

LCA-achtergrondrapport:

*De bepaling van de milieuprestatie van EAB 0/3 en 0/6 mm.
&
Vergelijkend onderzoek naar onderhoud van deklagen met
EAB.*



<i>Opdrachtgever:</i>	Rapid Asfalt B.V. Transportweg 2 9363 TL Marum <i>Contactpersoon : Bert Boekholt</i>
-----------------------	---

<i>Contactgegevens van de LCA uitvoerder:</i>	Advieslab v.o.f. Schoolstraat 19 8471CC Wolvega
<i>Auteur:</i>	A.K. Jeeninga
<i>e-mail:</i>	jeeninga@advieslab.com
<i>Telefoon:</i>	06 833 24 965

<i>Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode:</i>	Januari 2026
<i>Versie datum:</i>	01-05-2026

ECO INTELLIGENCE

Eco-Intelligence
Voorhaven 9
1135 BL Edam
info@eco-intelligence.nl
06-51192341

Verification according to NMD protocol 2.0, July 2025

Commissioner	Rapid Asfalt B.V.
LCA practitioner	Advieslab, dhr. Jeeninga
Reviewer	Eco-Intelligence, Gert-Jan Vroeg
Final report	LCA rapport rapid asfalt 2022 EAB zwart 28042026.docx
Date final report	28 April 2026
Date review 1st round	27 March 2026
Date review 2nd round	23 April 2026
Date review 3rd round	
Date final round	01 May 2026
Method	Bepalingmethode 1.2, January 2025
Reviewed products	EAB 0/3 EAB 0/6

The LCA-backgroundreport LCA rapport rapid asfalt 2022 EAB zwart 28042026.docx, produced by Advieslab, dhr. Jeeninga has been sent to me for review.

As NMD accredited reviewer, I have reviewed the report and dossier according to the Environmental Performance Assessment Method for construction Works 1.2, January 2025. I have commented the former reports in two rounds, the remarks are processed in correct manner.

My conclusion: the methodology, data collection and report meet the requirements of the NMD Assessment Method for construction Works, and the underlying standards (ISO 14040/144, ISO 14025, EN15804. *)

Gert-Jan Vroeg
Edam
1 mei 2026



Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	3
1. INTRODUCTIE	4
1.1 ACHTERGROND	4
1.2 DOEL EN DOELGROEP VAN DE STUDIE	5
2. REIKWIJDTE VAN DE STUDIE	6
2.1 PRODUCT – EN PROJECTOMSCHRIJVING.	6
2.2 PRODUCT- EN FUNCTIONELE EENHEID:	7
2.3 PROCESBOOM	8
2.4 SYSTEEMGRENZEN EN AFKAPCRITERIA	10
2.4.1 Afkapcriteria	11
3. LEVENSCYCLUSINVENTARISATIE	12
3.1 DATAVERZAMELINGSPROCEDURES	12
3.1.1 Databronnen	12
3.2 INVENTARISATIE EN ALLOCATIE	12
3.2.1 Grondstoffen (Module A1)	12
3.2.2 Transport naar de verwerkingslocatie (A2)	15
3.2.3 Productie (A3)	15
3.2.4 Transport (Module A4)	15
3.2.4 Installatie (Module A5)	17
De modules B tot en met D hebben betrekking op het vergelijkend onderzoek. De inventarisatie voor het vaststellen van de milieuprestatie van EAB stopt bij fase A-5.	17
3.2.5 Gebruiksfase (Module B1 en B4)	17
3.2.6 Sloop, afvalverwerking en baten en lasten buiten de systeemgrenzen (Module C-D)	18
4. DATAVALIDATIE	20
4.1 DATAKWALITEIT	20
4.1.1 Representativiteit	20
4.1.2 Compleetheid milieu-ingrepen en economische stromen	20
4.1.3 Consistentie en reproduceerbaarheid	20
4.1.4 massa en energiebalans	20
4.2 KWALITATIEVE EN KWANTITATIEVE BESCHRIJVING VAN PROCESSEN, SCENARIO'S EN LITERATUURBRONNEN	20
5.1 WEGING VAN MILIEU-EFFECTEN NAAR ÉÉN SCORE	21
5.2 RESULTATEN VERGELIJKEND ONDERZOEK	25
6. LEVENSCYCLUSINTERPRETATIE	27
6.1 ZWAARTEPUNTANALYSE EAB 0/3 EN 0/6	27
7 GEVOELIGHEIDSANALYSE	30
7. CONCLUSIES T.A.V. VERGELIJK ONDERHOUD MET WARM ASFALT VERSUS ONDERHOUD MET EAB:	32
8. REFERENTIES	33

1. Introductie

1.1 Achtergrond

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van Rapid Asphalt. Zij produceren en verwerken emulsie asfaltbeton (EAB) voor onderhoud van asfaltwegen.

Het product emulsie asfaltbeton

Emulsie asfaltbeton (EAB) is een bitumineus product dat wordt toegepast voor het onderhoud en conserveren van bestaande wegen. Door toepassing van EAB is het niet nodig onmiddellijk het wegdek te vernieuwen. Toepassing van EAB biedt geen nieuwe sterkte van het wegdek, maar het wegdek kan wel langer mee. Oneffenheden zoals spoorvorming kunnen binnen zekere grenzen goed worden opgeheven. Ook kan EAB worden toegepast als bijvoorbeeld kleurlaag om fietspaden te markeren. Doordat EAB in relatief dunne lagen, bij omgevingstemperatuur wordt toegepast en niet aanvullend verwarmd hoeft te worden, is de verwachting, dat het milieuprofiel van EAB gunstig afsteekt ten opzichte van andere asfaltlagen, zoals dunne warme deklagen.

Emulsie asfaltbeton bestaat uit een mengsel van een bitumenemulsie in water en een steenmengsel. Het EAB wordt ter plaatse gemengd en op de weg aangebracht met een speciale verwerkingsmachine. Het EAB hoeft niet verdicht te worden, maar door verkeersbelasting wordt het water uit de bitumenemulsie verdreven en wordt de laag hard. Het vrijgekomen water verdampt.

Het doel van het rapport is tweeledig:

1) het vaststellen van de milieuprestatie van de productie en verwerking van EAB 0/3mm en 0/6mm.

2) een vergelijking te maken met onderhoud op basis van warm asfalt, en bestaat uit de resultaten van een milieu-analyse van twee methodes voor het onderhouden van een asfalt bovenlaag. Het aanbrengen van de fundering valt niet binnen de scope van dit onderzoek. Dit onderzoek beschouwt de milieueffecten als gevolg van regulier onderhoud van asfaltdeklagen versus onderhoud met EAB.

Dit rapport is opgesteld door Advieslab vof en is conform de eisen gesteld in de NEN-EN ISO 14040 [1], NEN-EN ISO 14044 [2], NEN-EN 15804 [3], NEN-EN ISO 14025 [4] en de NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken 1.2 [5]. Daarnaast is in deze studie de PCR Asfalt 2.0 gevolgd.

- 1) De milieuprestatie van productie en verwerking van EAB is gerapporteerd o.b.v. de gekarakteriseerde resultaten voor set 1 en set 2. Set 1 is gebaseerd op Ecoinvent 3.6, berekend o.b.v. E.F. 3.0. Set 2 is gebaseerd op EcoInvent 3.9.1., berekend o.b.v. E.F. 3.1. De resultaten zijn gegeven per 1 ton EAB.
- 2) De vergelijkingen met asfalt zijn uitgevoerd met MKI o.b.v. karakterisatieset A-1.

1.2 Doel en doelgroep van de studie

- Het doel van het vaststellen van de milieuprestatie van de productie en verwerking van EAB 0/3mm en 0/6mm betreft het doorgeven van milieugegevens aan belanghebbenden, dit kunnen zijn aannemers en wegbeheerders.
- De resultaten van de EAB worden NIET opgenomen in de NMD omdat het alleen de fasen A1 t/m A5 betreft.
- Het doel van het vergelijken warm asfalt met EAB is om een generieke indicatie te geven van de onderlinge verschillen in milieu impact tussen de beide methoden en van de relatieve verdeling van milieulasten binnen beide onderhoudsmethoden.

Rapid Asfalt heeft de resultaten van de EAB 0/3 en 0/6 mm overgedragen aan WOT. Het WOT (Wegdek Onderhouds Technieken Zilverstraat 69 2718 RP Zoetermeer) is onderdeel van Bouwend Nederland. De EAB verwerkende bedrijven binnen WOT zijn Rapid Asfalt en Possehl Spezialbau. Possehl is gevestigd te Zeilmakerijweg 9 4906 CW Oosterhout.

Dit maakt de resultaten voor EAB een NMD-LCA voor categorie 2 (branche data). Zowel Possehl als Rapid Asfalt gebruiken dezelfde receptuur en dezelfde bouwstoffen. De EAB wordt in-situ verwerkt, alle bouwstoffen gaan (behalve de cement) rechtstreeks naar de verwerkingslocatie. Wat dat betreft leidt de verwerking door Possehl als ook door Rapid Asfalt niet direct tot verschil in milieueffecten. De machines in A-5 leveren een bijdrage in de milieueffecten van <5%. Possehl en Rapid Asfalt gebruiken vergelijkbare machines en verschillen in brandstofverbruik zullen als gevolg van de relatief kleine bijdrage in A1-5 niet leiden tot verschillen in resultaat en daardoor een ander te declareren gemiddeld resultaat). Het transport van het Cement is in deze worst case voor de situatie te Possehl: het cement komt uit Rotterdam en is in deze LCA gemodelleerd als zijnde transport Rotterdam-Marum-Utrecht. Hierdoor zijn de resultaten voor gebruik door Possehl iets worst case.

2. Reikwijdte van de studie

In de volgende paragrafen worden de reikwijdte (scope) van de studie beschreven. Dit omvat, maar is niet beperkt tot, de identificatie van specifieke productsystemen die moeten worden beoordeeld, de product functie(s), rekeneenheid, systeemgrenzen, allocatieprocedures en cutoff criteria van de studie.

2.1 Product – en projectomschrijving.

1) Het product EAB

EAB is een type bitumineuze verharding die met name wordt gekenmerkt door de koude toepassing (bij omgevingstemperatuur). Er is dus geen sprake van verwarming van de grondstoffen om het mengsel in de weg toe te kunnen passen. EAB wordt toegepast in relatief dunne lagen met een dikte die kan variëren van 5 mm tot 25 mm, afhankelijk van de toepassing en de samenstelling.

EAB wordt toegepast ter verbetering of onderhoud aan bestaande dichte wegdekken, bijvoorbeeld voor het verbeteren van de textuur of vlakheid van de weg (opheffing van spoorvorming en stroefheidverbetering). EAB wordt ook toegepast ter conservering van ZOAB deklagen. Hierdoor kan het vervangen van deklaag worden uitgesteld. Door het gebruik van EAB kunnen ook wegdelen worden gekleurd bijvoorbeeld om fietsstroken en gevaarlijke kruispunten te accentueren.

Het EAB mengsel bestaat uit mineraal aggregaat, bitumenemulsie en een kleine hoeveelheid cement. Bitumenemulsie is een suspensie van bitumen in water waaraan een emulgator is toegevoegd. De EAB grondstoffen worden met een speciale vrachtwagen naar het werk getransporteerd. Deze vrachtwagen is tevens de verwerkingsmachine. Op de verwerkingsmachine worden de verschillende grondstoffen gedoseerd en met elkaar gemengd. Vervolgens wordt met behulp van een verdeelslede die achter de EAB machine hangt een dunne laag EAB aangebracht op het wegooppervlak. Op de weg aangebracht treedt het water uit het mengsel (het breekproces), de bitumen vormen een laagje rond de minerale aggregaten in het mengsel en op het wegooppervlak. Het mineraal aggregaat wordt hierdoor aan elkaar en aan de weg gekleefd. De cement wordt aan het mengsel toegevoegd om het breekproces in gang te zetten. Ongeveer na een half uur kan de weg aan het verkeer worden opengesteld. Nabehandeling zoals verdichten met behulp van walsen is niet nodig.

In dit onderzoek wordt de milieuprestatie van EAB 0/3mm en 0/6mm vastgesteld. De verwerkingslocatie is het midden van Nederland, in dit geval Utrecht. Aangezien EAB op locatie (in situ) wordt geproduceerd en verwerkt is alle transport behalve het cement vanaf leverancier tot aan Utrecht gemodelleerd.

2) Het vergelijk met onderhoud met warm asfalt.

Na de opgegeven levensduur van een asfalt deklaag wordt deze doorgaans verwijderd en vervangen. Als alternatief voor deze vervanging bestaat er een onderhoudsmaatregel welke de levensduur van de deklaag kan verlengen met 7 jaar. In dit onderzoek zal er over meerdere levenscycli worden vergeleken hoe de milieu-impact van deze onderhoudsmaatregel zich verhoudt met het vervangen van de toplaag.

Het onderzoek omvat het voor 42 jaar onderhouden van 4000m² asfalt bovenlaag. De scenario's die zullen worden vergeleken staan weergegeven in tabel 1. De 42 jaar is gebaseerd op twee levenscycli van 21 jaar voor AC surf deklaag met EAB onderhoud. De 42

jaar is hierop gebaseerd omwille een tijdshorizon te creëren voor de onderhoudscyclus en daarmee een relatief kader te hebben waarbinnen de effecten van het onderhoud met warm asfalt versus onderhoud met EAB zichtbaar worden.

TABEL1: OVERZICHT VAN DE DIVERSE ALTERNATIEVEN EN DE AANTAL VERVANGINGEN.

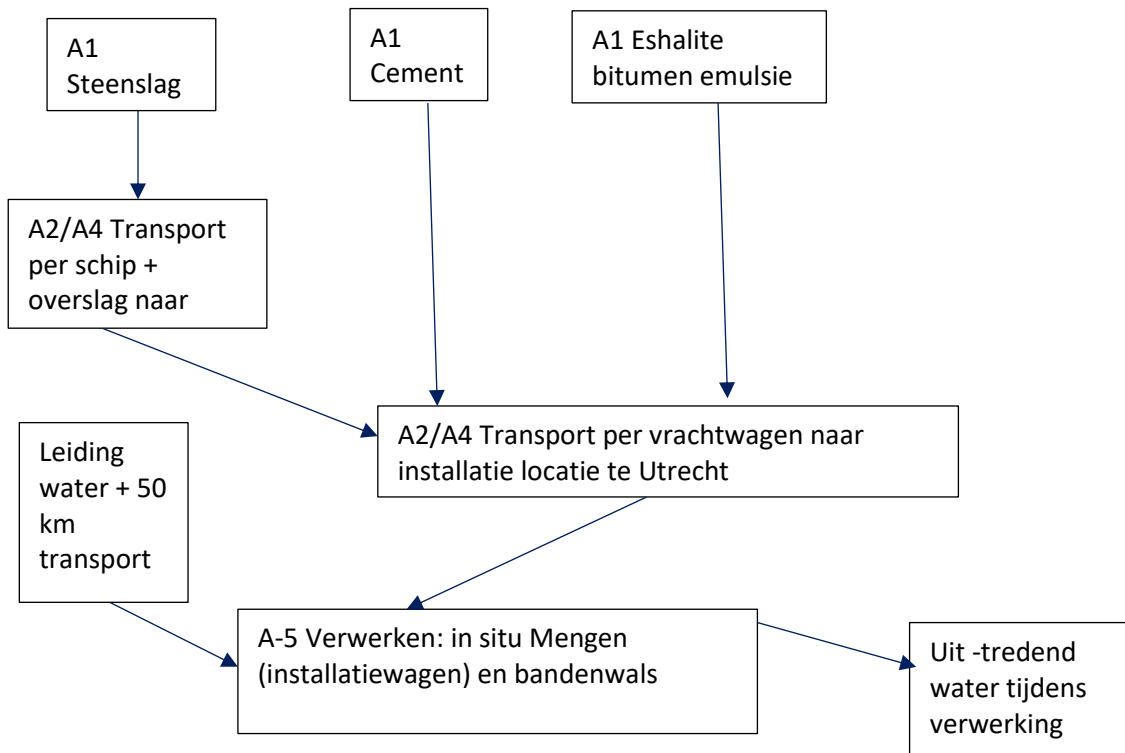
Alternatief	Asfalt laag	Levensduur conform PCR 2.0 asfalt	Vervanging	Reparatie
SMA standaard	SMA 8-11	16 jaar	1,625	n.v.t.
AC Surf Standaard	AC surf 8-11 zonder PR	14 jaar	2	n.v.t.
SMA en EAB 0/6	SMA 8-11	23 jaar	1	EAB 0/6
SMA en EAB 0/3	SMA 8-11	23 jaar	1	EAB 0/3
AC Surf en EAB 0/6	AC surf 8-11 zonder PR	21 jaar	1	EAB 0/6
AC Surf en EAB 0/3	AC surf 8-11 zonder PR	21 jaar	1	EAB 0/3

2.2 Product- en functionele eenheid:

- 1) De declaratie van EAB is per 1 ton. Deze eenheid komt overeen met die van de producteenheid van warm asfalt, zoals is gegeven in PCR-NL asfalt versie 2.0
- 2) Het vergelijk onderhoud met warm asfalt versus EAB is uitgevoerd per functionele eenheid per vierkante meter, zodat vastgestelde laagdiktes op de juiste wijze worden berekend en daardoor een vergelijk ontstaat waarbij geijkte eenheden met elkaar worden vergeleken.

2.3 Procesboom

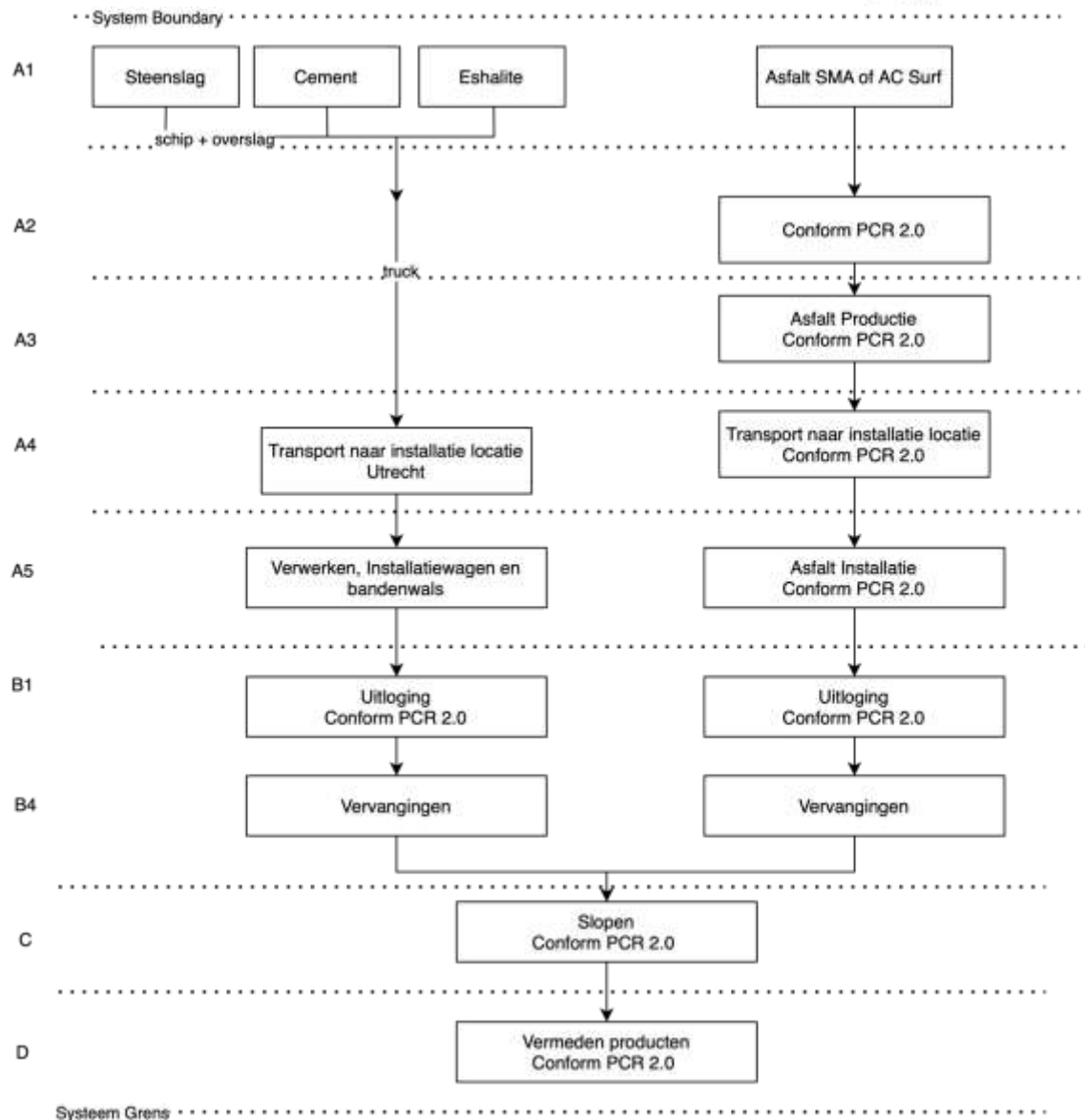
Hieronder wordt voor beide methodes een overzicht weergegeven met alle inkomende materialen, proces en transportstromen. De levenscyclusfasen A1 t/m D betreffen de volledige levenscyclus van het werk. Figuur 1 toont de procesboom van de beide methoden. De EAB-alternatieven zijn namelijk een combinatie tussen de linker en de rechter tak in de onderstaande figuur. Vanaf de sloopprocessen worden beide lagen als identiek beschouwd.



Einde proces EAB

Fase B t/m D: buiten systeemgrens

FIGUUR 1A PROCESBOOM, EAB PRODUCTIE T/M VERWERKING



FIGUUR 2B PROCESBOOM, EAB PRODUCTIE METHODE EN STANDAARD ASFALT PRODUCTIE VOLGENS PCR 2.0.

Voor de productie van EAB geldt A1-5 en voor het vergelijkend onderzoek is dit A t/m D

2.4 Systeemgrenzen en afkapcriteria

In deze studie zijn alle input en output - zoals emissies, energie- en materiaalinput - meegenomen in de berekening conform de Bepalingsmethode [5].

Bij een levenscyclusanalyse wordt de milieubelasting vaak verdeeld over meerdere productsystemen. In deze LCA worden de afvalprocessen ondergebracht in de betreffende module.

1) De milieuprestatie van het produceren en verwerken van 1 ton EAB 0/3 en 0/6mm betreft een scope van de LCA fasen A1 t/m A5.

2) De scope van het vergelijk onderhoud met EAB versus warm asfalt betreft het gedeeltelijk slopen en afvoeren van het bestaande werk en het de volledige levenscyclus van de nieuwe situatie "cradle to grave". De meegenomen levenscyclusfasen worden in tabel 1 hieronder weergegeven.

TABEL 2: MEEGENOMEN LEVENSCYCLUSFASEN

1-ton EAB 0/3 e 0/6										
Winning van grondstoffen	Transport naar producent	Productieprocessen	Transport naar gebruikslocatie	Installatie op gebruikslocatie	Gebruik product	Sloop	Transport naar afvalverwerking	Afvalverwerkingsprocessen	Stort	Herwinning van grondstoffen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Vergelijk onderhoud met EAB versus onderhoud met warm asfalt										
Winning van grondstoffen	Transport naar producent	Productieprocessen	Transport naar gebruikslocatie	Installatie op gebruikslocatie	Gebruik product	Sloop	Transport naar afvalverwerking	Afvalverwerkingsprocessen	Stort	Herwinning van grondstoffen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X= declared

NA= not assessed.

2.4.1 Afkapcriteria

In deze studie zijn alle input en output – zoals emissies, energie- en materiaalvoer – meegenomen in de berekening conform de Bepalingsmethode milieuprestatie bouwwerken[5].

Bij een levenscyclusanalyse wordt de milieubelasting vaak verdeeld over meerdere productsystemen. In deze LCA worden de afvalprocessen ondergebracht in de desbetreffende module.

Alle in- en uitgaande stromen zijn beschouwd. Ook zijn kapitaalgoederen beschouwd, daar waar ingeschat is dat deze <5% bijdraagt aan de milieueffecten is deze onder de afkap geschaard.

- alleen verpakkingen van cement (zakken) zijn in de LCA onder de afkap gezet. Gezien de toegepaste hoeveelheid en de impact van de verpakking op de LCA resultaten zijn zeer waarschijnlijk veel kleiner dan 5%.

3. Levenscyclusinventarisatie

De levenscyclusinventarisatie omvat het verzamelen van gegevens en de berekeningsprocedures om de relevante milieu-ingrepen (ingaaende en uitgaande stromen) van een productsysteem te kwantificeren. Hierbij worden energie, grondstoffen en transport gegevens meegenomen en omgerekend naar emissies naar lucht, bodem, water en grondstof extracties.

3.1 Dataverzamelingsprocedures

Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van specifieke, representatieve gegevens. Verder is er gebruik gemaakt van publieke bronnen, branchecijfers en literatuurgegevens. Gebaseerd op deze informatie zijn representatieve proceskaarten geselecteerd uit de Nationale Milieu Database (v3.11) o.b.v. EcolInvent (v3.6). en E.F. 3.0 voor set 1 en EcolInvent (v3.9.1). en E.F. 3.1 voor set 2

3.1.1 Databronnen

De data gebruikt voor de producten, transporten en installatie processen is afkomstig van de administraties van energie en grondstoffen op de bouwplaats. Afstanden tot de bouwplaats (eventueel via een intermediair) en technische informatiebladen van het materieel zijn ook geïnventariseerd.

3.2 Inventarisatie en allocatie

In deze paragraaf wordt de kwantiteit, kwaliteit en allocatie van verschillende materialen, energiestromen en emissies behandeld. Hierbij is rekening gehouden met de eisen voor de systeemgrenzen, zoals gesteld in de Bepalingsmethode.

3.2.1 Grondstoffen (Module A1)

Alle relevante grondstoffen (A1) voor beide methoden staan weergegeven in de onderstaande tabellen. In deze tabellen wordt een overzicht gegeven van alle hoeveelheden, de gekozen referenties en de MKI-bijdrages van ieder materiaal en van alle verwerkingsprocessen per eenheid.

TABEL 3: FASE A-1: GEBRUIKTE GRONDSTOFFEN VOOR DE VASTSTELLING VAN DE MILIEUPRESTATIE VAN EAB

Producent	Product	Eenheid	Geldigheid	EPD-nr.
Eshalite	DSK 15/25	ton	30-06-2026	EPD-NIBE-20201012-7759
Heidelberg	CEM I	ton	06-2030	CEM I 52,5 R, Heidelberg Materials, [NL-PCR Cement], A1-A3, cat 1, (06-2030)
Bouwstoffen Unie	Steenslag (morene, boven Rijn, Duitsland)	ton	06-04-2025	de EPD is verlopen, daarom toegepast het profiel: 0205-fab&Steenslag, groeve, excl. transport EU groeve-NL (o.b.v. Steenslag uit groeve in Europa exclusief transport naar Nederland [PCR Asfalt]).
leidingwater	leidingwater	kg	Ecoinvent 3.6 en 3.9.1.	Tap water {RER} market group for Cut-off, U

TABEL 4: FASE A-1 VAN HET VERGELIJKEND ONDERZOEK.

Levensfase	Asfalt Lagen	Referentie	Hoeveelheid per m2	Totaal tonnage per laag
3				
A1	SMA 8-11	Branche waarde PCR 2.0 (LCA Achtergrond-rapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022)	2350 kg/3 * 0,035 (dikte) = 0,082 ton/m2	329
A1	AC Surf, 0% PR		2350 kg/3 * 0,05 (dikte) = 0,12 ton/m2	470
A1	EAB 0/6	Bepaald in deze LCA	10 kg/m2	40
A1	EAB 0/3	Bepaald in deze LCA	10 kg/m2	40

TABEL 5: DE A1 MATERIALEN BENODIGD VOOR 1 TON AANGEBRACHTE EAB 0/3

	kg	% vocht	kg vocht	opname water door cement 0,4 kg/kg en hoeveelheid CEM I	kg eindproduct volgens recept zonder vocht	kg eind product per 1 ton	kg vocht per 1 ton eind product uitgefluxt na aanbrengen	recept per 1000 kg eind product en vocht
morene 0/2 en 1/3mm	1000	5%	50		950	908,2	47,8	956,0
water	70	100%	70		0	0,0	66,9	66,9
cem I	5	0%	0	7	5	4,8	0,000	4,8
vocht opname in cement			0		2	1,9	0,000	1,9
Eshalite DSK 15/25	135	34%	46,0		89,0	85,1	44,0	129,1
totaal	1210		166,0		1046,0	1000,0	158,7	1158,7

TABEL 6: DE A1 MATERIALEN BENODIGD VOOR 1 TON AANGEBRACHTE EAB 0/6

	kg	% vocht	kg vocht	opname water door cement 0,4 kg/kg en hoeveelheid CEM I	kg eindproduct volgens recept zonder vocht	kg eind product per 1 ton	kg vocht per 1 ton eind product uitgefluxt na aanbrengen	recept per 1000 kg eind product en vocht
morene 0/2 en 1/3mm	1000	5%	50		950	911,1	48,0	959,0
water	70	100%	70		0	0,000	67,1	67,1
cem I	5	0%	0	7	5	4,8	0,00	4,7
vocht opname in cement			0		2	1,9	0,00	1,9
Eshalite DSK 15/25	130	34%	44,3		85,7	82,2	42,5	124,8
totaal	1205		164,4		1042,7	1000,0	157,6	1157,5

Tabel 5 en 6 bevatten de recepten voor EAB. Omdat er vocht in de grondstoffen zit die uittreden bij aanbrengen in A-5. Het komt erop neer dat er resp. 158,7 en 157,6 kg water uittreedt bij het aanbrengen van 1000 kg EAB. Een klein deel van het vocht wordt opgenomen door het cement.

3.2.2 Transport naar de verwerkingslocatie (A2)

Milieuprestatie EAB:

Vergelijkend onderzoek:

Voor de asfalten zijn de forfaitaire waarden uit het brancherapport aangehouden voor A2. Dit bedraagt €3,62/ton voor de SMA 8-11 en €3,72 voor de AC Surf.

Tabel 7 : Referentie voor materialen A-1

Materiaal	Naam leverancier	Adres leverancier	Transportafstand vrachtwagen [km]	Transportafstand binnenvaartschip [km]	Opmerkingen
Brekerzand	Bouwstof Unie	Boven-Rijn, groeve Emmerik (D)	50	100	Inschatting afstand Emmerink naar Utrecht, + 50km forfaitair met vrachtwagen naar verwerkingslocatie
DSK emulsie	ESHA	Hoogkerk	179	0	Esha, Hoogkerk naar Utrecht
Cement 0,5-1%	Heidelberg Cement	Heidelberg Rotterdam	423	0	Heidelberg productie Rotterdam naar Marum en 179km Marum naar verwerkingslocatie in Utrecht
Water	-	-	50	0	Aanname: 50 km is gebaseerd op forfaitaire afstand uit de NMD. Water is niet altijd direct op de bouwplaats voorhanden.
SMA 8-11	-	-	-	-	Waarden uit LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfalmengsels 2022
AC Surf	-	-	-	-	Waarden uit LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfalmengsels 2022

Tabel 8 : Referentie voor overslag steenslag

Materiaal	Naam leverancier	Adres leverancier	Overslag	Referentie
Brekerzand	Bouwstof Unie	Tussentijdse overslag	2 x 4 MJ/ton (o.b.v. 2020 LCA Rapid Asphalt)	Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U

3.2.3 Productie (A3)

Voor de asfalt lagen zijn de waarden uit de PCR Asfalt 2.0 overgenomen. Deze bedragen voor de module A3 €1,63 voor de SMA laag en €1,71 voor de AC Surf laag. Het EAB-alternatief wordt op locatie gemengd en vergt geen productie stappen in A3.

3.2.4 Transport (Module A4)

Alle relevante transporten naar de project locatie (A4) zijn in deze studie meegenomen. Conform de Bepalingsmethode dienen ook retourtransportprocessen te worden meegenomen in de berekening, tenzij kan worden aangetoond dat het retourtransport beladen is. Er is in deze studie gerekend met een gemiddelde beladingsgraad van 50%, zoals Ecoinvent deze toepast, oftewel vol heen en leeg terug. Voor al het truck transport is conform

de PCR 2.0 voor 75% de referentie EURO 5 Diesel >32 ton aangehouden en voor 25% de referentie EURO 6 Diesel >32 ton.

Voor de EAB lagen is de transport afstand van alle leveranciers bepaald. Voor de transport referentie is conform de PCR 2.0 75% EURO 5 en 25% EURO 6 aangehouden. Voor het binnenvaart transport is gebruik gemaakt van de referentie voor binnenvaart uit de processendatabase NMD 3.11 Naast het transport is er voor het steenslag per binnenvaart is ook overslag meegenomen op de los locatie.

- 75%-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c3)
- 25% -tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 6, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 6, diesel, per liter, c3)
- 0103-tra&Transport, vrachtschip, binnenvaart (o.b.v. Transport, freight, inland waterways, barge {GLO}) | market group for transport, freight, inland waterways, barge | Cut-off, U)

TABEL 9: TRANSPORT AFSTAND VAN MATERIALEN NAAR VERWERKINGSLOCATIE IN UTRECHT.

Materiaal	Naam leverancier	leverancier	Transport afstand vrachtwagen [km]	Transportafstand binnenvaartschip [km]	Opmerkingen
Breker-zand en steenslag	Bouwstof Unie	Emmerik	50	100	Afstand Emmerink naar Utrecht, en 50km forfaitair met vrachtwagen naar verwerkingslocatie
DSK emulsie	ESHA	Hoogkerk	179	0	Esha, Hoogkerk naar Utrecht
Cement 0,5-1%	Heidelberg Cement	Rotterdam	423	0	Heidelberg productie Rotterdam naar Marum en 179km Marum naar verwerkingslocatie in Utrecht
Water	-	-	50	0	Aanname: 50 km is gebaseerd op forfaitaire afstand uit de NMD. Water is niet altijd direct op de bouwplaats voorhanden
SMA 8-11	-	-	-	-	Waarden uit LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022
AC Surf	-	-	-	-	Waarden uit LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022

TABEL 10: REFERENTIE VOOR OVERSLAG STEENSLAG

Materiaal	Naam leverancier	Adres leverancier	Overslag	Referentie
Brekerzand	Bouwstof Unie	Boven-Rijn	Op de loslocatie (overslag van schip in auto).	0561-pro&Overslag, per ton

3.2.4 Installatie (Module A5)

Alle relevante installatieprocessen in fase A5, zoals dieselverbruik, zijn in deze studie meegenomen. Potentiële installatieverliezen zijn niet meegenomen in deze vergelijking. Dit is in lijn met § 3.6.4.2 van PCR asfalt versie 2.0. Tabel 8 en 9 geven weer welke verbruiken van toepassing zijn op de projecten en welke materieelstukken hiervoor worden ingezet.

TABEL 11: PROCESSEN VOOR AANBRENGEN EAB

Materialen en processen	Hoeveelheid	eenheid	MKI/eenheid	Referentie
<i>EAB Installatie verwerkingswagen</i>	0,5	l/ ton	€0,39	A5 Emissies en brandstof Stage IV/middel (75-130 kW) - per liter (o.b.v. ""Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U"")
<i>EAB Bandewals</i>	0,15	l/ ton	€0,39	A5 Emissies en brandstof Stage IV/middel (75-130 kW) - per liter (o.b.v. ""Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U"")

TABEL 12: PROCESSEN VOOR AANBRENGEN WARM ASFALT

Materialen en processen	Hoeveelheid	eenheid	MKI/eenheid	Referentie
<i>SMA 8-11</i>	1	ton	€0,26	LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022
<i>AC Surf</i>	1	ton	€0,26	LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022

De modules B tot en met D hebben betrekking op het vergelijkend onderzoek. De inventarisatie voor het vaststellen van de milieuprestatie van EAB stopt bij fase A-5.

Wat betreft de milieudeclaratie voor alleen de productie en aanbrengen van EAB stopt bij A-5. Omdat EAB in deze een onderhoudsmaatregel is van bestaande asfaltverhardingen betreffen de LCA fasen na fase A5 de asfaltverharding. De EAB is door de onderhoudsmaatregel onderdeel geworden van de asfaltverharding. In het vergelijk met onderhoud o.b.v. warm asfalt zijn module B t/m D wel van toepassing.

3.2.5 Gebruiksfase (Module B1 en B4)

Voor de gebruiksfase B1 zijn de waarden voor het uitloggen van de asfalt lagen uit het LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022. Dit bedraagt €0,12 per ton per jaar voor de SMA lagen en €0,08 per ton per jaar voor de AC surf laag. Er is de versimpelde aanname gedaan dat het uitloggen van de EAB laag gelijk is aan de asfalt lagen.

In de onderstaande tabel staat weergegeven hoeveel jaren er aan uitloging er per laag is gerekend. Voor alle asfalt lagen is dit de volledige 42 jaar. De EAB lagen worden pas aangebracht nadat de initiële levensduur van de top laag is verstreken. Voor de AC Surf

alternatieven, met een levensduur van 14 jaar, betekent dit dat er binnen de 42 jaar 2 maal een EAB laag wordt aangebracht (14 jaar uitloging). De SMA lagen hebben echter een levensduur van 16 jaar. Hierdoor wordt er op jaar 16 een EAB laag aangebracht. Wordt de SMA laag vervangen op jaar 23 en wordt er op jaar 39 nogmaals een EAB laag aangebracht. Deze laag heeft een theoretische levensduur van 7 jaar, dus tot jaar 46. Dit is echter buiten de scope van de vergelijking en er wordt dus slechts met de 3 jaar uitloging tot jaar 42 gerekend.

In de levensfase B4 zijn er vervangingen gerekend, hierbij wordt de gehele MKI (A1 t/m A5 en C t/m D) van de te vervangen lagen meegerekend. In onderstaande tabel staan de aantallen vervangingen weergegeven. De vervangingen zijn niet afgerond naar gehele getallen, dit is gedaan om rekening te houden met de rest levensduur de individuele lagen. Zo heeft de standaard SMA oplossing nog een rest levensduur van 6 jaar na de tweede vervanging, en hebben de EAB lagen welke op een SMA laag zijn aangebracht nog een rest levensduur van 4 jaar.

Tabel 1: Levensduur en vervangingen van alle lagen.

Alternatief	Asfalt laag	Levensduur	Jaren uitloging binnen scenario	Aantal vervangingen
SMA standaard	SMA 8-11	16 jaar	42	1,625
AC Surf Standaard	AC surf 8-11 zonder PR	14 jaar	42	2
SMA en EAB 0/6	SMA 8-11	16 jaar	42	1
	EAB 0/6	7 jaar	10	$3 / 7 = 0,43$
SMA en EAB 0/3	SMA 8-11	16 jaar	42	1
	EAB 0/3	7 jaar	10	$3 / 7 = 0,43$
AC Surf en EAB 0/6	AC surf 8-11 zonder PR	14 jaar	42	$42 / 21 - 1 = 1$
	EAB 0/6	7 jaar	14	
AC Surf en EAB 0/3	AC surf 8-11 zonder PR	14 jaar	42	$42 / 21 - 1 = 1$
	EAB 0/3	7 jaar	14	

3.2.6 Sloop, afvalverwerking en baten en lasten buiten de systeemgrenzen (Module C-D)

Alle relevante sloop- en verwerkingsprocessen zijn in deze studie meegenomen. Hierbij zijn de einde-levensduurscenario's van de PCR Asfalt 2.0 aangehouden [8]. De onderstaande tabellen geven een overzicht van de processen en de hoeveelheden die zijn toegepast. Voor

zowel de EAB-lagen als de asfalt lagen zijn de waarden uit het LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022 aangehouden. Een overzicht van de waarden voor deze processen is hieronder weergegeven.

TABEL 14: DE SLOOPPROCESSEN (C1 T/M C3) VOOR ALLE LAGEN.

Levensfase	MKI per eenheid	Referentie
C1	€ 0,14 / ton	LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022
C2	€ 0,32 / ton	LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022
C3	0,16 / ton	LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022

TABEL 15: MODULE- D VOOR ALLE LAGEN.

Laag	MKI per eenheid	Referentie
SMA 8-11	€ - 4,37 per ton	LCA Achtergrondrapport voor Nederlandse asfaltmengsels 2022
AC Surf	€ - 4,37 per ton	Uit Asfalt brancherapport Bin/Base 50% PR
EAB 0/6	€ - 4,37 per ton	Module-D middels PCR 2.0 rekensheet module-D, zie "Asfalt lagen"
EAB 0/3	€ - 4,37 per ton	Module-D middels PCR 2.0 rekensheet module-D, zie "Asfalt lagen"

4. Datavalidatie

4.1 Datakwaliteit

De datakwaliteit is gebaseerd op het principe dat de datakwaliteit van de gegevens van de processen die bij de producent van het product plaatsvinden, hoger moet zijn dan die van de overige processen. Voorts wordt het principe gehanteerd dat de economische stromen de werkelijkheid zo goed mogelijk moeten benaderen binnen praktisch haalbare grenzen voor de uitvoerder van de LCA. De datakwaliteit wordt hieronder, in paragraaf 4.1.1, beoordeeld met het datakwaliteitssysteem voor eenheidsprocessen uit bijlage VI van de NMD Bepalingsmethode.

4.1.1 Representativiteit

Gebruikte referenties voor milieu-ingrepen zijn recent (<2 jaar). Aangezien er hier sprake is van toekomstige werkzaamheden is de representativiteit deels afhankelijk van hoe het werk uitgevoerd zal worden. De werkelijke impact van de werkzaamheden kunnen worden bepaald in een as-built studie, zodra het werk is opgeleverd.

4.1.2 Compleetheid milieu-ingrepen en economische stromen

Alle milieu-ingrepen en economische stromen – zoals grondstoffen, energie, emissies en afval – zijn in milieu-effecten gekwalificeerd en gekwantificeerd.

Alle geïdentificeerde milieu-ingrepen zijn vertaald naar milieueffecten. Directe emissies uit de inventarisatie zijn alle gekarakteriseerd via de karakterisatiefactoren van CML. De gebruikte proceskaarten zijn afkomstig uit geaccepteerde databases zoals Ecoinvent, waarmee gewaarborgd is dat alle relevante milieu-ingrepen gekarakteriseerd zijn.

4.1.3 Consistentie en reproduceerbaarheid

De studie is volledig reproduceerbaar. In dit kader zijn de referenties van alle bronnen, zowel primaire als publieke bronnen en literatuur, vastgelegd in het hoofdstuk Referenties. Er is een projectdossier conform paragraaf 2.8 van de Bepalingsmethode aangelegd.

4.1.4 massa en energiebalans

De massa- en energiebalans is als sluitend te beschouwen. Alle ingaande en uitgaande stromen in de processen van A-1 t/m A-5 zijn bekend en meegenomen in de berekening. Zie hiervoor ook tabel 5 en 6. Hierin is berekend hoeveel er wordt aangevoerd en hoeveel water er uittreedt in A-5. Verder is er geen verwerkingsafval. Dit is conform PCR-NL asfalt versie 2.0.

4.2 Kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving van processen, scenario's en literatuurbronnen

In deze paragraaf wordt besproken welke achtergrondprocessen gebruikt zijn in deze studie. In deze paragraaf wordt besproken welke achtergrondprocessen gebruikt zijn in deze studie en uit welke databases deze afkomstig zijn. De gehanteerde proceskaarten zijn zoveel mogelijk afkomstig uit de NMD-database (NMD 3.11) en Ecoinvent 3.6 en 3.9.1. Hierbij is modellering volgens de EN 15804 aangehouden. De gebruikte procesgegevens uit de Nationale Milieu Database en Ecoinvent 3.6 en 3.9.1 zijn inclusief infrastructuur en kapitaalgoederen geselecteerd, zoals de forfaitaire Ecoinvent data. De gebruikte referenties staan weergegeven in hoofdstuk 3, in de tabellen van de respectievelijke processen.

-database (NMD) en Ecoinvent 3.. Hierbij is modellering volgens de EN 15804 aangehouden. De gebruikte procesgegevens uit de Nationale Milieu Database en Ecoinvent 3. zijn inclusief infrastructuur en kapitaalgoederen geselecteerd, zoals de forfaitaire Ecoinvent data., in de tabellen van de respectievelijke processen. Levenscycluseffectbeoordeling.

5.1 Weging van milieu-effecten naar één score

Het wegen van milieu impacts is een proces waarbij verschillende milieu-effectscores worden omgerekend tot één eenheid, zodat ze kunnen worden opgeteld tot een totaalscore. Gezien het doel van de studie wordt in deze analyse gebruik gemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) behorende bij de Bepalingsmethode . De MKI-weegmethode is gebaseerd op de schaduwprijsmethodiek. De schaduwprijs is het voor de overheid hoogste toelaatbare kostenniveau (preventiekosten) per eenheid emissiebestrijding.

De tabel hieronder geeft weer welke weegfactoren gebruikt zijn voor het berekenen van de MKI-waarde. De verantwoording van het gebruik van MKI staat in de rapporten “Handboek schaduw prijzen” van CE Delft (2010) [6] en “Toxiciteit heeft z’n prijs” van TNO, 2004.[7].

TABEL 16: WEEGFACTOREN VOOR ALLE IMPACT CATEGORIEËN

	MKI weegfactor (euro)
Milieu Kosten Indicator (Euro)	0
Uitputting van abiotische grondstoffen (kg Sb-eq)	0.16
Uitputting van fossiele energiedragers (kg Sb-eq)	0.16
Klimaatverandering [kg CO ₂ -eq] (kg CO ₂ -eq)	0.05
Aantasting ozonlaag (kg CFC-11-eq)	30
Fotochemische oxidantvorming (kg ethene-eq)	2
Verzuring (kg SO ₂ -eq)	4
Vermesting (kg PO ₄ 3--eq)	9
Humaan-toxicologische effecten (kg 1,4-DB-eq)	0.09
Ecotoxicologische effecten, aquatisch (zoetwater) (kg 1,4-DB-eq)	0.03
Ecotoxicologische effecten, aquatisch (zeewater) (kg 1,4-DB-eq)	0.0001
Ecotoxicologische effecten, terrestisch (kg 1,4-DB-eq)	0.06

051, Climate change	kg CO ₂ eq	€ 0,00
052, Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq	€ 0,116
053, Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq	€ 0,116
054, Climate change - Land use and LU ch	kg CO ₂ eq	€ 0,116
055, Ozone depletion	kg CFC11 eq	€ 32,00
056, Acidification	mol H ⁺ eq	€ 0,39
057, Eutrophication, freshwater	kg P eq	€ 1,96
058, Eutrophication, marine	kg N eq	€ 3,28
059, Eutrophication, terrestrial	mol N eq	€ 0,36
060, Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	€ 1,22
061, Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	€ 0,3
062, Resource use, fossils	MJ	€ 0,00033
063, Water use	m ³ depriv.	€ 0,00506
064, Particulate matter	disease inc.	€ 549.750,00
065, Ionising radiation	kBq U-235 eq	€ 0,049
066, Ecotoxicity, freshwater	CTUe	€ 0,00013
067, Human toxicity, cancer	CTUh	€ 1.096.368,00
068, Human toxicity, non-cancer	CTUh	€ 147.588,00
069, Land use	Pt	€ 0,000087

Resultaten voor weegset 1

EAB 0/3 per 1 ton		A1	A4	A5	totaal A1-5
MKI	€	€ 12,30	€ 1,29	€ 0,25	€ 13,84
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,07E-03	1,55E-04	3,28E-06	
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,05E+00	8,40E-02	1,39E-02	
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	9,22E+01	1,22E+01	2,83E+00	
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	7,73E-06	2,08E-06	3,66E-07	
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,12E-01	7,69E-03	9,20E-04	
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	6,34E-01	6,16E-02	6,21E-03	
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,43E-02	1,30E-02	1,25E-03	
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,47E+01	2,86E+00	7,59E-01	
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,88E+00	9,38E-02	1,09E-02	
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,29E+04	2,69E+02	3,78E+01	
14 Ecotoxicity, terrestic (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,30E+00	1,43E-02	1,29E-03	

EAB 0/6 per 1 ton		A1	A4	A5	totaal A1-5
MKI	€	€ 11,94	€ 1,28	€ 0,25	€ 13,48
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,07E-03	1,54E-04	3,28E-06	
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,99E+00	8,37E-02	1,39E-02	
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	8,95E+01	1,21E+01	2,83E+00	
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	7,51E-06	2,07E-06	3,66E-07	
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,05E-01	7,66E-03	9,20E-04	
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	6,15E-01	6,15E-02	6,21E-03	
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,24E-02	1,29E-02	1,25E-03	
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,40E+01	2,85E+00	7,59E-01	
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,72E+00	9,33E-02	1,09E-02	
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,24E+04	2,67E+02	3,78E+01	
14 Ecotoxicity, terrestic (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,26E+00	1,43E-02	1,29E-03	

Resultaten voor weegset 2

EAB 0/3 per 1 ton		A1	A2	A5	totaal A1-5
MKI A-2	€	€ 19,18	€ 3,73	€ 0,43	€ 23,34
051. Climate change	kg CO2 eq	9,49E+01	1,99E+01	3,04E+00	
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	9,76E+01	1,98E+01	3,04E+00	
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,45E-01	1,76E-02	5,87E-04	
054. Climate change - Luluc	kg CO2 eq	5,69E-02	1,49E-02	2,57E-04	
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	7,88E-06	4,03E-07	3,71E-08	
056. Acidification	mol H+ eq	7,62E-01	9,53E-02	7,31E-03	
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,50E-03	1,47E-04	8,35E-06	
058. Eutrophication, marine	kg N eq	1,52E-01	3,84E-02	2,87E-03	
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1,43E+00	4,15E-01	3,07E-02	
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	7,15E-01	1,41E-01	1,13E-02	
061. Resource use, minerals, metals	kg Sb eq	2,38E-04	2,94E-05	8,08E-07	
062. Resource use, fossils	MJ	4,34E+03	2,78E+02	3,03E+01	
063. Water use	m3 depriv.	7,33E+01	1,44E+00	8,08E-02	
064. Particulate matter	disease inc.	4,57E-06	1,40E-06	4,59E-08	
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	2,22E+00	1,45E-01	6,42E-03	
066 Ecotoxicity, freshwater - p1+p2	CTUe	4,67E+03	1,30E+02	1,44E+01	
067. Human toxicity, cancer	CTUh	3,71E-08	6,96E-09	7,11E-10	
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,91E-06	1,14E-07	4,77E-09	
069. Land use	Pt	3,45E+03	2,68E+02	2,04E+00	
111. Energy, primary, renewable excl mat	MJ	2,10E+01	4,24E+00	2,70E+02	
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	7,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	
101. Energy, primary, renewable	MJ	2,17E+01	4,24E+00	2,70E+02	
112. Energy, primary, non-renew, exc mat	MJ	2,01E+03	2,78E+02	3,03E+01	
114. Energy, primary, non-renew, materia	MJ	2,44E+03	0,00E+00	0,00E+00	
102. Energy, primary, non-renewable	MJ	4,46E+03	2,78E+02	3,03E+01	
108. Secondary material	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
109. Secondary fuel, renewable	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
110. Secondary fuel, non-renewable	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
104. Water, fresh water use	m3	8,38E+00	4,70E-02	2,75E-03	
106. Waste, hazardous	kg	9,03E-03	1,73E-03	2,04E-04	
105. Waste, non hazardous	kg	4,79E+00	2,01E+01	4,33E-02	
107. Waste, radioactive	kg	4,34E-02	9,50E-05	3,53E-06	
120. Components for re-use	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
121. Materials for recycling	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
122. Materials for energy recovery	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
123. Exported energy, electric	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
124. Exported energy, thermal	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

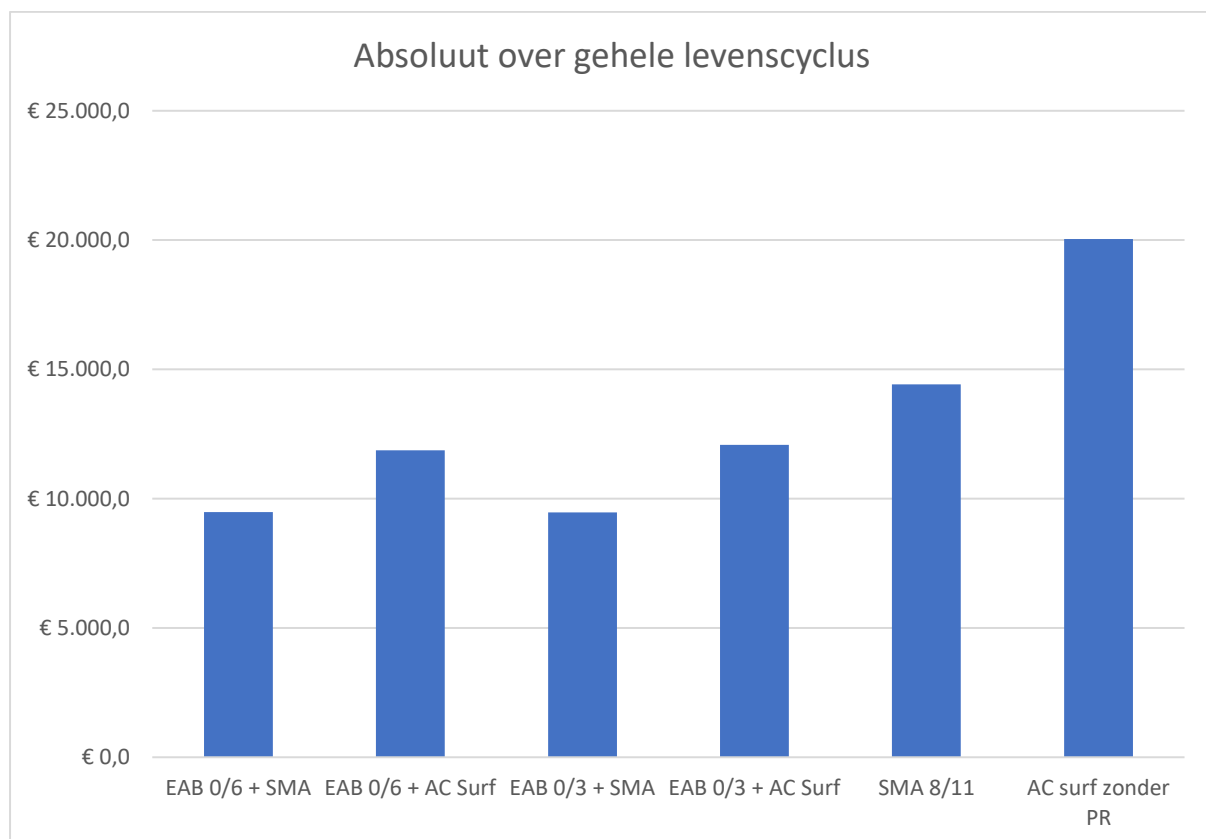
EAB 0/6 per 1 ton		A1	A2	A5	totaal
MKI A-2	€	€ 18,66	€ 4,57	€ 0,43	€ 23,66
051. Climate change	kg CO2 eq	9,22E+01	2,45E+01	3,04E+00	
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	9,47E+01	2,44E+01	3,04E+00	
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,45E-01	2,40E-02	5,87E-04	
054. Climate change - Luluc	kg CO2 eq	5,55E-02	2,49E-02	2,57E-04	
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	7,63E-06	4,71E-07	3,71E-08	
056. Acidification	mol H+ eq	7,41E-01	1,38E-01	7,31E-03	
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,46E-03	1,95E-04	8,35E-06	
058. Eutrophication, marine	kg N eq	1,49E-01	5,76E-02	2,87E-03	
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1,40E+00	6,25E-01	3,07E-02	
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	6,95E-01	1,99E-01	1,13E-02	
061. Resource use, minerals, metals	kg Sb eq	2,32E-04	3,44E-05	8,08E-07	
062. Resource use, fossils	MJ	4,20E+03	3,33E+02	3,03E+01	
063. Water use	m3 depriv.	7,09E+01	1,82E+00	8,08E-02	
064. Particulate matter	disease inc.	4,49E-06	1,48E-06	4,59E-08	
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	2,17E+00	1,89E-01	6,42E-03	
066.1. Ecotoxicity, freshwater - p1	CTUe	4,52E+03	1,55E+02	1,44E+01	
067. Human toxicity, cancer	CTUe	3,61E-08	9,21E-09	7,11E-10	
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,84E-06	1,30E-07	4,77E-09	
069. Land use	CTUh	3,44E+03	3,04E+02	2,04E+00	
111. Energy, primary, renewable excl mat	Pt	2,04E+01	5,60E+00	1,75E-01	
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	7,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	
101. Energy, primary, renewable	MJ	2,11E+01	5,60E+00	1,75E-01	
112. Energy, primary, non-renew, exc mat	MJ	1,95E+03	3,33E+02	3,03E+01	
114. Energy, primary, non-renew, materia	MJ	2,36E+03	0,00E+00	0,00E+00	
102. Energy, primary, non-renewable	MJ	4,31E+03	3,33E+02	3,03E+01	
108. Secondary material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
109. Secondary fuel, renewable	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
110. Secondary fuel, non-renewable	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
104. Water, fresh water use	MJ	8,32E+00	5,95E-02	2,75E-03	
106. Waste, hazardous	m3	8,85E-03	2,07E-03	2,04E-04	
105. Waste, non hazardous	kg	4,70E+00	2,00E+01	4,33E-02	
107. Waste, radioactive	kg	4,34E-02	1,26E-04	3,53E-06	
120. Components for re-use	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
121. Materials for recycling	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
122. Materials for energy recovery	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
123. Exported energy, electric	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
124. Exported energy, thermal	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

5.2 Resultaten vergelijkend onderzoek

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de LCA-berekening van de vergelijking tussen de twee methoden voor het aanleggen van de asfalt toplagen gepresenteerd en besproken. Het milieuprofiel zoals voorgeschreven door de Bepalingsmethode (paragraaf 2.6.5) bestaat uit 11 effectcategorieën en een aantal milieu-indicatoren.

De waarden van de effectcategorieën zijn als volgt berekend: alle milieu-ingrepen uit de inventarisatie worden per effectcategorie vermenigvuldigd met de karakterisatiefactoren uit de Bepalingsmethode (v 3.03, september 2016). Tot slot zijn de verkregen waarden gesommeerd per effectcategorie.

Hieronder volgen de resultaten voor beide methodes. Onderstaande tabellen tonen de resultaten in tabelvorm en figuur 3 toont de resultaten in diagramvorm. met name In alle gevallen zijn de EAB-alternatieven duurzamer, mits dezelfde asfalt onderlaag is gebruikt. Het verschil tussen een EAB 0/3 met een AC surf onderlaag en een traditionele SMA onderlaag is marginaal (8% lager). Echter wijst dit erop dat het toepassen van een minder duurzame asfalt laag, in combinatie met EAB-reparatie tot een vergelijkbare MKI score kan leiden als een duurzamere asfalt variant zonder een dergelijke reparatie.



FIGUUR 3: MKI VAN ALLE ALTERNATIEVEN OVER DE GEHELE LEVENSCYCLUS.

Bovenstaande grafiek laat een grafische weergave zien van het vergelijk EAB- warm asfalt. A t/m D opgeteld.

Resultaten van het vergelijk onderhoud met EAB versus onderhoud met warm asfalt,

A1 EAB alternatief															
Component	Materiaal	Hoeveelheid [ton]	A1	A2	A3	A4	A5	B1 (42 jaar)	B4 vervangingen	C1	C2	C3	D	Totaal gehele levenscyclus	Opmerking
EAB 0/6 + SMA		369	€ 3.242,4	€ 1.469,2	€ 536,3	€ 140,2	€ 95,7	€ 1.706,2	€ 3.770,4	€ 51,7	€ 118,1	€ 59,0	-€ 1.612,5	€ 9.576,6	
EAB 0/6 + AC Surf		510	€ 3.951,1	€ 2.026,6	€ 803,7	€ 193,8	€ 130,0	€ 1.624,0	€ 5.192,8	€ 71,4	€ 163,2	€ 81,6	-€ 2.228,7	€ 12.009,6	
EAB 0/3 + SMA		369	€ 3.242,4	€ 1.469,3	€ 536,3	€ 140,2	€ 93,4	€ 1.706,2	€ 3.770,4	€ 51,7	€ 118,1	€ 59,0	-€ 1.612,5	€ 9.574,4	
EAB 0/3 + AC Surf		510	€ 3.964,9	€ 2.614,6	€ 803,7	€ 15,2	€ 7,8	€ 1.624,0	€ 5.493,7	€ 71,4	€ 163,2	€ 81,6	-€ 2.228,7	€ 12.611,4	
A t/m D Standaard Methode															
Component	Materiaal	Hoeveelheid [ton]	A1	A2	A3	A4	A5	B1 (42 jaar)	B4 vervangingen	C1	C2	C3	D	Totaal gehele levenscyclus	Opmerking
SMA 8/11		329	€ 2.816	€ 1.191	€ 536	€ 125	€ 86	€ 1.658	€ 9.241	€ 46	€ 105	€ 53	-€ 1.438	€ 14.419	Fase B is vervangen van de deklaag op basis van de levensduur in de PCR 2.0, vervanging omvat C t/m D en A1 t/m A5 (2,65 vervangingen levensduur is 16 jaar)
AC surf zonder PR		470	€ 3.525	€ 1.748	€ 804	€ 179	€ 122	€ 1.579	€ 13.846	€ 66	€ 150	€ 75	-€ 2.054	€ 20.041	Fase B is vervangen van de deklaag op basis van de levensduur in de PCR 2.0, vervanging omvat C t/m D en A1 t/m A5 (3 vervangingen levensduur is 14 jaar)

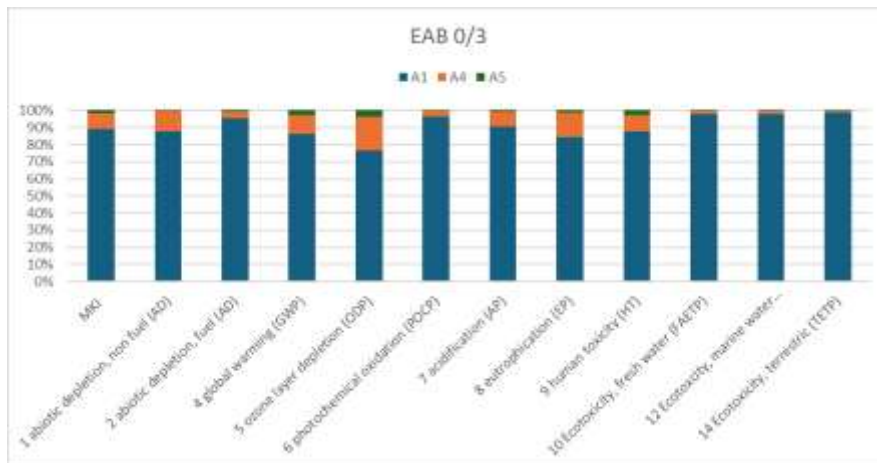
Uit bovenstaande blijkt dat asfalt een hogere MKI per m2 kent dan EAB. Echter is de laagdikte heel anders en levert EAB geen constructieve waarde in de constructie. Maar het laat wel zoveel zien dat de onderhoudsmaatregel met EAB een lagere MKI laat zien in het traject A1 t/m D.

6. Levenscyclusinterpretatie

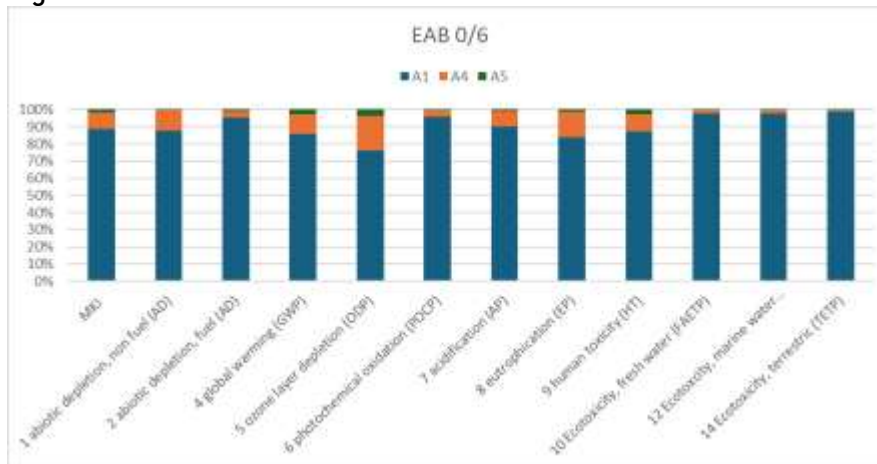
In hoofdstuk 5 is het milieu profiel van deze werkzaamheden weergegeven, in dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de resultaten van de LCA. In sectie 6.1 worden de milieu-impacts verder geanalyseerd middels een zwaartepuntanalyse.

6.1 Zwaartepuntanalyse EAB 0/3 en 0/6

Deze zwaartepuntanalyse geeft weer welke onderdelen (specifieke materialen, productie, transport) de grootste invloed hebben op de totale MKI-waarde. In de onderstaande figuur valt af te lezen welk specifiek onderdeel de grootste bijdrage levert voor de beide methoden.

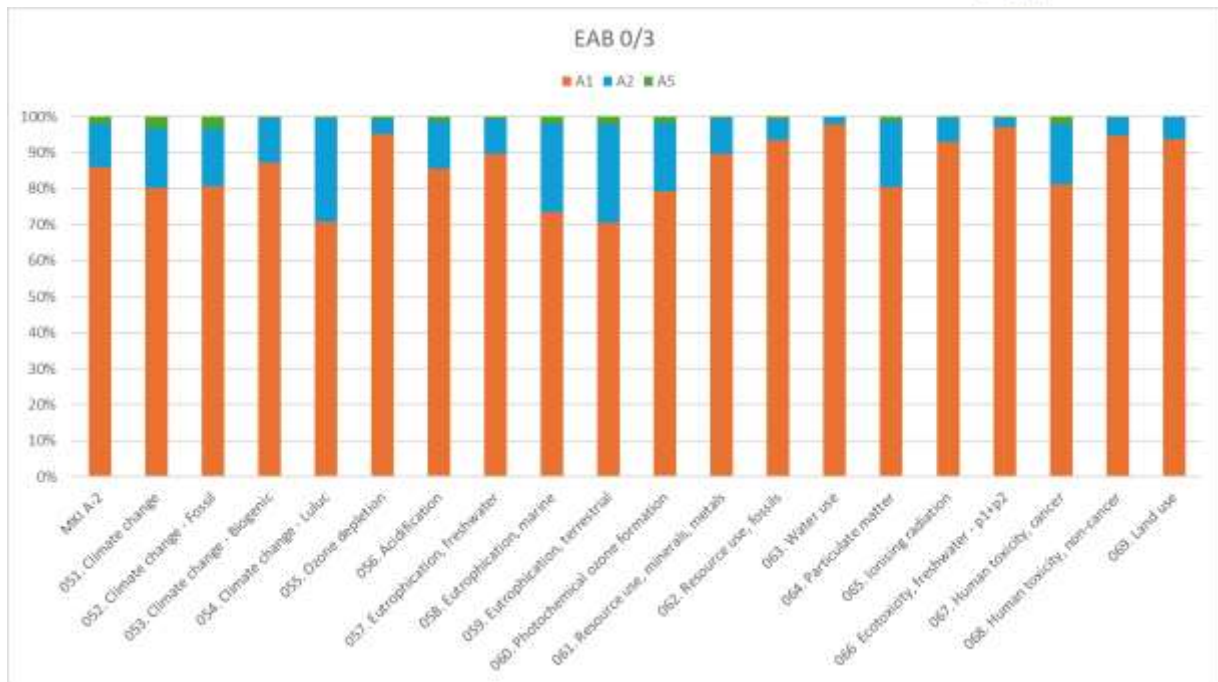


Figuur 4

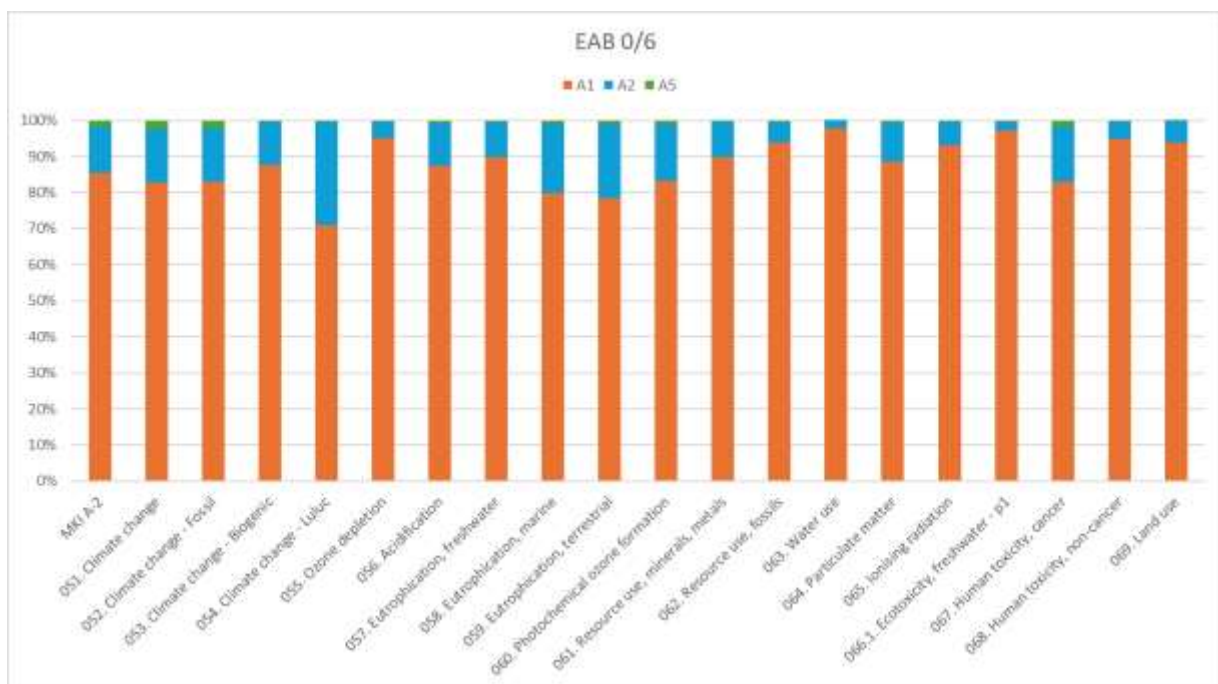


Figuur 5

Figuur 4 en 5 laten zien dat A-1 de grootste bijdrage levert.

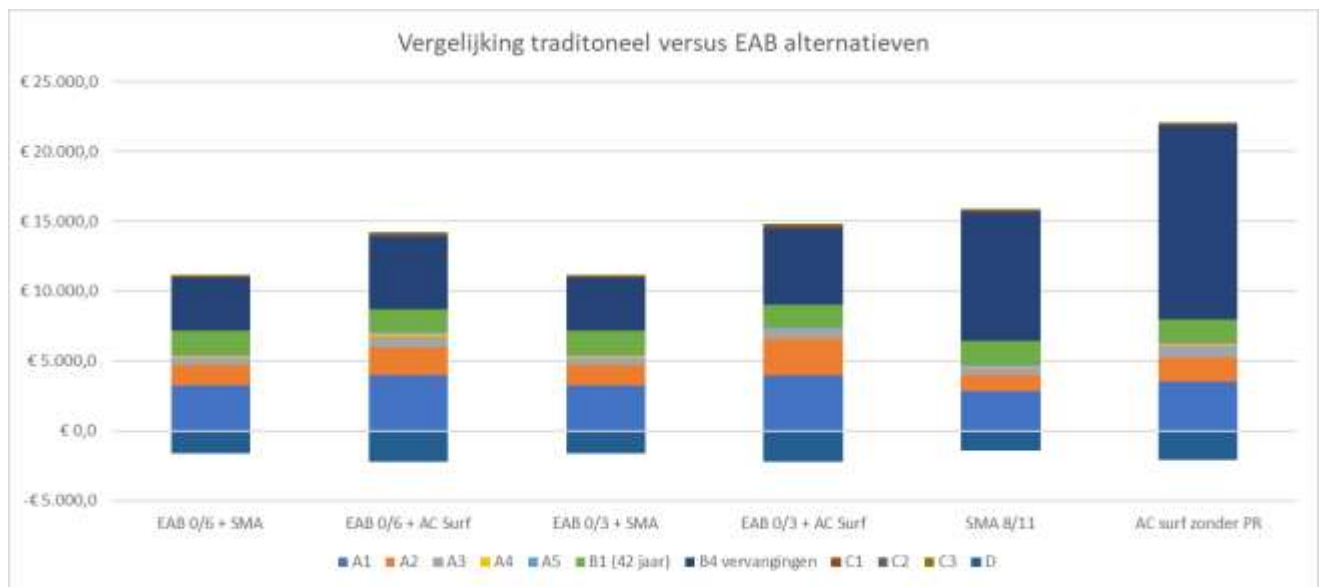


Figuur 6



Figuur 7

Figuur 6 en 7 laten zien dat A-1 de grootste bijdrage levert.



FIGUUR 8 RELATIEVE BIJDRAGE VAN DE DIVERSE ASFALT LAGEN AAN DE TOTALE MKI VOOR DE ALLE METHODEN.

Wat opvalt in figuur 8 is dat de vervangingen een relatief groot aandeel in het totaal A-D laat zien. Met name bij de varianten met alleen warm asfalt is fase B-4 nadrukkelijk aanwezig.

7 Gevoeligheidsanalyse

Binnen de Bepalingsmethode 1.2 wordt een gevoeligheidsanalyse voorgeschreven voor een aantal categorieën indien van toepassing.

Dit betreft de volgende categorieën:

- De invloed van geografische en technologische spreiding binnen een groep van productielocaties; Er is 1 productielocatie. Een gevoeligheidsanalyse is daarom niet nodig.
- De spreiding als gevolg van spreiding in een gemiddelde samenstelling; Er is gerekend met gegevens van de producent. Een gevoeligheidsanalyse is daarom niet nodig.
- De spreiding als gevolg van middeling bij het opstellen van een groepsgemiddelde; Er is 1 productielocatie. Een gevoeligheidsanalyse is daarom niet nodig.
- De spreiding als gevolg van onzekerheid in uitgangspunten binnen de allocatie bij recycling; Er is geen recycling van toepassing.
- Allocatie bij multi-input- en multi-outputprocessen indien niet de standaardverdeelsleutel (massabasis voor multi-outputprocessen en fysische samenstelling voor multi-inputprocessen) is gebruik. Er is geen allocatie toegepast op de producten (in § 2.3.1 is dit uitgelegd). Een gevoeligheidsanalyse is daarom op dit punt niet nodig.

Voor het overige zijn er geen onzekerheden in de inventarisatie die leiden tot het uitvoeren van aanvullende gevoeligheidsanalyses. De berekening is gebaseerd op gegevens van de producent. Daar waar gegevens ontbreken en of daar waar literatuur is geraadpleegd is altijd uitgegaan van de meest ongunstige/ generieke data.

Verder wordt er naast morene steenslag ook Granodioriet gebruikt. Om te controleren wat het effect is van de inzet van Granodioriet in plaats van morene steenslag is er een analyse gemaakt.

Gebruikt is:

- EPD Granodioriet Mibau Stema, inclusief transport naar Amsterdam.
- Transport in A-2: 50 km vrachtwagen naar Utrecht.

EAB 0/6 per 1 ton met granodioriet		A1	A4	A5	totaal A1-5	verschil % A1-5: EAB granodioriet versus EAB morene
MKI	€	€ 12,37	€ 0,78	€ 0,25	€ 13,40	-1%
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,12E-03	1,19E-04	3,28E-06	1,24E-03	1%
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,98E+00	5,60E-02	1,39E-02	2,05E+00	-1%
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	8,99E+01	7,61E+00	2,83E+00	1,00E+02	-4%
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	7,60E-06	1,43E-06	3,66E-07	9,39E-06	-5%
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,04E-01	5,01E-03	9,20E-04	2,10E-01	-2%
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	6,14E-01	2,91E-02	6,21E-03	6,50E-01	-5%
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,39E-02	5,67E-03	1,25E-03	8,09E-02	-7%
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,46E+01	1,76E+00	7,59E-01	2,72E+01	-1%
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,75E+00	6,62E-02	1,09E-02	4,83E+00	0%
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,25E+04	1,81E+02	3,78E+01	1,27E+04	0%
14 Ecotoxicity, terrestic (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,27E+00	8,90E-03	1,29E-03	1,28E+00	0%

EAB 0/6 morene per 1 ton		A1	A4	A5	totaal A1-5
MKI	€	€ 11,94	€ 1,28	€ 0,25	€ 13,48
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,07E-03	1,48E-04	3,28E-06	1,22E-03
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,99E+00	8,08E-02	1,39E-02	2,08E+00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	8,95E+01	1,17E+01	2,83E+00	1,04E+02
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	7,51E-06	2,00E-06	3,66E-07	9,88E-06
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,05E-01	7,42E-03	9,20E-04	2,13E-01
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	6,15E-01	6,02E-02	6,21E-03	6,82E-01
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,25E-02	1,27E-02	1,25E-03	8,64E-02
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,40E+01	2,77E+00	7,59E-01	2,75E+01
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,72E+00	8,99E-02	1,09E-02	4,82E+00
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,24E+04	2,58E+02	3,78E+01	1,27E+04
14 Ecotoxicity, terrestic (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,26E+00	1,38E-02	1,29E-03	1,28E+00

Bovenstaande tabel laat het verschil zien tussen EAB met Granodioriet en EAB met morene steenslag/brekerzand. Te zien valt dat de verschillen acceptabel zijn over het proces van A1 t/m A5. A-1 is wat hoger en daar en tegen is A4 wat lager.

7. Conclusies t.a.v. vergelijk onderhoud met warm asfalt versus onderhoud met EAB:

Onderhoud van asfaltdekkingen AC surf en SMA met behulp van EAB leidt tot uitstel van de vervanging van de deklaag. Naar gelang het schadebeeld kan EAB een oplossing bieden voor onderhoud van het wegdek. De algemene conclusie is dat onderhoud met EAB in alle gevallen leidt tot een lagere MKI over de beschouwde onderhoudscyclus.

- Onderhoud van SMA met EAB 0/3 en 0/6 leidt tot een verlaging van de MKI van 35%
- Onderhoud van AC surf met EAB 0/3 en 0/6 leidt tot een verlaging van de MKI van 40%

Ontwikkelingen warm asfalt met verlaagde verwerkingstemperatuur:

Door inzet van warm asfalt met een verlaagde temperatuur (130°C) kan de MKI van warm asfalt wat lager worden. Echter is dit geen vast gegeven. Afhankelijk van de oplossing tot temperatuurverlaging kan dit leiden tot een netto effect van 0% tot ca. 10% verlaging van de milieueffecten en MKI voor A1-3. In dat geval scoort EAB naar verwachting altijd nog respectievelijk ca. 30-35% lager. In de NMD processendatabase zijn nog geen actuele branchewaarden voor asfalt met een verlaagde productietemperatuur gepubliceerd. De inschatting van de MKI verlaging door inzet van temperatuurverlaging is gedaan o.b.v. asfalt-technologisch inzicht.

Conversie naar set 2 MKI: Deze kan worden gemaakt nadat PCR 3.0 asfalt van kracht is. De PCR asfalt 2.0 is gebaseerd op MKI set 1.

8. Referenties

- [1] 'ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and Framework', International Organization for Standardization, ISO14040:2006.
- [2] 'ISO 14044: Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines', International Organization for Standardization, ISO14044:2006.
- [3] 'NEN-EN 15804: Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten', NEN-EN 15804:2019 A2
- [4] 'ISO 14025: Environmental labels and declarations -- Type III environmental declarations -- Principles and procedures', International Organization for Standardization, ISO14025:2006.
- [5] 'NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.2 (augustus 2024)', Nationale Milieudatabase.
- [6] De Bruyn, S.M., Korteland, M.H., Markowska, A.Z., Davidson, M.D., De Jong, F.L., Bles, M., Sevenster, M.N. (2010) "Handboek Schaduwprijzen. Waardering en weging van emissies en milieueffecten", CE Delft.
- [7] Van Harmelen, A.K., Korenromp, R.H.J., Ligthart, T.N., Van Leeuwen, S.M.H., Van Gijlswijk, R.N. (2004) "Toxiciteit heeft z'n prijs. Schaduwprijzen voor (eco-)toxiciteit en uitputting van abiotische grondstoffen binnen DuboCalc", TNO.
- [8] PCR Asfalt 2.0
- [9] SGS Intron, Bob Roijen, LEVENSCYCLUSANALYSE VAN EMULSIEASFALTBETON, Bouwend Nederland, 14 oktober 2011.