

Comment: aanname: alle zand vervangen: 3,558 m3 x 1300 kg/m3

Comment: Onderhoudsstaat van Milan spreekt van ca. 4,66 m3 per keer, dus dat kan wel ongeveer met straatzand erbij

Comment: zand aanvulling onderhoud jaar (0.812 ton)

Comment: onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg/schep =28kg/m2 jaar (0,1624 ton)

Comment: aanvoer zand: aanname 50 km

Comment: zand aanname 50km

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:52:36

Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
woonwijk,var.3 zand 1		BBa,11-08-99	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
woonwijk, var.3 zand 1	1	p	
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	4,06 + 2,32 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranluaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex woonwijk			
Additional life cycles	Number	Comment	
onderhoud woonw.var.3 zand1	16	onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal	

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:52:51

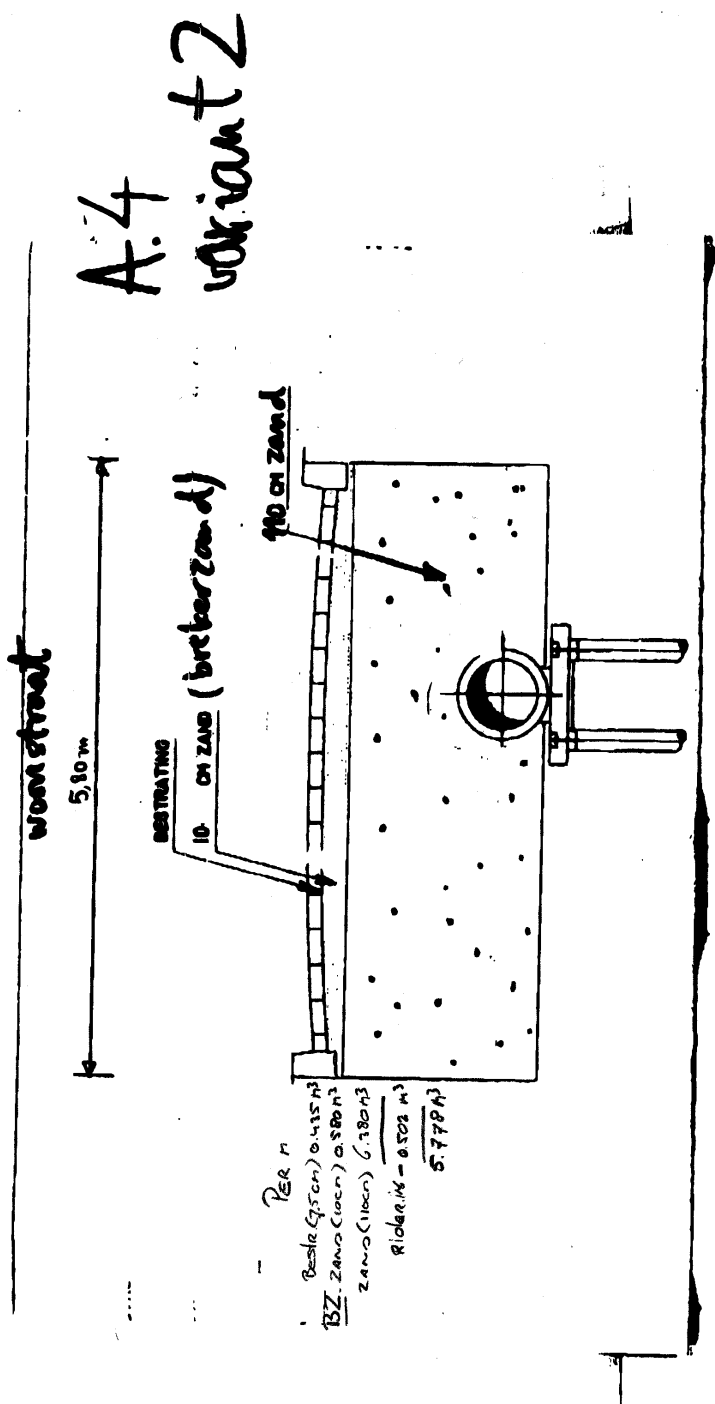
Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
onderhoud woonw.var.3 zand1		BBa,11-08-99 asc 12-8-99: aangepast: per keer	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
onderhoud woonw. var.3zand1	1	p	
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	3,335	m3	uitgraven 2,32 m3 + 0,58 m3 + 0,435 m3 = 3,335 m3 per keer
storten, spreiden, verdichten	3,335	m3	onderhoud ophoogzand
opnemen straatwerk	5,8	m2	opnemen verharding
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	menggranulaat (2.32m3)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	onderhoud jaar straatlaag 0,58m3
verdichten straatwerk	5,8	m2	onderhoud jaar bestrating 5.8m2
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex woonwijk			
Additional life cycles	Number	Comment	

A.4. Zand-variant 2

In figuur A.4 is het ontwerp geschetst. Tabel A.7 bevat de materiaallijst van het ontwerp, en tabel A.8 geeft de processen in de levenscyclus weer. Onder tabel A.8 staan de zg. “boxen” uit het LCA-software programma Simapro waarmee de LCA is berekend. Hierin is te zien op welke wijze de materiaallijst en de levenscyclus zijn verwerkt in de software.



Figuur A.4. Ontwerp van de weg in een woonwijk in een zettingsgevoelig gebied met EPS als ophoogmateriaal

Tabel A.7 Materiaallijst weg in woonwijk, EPS-variant, per m weglengte

ZAND-VARIANT 2			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Procesgegevens LCA
ophoging	ophoogzand	5,878 m3	FODI
straatlaag	brekerzand	0,58 m3	betondatabase
bestrating	betonstenen	0,435 m3	narekenen per m2 met betondatabase

Tabel A.8 Verloop levenscyclus weg in woonwijk, EPS-variant, per m weglengte

LEVENSZYCLUS ZAND-VARIANT 2			
Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg	Onderhoudscyclus	Sloop en bestemming reststroom
ophoging, ophoogzand	zandpakket tevoren leggen en laten inzakken storten ophoogzand, hetzelfde als menggranulaat (A.1) alleen in lagen van ± 0.5 m maximaal uitrijden, verdichten	idem aan zand-variant 1	laten liggen; niet meer bruikbaar door verzakking
straatlaag	storten, spreiden, verdichten	idem aan zand-variant 1	laten liggen
bestrating, betonstenen	handmatig leggen zand instrooien aantrillen	idem aan zand-variant 1	80 % hergebruik 15 % recycling breker 5% stort

Boxen uit Simapro:

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:58:48

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk, var.4 zand 2		3-8-99 BBa
Materials/Assemblies	Amount	Unit
industriezand (regionaal)	7,641	ton
straat/brekerzand	0,812	ton
straatstenen grijs	1044	kg
straat/brekerzand	0,1624	ton
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	382,07	tkm
truck load25t heen/ter	40,6	tkm
truck load25t heen/ter	52,2	tkm
truck load25t heen/ter	8,12	tkm

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:59:03

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw. var.4zand2		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer
Materials/Assemblies	Amount	Unit
industriezand (regionaal)	3,12	ton
straat/brekerzand	0,812	ton
straat/brekerzand	0,162	ton
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	156	tkm
truck load25t heen/ter	40,6	tkm
truck load25t heen/ter	8,1	tkm

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:59:22

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
woonwijk,var.4 zand 2		BBa, 11-08-99	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
woonwijk, var.4 zand 2	1	p	
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	6.38 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	2,9	m3	50 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop straatwerk einde levensduur
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex woonwijk			
Additional life cycles	Number	Comment	
onderhoud woonw.var.4 zand2	16	onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal	

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 20:59:38

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
onderhoud woonw.var.4 zand2		BBa, 11-08-99 asc 12-8-99: aangepast per jaar	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
onderhoud woonw. var.4zand2	1	p	
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	1,015	m3	0,58 m3 + 0,435 m3
opnemen straatwerk	5,8	m2	onderhoud straatwerk (5,8m2)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	onderhoud bovenste halve meter (2,4m3) ophoogzand
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	onderhoud straatzand (0,58m3)
verdichten straatwerk	5,8	m2	onderhoud bestrating (5.8m2)
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex woonwijk			
Additional life cycles	Number	Comment	

A.5. Gegevens gevoeligheidsanalyses

Onderstaand zijn de overige boxen uit Simapro gegeven die zijn gebruikt voor de berekeningen.

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 21:04:21

Project: A800530

Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk, var.2 EPS-schuimb.hc		3-8-99 BBa
Materials/Assemblies	Amount	Unit
industriezand (regionaal)	0,754	ton
EPS20 MRPI NL 58	kg	2.90 m3 EPS20 (20 kg/m3)
schuimbeton 600 hoogoven	1044	kg
straat/brekerzand	1,596	ton
straatstenen grijs	1044	kg
straat/brekerzand	0,162	ton
1.74m3 schuimbeton a 600kg/m3 =1044kg 1.16 m3 met 1400 kg/m3 vòòr verdichten [EOn] uit betonscript versie juli 98: 180 kg/m2, wat bij deze stenen van 8 cm en de wegbreedte van 5,80 m neerkomt op 0,464 m3. Dit komt overeen met opgave duskov: 0,435 m3 instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg = 28kg/m2		
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	37,7	tkm
transport EPS20 bouwpl.	58	kg
truck load25t heen/ter	52,2	tkm
truck load25t heen/ter	79,8	tkm
truck load25t heen/ter	52,2	tkm
truck load25t heen/ter	8,12	tkm
zand: aanname 50 km schuimbeton 1.74m3 a 600 kg/m3 = 1044 kg over 50 km. zand: aanname 50 km uit betonscript versie juli 98: 50 km zand aanname 50km		

SimaPro 4.0 Box Date: 14-11-1999 Time: 21:07:11

Project: A800530

Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk,var.2 EPS-schuimb.hc		BBa, 11-08-99
Assembly	Amount	Unit
woonwijk, var.2 EPS-schuimb.hc	1	p
Processes	Amount	Unit
graven	6,38	m3
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3
kubel+mobiel.kraan10t	1,74	m3
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3
verdichten straatwerk	5,8	m2
opnemen straatwerk	5,8	m2
ophoogzand onder EPS-blokken aanbrengen schuimbeton 20 mm straatzand bestrating sloop verharding einde levensduur		

gebruik EPS20 (emissies) 58 kg

Waste/Disposal scenario Comment
Stybenex woonwijk

Additional life cycles Number Comment
onderh. woonw.var.2 EPS-schuimb 1

SimaPro 4.0 Boxes Date: 14-11-1999 Time: 21:04:46

Project: A800530

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk (w) var.3 zand 1		13-8-99 asc, met ophoogzand uit werken

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ophoogzand uit werken	4,625	ton	3.558 m3 (1300 kg/m3)
menggranulaat (gealloc)	3,480	ton	2,32 m3, met dichtheid 1500 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
straat/brekerzand 0,812	ton		0,58 m3 met 1400 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
straatstenen grijs 1044	kg		uit betonscript versie juli 98: 180 kg/m2, wat bij deze stenen van 8 cm en de wegbreedte van 5,80 m neerkomt op 0,464 m3. Dit komt overeen met opgave duskov: 0,435 m3
straat/brekerzand 0,1624	ton		instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg/schep = 28kg/m2

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	150,3	tkm	zand: 32,5 km
truck load25t heen/ter	174	tkm	menggranulaat over 50 km. Deze truck verbruikt 1,3 MJ/t.km. Uit NOH Meer Energiekentallen blijkt transport BSA 1,2 - 1,8 MJ/t.km te kosten. Zit dus wel in de buurt
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	zand: aanname 50 km
truck load25t heen/ter	52,2	tkm	uit betonscript versie juli 98: 50 km
truck load25t heen/ter	8,12	tkm	zand aanname 50km

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk (z) var.3 zand 1		13-8-99 asc, met zeezand uit vaargeulen

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
zeezand uit geulen 4,625	ton		3.558 m3 (1300 kg/m3)
menggranulaat (gealloc)	3,480	ton	2,32 m3, met dichtheid 1500 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
straat/brekerzand 0,812	ton		0,58 m3 met 1400 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
straatstenen grijs 1044	kg		uit betonscript versie juli 98: 180 kg/m2, wat bij deze stenen van 8 cm en de wegbreedte van 5,80 m neerkomt op 0,464 m3. Dit komt overeen met opgave duskov: 0,435 m3
straat/brekerzand 0,1624	ton		instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg/schep = 28kg/m2

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	115,63	tkm	zand: 25 km per as en 25 km per schip (FODI, rapport 96349, kust)
binnenvaart NL 115,63	tkm		
truck load25t heen/ter	174	tkm	menggranulaat over 50 km. Deze truck verbruikt 1,3 MJ/t.km. Uit NOH Meer Energiekentallen blijkt transport BSA 1,2 - 1,8 MJ/t.km te kosten. Zit dus wel in de buurt
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	zand: aanname 50 km
truck load25t heen/ter	52,2	tkm	uit betonscript versie juli 98: 50 km

truck load25t heen/ter 8,12 tkm zand aanname 50km

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk(w) var.4 zand 2		3-8-99 BBa 13-8 asc: variant met ophoogzand uit werken

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ophoogzand uit werken	7,641	ton	5.878 m3 (1300 kg/m3)
straat/brekerzand	0,812	ton	0,58 m3 met 1400 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
straatstenen grijs	1044	kg	uit betonscript versie juli 98: 180 kg/m2, wat bij deze stenen van 8 cm en de wegbreedte van 5,80 m neerkomt op 0,464 m3. Dit komt overeen met opgave duskov: 0,435 m3
straat/brekerzand	0,1624	ton	instrooizand 4 scheppen/m2 a 7kg/schep =28kg/m2

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	248,3	tkm	zand: 32,5 km
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	zand: aanname 50 km
truck load25t heen/ter	52,2	tkm	uit betonscript versie juli 98: 50 km
truck load25t heen/ter	8,12	tkm	zand aanname 50km instrooizand

Assembly:

Name	Pt	Comment
woonwijk(z) var.4 zand 2		3-8-99 BBa 13-8 asc: variant met zeezand uit geulen

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
zeezand uit geulen	7,641	ton	5.878 m3 (1300 kg/m3)
straat/brekerzand	0,812	ton	0,58 m3 met 1400 kg/m3 vòòr verdichten [EOn]
straatstenen grijs	1044	kg	uit betonscript versie juli 98: 180 kg/m2, wat bij deze stenen van 8 cm en de wegbreedte van 5,80 m neerkomt op 0,464 m3. Dit komt overeen met opgave duskov: 0,435 m3
straat/brekerzand	0,1624	ton	instrooizand 4 scheppen/m2 a 7kg/schep =28kg/m2

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	191	tkm	zand: 25 km per schip en 25 km per as (FODI rapport 96349, kust)
binnenvaart NL	191	tkm	
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	zand: aanname 50 km
truck load25t heen/ter	52,2	tkm	uit betonscript versie juli 98: 50 km
truck load25t heen/ter	8,12	tkm	zand aanname 50km instrooizand

SimaPro 4.0 Boxes Date: 14-11-1999 Time: 21:05:25

Project: A800530

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw (w) var.3zand1 ophoogzand uit werken		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer variant:

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
----------------------	--------	------	---------

ophoogzand uit werken 4,6254 ton aanname: alle zand vervangen: 3,558 m3 x 1300 kg/m3
 Onderhoudsstaat van Milan spreekt van ca. 4,66 m3 per keer, dus dat kan wel ongeveer met straatzand erbij
 straat/brekerzand 0,812 ton zand aanvulling onderhoud jaar (0.812 ton)
 straat/brekerzand 0,1624 ton onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg/schep =28kg/m2 jaar (0,1624 ton)

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	150,3	tkm	32,5 km
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	aanvoer zand: aanname 50 km
truck load25t heen/ter	8,12	tkm	zand aanname 50km

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw (z) var.3zand1 zeezand uit vaargeulen		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer variant:

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
zeezand uit geulen van Milan spreekt van ca. 4,66 m3 per keer, dus dat kan wel ongeveer met straatzand erbij	4,6254	ton	aanname: alle zand vervangen: 3,558 m3 x 1300 kg/m3 Onderhoudsstaat
straat/brekerzand	0,812	ton	zand aanvulling onderhoud jaar (0.812 ton)
straat/brekerzand	0,1624	ton	onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg/schep =28kg/m2 jaar (0,1624 ton)

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	115,64	tkm	FODI (rapport 96349, kust): 25 km per as en 25 km per schip
binnenvaart NL	115,64	tkm	
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	aanvoer zand: aanname 50 km
truck load25t heen/ter	8,12	tkm	zand aanname 50km

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw"var.3zand1 als in variant 4 alleen de bovenste laag ophoogzand onderhouden		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer variant: net

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
industriezand (regionaal) Onderhoudsstaat van Milan spreekt van ca. 4,66 m3 per keer, dat is meer	3,12	ton	aanname:bovenste halve meter vervangen: 2,4 m3 x 1300 kg/m3
straat/brekerzand	0,812	ton	zand aanvulling onderhoud jaar (0.812 ton)
straat/brekerzand	0,1624	ton	onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 a 7 kg/schep =28kg/m2 jaar (0,1624 ton)

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	156	tkm	
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	aanvoer zand: aanname 50 km
truck load25t heen/ter	8,12	tkm	zand aanname 50km

cycles	Number	Comment
--------	--------	---------

SimaPro 4.0 Boxes Date: 14-11-1999 Time: 21:05:51

Project: A800530

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw.(w)var.4zand2 ophoogzand uit werken		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer variant:
Materials/Assemblies	Amount	Unit
ophoogzand uit werken	3,12	ton
straat/brekerzand	0,812	ton
straat/brekerzand	0,162	ton
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	101,4	tkm
truck load25t heen/ter	40,6	tkm
truck load25t heen/ter	8,1	tkm
Comment		
		onderhoud bovenste halve meter (2,4 m3)
		aanvulling zand onderhoud (0.812 ton)
		onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 a 7kg/schep = 28kg/m2 (0.162ton)
		zand aaname 50km onderhoud straatzand
		zand aaname 50km onderhoud instrooizand

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw.(z)var.4zand2 zeezand uit vaargeulen		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer variant:
Materials/Assemblies	Amount	Unit
zeezand uit geulen	3,12	ton
straat/brekerzand	0,812	ton
straat/brekerzand	0,162	ton
Processes	Amount	Unit
truck load25t heen/ter	78	tkm
binnenvaart NL	78	tkm
truck load25t heen/ter	40,6	tkm
truck load25t heen/ter	8,1	tkm
Comment		
		onderhoud bovenste halve meter (2,4 m3)
		aanvulling zand onderhoud (0.812 ton)
		onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 a 7kg/schep = 28kg/m2 (0.162ton)
		zand aaname 50km onderhoud straatzand
		zand aaname 50km onderhoud instrooizand

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw.var.4 zand2		BBa, 11-08-99 asc 12-8-99: aangepast per jaar
Assembly	Amount	Unit
onderhoud woonw. var.4zand2	1	p
Processes	Amount	Unit
graven	1,015	m3
opnemen straatwerk	5,8	m2
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3
verdichten straatwerk	5,8	m2
Comment		
		0,58 m3 + 0,435 m3
		onderhoud straatwerk (5,8m2)
		onderhoud bovenste halve meter (2,4m3) ophoogzand
		onderhoud straatzand (0,58m3)
		onderhoud bestrating (5.8m2)
Waste/Disposal scenario		Comment
Stybenex woonwijk		

Additional life cycles		Number		Comment	
SimaPro 4.0	Boxes	Date:	14-11-1999	Time:	21:06:13

Project: A800530

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw.(w)var.4zand2 ophoogzand uit werken		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer variant:

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ophoogzand uit werken	3,12	ton	onderhoud bovenste halve meter (2,4 m3)
straat/brekerzand	0,812	ton	aanvulling zand onderhoud (0.812 ton)
straat/brekerzand	0,162	ton	onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 a 7kg/schep = 28kg/m2 (0.162ton)

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	101,4	tkm	
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	zand aannname 50km onderhoud straatzand
truck load25t heen/ter	8,1	tkm	zand aannname 50km onderhoud instrooizand

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderhoud woonw.(z)var.4zand2 zeezand uit vaargeulen		3-8-99 BBa aangepast 12-8-99 asc: per keer variant:

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
zeezand uit geulen	3,12	ton	onderhoud bovenste halve meter (2,4 m3)
straat/brekerzand	0,812	ton	aanvulling zand onderhoud (0.812 ton)
straat/brekerzand	0,162	ton	onderhoud instrooizand 4 scheppen/m2 a 7kg/schep = 28kg/m2 (0.162ton)

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	78	tkm	
binnenvaart NL	78	tkm	
truck load25t heen/ter	40,6	tkm	zand aannname 50km onderhoud straatzand
truck load25t heen/ter	8,1	tkm	zand aannname 50km onderhoud instrooizand

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk (w)var.4 zand 2		BBa, 11-08-99 asc 13-8: variant met ophoogzand uit werken

Assembly	Amount	Unit	Comment
woonwijk(w) var.4 zand 2	1	p	

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	6.38 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	2,9	m3	50 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)

storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop straatwerk einde levensduur

Waste/Disposal scenario
Stybenex woonwijk

Comment

Additional life cycles Number Comment
onderhoud woonw (w)var.4zand2 16 onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk (z)var.3 zand 1		BBa,11-08-99 asc 13-8: variant met zeezand uit vaargeulen

AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk (z) var.3 zand 1	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	$4,06 + 2,32 + 0,58 = 6,96 - 0,50 \text{ m3} = 6,46 \text{ m3}$ (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranluaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur

Waste/Disposal scenario
Stybenex woonwijk

Comment

Additional life cycles Number Comment
onderhoud woonw (z) var.3zand1 16 onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk (z)var.4 zand 2		BBa, 11-08-99 asc 13-8: variant met zeezand uit vaargeulen

AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk(z) var.4 zand 2	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	$6,38 + 0,58 = 6,96 - 0,50 \text{ m3} = 6,46 \text{ m3}$ (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	2,9	m3	50 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop straatwerk einde levensduur

Waste/Disposal scenario
Stybenex woonwijk

Comment

Additional life cycles	Number	Comment
onderhoud woonw (z)var.4zand2	16	onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk' var.3 zand 1 onderhoud		asc,12-08-99, variant met eens per 5 jaar (8 maal t/m jaar 45)

AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk, var.3 zand 1	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	4,06 + 2,32 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranluaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex woonwijk	

Additional life cycles	Number	Comment
onderhoud woonw.var.3 zand1	8	onderhoud eens per 5 jaar, dus 8 maal

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk"var.3 zand 1		BBa,11-08-99 asc variant: onderhoud gelijk aan variant 4

AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk, var.3 zand 1	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	4,06 + 2,32 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranluaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex woonwijk	

Additional life cycles	Number	Comment
onderhoud woonw"var.3 zand1	16	onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
woonwijk'var.4 zand 2 jaar 45)		asc, 12-08-99, variant met eens per 5 jaar onderhoud (8 maal t/m	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
woonwijk, var.4 zand 2	1	p	
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	6.38 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	2,9	m3	50 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop straatwerk einde levensduur
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex woonwijk			
Additional life cycles	Number	Comment	
onderhoud woonw.var.4 zand2	8	onderhoud eens per 5 jaar, dus 8 maal	

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
woonwijk (w)var.3 zand 1		BBa,11-08-99 asc 13-8: variant met ophoogzand uit werken	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
woonwijk (w) var.3 zand 1	1	p	
Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	4,06 + 2,32 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranluaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex woonwijk			
Additional life cycles	Number	Comment	
onderhoud woonw (w)var.3zand1	16	onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal	

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk (w)var.4 zand 2		BBa, 11-08-99 asc 13-8: variant met ophoogzand uit werken
AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk(w) var.4 zand 2	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	6.38 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	2,9	m3	50 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop straatwerk einde levensduur

Waste/Disposal scenario
Stybenex woonwijk

Comment

Additional life cycles Number Comment

onderhoud woonw (w)var.4zand2 16 onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal

Life cycle:

Name Pt Comment

woonwijk (z)var.3 zand 1 BBa,11-08-99 asc 13-8: variant met zeezand uit vaargeulen

AssemblyAmount Unit Comment

woonwijk (z) var.3 zand 1 1 p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	4,06 + 2,32 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranluaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur

Waste/Disposal scenario Comment

Stybenex woonwijk

Additional life cycles Number Comment

onderhoud woonw (z) var.3zand1 16 onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal

Life cycle:

Name Pt Comment

woonwijk (z)var.4 zand 2 BBa, 11-08-99 asc 13-8: variant met zeezand uit vaargeulen

AssemblyAmount Unit Comment

woonwijk(z) var.4 zand 2 1 p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	6.38 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	2,9	m3	50 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand

verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop straatwerk einde levensduur

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex woonwijk	

Additional life cycles	Number	Comment
onderhoud woonw (z)var.4zand2	16	onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk' var.3 zand 1 onderhoud		asc,12-08-99, variant met eens per 5 jaar (8 maal t/m jaar 45)

AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk, var.3 zand 1	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	4,06 + 2,32 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranluaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex woonwijk	

Additional life cycles	Number	Comment
onderhoud woonw.var.3 zand1	8	onderhoud eens per 5 jaar, dus 8 maal

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk"var.3 zand 1		BBa,11-08-99 asc variant: onderhoud gelijk aan variant 4

AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk, var.3 zand 1	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	4,06 + 2,32 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	1,16	m3	20 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	2,32	m3	40 mm menggranluaat
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop verharding einde levensduur

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex woonwijk	

Additional life cycles	Number	Comment
onderhoud woonw'var.3 zand1	16	onderhoud eens per 3 jaar, dus 16 maal

Life cycle:

Name	Pt	Comment
woonwijk'var.4 zand 2 jaar 45)		asc, 12-08-99, variant met eens per 5 jaar onderhoud (8 maal t/m

AssemblyAmount	Unit	Comment
woonwijk, var.4 zand 2	1	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	6,46	m3	6.38 + 0,58 = 6,96- 0,50 m3 = 6,46 m3 (exclusief riool)
storten, spreiden, verdichten	2,4	m3	50 mm ophoogzand excl.rioolruimte (2,9 m3 -0,5 m3)
storten, spreiden, verdichten	2,9	m3	50 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm ophoogzand (maximale lagen van 50 cm)
storten, spreiden, verdichten	0,58	m3	10 mm straatzand
verdichten straatwerk	5,8	m2	bestrating
opnemen straatwerk	5,8	m2	sloop straatwerk einde levensduur

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex woonwijk	

Additional life cycles	Number	Comment
onderhoud woonw.var.4 zand2	8	onderhoud eens per 5 jaar, dus 8 maal

BIJLAGE B. RIJKSWEG

Aan het einde van deze bijlage zijn schetsen gegeven van de ontwerpen.

B.1. Oorspronkelijke situatie

De levenscyclus van de oorspronkelijke weg is meegenomen in de LCA.

De materiaalhoeveelheden in de oorspronkelijke situatie zijn gegeven in tabel B.1. Het verloop van de levenscyclus staat in tabel B.2. De onderzochte onderhoudsscenario's staan in bijlage B.6. Onder tabel B.2. staan de boxen uit Simapro.

Tabel B.1 Materiaallijst oorspronkelijke rijksweg

OORSPRONKELIJKE SITUATIE, 25 M BREED (2X2 RIJSTROKEN), PER M			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Procesgegevens LCA
ophoging	Ophoogzand	119,56 m3 in toepassing	studie FODI ophoogzand, 1997 [4]
fundering	betongranulaat	5,75 m3	BRBS 1999 [6]
asfaltlaag	STAB	4,83 m3	CUR-project 1993 [7]
toplaag	ZOAB	0	CUR-project 1993 [7]

Tabel B.2 Verloop van de levenscyclus

LEVENSZYCLUS OORSPRONKELIJKE SITUATIE			
Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg	Onderhoud	Afvalverwerking
ophoging, ophoogzand	- m3 onder maaiveld graven met graafmachine - storten ophoogzand - uitrijden, verdichten	geen	laten liggen
fundering, betongranulaat	storten, spreiden, verdichten	zie onderhoudsscenario's bijlage B.6	100% breken en toepassing andere weg
asfaltlaag, STAB	spreiden, verdichten	zie onderhoudsscenario's bijlage B.6	100 % recycling
toplaag, ZOAB	in lagen van 4 á 8 cm, aanvoer, spreiden, verdichten	zie onderhoudsscenario's bijlage B.6	100% stort

Boxen uit Simapro

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:04:43

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
snelweg, oorspr.sit (25m)(1m1) nog vermenigvuldigen met 1000		BBa, 11-08-99 1 strekkende meter snelweg Voor 1 km

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
industriezand (regionaal)	155,42	ton	155,428 ton a 1300 kg/m3 geeft 119,56 m3
betontoeslag (gealloc)	4,528	ton	4528 kg a 1600 kg/m3 geeft 5,75 m3
STAB 12075	kg		12075 kg STAB a 2500 kg/m3 geeft 4.83 m3
ZOAB 0	kg		Geen ZOAB in oude situatie

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	3885,7	tkm	aanvoer zand over 25 km
truck load25t heen/ter	113,2	tkm	aanvoer betongranulaat over 25 km
truck load25t heen/ter	301,87	tkm	aanvoer STAB over 25 km

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:05:49

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
snelweg, oorspr. sit. 1km		BBA, 11-08-99

Assembly	Amount	Unit	Comment
snelweg, oorspr.sit (25m)(1m1)	1000	p	

Processes	Amount	Unit	Comment
storten, spreiden, verdichten	119560	m3	1e tot en met 6e laag 50 cm ophoogzand 119.56 m3 * 1000 m snelweg = 119560m3 zand in zes keer aanbrengen: 119560 / 6 = 19927 m3 per laag
storten, spreiden, verdichten	5750	m3	25 mm menggranulaat
aanbrengen asfalt	12075	ton	4.83 m3 * 1000 = 4830 m3 a 2500 kg/m3 = 12075 ton
1 kg frezen asfalt	21000	ton	2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 10.5 m breed * 5 /levensduur = 8400 m3 a 2500 kg/m3 = 21000 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	21000	ton	2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 10.5 m breed * 5 /levensduur = 8400 m3 a 2500 kg/m3 = 21000 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
1 kg slopen asfalt	12075	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 10.5 m breed * 0.23 m dik = 4830m3 a 2500 kg/m3 = 12075 ton

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment

B.2. EPS-variant

De materiaalhoeveelheden van de verbreding (dus exclusief de oorspronkelijke situatie) zijn gegeven in tabel B.3. Het verloop van de levenscyclus van de verbreding staat in tabel B.4. De onderzochte onderhoudsscenario's staan in bijlage B.6. Onder tabel B.4 staan de boxen uit Simapro. Daarin zijn de oorspronkelijke situatie en de verbreding gecombineerd.

VERBREDING, EPS-VARIANT			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid (extra t.o.v. oorspronkelijke situatie)	Procesgegevens LCA
ophoging	ophoogzand EPS 20	-4,23 m3 79,70 m3	FODI, 1997 [4] Stybenex, 1999 [3]
fundering	beton B25 betongranulaat	2,715 m3 4,275 m3	betondatabase 1998 [8] BRBS, 1999 [6]
asfaltlaag	STAB	6,64 m3	CUR 1993 [7]
toplaag	ZOAB	2,416 m3	CUR 1993 [7]

LEVENSCYCLUS VERBREDING EPS-VARIANT			
Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg verbreding	Onderhoudscyclus	Sloop en bestemming reststroom
ophoging, ophoogzand	m3 onder maaiveld, graven met graafmachine, ter plekke gebruikt	zie bijlage A.6	laten liggen
ophoging, EPS-blokken	- 79,70 m3 leggen EPS-blokken (handmatig) - bouwafval 5 % (conform [3])	zie bijlage A.6	7,6% closed loop recycling (conform [3]), overig verbranding In AVI weg terugbrengen naar maaiveld
fundering, beton B25	- in het werk storten met pomp of kubel - verdichten - wapening aanbrengen	zie bijlage A.6	90% recycling breker 10% stort
fundering, menggranulaat	storten, spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % breken en hergebruik
asfaltlaag, STAB	spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % recycling in nieuw asfalt
toplaag, ZOAB	spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % stort

Boxen uit Simapro

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:18:22

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
snelweg, var. B1 EPS (1m1) vermenigvuldigen met 1000		BBa, 11-08-99 1 strekkende meter snelweg. Voor kilometer nog

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
industriezand (regionaal)	149,93	ton	149.929 ton a 1300 kg/m3 geeft 115.33 m3
EPS20 MRPI NL 1,609	ton	79.7 m3	a 20 kg/m3 geeft 1.594 ton +1% bouwafval = 1.60994 ton
betontoeslag (gealloc)	9,2	ton	9200 kg a 1600 kg/m3 geeft 5,75 m3 oude weg
betontoeslag (gealloc)	6,840	ton	6840 kg a 1600 kg/m3 geeft 4.275 m3 nieuwe weg
mortel B25 mkl 2 cg 3	6,516	ton	6516 kg a 2500 kg/m3 geeft 2,715 m3 nieuwe weg
Rebar-Wirerod-Eng.St. IISI/BOF	202,37	kg	netje rond 12 -150 mm 120 staven in de breedte van 1 meter lang 6 staven in de lengte van 18 meter lang totale hoeveelheid staal 0,02578 m3 a 7850 kg/m3 =202,37 kg
STAB 12075	kg	12075 kg	STAB a2500 kg/m3 geeft 4,83 m3
ZOAB 0	kg		geen ZOAB in oude situatie
STAB 16610	kg	16610 kg	STAB a 2500 kg/m3 geeft 6.644 m3 (2 stroken van 15,1 m breed a 0,22 m dik
ZOAB 5315,2	kg	5315.2 kg	ZOAB a 2200 kg/m3 geeft 2.416 m3 (2 stroken van 15,1 m breed a 0.08 m dik

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	3748,2	tkm	aanvoer zand over 25 km
truck load25t heen/ter	230	tkm	aanvoer betongranulaat oud over 25 km
truck load25t heen/ter	301,87	tkm	aanvoer STAB oud over 25 km
transport EPS20 bouwpl.	1,609	ton	EPS
truck load25t heen/ter	171	tkm	aanvoer betongranulaat nieuw over 25 km
truck load25t heen/ter	162,9	tkm	aanvoer betonmortel over 25 km
truck load25t heen/ter	415,25	tkm	aanvoer STAB nieuw over 25 km
truck load25t heen/ter	132,88	tkm	aanvoer ZOAB nieuw over 25 km
truck load25t heen/ter	5,0592	tkm	aanvoer wapeningsstaal over 25 km

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:18:46

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderh.snelweg, var. B1EPS (m) Voor kilometer nog vermenigvuldigen met 1000 asc 13-8: onderhoud apart gezet		BBa, 11-08-99 / 22-10-99 1 strekkende meter snelweg.

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ZOAB 26576	kg	asfalt voor onderhoud	2 weghelften * 1 m lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12.08 m3 a 2200 kg/m3 = 26.576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50

STAB 1510 kg asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 m lang * 0.04 m dik * 10% * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50 (aanvullende info Duskov)
 STAB 540 kg asfalt voor 10% rechterrijstrook uit/in 60 mm STAB 2 weghelften x 1 km x 0,06 mm x 3,60 m breed x 10%* 5/levensduur = 210 m3 a 2500 kg/m3 = 540 ton jaar 10,20,30,40,50

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	664,4	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km voor onderhoud jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	37,75	tkm	aanvoer asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking over 25 km jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	13,5	tkm	aanvoer STAB 25 km, jaar 10, 20, 30, 40, 50

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:32:14

Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderh.snelw' var. B1EPS (m)		BBa, 11-08-99 / 22-10-99, ASc 10-11: het oude scenario uit 1e concept rapport 1 strekkende meter snelweg. Voor kilometer nog vermenigvuldigen met 1000 asc 13-8: onderhoud apart gezet

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ZOAB 26576	kg		asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 m lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12.08 m3 a 2200 kg/m3 = 26.576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
STAB 9060	kg		commentaren: zie projectmap waarin beschrijvingen zitten

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	664,4	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km voor onderhoud jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	226,5	tkm	

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:19:12

Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
snelweg, var.B1 EPS. 1km		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud, aanbrengen en slopen apart gezet

Assembly	Amount	Unit	Comment
snelweg, var. B1 EPS (1m1)	1000	p	

Processes	Amount	Unit	Comment
gebruik EPS20 (emissies)	1609	ton	

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
onderh.snelweg, var.B1EPS (km)	1	
aanbr.snelweg, var.B1EPS (km)	1	
sloop snelweg B1 EPS (km)	1	

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:19:31

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
aanbr.snelweg, var.B1EPS (km)		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud, aanbrengen en slopen apart gezet

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000 p	

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	39430	m3	(4,23 m3 + 1.60 mdiep * 22 m breed = 39.43 m3) * 1000m = 39430 m3
storten, spreiden, verdichten	115330	m3	1e tot en met 6e laag 50 cm ophoogzand 115.33 m3 * 1000 m
snelweg = 115330m3 zand			in zes keer aanbrengen: 115330 / 6 = 19222 m3 per laag
storten, spreiden, verdichten	5750	m3	25 mm betongranulaat oud
aanbrengen asfalt	12075	ton	4.83 m3 * 1000 = 4830 m3 a 2500 kg/m3 = 12075 ton
giekpomp2715	m3		aanbrengen beton met pomp rechtstreeks uit betonmolen
storten, spreiden, verdichten	4275	m3	25 mm betongranulaat
aanbrengen asfalt	16610	ton	6644m3 a 2500 kg/m3 = 16610 ton
aanbrengen kleeflaag	9060	kg	0.3 kg/m2 * 2 * 15.1 * 1000 = 9060 kg
aanbrengen asfalt	5315,2	ton	2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315,2 ton

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:20:06

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderh.snelweg, var.B1EPS (km)		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud apart gzet

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderh.snelweg, var. B1EPS (m)	1000 p	

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg frozen ZOAB	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50

aanbrengen asfalt 26576 ton asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
 aanbrengen asfalt 1510 ton asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 km lang * 0.04 m dik * 10% opp.* 15.1 m breed * 5 /levensduur = 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20,30 en 40 en 50
 1 kg frezen asfalt 1510 ton 10% vlakfrezen 2wegx1km x 0,04 x 10% m dik x 15,1 x 5/levensduur = 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton (jaar 10,20,30,40,50)
 1 kg frezen asfalt 540 ton 10% r.r. uit/in 2weg x 1km x 10% x3,6m x 5/levensduur x0,06 = 216 m3 a 2500 kg/m3 = 5400 ton (jaar 10,20,30,40,50)
 aanbrengen asfalt 540 ton asfalt 10% r.r. uit/in 60 mm 2weg x 1km 1 0,06m x3,6m x5 /levensduur x 10% (jaar 10,20,30,40,50)

Waste/Disposal scenario
 Stybenex rijksweg

Comment

Additional life cycles

Number

Comment

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:20:26

Project: A800530

Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
sloop snelweg B1 EPS (km) gezet		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud, aanbrengen en slopen apart gezet

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000 p	

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg slopen ZOAB	5315,2	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * 0.08 m dik = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton
1 kg slopen asfalt	28685	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur Er is 28685 ton STAB
aangebracht. Onderhoud: net			zoveel eruit als er opnieuw in. Dus 28685 ton zit er in aan het einde van de levensduur.
graven menggranulaat	10025	m3	opnemen menggranulaat fundering 5750 m3 oud + 4275 m3 nieuw = 10025m3
1 kg slopen beton uit weg	6516	ton	2715 m3 beton a 2500kg/m3 = 6516 ton
storten, spreiden, verdichten milieubelasting en transport toegekend	4,23	m3	aanvulling tot aan maaiveld, zand komt uit werken, dus geen

Waste/Disposal scenario
 Stybenex rijksweg

Comment

Additional life cycles

Number

Comment

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:21:02

Project: A800530

Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderh.snelw' var.B1EPS (km)		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud apart gezet

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderh.snelw' var. B1EPS (m)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg frezen ZOAB	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	9060	ton	asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 km lang * 0.04 m dik * 10% opp.* 15.1 m breed * 5 /levensduur = 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20,30 en 40 en 50

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0	Box	Date:	15-11-1999	Time:	10:21:18
-------------	-----	-------	------------	-------	----------

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
sloopsnelweg, var. B1 EPS (km)		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud, aanbrengen en slopen apart gezet

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg slopen ZOAB	5315.2	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * 0.08 m dik = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton
1 kg slopen asfalt	25670	ton	
1 kg slopen asfalt	12075	ton	
graven	10025	m3	opnemen menggranulaat fundering 5750 m3 oud + 4275 m3 nieuw = 10025m3 menggranulaat
1 kg slopen beton uit weg	6516	ton	2715 m3 beton a 2500kg/m3 = 6516 ton
storten, spreiden, verdichten	4,23	m3	aanvulling tot aan maaiveld, zand komt uit werken, dus geen milieubelasting en transport toegekend

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0	Box	Date:	15-11-1999	Time:	10:21:36
-------------	-----	-------	------------	-------	----------

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
snelweg (ond.2) B1 EPS. 1km slopen apart gezet ASc 10-11: oude onderhoudsscenario (1e concept rapport)		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud, aanbrengen en

AssemblyAmount	Unit	Comment
snelweg, var. B1 EPS (1m1)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
gebruik EPS20 (emissies)	1609	ton	

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
onderh.snelw' var.B1EPS (km)	1	
aanbr.snelweg, var.B1EPS (km)	1	
sloopsnelweg, var. B1 EPS (km)	1	

B.3 EPS-schuimbeton variant

De materiaalhoeveelheden van de verbreding zijn gegeven in tabel B.5. Het verloop van de levenscyclus staat in tabel B.6. De onderzochte onderhoudsscenario's staan in bijlage B.6. Onder tabel B.6 staan de boxen uit Simapro.

VERBREDING, EPS-SCHUIMBETONVARIANT			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid (extra t.o.v. oorspronkelijke situatie)	Procesgegevens LCA
Ophoging	Ophoogzand	-4,23 m3	FODI
	EPS 20	73,72 m3	Robin Seijdel
	Schuimbeton 800	7,69 m3	afleiden uit betondbase
Fundering	Betongranulaat	4,275 m3	betondatabase
Asfaltlaag	STAB	9,06 m3	CUR, VBW
Toplaag	ZOAB		CUR, VBW

LEVENSZYCLUS VERBREDING EPS-SCHUIMBETON VARIANT			
Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg verbreding	Onderhoudscyclus	Sloop en bestemming reststroom
ophoging, ophoogzand	graven met graafmachine, gaat naar bermen	zie bijlage A.6	laten liggen
ophoging, EPS-blokken	leggen EPS-blokken,	zie bijlage A.6	7,5% closed loop recycling

	handmatig bouwafval 5% (conform [3])		(conform [3]), overig verbranding in AVI
ophoging, schuimbeton	- bekisting - in het werk storten met pomp of kubel	zie bijlage A.6	100% stort
fundering, betongranulaat	storten, spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % breken en hergebruik
asfaltlaag, STAB	spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % recycling in nieuw asfalt
toplaag, ZOAB	spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % stort

Boxen uit simapro

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:31:56

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
snelweg, var. B2 EPS+sch (1m1) kilometer nog vermenigvuldigen met 1000		BBa, 11-08-99 1 strekkende meter snelweg. Voor

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
industriezand (regionaal)	149,93	ton	149.929 ton a 1300 kg/m3 geeft 115.33 m3
EPS20 MRPI NL	1,4887	ton	73.72 m3 a 20 kg/m3 geeft 1474 kg + 1% bouwafval =1.48874 ton
betontoeslag (gealloc)	9,2	ton	9200 kg a 1600 kg/m3 geeft 5,75 m3 oude weg
betontoeslag (gealloc)	6,840	ton	6840 kg a 1600 kg/m3 geeft 4.275 m3 nieuwe weg
schuimbeton 600	4616	kg	7.69m3 a 600 kg/m3 =4616 kg
STAB	12075	kg	12075 kg STAB a 2500 kg/m3 geeft 4,83m3
ZOAB	0	kg	geen ZOAB in oude situatie
STAB	16610	kg	16610 kg STAB a 2500 kg/m3 geeft 6.644 m3 (2 stroken van 15,1 m breed a 0,22 m dik
ZOAB	5315,2	kg	5315.2 kg ZOAB a 2200 kg/m3 geeft 2.416 m3 (2 stroken van 15,1 m breed a 0.08 m dik

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	3748,2	tkm	aanvoer zand over 25 km
truck load25t heen/ter	230	tkm	aanvoer betongranulaat oud over 25 km
truck load25t heen/ter	301,87	tkm	aanvoer STAB oud over 25 km
transport EPS20 bouwpl.	1,4887	ton	
truck load25t heen/ter	171	tkm	aanvoer betongranulaat nieuw over 25 km
truckmixer 15m3	192,25	m3k	aanvoer betonmortel (600kg/m3)over 25 km
truck load25t heen/ter	415,25	tkm	aanvoer STAB nieuw over 25 km
truck load25t heen/ter	132,88	tkm	aanvoer ZOAB nieuw over 25 km

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:32:30

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderh.snelw' var.B2EPS/sb(m)		BBa, 11-08-99 / 22-10-99, ASc 10-11: het oude scenario uit 1e concept rapport 1 strekkende meter snelweg. Voor kilometer nog vermenigvuldigen met 1000 asc 13-8: onderhoud apart gezet 10-11: oude scenario (1e concept rapport)

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ZOAB 26576	kg		asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 m lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12.08 m3 a 2200 kg/m3 = 26.576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
STAB 9060	kg		commentaren: zie projectmap waarin beschrijvingen zitten

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	664,4	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km voor onderhoud jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	226,5	tkm	

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:32:45

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderh.snelweg, var. B2 EPS/sb		BBa, 11-08-99/22-10-99 1 strekkende meter snelweg. Voor kilometer nog vermenigvuldigen met 1000 onderhoud apart gezet, asc 13-8

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ZOAB 26576	kg		asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 m lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12.08 m3 a 2200 kg/m3 = 26.576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
STAB 1510	kg		asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 m lang * 0.04 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur *10% = 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10,20, 30, 40 en 50 (aanvullende info duskov)
STAB 540	kg		asfalt voor 10% rechterrijsstrook uit/in 60 mm STAB 2 weghelften x 1 km x 0,06 mm x 3,60 m breed x 5/levensduur *10% = 210 m3 a 2500 kg/m3 = 540 ton jaar 10,20,30,40,50

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	664,4	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km voor onderhoud jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	37,75	tkm	aanvoer asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking over 25 km jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	13,5	tkm	aanvoer STAB 25km, jaar 10,20, 30, 40 en 50

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:33:15

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
------	----	---------

snelweg, var.B2 EPS+schuim 1km gzet BBa, 11-08-99 asc 13-8: aanbr, onderh en sloop apart

AssemblyAmount	Unit	Comment
snelweg, var. B2 EPS+sch (1m1)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
gebruik EPS20 (emissies)	1488,7	ton	

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
aanbr.snelweg var.B2EPS/sb(km)	1	
onderhsnelweg,var.B2EPS/sb(km)	1	
sloop snelweg B2EPS/sb(km)	1	

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:33:30

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
aanbr.snelweg var.B2EPS/sb(km)		BBa, 11-08-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	37230	m3	$(4,23 \text{ m3} + 1.50 \text{ mdiep} * 22 \text{ m breed} = 37.23 \text{ m3}) * 1000\text{m} = 37230 \text{ m3}$
storten, spreiden, verdichten	115330	m3	1e tot en met 6e laag 50 cm ophoogzand $115.33 \text{ m3} * 1000 \text{ m}$ snelweg = 115330 m3 zand in zes keer aanbrengen: $115330 / 6 = 19222 \text{ m3}$ per laag
storten, spreiden, verdichten	5750	m3	25 mm betongranulaat oud
aanbrengen asfalt	12075	ton	$4.83 \text{ m3} * 1000 = 4830 \text{ m3}$ a $2500 \text{ kg/m3} = 12075 \text{ ton}$
giekpomp7690	m3		aanbrengen beton met pomp rechtstreeks uit betonmolen
storten, spreiden, verdichten	4275	m3	25 mm betongranulaat
aanbrengen asfalt	16610	ton	6644 m3 a $2500 \text{ kg/m3} = 16610 \text{ ton}$
aanbrengen kleeflaag	9060	kg	$0.3 \text{ kg/m2} * 2 * 15.1 * 1000 = 9060 \text{ kg}$
aanbrengen asfalt	5315,2	ton	2416 m3 a $2200 \text{ kg/m3} = 5315,2 \text{ ton}$

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:34:01

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderh.snelweg,var.B2EPS/sb(km)		BBa, 11-08-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderh.snelweg, var. B2 EPS/sb	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg frezen ZOAB	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	1510	ton	asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 km lang * 0.04 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur x 10%= 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10,20,30,40 en 50
1 kg frezen asfalt	1510	ton	asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 km lang * 0.04 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur x 10%= 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20,30 en 40 en 50
1 kg frezen asfalt	540	ton	10% r.r. uit/in 2weg x 1km x 0,06 x3,6m x 10%x 5/levensduur = 216 m3 a 2500 kg/m3 = 540 ton (jaar 10,20,30,40,50)
aanbrengen asfalt	540	ton	asfalt 10% r.r. uit/in 60 mm 2weg x 1km x 0,06m x3,6m x5 /levensduur x 10%= 216 m3 a 2500 kg = 540 ton (jaar 10,20,30,40,50)

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0	Box	Date:	15-11-1999	Time:	10:34:15
-------------	-----	-------	------------	-------	----------

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderh.snelw' var.B2EPS/sb(km) oude scenario, 1e concept rapport		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud apart gzet 10-11:

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderh.snelw' var.B2EPS/sb(m)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg frezen ZOAB	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	9060	ton	asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 km lang * 0.04 m dik * 10% opp.* 15.1 m breed * 5 /levensduur = 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20,30 en 40 en 50

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:34:28

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
sloop snelweg B2EPS/sb(km)		BBa, 11-08-99, ASc 10-11-99	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
hulp (no account)	1000 p		
Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg slopen ZOAB	5315,2	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * 0.08 m dik = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton
1 kg slopen asfalt	28685	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur Geen extra materiaal gedurende onderhoud, dus aanleghoeveelheid
graven	10025	m3	opnemen menggranulaat fundering 5750 m3 oud + 4275 m3 nieuw = 10025m3 menggranulaat
1 kg slopen beton uit weg	4614	ton	7690 m3 beton a 600kg/m3 = 4614 ton
storten, spreiden, verdichten	4,23	m3	weg terugbrengen naar maaiveld. Ophoogzand komt uit werken ter plekke, dus geen milieubelasting toegekend aan materiaal en transport
Waste/Disposal scenario		Comment	
Stybenex rijksweg			
Additional life cycles	Number	Comment	

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:34:44

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
sloopsnelweg, var.B2EPS/sb(km)		BBa, 11-08-99	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
hulp (no account)	1000 p		
Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg slopen ZOAB	5315,2	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * 0.08 m dik = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton
1 kg slopen asfalt	25670	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * (0.22+0.06+0.06) m dik = 10268 a 2500 kg/m3 =25670 ton
1 kg slopen asfalt	12075	ton	opnemen asfaltlagen oorspronkelijke weg aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 10.5 m breed * 0.23 m dik = 4830 a 2500 kg/m3 =12075 ton
graven	10025	m3	opnemen menggranulaat fundering 5750 m3 oud + 4275 m3 nieuw = 10025m3 menggranulaat
1 kg slopen beton uit weg	4614	ton	7690 m3 beton a 600kg/m3 = 4614 ton

storten, spreiden, verdichten 4,23 m3 weg terugbrengen naar maaiveld. Ophoogzand komt uit werken ter plekke, dus geen milieubelasting toegekend aan materiaal en transport

Waste/Disposal scenario Comment
Stybenex rijksweg

Additional life cycles Number Comment

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:35:08

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
snelweg (ond.2) B2 EPS/sb 1km gzet 10-11: oude onderhoudsscenario (1e concept rapport)		BBa, 11-08-99 asc 13-8: aanbr, onderh en sloop apart

Assembly	Amount	Unit	Comment
snelweg, var. B2 EPS+sch	1000	p	

Processes	Amount	Unit	Comment
gebruik EPS20 (emissies)	1488,7	ton	

Waste/Disposal scenario Comment
Stybenex rijksweg

Additional life cycles	Number	Comment
aanbr.snelweg var.B2EPS/sb(km)	1	
onderh.snelw' var.B2EPS/sb(km)	1	
sloopsnelweg, var.B2EPS/sb(km)	1	

B.4 EPS-zand variant

De materiaalhoeveelheden van de verbreding zijn gegeven in tabel B.7. Het verloop van de levenscyclus staat in tabel B.8. De onderzochte onderhoudsscenario's staan in bijlage B.6. Onder tabel B.8. staan de boxen uit Simapro.

VERBREDING, EPS-ZAND VARIANT			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid (extra t.o.v. oorspronkelijke situatie)	Procesgegevens LCA
ophoging	ophoogzand	-4,23 m3	FODI 1997 [4]
	EPS 20	85,68 m3	Stybenex 1999 [3]
	ophoogzand	11,96 m3	FODI 1997 [4]
fundering	betongranulaat	5,13 m3	BRBS 1999 [6]
asfaltlaag	STAB	6,44 m3	CUR 1993 [7]
toplaag	ZOAB	2,416 m3	CUR 1993 [7]

LEVENS CYCLUS VERBREDING EPS-ZAND VARIANT

Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg verbreding	Onderhoudscyclus	Sloop en bestemming reststroom
ophoging, ophoogzand	- graven met graafmachine, gaat naar bermen - storten ophoogzand - uitrijden, verdichten	zie bijlage A.6	laten liggen
ophoging, EPS-blokken	leggen EPS-blokken, handmatig	zie bijlage A.6	90 % hergebruik 5 % recycling 5 % verbranding in AVI
fundering, betongranulaat	storten, spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % breken en hergebruik
asfaltlaag, STAB	spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % recycling in nieuw asfalt
toplaag, ZOAB	spreiden, verdichten	zie bijlage A.6	100 % stort

Boxen uit Simapro

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:48:33

Project: A800530

Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
snelweg, var. B3 EPSzand (1m1) kilometer nog vermenigvuldigen met 1000		BBa, 11-08-99 1 strekkende meter snelweg. Voor

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
industriezand (regionaal)	149,93	ton	149.929 ton a 1300 kg/m3 geeft 115.33 m3
EPS20 MRPI NL 1,7307	ton		85.68 m3 a 20 kg/m3 geeft 1713.6 kg + 1% bouwafval = 1730.736 kg
betontoeslag (gealloc)	9,200	ton	9200 kg a 1600 kg/m3 geeft 5,75 m3 oude weg
industriezand (regionaal)	15,548	ton	15.548 ton a 1300kg/m3 geeft 11.96 m3 nieuwe weg
betontoeslag (gealloc)	8,208	ton	8208 kg a 1600 kg/m3 geeft 5.13 m3 nieuwe weg
STAB 12075	kg		12075 kg STAB a 2500 kg/m3 geeft 4,83m3
ZOAB 0	kg		geen ZOAB in oude situatie
STAB 16610	kg		16610 kg STAB a 2500 kg/m3 geeft 6.644 m3 (2 stroken van 15,1 m breed a 0,22 m dik
ZOAB 5315,2	kg		5315.2 kg ZOAB a 2200 kg/m3 geeft 2.416 m3 (2 stroken van 15,1 m breed a 0.08 m dik

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	3748,2	tkm	aanvoer zand over 25 km
truck load25t heen/ter	230	tkm	aanvoer betongranulaat oud over 25 km
truck load25t heen/ter	301,87	tkm	aanvoer STAB oud over 25 km

transport EPS20 bouwpl.	1,7307	ton	
truck load25t heen/ter	205,2	tkm	aanvoer betongranulaat nieuw over 25 km
truck load25t heen/ter	415,25	tkm	aanvoer STAB nieuw over 25 km
truck load25t heen/ter	132,88	tkm	aanvoer ZOAB nieuw over 25 km

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:48:47

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderh.snelw' var.B3EPS/z(m)		BBa, 11-08-99 / 22-10-99, ASc 10-11: het oude scenario uit 1e concept rapport 1 strekkende meter snelweg. Voor kilometer nog vermenigvuldigen met 1000 asc 13-8: onderhoud apart gezet 10-11: oude scenario (1e concept rapport)

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ZOAB 26576	kg		asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 m lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12.08 m3 a 2200 kg/m3 = 26.576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
STAB 9060	kg		commentaren: zie projectmap waarin beschrijvingen zitten

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	664,4	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km voor onderhoud jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	226,5	tkm	

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:48:59

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderh.snelweg, var.B3 EPSzand		BBa, 11-08-99/22-10-99 1 strekkende meter snelweg. Voor kilometer nog vermenigvuldigen met 1000 asc 13-8: onderhoud apart gezet

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ZOAB 26576	kg		asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 m lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12.08 m3 a 2200 kg/m3 = 26.576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
STAB 1510	kg		asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 m lang * 0.04 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur *10% = 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20,30, 40 en 50 (aanvullende info duskov)
STAB 540	kg		asfalt voor 10% rechterrijstrook uit/in 60 mm STAB 2 weghelften x 1 km x 0,06 mm x 3,60 m breed x 5/levensduur *10% = 210 m3 a 2500 kg/m3 = 540 ton jaar 10,20,30,40,50

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	664,4	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km voor onderhoud jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	37,75	tkm	aanvoer asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking over 25 km jaar 10, 20, 30, 40,50
truck load25t heen/ter	13,5	tkm	aanvoer STAB 25 km, jaar 10,20,30,40 en 50

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:49:31

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
snelweg, var.B3 EPS+zand 1km gezet		BBa, 11-08-99 asc 13-8: aanbr, onderh en sloop apart

AssemblyAmount	Unit	Comment
snelweg, var. B3 EPSzand (1m1)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
gebruik EPS20 (emissies)	1730,7	ton	

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
aanbr.snelw.var.B3EPS/zand(km)	1	
onderhsnelw.var.B3EPS+zand(km)	1	
sloop snelw. B3EPS+zand(km)	1	

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:49:42

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
aanbr.snelw.var.B3EPS/zand(km)		BBa, 11-08-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
graven	54830	m3	$(4,23 \text{ m}^3 + 2.30 \text{ mdiep} * 22 \text{ m breed} = 54.83 \text{ m}^3) * 1000 \text{ m} = 54830 \text{ m}^3$
storten, spreiden, verdichten	115330	m3	1e tot en met 6e laag 50 cm ophoogzand $115.33 \text{ m}^3 * 1000 \text{ m}$ snelweg = 115330 m^3 zand in zes keer aanbrengen: $115330 / 6 = 19222 \text{ m}^3$ per laag
storten, spreiden, verdichten	11960	m3	1e+2e laag ophoogzand $11.96 \text{ m}^3 * 1000 \text{ m}$ snelweg = 11960 m^3 in twee keer aanbrengen: $11960 * (5/6) = 9967 \text{ m}^3$ in de eerste laag
storten, spreiden, verdichten	5750	m3	25 mm betongranulaat oud
aanbrengen asfalt	12075	ton	$4.83 \text{ m}^3 * 1000 = 4830 \text{ m}^3$ a $2500 \text{ kg/m}^3 = 12075 \text{ ton}$
giekpomp7690	m3		aanbrengen beton met pomp rechtstreeks uit betonmolen
storten, spreiden, verdichten	5130	m3	30 mm betongranulaat
aanbrengen asfalt	16610	ton	6644 m^3 a $2500 \text{ kg/m}^3 = 16610 \text{ ton}$
aanbrengen kleeflaag	9060	kg	$0.3 \text{ kg/m}^2 * 2 * 15.1 * 1000 = 9060 \text{ kg}$
aanbrengen asfalt	5315,2	ton	2416 m^3 a $2200 \text{ kg/m}^3 = 5315,2 \text{ ton}$

Waste/Disposal scenario	Comment

Stybenex rijksweg

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0	Box	Date: 15-11-1999	Time: 10:49:55
-------------	-----	------------------	----------------

Project: A800530

Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderh.snelw' var.B3EPS/z(km) oude scenario, 1e concept rapport		BBA, 11-08-99 asc 13-8: onderhoud apart gzet 10-11:

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderh.snelw' var.B3EPS/z(m)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg frezen ZOAB	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	9060	ton	asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 km lang * 0.04 m dik * 10% opp.* 15.1 m breed * 5 /levensduur = 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20,30 en 40 en 50

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0	Box	Date: 15-11-1999	Time: 10:50:12
-------------	-----	------------------	----------------

Project: A800530

Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderhsnelw.var.B3EPS+zand(km)		BBa, 11-08-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderh.snelweg, var.B3 EPSzand	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg frezen ZOAB	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	1510	ton	asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 km lang * 0.04 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur x 10%= 604 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20,30,40 en 50
1 kg frezen asfalt	1510	ton	asfalt voor onderhoud 40 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 km lang * 0.04 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur x 10% = 6040 m3 a 2500 kg/m3 = 1510 ton jaar 10, 20,30 en 40 en 50

1 kg frezen asfalt 540 ton 10% r.r. uit/in 2weg x 1km x 0,06 x 10% x3,6m x 5/levensduur= 216 m3 a
 2500 kg/m3 = 540 ton (jaar 10,20,30,40,50)
 aanbrengen asfalt 540 ton asfalt 10% r.r. uit/in 60 mm 2weg x 1km x 0,06m x3,6m x5 /levensduur x
 10%= 2160 m3 a 2500 kg = 540 ton (jaar 10,20,30,40,50)

Waste/Disposal scenario Comment
 Stybenex rijksweg

Additional life cycles Number Comment

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:50:23

Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
sloop snelw. B3EPS+zand(km)		BBa, 11-08-99, ASc 10-11-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000 p	

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg slopen ZOAB	5315,2	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * 0.08 m dik = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton
1 kg slopen asfalt	28685	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur geen extra materiaal gedurende onderhoud, dus aanleghoeveelheid
graven menggranulaat	10880	m3	opnemen menggranulaat fundering 5750 m3 oud + 5130 m3 nieuw = 10880m3
graven	11960	m3	opnemen zand fundering 11960m3
storten, spreiden, verdichten	4,23	m3	weg terugbrengen naar maaiveld. Ophoogzand komt uit werken ter plekke, dus geen milieubelasting toegekend aan materiaal en transport

Waste/Disposal scenario Comment
 Stybenex rijksweg

Additional life cycles Number Comment

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:50:36

Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
sloopsnelw. var.B3EPS+zand(km)		BBa, 11-08-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000 p	

Processes	Amount	Unit	Comment
-----------	--------	------	---------

1 kg slopen ZOAB 5315,2 ton opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * 0.08 m dik = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton
 1 kg slopen asfalt 25670 ton opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * (0.22+0.06+0.06) m dik = 10268 a 2500 kg/m3 =25670 ton
 1 kg slopen asfalt 12075 ton opnemen asfaltlagen oorspronkelijke weg aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 10.5 m breed * 0.23 m dik = 4830 a 2500 kg/m3 =12075 ton
 graven 10880 m3 opnemen menggranulaat fundering 5750 m3 oud + 5130 m3 nieuw = 10880m3 menggranulaat
 graven 11960 m3 opnemen zand fundering 11960m3
 storten, spreiden, verdichten 4,23 m3 weg terugbrengen naar maaiveld. Ophoogzand komt uit werken ter plekke, dus geen milieubelasting toegekend aan materiaal en transport

Waste/Disposal scenario Comment
 Stybenex rijksweg

Additional life cycles Number Comment

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:50:49

Project: A800530
 Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
snelweg (ond2) B3 EPS+zand 1km gezet 10-11: oude onderhoudsscenario (1e concept rapport)		BBa, 11-08-99 asc 13-8: aanbr, onderh en sloop apart

AssemblyAmount	Unit	Comment
snelweg, var. B3 EPSzand (1m1)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
gebruik EPS20 (emissies)	1730,7	ton	

Waste/Disposal scenario Comment
 Stybenex rijksweg

Additional life cycles	Number	Comment
aanbr.snelw.var.B3EPS/zand(km)	1	
onderh.snelw' var.B3EPS/z(km)	1	
sloopsnelw. var.B3EPS+zand(km)	1	

B.5 Zand-variant

De materiaalhoeveelheden van de verbreding zijn gegeven in tabel B.9. Het verloop van de levenscyclus staat in tabel B.10. De onderzochte onderhoudsscenario's staan in bijlage B.6. Onder tabel B.10 staan de boxen uit Simapro.

VERBREDING ZAND-VARIANT			
Onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid (extra t.o.v. oorspronkelijke situatie)	Procesgegevens LCA
Ophoging	ophoogzand	82,62 m3 (voor verdichten)	FODI 1997 [4]
Fundering	betongranulaat	0	
Asfaltlaag	STAB	6,644 m3	CUR 1993 [7]
Toplaag	ZOAB	2,416 m3	CUR 1993 [7]

LEVENSZYCLUS VERBREDING ZAND-VARIANT			
Onderdeel / materiaal	Processen voor aanleg	Onderhoudscyclus	Sloop en bestemming reststroom
ophoging, ophoogzand	- graven met graafmachine - storten ophoogzand - uitrijden, verdichten - voorbelasting	zie bijlage B.6	laten liggen
fundering, betongranulaat	storten, spreiden, verdichten	zie bijlage B.6	100 % breken en hergebruik
asfalt, STAB	spreiden, verdichten	zie bijlage B.6	100 % recycling in nieuw asfalt
toplaag, ZOAB	spreiden, verdichten	zie bijlage B.6	100 % stort

Boxen uit Simapro

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:55:45

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
snelweg, var. B4 zand (1m1) vermenigvuldigen met 1000		BBa, 11-08-99 1 strekkende meter snelweg Voor 1 km nog

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
industriezand (regionaal)	155,42	ton	155,428 ton a 1300 kg/m3 geeft 119,56 m3

betontoeslag (gealloc)	9,200	ton	9200 kg a 1600 kg/m3 geeft 5,75 m3
industriezand (regionaal)	107,41	ton	107.406 ton a 1300 kg/m3 geeft 82.62 m3
betontoeslag (gealloc)	6,84	ton	6840 kg a 1600 kg/m3 geeft 4.275 m3
STAB 12075	kg		12075 kg STAB a 2500 kg/m3 geeft 4,83m3
ZOAB 0	kg		geen ZOAB in oude situatie
STAB 16610	kg		16610 kg STAB a 2500 kg/m3 geeft 6.644 m3
ZOAB 5315,2	kg		5325 kg ZOAB a 2200 kg/m3 geeft 2.416 m3
ZOAB 2657,5	kg		elke 10 jaar (dus 5 maal) overlagen ter plaatse van kunstwerk: 2wegx 50m x 15,1 m x 2 kanten x 0,08 m (aaname) x 5 = 1208 m3 a 2200 kg/m3 = 2657,5 ton per km
portlandcement 0,684	kg		injectiespecie, ongeveer 0,57 m3 per km, elke 10 jaar, samenstelling ca. 10% portland, aangenomen 2400 kg/m3 = 684 kg/km
industriezand (regionaal) 6,156	kg		90% zand in injectiespecie: 6156 kg/km

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	3885,7	tkm	aanvoer zand over 25 km
truck load25t heen/ter	230	tkm	aanvoer betonggranulaat over 25 km
truck load25t heen/ter	301,87	tkm	aanvoer STAB over 25 km
truck load25t heen/ter	171	tkm	aanvoer betonggranulaat over 25 km
truck load25t heen/ter	415,25	tkm	aanvoer STAB over 25 km
truck load25t heen/ter	132,87	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km
truck load25t heen/ter	0,684	tkm	injectiespecie over 100km
truck load25t heen/ter	66,4	tkm	ZOAB over 25 km

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:55:58

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
onderh.snelw' var.B4 zand		BBa, 11-08-99 / 221-10-99 1 strekkende meter snelweg Voor 1 km
nog vermenigvuldigen met 1000 ASC 13-8: onderhoud apart gezet		

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ZOAB 26576	kg		asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 m lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12.08 m3 a 2200 kg/m3 = 26.576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
STAB 22650	kg		asfalt voor onderhoud 60 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 m lang * 0.06 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 9,06 m3 a 2500 kg/m3 jaar 10, 20, 30, 40 en 50 (scenario 1C = langsonvlakeid)

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	664,4	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km voor onderhoud jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	566,25	tkm	aanvoer asfalt over 25 km

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:56:11

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
------	----	---------

onderh.snelweg, var.B4zand BBa, 11-08-99 / 221-10-99 1 strekkende meter snelweg Voor 1 km
nog vermenigvuldigen met 1000 ASC 13-8: onderhoud apart gezet

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
ZOAB	26576	kg	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 m lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12.08 m3 a 2200 kg/m3 = 26.576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
STAB	11325	kg	asfalt voor onderhoud 60 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 m lang * 0.06 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur x 50%= 4,35 m3 a 2500 kg/m3 = 11325 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50 (scenario 1C = langsonvlakeid)
STAB	540	kg	asfalt voor 10% rechterrijstrook uit/in 60 mm STAB 2 weghelften x 1 km x 0,06 mm x 3,60 m breed x 5/levensduur x 10%= 210 m3 a 2500 kg/m3 = 540 ton jaar 10,20,30,40,50 (aanvullende info duskov)

Processes	Amount	Unit	Comment
truck load25t heen/ter	664,4	tkm	aanvoer ZOAB over 25 km voor onderhoud jaar 10, 20, 30, 40 en 50
truck load25t heen/ter	283,13	tkm	aanvoer asfalt voor onderhoud 60 mm STAB versterking over 25 km jaar 10,20,30,40 en 50 (scenario 1C = langsonvlakheid)
truck load25t heen/ter	13,5	tkm	aanvoer STAB 25 km, jaar 10,20,30,40 en 50

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:56:25

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
snelweg, var.B4 zand 1km		BBa, 11-08-99, ASc 10-11-99

Assembly	Amount	Unit	Comment
snelweg, var. B4 zand (1m1)	1000	p	

Processes	Amount	Unit	Comment
mortel processing gem.	2,85	m3	injectiespecie: 0,57 m3 per km, elke 10 jaar (dus 5 maal)
aanbrengen asfalt	2657,5	ton	ZOAB ter plaatse van kunstwerk

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
onderh.snelweg, var.B4zand(km)	1	
aanbr. snelweg, var.B4zand(km)	1	
sloop snelweg B4zand(km)	1	

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:56:39

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
aanbr. snelweg, var.B4zand(km)		BBa, 11-08-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000 p	

Processes	Amount	Unit	Comment
storten, spreiden, verdichten	115330	m3	1e tot en met 6e laag 50 cm ophoogzand 119.56 m3 * 1000 m snelweg = 119560m3 zand in zes keer aanbrengen: 119560 / 6 = 19927 m3 per laag
storten, spreiden, verdichten	5750	m3	25 mm menggranulaat
aanbrengen asfalt	12075	ton	4.83 m3 * 1000 = 4830 m3 a 2500 kg/m3 = 12075 ton
storten, spreiden, verdichten	82620	m3	1e tot en met 10e laag 50 cm ophoogzand nieuwe weg 82,62 m3 * 1000 m snelweg = 82620m3 zand in 10 keer aanbrengen: 82620/10 = 8262m3 per laag
storten, spreiden, verdichten	4275	m3	25 cm betongranulaat
aanbrengen asfalt	16610	ton	6.644m3 * 1000 = 6644m3 a 2500 kg/m3 = 16610 ton
aanbrengen kleeflaag	9060	kg	0,3 m2/kg * 2*15.1*1000 = 9060 kg
aanbrengen asfalt	5315,2	ton	2.416m3 * 1000 = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0	Box	Date: 15-11-1999	Time: 10:56:53
-------------	-----	------------------	----------------

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderh.snelw' var.B4zand(km) cocnept rapport		BBa, 11-08-99/22-10-99 10-11 asc: oude scenario uit 1e

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderh.snelw' var.B4 zand	1000 p	

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg frezen ZOAB	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	22650	ton	asfalt voor onderhoud 60 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 m lang * 0.06 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur x 50%= 4350 m3 a 2500 kg/m3 = 11325 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50 (scenario 1C = langsonvlakheid)

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

SimaPro 4.0	Box	Date: 15-11-1999	Time: 10:57:06
-------------	-----	------------------	----------------

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
onderh.snelweg, var.B4zand(km)		BBa, 11-08-99/22-10-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
onderh.snelweg, var.B4zand	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg frezen ZOAB	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	26576	ton	asfalt voor onderhoud 2 weghelften * 1 km lang * 0.08 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur = 12080 m3 a 2200 kg/m3 = 26576 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50
aanbrengen asfalt	11325	ton	asfalt voor onderhoud 60 mm STAB versterking 2 weghelften * 1 m lang * 0.06 m dik * 15.1 m breed * 5 /levensduur x 50%= 4350 m3 a 2500 kg/m3 = 11325 ton jaar 10, 20, 30, 40 en 50 (scenario 1C = langsonvlakheid)
1 kg frezen asfalt	11325	ton	50% vlakfrezen 2 weg x 1km x 0,06 m dik x 15,1m x 0,5x 5/levensduur = 4530 m3 a 2500 kg/m3 = 11325 ton (jaar 10, 20, 30, 40, 50)
1 kg frezen asfalt	540	ton	10% rechterrijstrook uit/in 60 mm STAB 2weg x 1km x 0,06 x 3,60 x5/levensduur x 0,10 = 216 m3 a 2500 kg/m3 = 540 ton (jaar 10,20,30,40,50)
aanbrengen asfalt	540	ton	asfalt 10% rechterrijstrook uit/in 60mm 2weg x 1km x 0,06 x 3,60 x 5/levensduur x 10%= 2160 m3 a 2500 kg/m3 = 540 ton (jaar 10,20,30,40,50)

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0	Box	Date: 15-11-1999	Time: 10:57:23
-------------	-----	------------------	----------------

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
sloop snelweg B4zand(km)		BBa, 11-08-99, Asc 10-11-99

AssemblyAmount	Unit	Comment
hulp (no account)	1000	p

Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg slopen ZOAB	5315,2	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * 0.08 m dik = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton
1 kg slopen asfalt	28685	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur geen extra materiaal gedurende onderhoud, dus aanleghoeveelheid
graven menggranulaat	10025	m3	opnemen menggranulaat fundering 5750 m3 oud + 4275 m3 nieuw = 10025m3

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:57:37

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
sloop snelweg, var.B4zand9km)		BBa, 11-08-99	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
hulp (no account)	1000 p		
Processes	Amount	Unit	Comment
1 kg slopen ZOAB	5315,2	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * 0.08 m dik = 2416m3 a 2200 kg/m3 = 5315.2 ton
1 kg slopen asfalt	25670	ton	opnemen asfaltlagen aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 15.1 m breed * (0.22+0.06+0.06) m dik = 10268 a 2500 kg/m3 =25670 ton
1 kg slopen asfalt	12075	ton	opnemen asfaltlagen oorspronkelijke weg aan einde levensduur 2 weghelften * 1 km lang * 10.5 m breed * 0.23 m dik = 4830 a 2500 kg/m3 =12075 ton
graven menggranulaat	10025	m3	opnemen menggranulaat fundering 5750 m3 oud + 4275 m3 nieuw = 10025m3

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg	

Additional life cycles	Number	Comment
------------------------	--------	---------

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 10:57:52

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML) / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment	
snelweg (ond2) var.B4 zand 1km (1e cocnept rapport)		BBa, 11-08-99, ASc 10-11-99 oude onderhoudsscenario	
AssemblyAmount	Unit	Comment	
snelweg, var. B4 zand (1m1)	1000 p		
Processes	Amount	Unit	Comment
Waste/Disposal scenario			Comment
Stybenex rijksweg			
Additional life cycles	Number	Comment	
onderh.snelw' var.B4zand(km)	1		
aanbr. snelweg, var.B4zand(km)	1		
sloop snelweg, var.B4zand9km)	1		

B.6. Onderhoudsscenario's

Onderhoudsscenario 1

Variant	1a lichtgewichtconstructie	1c conventionele wegconstructie (met voorbelasting)
Cyclus		40
Jaar		
0		
5		Per kunstwerk 50 m rijbaanbreed ZOAB overlagen
10	<ul style="list-style-type: none"> ■ ZOAB deklaag vervangen ■ 10 % vlakfrezen ■ 10% rechterraijstrook uit/in, 60 mm STAB ■ !00% versterken 40 mm STAB 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ZOAB deklaag vervangen ■ stootplaten onderpersen ■ 50 % vlakfrezen ■ 10% rechterraijstrook uit/in, 60 mm STAB ■ 100% versterken 60 mm STAB
15		Per kunstwerk 50 m rijbaanbreed ZOAB overlagen
20	<ul style="list-style-type: none"> ■ ZOAB deklaag vervangen ■ 10 % vlakfrezen ■ 10% rechterraijstrook uit/in, 60 mm STAB ■ !00% versterken 40 mm STAB 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ZOAB deklaag vervangen ■ stootplaten onderpersen ■ 50 % vlakfrezen ■ 10% rechterraijstrook uit/in, 60 mm STAB ■ 100% versterken 60 mm STAB
25		Per kunstwerk 50 m rijbaanbreed ZOAB overlagen
30	<ul style="list-style-type: none"> ■ ZOAB deklaag vervangen ■ 10 % vlakfrezen ■ 10% rechterraijstrook uit/in, 60 mm STAB ■ !00% versterken 40 mm STAB 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ZOAB deklaag vervangen ■ stootplaten onderpersen ■ 50 % vlakfrezen ■ 10% rechterraijstrook uit/in, 60 mm STAB ■ 100% versterken 60 mm STAB
35		Per kunstwerk 50 m rijbaanbreed ZOAB overlagen
40	Reconstructie	Reconstructie

Bovendien:

- **Gemiddeld om de 5 jaar:** het asfalt aan weerszijden van alle kunstwerken (zowel duikers als viaducten en tunnels) ophalen over een lengte van 25 m aan weerszijden van het kunstwerk;

- **Gemiddeld om de 10 jaar:** de stootplaten aansluitend aan de kunstwerken onderpersen met een injectiespecie die bestaat uit een mengsel van leemzand met 8-12 % portlandcement klasse A en water.

Onderhoudsscenario 2

Eindrapportage Integraal Afwegen
Afstudeeronderzoek Jasper van der Wal

Tabel 8-5 geeft een overzicht van de onderhoudsscenario's.

Variant	1a	1b	1c	1d	1e
Cyclus	20	40	40	40	25
Jaar					
0	Reinigen vluchtstrook 2x per jaar				
8				ZOAB deklaag vervangen	
10	ZOAB deklaag vervangen	ZOAB deklaag vervangen	<ul style="list-style-type: none"> • ZOAB deklaag vervangen • 30% lengte vlakfrezen en uitvullen 40 mm STAB • 30% r.r. in/uit 60 mm STAB 		ZOAB deklaag vervangen
16				<ul style="list-style-type: none"> • ZOAB deklaag vervangen • Versterken 40 mm STAB 	
20	<ul style="list-style-type: none"> • ZOAB deklaag vervangen • Versterken 60 mm STAB 	<ul style="list-style-type: none"> • ZOAB deklaag vervangen • Versterken 60 mm STAB 	<ul style="list-style-type: none"> • ZOAB deklaag vervangen • Versterken 60 mm STAB 		ZOAB deklaag vervangen
24				<ul style="list-style-type: none"> • ZOAB deklaag vervangen • Versterken 60 mm STAB 	
25					Reconstructie
30		ZOAB deklaag vervangen	<ul style="list-style-type: none"> • ZOAB deklaag vervangen • 30% r.r. in/uit 60 mm STAB 		
32				ZOAB deklaag vervangen	
40		Reconstructie	Reconstructie	Reconstructie	

Tabel 8-5 Onderhoudsscenario's asfaltverharding

B.7. Overige gebruikte gegevens

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 12:12:05

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Assembly:

Name	Pt	Comment
hulp (no account)		

Materials/Assemblies	Amount	Unit	Comment
----------------------	--------	------	---------

Processes	Amount	Unit	Comment
-----------	--------	------	---------

SimaPro 4.0 Box Date: 15-11-1999 Time: 12:12:33

Project: A800530
Method: SimaPro 2.0 (CML)' / WorldCML

Life cycle:

Name	Pt	Comment
snelweg, B2recycl EPS/sb 1km gzet		BBa, 11-08-99 asc 13-8: aanbr, onderh en sloop apart

Assembly	Amount	Unit	Comment
snelweg, var. B2 EPS+sch (1m1)	1000	p	

Processes	Amount	Unit	Comment
gebruik EPS20 (emissies)	1488,7	ton	

Waste/Disposal scenario	Comment
Stybenex rijksweg*	

Additional life cycles	Number	Comment
aanbr.snelweg var.B2EPS/sb(km)	1	
onderhsnelweg,var.B2EPS/sb(km)	1	
sloop snelweg B2EPS/sb(km) 1		

B.8. Ontwerpen

