

LCA-Achtergrondrapport voor Nederlandse Asfaltmengsels

*Rapport voor opname van brancherepresentatieve
asfaltmengsels in de Nationale Milieudatabase*

Versie 2.1

TNO innovation
for life


Bouwend Nederland
de vereniging van bouw- en infrabedrijven
vakgroep bitumineuze werken (vbw)

 EcoChain

Opdrachtgever	Vakgroep Bitumineuze Werken van Bouwend Nederland Zilverstraat 9 2718 RP Zoetermeer Nederland		
	Rijkswaterstaat Postbus 2232 3500 GE Utrecht Nederland		
Uitvoerder	EcoChain Technologies B.V. Oostenburgermiddenstraat 202 1018 LL Amsterdam		
	TNO - Nederlandse Organisatie voor toegepast- natuurwetenschappelijk onderzoek Princetonlaan 6 3584 CB Utrecht		
Colofon	<u>Auteurs</u>	Suzanne de Vos-Effting Elisabeth Keijzer Bart Jansen Arjan Zwamborn	TNO
		Jochem Mos Tessa Beentjes Niels Jonkers Pieter Leendertse	EcoChain Technologies B.V.
	<u>Versie</u>	8 maart 2018	
	<u>Rapport</u>	TNO 2017 R11029 (versie 2.1)	
	<u>Verificateur</u>	Harry van Ewijk	SGS SEARCH

Dit rapport is tot stand gekomen met medewerking van o.a. de Permanente Commissie Duurzaamheid (PCD) van de Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW).

Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd, door middel van druk, fotokopieën, geautomatiseerde gegevensbestanden of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Erratum m.b.t. uitlogging – februari 2018

Actualisatie van de MKI's

In september 2017 hebben TNO en EcoChain het "LCA-Achtergrondrapport voor Nederlandse Asfaltmengsels" opgeleverd, met daarin de milieuprofielen van 17 brancherepresentatieve asfaltmengsels ten behoeve van opname in de Nationale Milieudatabase. In januari 2018 is een fout gevonden in de berekening van de uitlogging van deklagen en waterbouwasfalt tijdens de gebruiksfase (fase B). De impact van deze fout op de totale levenscyclus-MKI van asfalt is beperkt (0,5 tot 5%), maar vanwege het grote belang van MKI's in aanbestedingen, is besloten om een actualisatie door te voeren van de berekeningen.

In dit erratum wordt toegelicht wat de nieuwe MKI's zijn, welke wijzigingen zijn doorgevoerd en welke tabellen en resultaten veranderen ten gevolge van de wijzigingen.

De wijzigingen betekenen dat de MKI's voor de gebruiksfase (fase B) wijzigen voor:

- vormgegeven wegenbouwmengsels (#1 t/m 4 + 13): wordt 0,06 MKI/ton (was 0,46);
- niet-vormgegeven wegenbouwmengsels (#7 t/m 12): wordt 0,46 MKI/ton (was 0,06);
- vormgegeven waterbouwmengsels (#14 + 16 + 17): wordt 0,13 MKI/ton (was 0,66);
- niet-vormgegeven waterbouwmengsels (#15): wordt 1,05 MKI/ton (was 0,66).

De MKI voor de gebruiksfase van onderlagen (#5 en 6) wijzigt niet; dit blijft 0 MKI/ton.

De uiteindelijke MKI's, na bovengenoemde correcties, zijn weergegeven in Tabel X1 hieronder.

Tabel X1. Cradle to Grave MKI-waarden per ton asfalt (Module A t/m D), na correctie (februari 2018).

Asfaltmengsel	MKI (euro)
1. AC surf zonder PR	9,27
2. AC surf met 30% PR	8,34
3. AC surf met gemodificeerd bitumen zonder PR	10,66
4. AC surf met gemodificeerd bitumen met 30% PR	9,45
5. AC bin/base 50% PR	6,12 (ongewijzigd)
6. AC bin/base 50% PR met gemodificeerd bitumen	6,60 (ongewijzigd)
7. ZOAB Regulier	10,32
8. ZOAB Regulier +	10,32
9. 2L-ZOAB toplaag	10,30
10. 2L-ZOAB toplaag met gemodificeerd bitumen	11,55
11. 2L-ZOAB onderlaag	10,31
12. 2L-ZOAB onderlaag met gemodificeerd bitumen	11,28
13. SMA	9,18
14. Waterbouwasfaltbeton	8,90
15. Open steenasfalt	10,59
16. Gietasfalt, waterbouw	11,66
17. Asfaltmastiek, waterbouw	12,67

Verificatie van de wijzigingen door SGS Search

Op 7 februari 2018 heeft de toetser van het oorspronkelijke rapport (augustus/september 2017), Harry van Ewijk van SGS, de in het "Erratum m.b.t. uitlogging – februari 2018" beschreven aanpassingen goedgekeurd.

Correctie wegenbouwmengsels

De uitloging van emissies uit deklagen is verschillend voor niet-vormgegeven asfalt (zeer open asfalt) en voor vormgegeven asfalt (dicht asfalt). Er is geconstateerd dat de emissies tijdens de gebruiksfase van vormgegeven en niet-vormgegeven stoffen consequent zijn verwisseld in zowel de rapportagetekst (paragraaf 4.2.6) als de berekeningen. Met andere woorden: aan ZOAB-mengsels (#7 t/m 12) zijn emissies toegekend die behoren bij vormgegeven stoffen en aan de andere deklaagmengsels (#1 t/m 4 + 13) zijn de emissies toegekend voor niet-vormgegeven stoffen, terwijl ZOAB juist behoort tot de niet-vormgegeven stoffen en de andere asfaltmengsels tot vormgegeven stoffen.

De impacts van de mengsels 1 t/m 4 en 7 t/m 13 die gerapporteerd worden in de tabellen in bijlage B bevatten dus een foute waarde; de waardes voor vormgegeven mengsels en niet-vormgegeven mengsels in de wegenbouw zijn in feite omgedraaid. Tabel X2 en X3 van dit erratum tonen de correcte waardes voor fase B na de correctie. De contributieanalyse die getoond is in Figuur 8, vervalt. De genoemde wijziging heeft ook gevolgen voor de totaalimpacts die genoemd worden in hoofdstuk 5 (Tabel 19), hoofdstuk 6 (Figuur 2), hoofdstuk 7 (Tabel 25) en Bijlage B (laatste kolom). Deze worden getoond in Tabel X5 en X6.

Aanpassing waterbouwmengsels

Alle waterbouwmengsels zijn in de rapportage gekarakteriseerd als niet-vormgegeven stoffen, terwijl in feite alleen Open Steenasfalt (#15) zich wat betreft uitloging laat karakteriseren als een niet-vormgegeven stof. Voor de overige waterbouwmengsels (#14 + 16 + 17) geldt dat de uitloging zich gedraagt als die voor vormgegeven stoffen.

Daarnaast is geconstateerd dat de MKI's voor emissies naar zout water hoger zijn dan voor emissies naar zoet water¹. Volgens de experts in de asfaltbranche worden de waterbouwmengsels merendeels gebruikt in zoutwateromgevingen, en voor een kleiner deel in zoetwateromgevingen, al zijn hier geen exacte getallen van bekend. Uit voorzorgsprincipe is besloten om de uitloging uit de brancherepresentatieve waterbouwmengsels aan te passen als emissies naar zout water.

Het corrigeren van de berekeningen betekent dat de gerapporteerde waarden voor de gebruiksfase van waterbouwmengsels verkeerd vermeld zijn in Bijlage B. Tabel X4 toont de correcte waardes voor fase B na de correctie. De contributieanalyse die getoond is in Figuur 8, vervalt. De genoemde wijziging heeft ook gevolgen voor de totaalimpacts die genoemd worden in hoofdstuk 5 (Tabel 19), hoofdstuk 6 (Figuur 2), hoofdstuk 7 (Tabel 25) en Bijlage B (laatste kolom). Deze worden getoond in Tabel X7.

¹ Dit wordt veroorzaakt doordat de karakterisatiefactoren voor humane toxiciteit, mariene ecotoxiciteit en terrestrische ecotoxiciteit in de SBK Bepalingsmethode (spreadsheet versie 3.03, september 2016) hoger zijn voor emissies naar oceaanwater dan voor emissies naar (ongespecificeerd) water.

Geactualiseerde resultaten voor fase B

Tabel X2. Milieu-impacts in fase B van vormgegeven wegenbouwmengsels, per ton asfalt. Deze waarden vervangen de impacts die vermeld zijn voor fase B in Bijlage B.

		1. AC surf zonder PR	2. AC surf met 30% PR	3. AC surf met gemod. bitumen zonder PR	4. AC surf met gemod. bitumen met 30% PR	13. SMA
Milieu Kosten Indicator (MKI)	Euro	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Abiot. uitputting	kg Sb	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Uitputting van fos. energiedragers	kg Sb	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Klimaatverandering (CO2-eq)	kg CO ₂	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Ozonlaag	kg CFC11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Fotochemische oxidantvorming	kg C ₂ H ₄	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Verzuring	kg SO ₂	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Eutrofiëring	kg PO ₄ ³⁻	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Humaan toxicologische effecten	kg 1,4 DB	2,20E-01	2,20E-01	2,20E-01	2,20E-01	2,20E-01
Ecotox. effecten, aq. (zoetwater)	kg 1,4 DB	1,96E-01	1,96E-01	1,96E-01	1,96E-01	1,96E-01
Ecotox. effecten, aq. (zeewater)	kg 1,4 DB	2,28E+02	2,28E+02	2,28E+02	2,28E+02	2,28E+02
Ecotox. effecten, terrestrisch	kg 1,4 DB	2,24E-01	2,24E-01	2,24E-01	2,24E-01	2,24E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Water	m ³	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Niet gevaarlijk afval	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gevaarlijk afval	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Tabel X3. Milieu-impacts in fase B van niet-vormgegeven wegenbouwmengsels, per ton asfalt. Deze waarden vervangen de impacts die vermeld zijn voor fase B in Bijlage B.

		7. ZOAB Regulier	8. ZOAB Regulier +	9. 2L-ZOAB toplaag	10. 2L-ZOAB toplaag met gemod. bitumen	11. 2L-ZOAB onderlaag	12. 2L-ZOAB onderlaag met gemod. bitumen
Milieu Kosten Indicator (MKI)	Euro	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Abiot. uitputting	kg Sb	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Uitputting van fos. energiedragers	kg Sb	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Klimaatverandering (CO2-eq)	kg CO ₂	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Ozonlaag	kg CFC11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Fotochemische oxidantvorming	kg C ₂ H ₄	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Verzuring	kg SO ₂	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Eutrofiëring	kg PO ₄ ³⁻	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Humaan toxicologische effecten	kg 1,4 DB	1,31E+00	1,31E+00	1,31E+00	1,31E+00	1,31E+00	1,31E+00
Ecotox. effecten, aq. (zoetwater)	kg 1,4 DB	1,75E+00	1,75E+00	1,75E+00	1,75E+00	1,75E+00	1,75E+00
Ecotox. effecten, aq. (zeewater)	kg 1,4 DB	1,87E+03	1,87E+03	1,87E+03	1,87E+03	1,87E+03	1,87E+03
Ecotox. effecten, terrestrisch	kg 1,4 DB	1,67E+00	1,67E+00	1,67E+00	1,67E+00	1,67E+00	1,67E+00
Gebruik hern. p. energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Water	m ³	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Niet gevaarlijk afval	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gevaarlijk afval	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Tabel X4. Milieu-impacts in fase B van waterbouwmengsels, per ton asfalt. Deze waarden vervangen de impacts die vermeld zijn voor fase B in Bijlage B.

		14.	15.	16.	17.
		Waterbouwasfaltbeton	Open steenasfalt	Gietasfalt	Asfaltmastiek
Milieu Kosten Indicator (MKI)	Euro	0,13	1,05	0,13	0,13
Abiot. uitputting	kg Sb	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Uitputting van fos. energiedragers	kg Sb	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Klimaatverandering (CO2-eq)	kg CO ₂	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Ozonlaag	kg CFC11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Fotochemische oxidantvorming	kg C ₂ H ₄	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Verzuring	kg SO ₂	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Eutrofiëring	kg PO ₄ ³⁻	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Humaan toxicologische effecten	kg 1,4 DB	5,49E-01	3,58E+00	5,49E-01	5,49E-01
Ecotox. effecten, aq. (zoetwater)	kg 1,4 DB	2,95E-06	2,82E-05	2,95E-06	2,95E-06
Ecotox. effecten, aq. (zeewater)	kg 1,4 DB	8,52E+02	7,28E+03	8,52E+02	8,52E+02
Ecotox. effecten, terrestrisch	kg 1,4 DB	2,01E-03	3,06E-02	2,01E-03	2,01E-03
Gebruik hern. p. energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Energie	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Water	m ³	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Niet gevaarlijk afval	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gevaarlijk afval	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Geactualiseerde totaalresultaten (A1-C4)

Tabel X5. Totale milieu-impacts over de hele levenscyclus (A1-C4) van vormgegeven wegenbouwmengsels, per ton asfalt. Deze waarden vervangen de impacts die vermeld worden in hoofdstuk 5 (Tabel 19), hoofdstuk 6 (Figuur 2), hoofdstuk 7 (Tabel 25) en Bijlage B (laatste kolom).

		1.	2.	3.	4.	13.
		AC surf zonder PR	AC surf met 30% PR	AC surf met gemod. bitumen zonder PR	AC surf met gemod. bitumen met 30% PR	SMA
Milieu Kosten Indicator (MKI)	Euro	9,27	8,34	10,66	9,45	9,18
Abiot. uitputting	kg Sb	4,06E-05	4,26E-05	3,79E-05	4,05E-05	3,63E-05
Uitputting van fos. energiedragers	kg Sb	1,74E+00	1,47E+00	1,83E+00	1,54E+00	1,88E+00
Klimaatverandering (CO2-eq)	kg CO ₂	7,69E+01	7,22E+01	8,93E+01	8,20E+01	7,45E+01
Ozonlaag	kg CFC11	8,82E-06	8,34E-06	8,61E-06	8,18E-06	8,39E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C ₂ H ₄	4,77E-02	4,07E-02	1,05E-01	8,61E-02	4,93E-02
Verzuring	kg SO ₂	4,30E-01	3,52E-01	5,65E-01	4,59E-01	4,53E-01
Eutrofiëring	kg PO ₄ ³⁻	6,61E-02	5,89E-02	7,17E-02	6,33E-02	6,33E-02
Humaan toxicologische effecten	kg 1,4 DB	1,97E+01	1,78E+01	2,17E+01	1,94E+01	1,93E+01
Ecotox. effecten, aq. (zoetwater)	kg 1,4 DB	7,17E-01	6,68E-01	7,02E-01	6,56E-01	7,23E-01
Ecotox. effecten, aq. (zeewater)	kg 1,4 DB	9,03E+03	8,17E+03	7,87E+03	7,25E+03	8,83E+03
Ecotox. effecten, terrestrisch	kg 1,4 DB	5,43E-01	5,07E-01	5,50E-01	5,13E-01	5,42E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,58E+01	2,35E+01	2,62E+01	2,38E+01	2,40E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,91E+03	3,29E+03	4,12E+03	3,45E+03	4,25E+03
Energie	MJ	3,94E+03	3,31E+03	4,14E+03	3,48E+03	4,27E+03
Water	m ³	7,92E-02	6,13E-02	1,16E+01	9,21E+00	5,66E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	2,33E+01	2,01E+01	2,29E+01	1,97E+01	1,56E+01
Gevaarlijk afval	kg	2,98E-03	2,93E-03	2,63E-03	2,65E-03	2,89E-03

Tabel X6. Totale milieu-impacts over de hele levenscyclus (A1-C4) van niet-vormgegeven wegenbouwmengsels, per ton asfalt. Deze waarden vervangen de impacts die vermeld worden in hoofdstuk 5 (Tabel 19), hoofdstuk 6 (Figuur 2), hoofdstuk 7 (Tabel 25) en Bijlage B (laatste kolom).

		7.	8.	9.	10.	11.	12.
		ZOAB Regulier	ZOAB Regulier +	2L-ZOAB toplaag	2L-ZOAB toplaag met gemod. bitumen	2L-ZOAB onderlaag	2L-ZOAB onderlaag met gemod. bitumen
Milieu Kosten Indicator (MKI)	Euro	10,32	10,32	10,30	11,55	10,31	11,28
Abiot. uitputting	kg Sb	3,86E-05	3,89E-05	3,86E-05	3,63E-05	4,08E-05	3,89E-05
Uitputting van fos. energiedragers	kg Sb	1,48E+00	1,62E+00	1,62E+00	1,71E+00	1,38E+00	1,45E+00
Klimaatverandering (CO2-eq)	kg CO ₂	8,65E+01	8,63E+01	8,60E+01	9,71E+01	8,80E+01	9,65E+01
Ozonlaag	kg CFC11	9,06E-06	8,83E-06	8,82E-06	8,64E-06	9,26E-06	9,11E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C ₂ H ₄	4,68E-02	4,82E-02	4,81E-02	9,94E-02	4,62E-02	8,56E-02
Verzuring	kg SO ₂	4,63E-01	4,65E-01	4,65E-01	5,86E-01	4,47E-01	5,39E-01
Eutrofiëring	kg PO ₄ ³⁻	6,51E-02	6,46E-02	6,46E-02	6,96E-02	6,83E-02	7,22E-02
Humaan toxicologische effecten	kg 1,4 DB	2,18E+01	2,13E+01	2,13E+01	2,31E+01	2,13E+01	2,27E+01
Ecotox. effecten, aq. (zoetwater)	kg 1,4 DB	2,26E+00	2,27E+00	2,27E+00	2,26E+00	2,25E+00	2,24E+00
Ecotox. effecten, aq. (zeewater)	kg 1,4 DB	1,08E+04	1,09E+04	1,09E+04	9,89E+03	1,09E+04	1,01E+04
Ecotox. effecten, terrestrisch	kg 1,4 DB	1,98E+00	1,99E+00	1,99E+00	2,00E+00	1,98E+00	1,99E+00
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,81E+01	2,84E+01	2,83E+01	2,86E+01	2,87E+01	2,90E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,31E+03	3,63E+03	3,63E+03	3,81E+03	3,09E+03	3,23E+03
Energie	MJ	3,34E+03	3,65E+03	3,65E+03	3,84E+03	3,11E+03	3,26E+03
Water	m ³	6,73E-02	6,62E-02	6,58E-02	1,04E+01	6,47E-02	8,02E+00
Niet gevaarlijk afval	kg	2,01E+01	2,01E+01	1,99E+01	1,96E+01	2,05E+01	2,03E+01
Gevaarlijk afval	kg	2,91E-03	2,57E-03	2,62E-03	2,45E-03	2,73E-03	2,50E-03

Tabel X7. Totale milieu-impacts over de hele levenscyclus (A1-C4) van waterbouwmengsels, per ton asfalt. Deze waarden vervangen de impacts die vermeld worden in hoofdstuk 5 (Tabel 19), hoofdstuk 6 (Figuur 2), hoofdstuk 7 (Tabel 25) en Bijlage B (laatste kolom).

		14.	15.	16.	17.
		Waterbouwasfaltbeton	Open steenafval	Gietasfalt	Asfaltmestiek
Milieu Kosten Indicator (MKI)	Euro	8,90	10,59	11,66	12,67
Abiot. uitputting	kg Sb	4,47E-05	4,62E-05	6,97E-05	7,90E-05
Uitputting van fos. energiedragers	kg Sb	1,79E+00	1,20E+00	2,76E+00	3,90E+00
Klimaatverandering (CO2-eq)	kg CO ₂	3,77E-01	4,67E-01	9,63E+01	1,07E+02
Ozonlaag	kg CFC11	5,62E-02	6,72E-02	1,20E-05	1,21E-05
Fotochemische oxidantvorming	kg C ₂ H ₄	7,50E+01	7,63E+01	6,48E-02	7,48E-02
Verzuring	kg SO ₂	8,50E-06	1,06E-05	4,69E-01	4,70E-01
Eutrofiëring	kg PO ₄ ³⁻	4,56E-02	4,81E-02	7,15E-02	7,32E-02
Humaan toxicologische effecten	kg 1,4 DB	1,98E+01	2,59E+01	2,69E+01	2,79E+01
Ecotox. effecten, aq. (zoetwater)	kg 1,4 DB	5,40E-01	5,29E-01	8,24E-01	9,85E-01
Ecotox. effecten, aq. (zeewater)	kg 1,4 DB	9,40E+03	1,65E+04	1,28E+04	1,43E+04
Ecotox. effecten, terrestrisch	kg 1,4 DB	3,18E-01	3,01E-01	4,66E-01	5,95E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,55E+01	2,71E+01	3,60E+01	4,16E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	4,04E+03	2,67E+03	6,25E+03	8,83E+03
Energie	MJ	4,06E+03	2,70E+03	6,28E+03	8,88E+03
Water	m ³	9,32E-02	2,33E-01	3,17E-01	3,64E-01
Niet gevaarlijk afval	kg	2,88E+01	1,02E+03	1,05E+03	1,06E+03
Gevaarlijk afval	kg	3,35E-03	4,29E-03	5,52E-03	5,84E-03

Inhoudsopgave

Erratum m.b.t. uitloging – februari 2018	3
Actualisatie van de MKI's	3
Verificatie van de wijzigingen door SGS Search	3
Correctie wegenbouwmengsels	4
Aanpassing waterbouwmengsels	4
Geactualiseerde resultaten voor fase B	5
Geactualiseerde totaalresultaten (A1-C4)	6
1 Algemene aspecten	10
1.1 Opdrachtgever en uitvoerder	10
1.2 Tijdsperiode	10
1.3 Standaarden	10
1.4 Verificatie door SGS Search	10
1.5 Opbouw van dit rapport	11
2 Doel van de studie	12
2.1 Reden voor het uitvoeren van de studie	12
2.2 Doelgroep	12
3 Reikwijdte van de studie	14
3.1 Eenheid	14
3.2 Productbeschrijving	14
3.2.1 Asfalttypes	14
3.2.2 Gemiddelde samenstellingen	15
3.2.3 Levensduur	18
3.3 Systeemgrenzen, allocatie en cut-off criteria voor input- en outputgegevens	19
3.3.1 Procesboom	19
3.3.2 Productie van asfalt (A1-A3)	20
3.3.3 Inzet van vrachtwagens en materieel voor aanleg (A4-A5) en verwijdering (C1-C3)	21
3.3.4 Gebruiksfase	21
3.3.5 Recycling van asfalt	22
4 Levenscyclusinventarisatie	23
4.1 Dataverzamelingsprocedures	23
4.1.1 Fasen A1-A3	23
4.1.2 Fasen A4-C4	23
4.2 Inventarisatie en allocatie	23
4.2.1 Materialen (Module A1)	24
4.2.2 Transport van materialen (Module A2)	25
4.2.3 Productieprocessen (Module A3)	25
4.2.4 Transport naar bouwwerk (Module A4)	29
4.2.5 Aanleg (Module A5)	31
4.2.6 Gebruiksfase (Module B)	36

4.2.7	Sloopfase (Module C1)	38
4.2.8	Transport naar afvalverwerking (Module C2)	39
4.2.9	Afvalverwerkingsfase (Module C3, C4, D)	39
4.3	Datavalidatie & datakwaliteit	40
4.3.1	Datavalidatie	40
4.3.2	Representativiteit	40
4.3.3	Datakwaliteit	40
4.3.4	Bronnen	40
4.3.5	Energiebalans	40
4.3.6	Massabalans	41
4.4	Kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving van processen, scenario's en literatuurbronnen	41
5	Levenscycluseffectbeoordeling	44
5.1	Procedures, berekeningen en resultaten	44
5.2	Wegen	44
5.3	Milieuprofielen	44
6	Levenscyclusinterpretatie	47
6.1	Contributieanalyse	47
6.1.1	Materialen (A1)	47
6.1.2	Transport (A4 en C2)	49
6.1.3	Machinegebruik (A5 en C1)	50
6.1.4	Uitloging van asfalt (toplagen) in de gebruiksfase (B1)	51
6.1.5	Stort (C4)	52
6.2	Gevoeligheidsanalyse	53
6.2.1	Gevoeligheidsanalyse fases A1-A3	53
6.2.2	Gevoeligheidsanalyse fases A5 & C1	54
7	Conclusie	56
8	Ondertekening	57
9	Referenties	58
	Bijlage A. Datakwaliteitssysteem voor beoordeling processen	59
	Bijlage B. Milieuprofielen per levensfase	62
	Bijlage C. Itemkaartinformatie	79

1 Algemene aspecten

1.1 Opdrachtgever en uitvoerder

Deze levenscyclusanalyse (LCA) voor het opstellen van 17 brancherepresentatieve asfaltmengsels is uitgevoerd in opdracht van de Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW) van Bouwend Nederland en Rijkswaterstaat. Het rapport is opgesteld door Jochem Mos, Tessa Beentjes, Pieter Leendertse en Niels Jonkers van EcoChain en Suzanne de Vos-Effting, Elisabeth Keijzer, Bart Jansen en Arjan Zwamborn van TNO. Het project is begeleid vanuit de Permanente Commissie Duurzaamheid van de VBW.

In dit project wordt de LCA voor de asfaltmengsels in twee deelprojecten uitgevoerd: fasen A1-A3 (productiefase) en fasen A4-C4 (constructiefase, gebruiksfase en end-of-life). Deze tweedeling komt voort uit de al beschikbare data voor beide deelprojecten. Voor het eerste deelproject (A1-A3) heeft EcoChain 'Cradle-to-Gate' milieuprofielen opgesteld. In het tweede deelproject worden de milieuprofielen verrijkt door de toevoeging van transport, aanbrengen, gebruiksfase en einde levensduur. Uiteindelijk vormen beiden stappen samen de volledige milieu-impact voor de 17 asfaltmengsels. Het huidige rapport beschrijft beide deelprojecten.

1.2 Tijdsperiode

Het eerste deelproject (A1-A3) is door EcoChain gestart op 4 juli en afgerond op 30 november 2016. Dit project is een vervolg op het LCA-project waaraan 18 asfaltcentrales hebben deelgenomen en zijn geïmplementeerd in EcoChain. Dit project liep van november 2014 tot februari 2016.

Het tweede deelproject (A4-C4), uitgevoerd door TNO in samenwerking met EcoChain, duurde van mei 2017 tot en met september 2017.

1.3 Standaarden

Dit LCA-achtergrondrapport voldoet aan de eisen zoals deze zijn gesteld in de ISO 14040, ISO 14044², NEN-EN 15804 (Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten –basisregels voor de productgroep bouwproducten) en de SBK Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken versie 2.0³. Tevens is dit achtergrondrapport getoetst volgens het SBK-Toetsingsprotocol. De bijgeleverde basisprofielen voor indiening in de Nationale MilieuDatabase voldoen aan de eisen uit de SBK Bepalingsmethode. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van EcoChain versie 2.8 met Ecoinvent 3.2 voor fasen A1-A3 en van Ecoinvent 3.3 voor fasen A4-C4. De gehanteerde karakterisatiefactoren zijn afkomstig uit de Bepalingsmethode versie 3.03 (september 2016).

1.4 Verificatie door SGS Search

"Op 4 september 2017 heeft Harry van Ewijk (SGS, SBK-erkend LCA-deskundig) het EcoChain / TNO dossier "LCA-Achtergrondrapport voor Nederlandse Asfaltmengsels, Rapport voor opname van brancherepresentatieve asfaltmengsels in de Nationale MilieuDatabase" van 31 augustus 2017 getoetst.

² Uitzondering is het gedeelte waarin de milieu-impactscores gewogen worden opgeteld via de MKI-methode (zie paragraaf 5.2), hetgeen binnen ISO 14044 niet is toegestaan.

³ EPD's van bouwproducten kunnen alleen vergelijkbaar zijn wanneer ze aan de Bepalingsmethode voldoen.

De conclusie is dat de methodologie, de dataverzameling en de rapportage voldoen aan de eisen van de "Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken" van november 2014 (inclusief wijzigingsblad 1 juni 2017), met onderliggende normen ISO 14040/44, ISO 14025, ISO 21930 en EN 15804.

Daarmee kunnen de data worden aangeleverd aan NMD."

1.5 Opbouw van dit rapport

Dit rapport begint met een beschrijving van het doel (hoofdstuk 2) en de reikwijdte (hoofdstuk 3) van het onderzoek. In hoofdstuk 4 worden de dataverzamelingsprocedures en de inventarisatie van de levenscyclus beschreven. Hoofdstuk 5 bevat de beoordeling van de milieueffecten, welke in hoofdstuk 6 nader geanalyseerd worden. De conclusies van het onderzoek worden getrokken in hoofdstuk 7.

Dit rapport bevat drie bijlagen:

- Bijlage A: evaluatie van de datakwaliteit;
- Bijlage B: gedetailleerde resultaten per levensfase;
- Bijlage C: beschrijving van de itemkaartinformatie, welke ook wordt opgenomen in de Nationale MilieuDatabase.

2 Doel van de studie

2.1 Reden voor het uitvoeren van de studie

Rijkswaterstaat, gemeenten en provincies willen de carbon footprint van de infrastructuur omlaag brengen. Om dit te realiseren willen ze de milieu-impact van hun assets kennen en deze via duurzame aanbestedingen verlagen. Hiervoor is in een eerste stap een breed portfolio aan product-LCA's van 17 veel gebruikte asfaltmengsels nodig.

In 2010 heeft Rijkswaterstaat, in het kader van het pilotproject "A3 in DuboCalc", een met DuboCalc geïntegreerde productendatabase ter beschikking gesteld. Deze productendatabase bevatte toen 10 asfaltproduct-LCA's. Deze staan nog steeds in de Nationale Milieu Database (NMD) van Stichting Bouwkwaliiteit (SBK). Een snelle analyse van de Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW) van Bouwend Nederland en EcoChain Technologies van de NMD en een Intron-analyse uit 2013 wees uit dat de oude LCA-cijfers interne inconsistenties hebben, zoals de verhouding tussen CO₂-emissies en MilieuKostenIndicator (MKI) en het effect van het Partiële Recyclinggehalte (PR) op deze waarden.

De asfaltcentrales hebben de behoefte aan ketenanalyses, omdat met name in de keten nog grote reducties in energieverbruiken en CO₂-emissies te realiseren zijn. De asfaltsector (vertegenwoordigd door de VBW van Bouwend Nederland) heeft om deze reden behoefte om op een eenvoudige, gebruiksvriendelijke en transparante manier LCA's en andere milieukengetallen te kunnen genereren van bestaande en nieuwe asfaltmengsels. Zij hebben opdracht gegeven een LCA-model voor een branchegemiddelde asfaltcentrale te ontwikkelen om zo de milieuprofielen van asfaltproductie op te laten stellen. Om te komen tot een complete levenscyclus zijn de milieuprofielen tot de poort van de asfaltcentrale in opdracht van RWS aangevuld voor transport naar het werk, aanleggen, de gebruiksfase, verwijdering en verwerking aan het einde van de levensduur.

Dit project heeft meerdere doelen:

- Betrouwbare en nauwkeurige kwantitatieve milieugegevens van 17 brancherepresentatieve mengsels uit de asfaltindustrie berekenen.
- De asfaltsector, met VBW als vertegenwoordiger, kan met de applicatie als instrument kengetallen en LCA's van de 17 meest gangbare asfaltmengsels aanleveren als input voor de NMD en DuboCalc.
- Kwaliteit van de asfaltdata in de Nationale MilieuDatabase verbeteren.
- Dit LCA-rapport dient als basis om bouwwerkberekeningen te kunnen maken en om werken te realiseren die minder milieu-impact veroorzaken (duurzaam inkopen).

2.2 Doelgroep

De doelgroepen voor dit rapport zijn:

- **Asfaltcentrales/producenten**
Producenten van asfalt hebben de mogelijkheid om inzicht te krijgen in de milieueffecten van 17 brancherepresentatieve mengsels en dit te vergelijken met hun eigen prestaties in EcoChain met als uiteindelijk doel producten met een lage milieu-impact te kunnen aanbieden.
- **Rijkswaterstaat, gemeenten en provincies**
Met de milieuberekeningen van de verschillende asfaltmengsels kunnen er gericht beslissingen worden genomen in het kader van duurzame aanbestedingen.
- **Gebruikers van de Nationale MilieuDatabase**
De mogelijkheid om de database te raadplegen voor nieuwe asfaltproducten, in dit geval brancherepresentatieve mengsels uit de asfalt industrie.

- **Vakgroep Bitumineuze Werken**

De kengetallen in de LCA geven ondernemers uit de asfaltsector direct inzicht in het effect van milieumaatregelen in producten en processen.

3 Reikwijdte van de studie

3.1 Eenheid

De basis voor de uitvoering van LCA is de referentie-eenheid. De referentie-eenheid kan in twee vormen worden geformuleerd:

1. Als producteenheid en;
2. als functionele eenheid.

In deze studie is de functionele eenheid gehanteerd. De eenheid is als volgt omschreven:

De productie-, aanleg-, sloop- en afvalverwerkingsfase van 1 ton asfalt⁴.

Deze studie bijschrijft de volledige levenscyclus van asfalt, ofwel de productie van asfalmengsels (A1 - A3), de aanlegfase (A4-A5), de gebruiksfase (B) en de afvalfase (C1 - C4). Effecten van recycling en hergebruik buiten de systeemgrenzen (oftewel: hergebruik in andere asfalten) zijn in deze studie niet meegenomen als "module D". In paragraaf 3.3.5 wordt toegelicht hoe de impact van de recyclingsprocessen wel meegenomen is. De verschillende levensfasen worden in detail besproken in hoofdstuk 4.

3.2 Productbeschrijving

Samen met de branche, gerepresenteerd door VBW, zijn 17 branchemengsels gekozen waarvoor een milieuprofiel is opgesteld:

1. AC surf zonder PR
2. AC surf met 30% PR
3. AC surf met gemodificeerd bitumen zonder PR
4. AC surf met gemodificeerd bitumen met 30% PR
5. AC bin/base 50% PR
6. AC bin/base 50% PR met gemodificeerd bitumen
7. ZOAB Regulier
8. ZOAB Regulier +
9. 2L-ZOAB toplaag
10. 2L-ZOAB toplaag met gemodificeerd bitumen
11. 2L-ZOAB onderlaag
12. 2L-ZOAB onderlaag met gemodificeerd bitumen
13. Steenmastiekasfalt (SMA)
14. Waterbouwasfaltbeton
15. Open steenasfalt
16. Gietasfalt, waterbouw
17. Asfaltmastiek, waterbouw.

3.2.1 Asfalttypes

In de benaming is zoveel als mogelijk aangesloten bij de nomenclatuur uit de standaard RAW-bepalingen 2015 (CROW, 2015): AC staat voor Asphalt Concrete ofwel asfaltbeton, ZOAB voor Zeer Open Asphalt Beton en 2L staat voor twee-laags.

⁴ In de wegenbouw wordt vaak gebruik gemaakt van de eenheid "m²" in plaats van "ton". De impact per ton is om te rekenen in de impact per m² middels de volgende formule:

$$MKI_{per\ m^2} = MKI_{per\ ton} \times dichtheid\ (ton/m^3) \times laagdikte\ (m).$$

Voorbeeld voor een asfaltlaag van 50 mm dikte met dichtheid 2400 kg/m³ en een impact van 10 MKI/ton:

$$MKI = 10 \times 2,4 \times 0,05 = 1,2\ MKI/m^2.$$

Het percentage PR geeft het percentage Partiële Recycling aan door het gebruik van de secundaire grondstof asfaltgranulaat. Mengsel 8 heeft in vergelijking met mengsel 7 meer bitumen.

Producten, waarvoor de MKI-waarden zijn bepaald, dienen te vallen binnen de band aan samenstellingseisen, zoals die binnen Nederland worden gehanteerd. Deze mengselsamenstellingseisen worden als volgt geclassificeerd en omschreven:

- De mengsels 1-6 vallen onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 1: Asfaltbeton.
- De mengsels 7-12 vallen onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 7: Zeer open asfaltbeton.
- Mengsel 13 valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 5: Steenmastiekasfalt.
- De mengsels 1-13 zijn voor de Nederlandse situatie nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". In deze technische bepalingen worden de AC mengsels onderscheiden in asfaltbetonmengsels voor deklagen (AC surf) voor tussenlagen (AC bin) en onderlagen (AC base). Deze worden elk weer ingedeeld in categorieën met hun bijbehorende mechanische eigenschappen afhankelijk van de verkeersbelasting.
- De mengsels 14 – 17 worden nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 52.5 "Technische Bepalingen Kust- en Oeverwerken, gebonden bekledingsconstructies". Het milieuprofiel voor mengsel 17 (asfaltmastiek, waterbouw) is enkel opgesteld voor deze toepassing en niet voor andere vormen van toepassing, zoals het vullen van scheuren, omdat daarbij andere processen een rol spelen. Het gietasfalt (mengsel 16) is een waterbouwgietasfalt, hetgeen een heel ander mengsel is dan wegenbouwgietasfalt. Waterbouwgietasfalt gaat circa 25 jaar mee en moet flexibel zijn en zettingen kunnen volgen; wegenbouwgietasfalt gaat korter mee (circa 10 jaar) en moet stijf zijn en moet een goede spoorvormingsweerstand hebben.

3.2.2 Gemiddelde samenstellingen

De "gemiddelde recepturen" van de brancherepresentatieve mengsels zijn samengesteld door de Permanente Commissie Duurzaamheid van de Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW) van Bouwend Nederland en voldoen aan bovengenoemde normen en bepalingen. Tabel 1 geeft de samenstelling voor de 17 mengsels weer in kilogram materiaal per ton asfaltmengsel.

Tabel 1. Samenstellingen van de brancherepresentatieve asfaltmengsels.

Materiaal	Eenheid	1. AC surf zonder PR	2. AC surf met 30% PR	3. AC surf met gemodificeerd bitumen zonder PR	4. AC surf met gemodificeerd bitumen met 30% PR
Afdruipremmende stof	kg				
Asfaltgranulaat	kg		294		294
Bitumen 40/60	kg	58	46		
Bitumen 70/100	kg				
Bitumen 70/100 gemodificeerd	kg			58	46
Brekerzand Bestone	kg	215	139	215	139
Brekerzand Morene	kg	64	119	64	119
Eigen stof	kg	16	9	16	9
Natuurlijk zand	kg	92		92	
Steenslag Bestone	kg	390	198	390	198
Steenslag Kalksteen	kg				
Steenslag Morene	kg	116	168	116	168
Steenslag Schots graniet	kg				
Vulstof middelsoort	kg				
Zeer zwakke vulstof	kg				
Zwakke vulstof	kg	49	27	49	27
Eindtotaal	kg	1000	1000	1000	1000

Materiaal	Eenheid	5. AC bin/base 50% PR	6. AC bin/base 50% PR met gemodificeerd bitumen	7. ZOAB Regulier	8. ZOAB Regulier +
Afdruipremmende stof	kg				2
Asfaltgranulaat	kg	501		501	
Bitumen 40/60	kg				
Bitumen 70/100	kg	20			45
Bitumen 70/100 gemodificeerd	kg			20	52
Brekerzand Bestone	kg			43	43
Brekerzand Morene	kg				
Eigen stof	kg	8		8	
Natuurlijk zand	kg	192		192	
Steenslag Bestone	kg	75		75	860
Steenslag Kalksteen	kg	70		70	852
Steenslag Morene	kg	124		124	
Steenslag Schots graniet	kg				
Vulstof middelsoort	kg			52	51
Zeer Zwakke vulstof	kg				
Zwakke vulstof	kg	10		10	
Eindtotaal	kg	1000	1000	1000	1000

Materiaal	Eenheid	9. 2L- ZOAB toplaag	10. 2L-ZOAB toplaag met gemodificeerd bitumen	11. 2L-ZOAB onderlaag	12. 2L-ZOAB onderlaag met gemodificeerd bitumen
Afdruipremmende stof	kg				2
Asfaltgranulaat	kg				
Bitumen 40/60	kg				
Bitumen 70/100	kg	52			40
Bitumen 70/100 gemodificeerd	kg			52	
Brekerzand Bestone	kg	59		59	7
Brekerzand Morene	kg				
Eigen stof	kg	9		9	9
Natuurlijk zand	kg				
Steenslag Bestone	kg	830		830	684
Steenslag Kalksteen	kg				
Steenslag Morene	kg				204
Steenslag Schots graniet	kg				
Vulstof middelsoort	kg	50		50	54
Zeer Zwakke vulstof	kg				
Zwakke vulstof	kg				
Eindtotaal	kg	1000	1000	1000	1000

Materiaal	Eenheid	13. SMA	14. Waterbouw - asfaltbeton	15. Open steenafalt	16. Gietasfalt , waterbouw	17. Asfaltmastiek, waterbouw
Afdruipremmende stof	kg		3			
Asfaltgranulaat	kg					
Bitumen 40/60	kg					
Bitumen 70/100	kg	66	61	29	100	153
Bitumen 70/100 gemodificeerd	kg					
Brekerzand Bestone	kg	75				
Brekerzand Morene	kg					
Eigen stof	kg	91	16	7	24	37
Natuurlijk zand	kg	75	370	128	437	673
Steenslag Bestone	kg	676	504	437	350	
Steenslag Kalksteen	kg					
Steenslag Morene	kg					
Steenslag Schots graniet	kg			373		
Vulstof middelsoort	kg					
Zeer Zwakke vulstof	kg		49	26	89	137
Zwakke vulstof	kg	14				
Eindtotaal	kg	1000	1000	1000	1000	1000

3.2.3 Levensduur

De levensduur van asfalt verschilt en wordt beïnvloed door de eigenschappen van het asfalt en de belasting van het asfalt gedurende de gebruiksfase (bijvoorbeeld verkeersintensiteit). Zo verschilt op snelwegen bijvoorbeeld de levensduur van de deklaag op de rechterrijstrook met die van de overige rijstroken. Rijkswaterstaat heeft als voornemen om asfalt in DuboCalc tot een aanpasbaar levensduuritem te maken, zodat elke wegbeheerder de voor zijn assets geldende levensduur van het asfalt mee kan geven voor de berekening van de MKI. De levensduur heeft geen invloed op de milieueffectberekeningen per ton asfalt, maar wel op de totale milieuscores van projectberekeningen die voor de periode van de projectlevensduur bepaald wordt (bij Rijkswaterstaat vaak 100 jaar). Wanneer asfalt een levensduuritem wordt, dan is het in de toekomst voor categorie 1 asfaltmengsels ook mogelijk om te onderscheiden op een langere levensduur. Welke technische onderbouwing daarvoor vereist is zal nog moeten worden vastgesteld.

Op korte termijn kunnen de levensduren van asfalt nog niet worden aangepast en om die reden worden er gestandaardiseerde levensduren meegegeven met de milieuprofielen voor de brancherepresentatieve mengsels. In Tabel 2 hieronder worden de levensduren getoond. In het algemeen is er in overleg met de VBW aannemers en RWS voor gekozen om de levensduren op dit moment zoveel mogelijk gelijk te houden aan de levensduren die tot op heden ook al in DuboCalc werden gehanteerd. Deze levensduren komen ruwweg overeen met de levensduren die op het areaal van RWS bereikt worden (indien van toepassing). Voor onderlagen was de levensduur voorheen 60 jaar. In de praktijk worden onderlagen alleen verwijderd of vervangen aan het einde van de projectlevensduur, en omdat de projectlevensduur met regelmaat op 100 jaar gesteld wordt, is de levensduur van onderlagen verlengd. Zo wordt voorkomen dat er voor projecten met een lange levensduur (onterecht) met een tussentijdse vervanging wordt gerekend.

Tabel 2. Gemiddelde levensduren (in jaren) van asfaltmengsels ten behoeve van milieuberekeningen in projecten.

Asfaltmengsel	Levensduur	Toelichting
1. AC surf zonder PR	14	Levensduur conform DuboCalc; gemiddelde over linker- en rechterrijstrook
2. AC Surf met 30% PR	14	Levensduur conform DuboCalc; gemiddelde over linker- en rechterrijstrook
3. AC surf, mod. bit.	14	Levensduur conform DuboCalc; gemiddelde over linker- en rechterrijstrook
4. AC surf, mod. bit. 30% PR	14	Levensduur conform DuboCalc; gemiddelde over linker- en rechterrijstrook
5. AC bin/base 50% PR	100	Onderlaag wordt in praktijk alleen verwijderd aan einde projectlevensduur. Deze wordt doorgaans op 100 jaar gesteld. Indien dit asfalt als tussenlaag wordt gebruikt (bin), is de levensduur korter. Het wordt dan vervangen na 2 à 3 toplaagcycli.
6. AC bin/base 50% PR, mod. bit.	100	Geen onderscheid tussen levensduur van gemodificeerd en niet-gemodificeerd asfalt voor onderlagen
7. ZOAB Regulier	12	Levensduur conform DuboCalc; gemiddelde over linker- en rechterrijstrook
8. ZOAB Regulier +	14	Levensduur conform DuboCalc; gemiddelde over linker- en rechterrijstrook
9. 2L ZOAB toplaag	10	Conform DuboCalc

Asfaltmengsel	Levensduur	Toelichting
10. 2L ZOAB Toplaag mod. bit.	10	Conform DuboCalc
11. 2L ZOAB Onderlaag	13	Gelijk aan onderhoudsmoment rijbaanbreed
12. 2L ZOAB onderlaag, mod. bit.	13	Gelijk aan onderhoudsmoment rijbaanbreed
13. Steenmastiekasfalt (SMA)	16	Conform DuboCalc
14. Waterbouwasfaltbeton	55	Conform DuboCalc
15. Open steenasfalt	55	Zit nog niet in DuboCalc; zelfde levensduur als waterbouwasfaltbeton
16. Gietasfalt, waterbouw	25	Conform DuboCalc.
17. Asfaltmastiek, waterbouw	55	Zit nog niet in DuboCalc; zelfde levensduur als waterbouwasfaltbeton

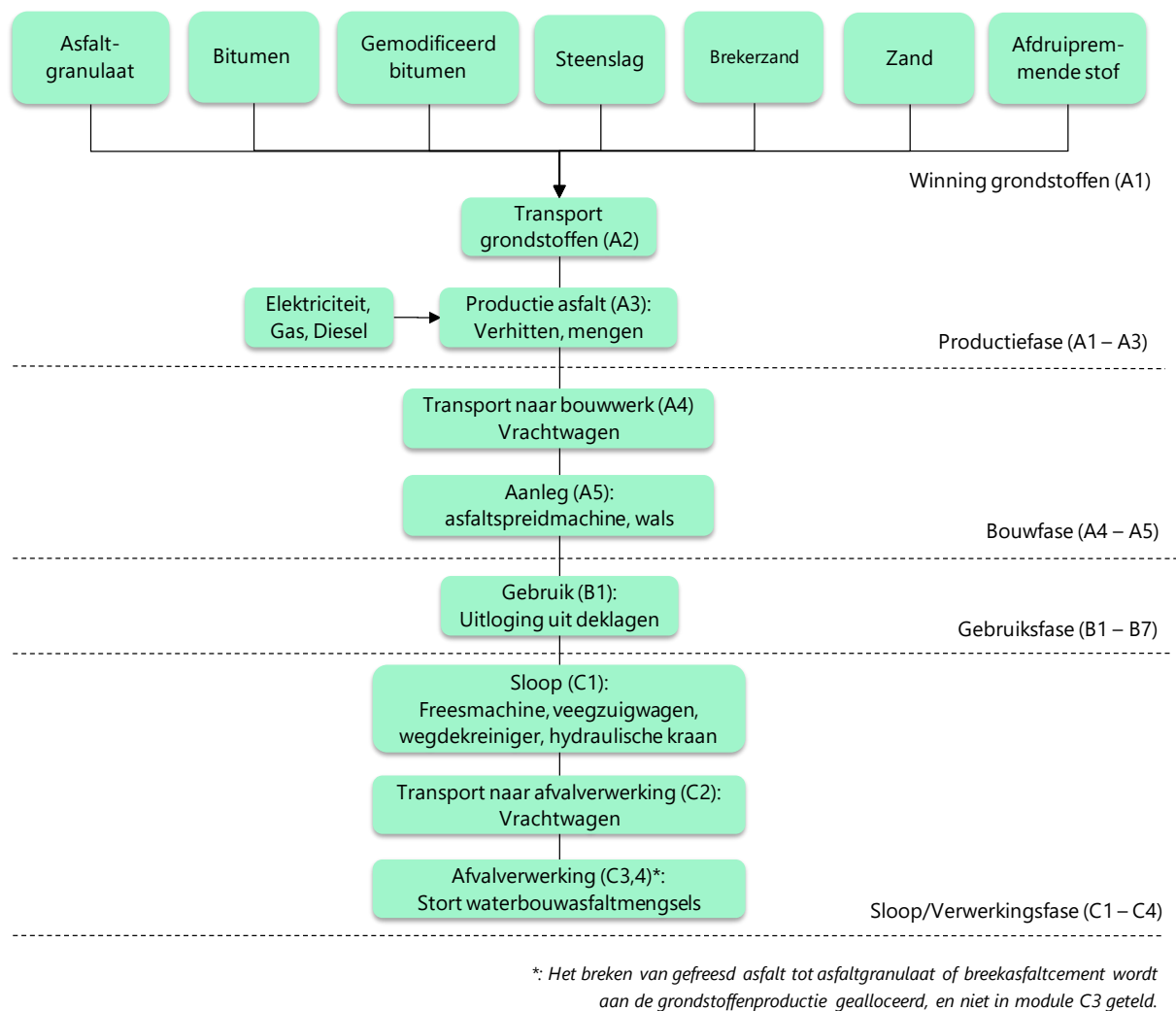
3.3 Systeemgrenzen, allocatie en cut-off criteria voor input- en outputgegevens

3.3.1 Procesboom

In deze studie gaat het om analyse van de branchemengsels ten behoeve van opname in de Nationale MilieuDatabase, daarbij is conform de SBK Bepalingsmethode de volledige levenscyclus meegenomen.

Figuur 1 geeft de procesboom voor de levenscyclus van de producten, met conform de Bepalingsmethode de volgende modules: de winning van grondstoffen/energie en de productiefase (Module A1-A3), de bouwfase (Module A4-A5), de gebruiksfase (Module B) en de sloop- en afvalfase (Module C). Hergebruik en recycling buiten de systeemgrenzen (Module D) is voor asfalt niet relevant omdat asfalt binnen de asfaltketen gerecycled wordt. De impact van de afvalverwerkingsprocessen is gealloceerd over Module A en C. Dit wordt nader uitgelegd in paragraaf 3.3.5, "Recycling van asfalt". De effecten van asfaltwerkzaamheden op brandstofverbruik van weggebruikers (bijvoorbeeld ander brandstofverbruik ten gevolge van tijdelijke verkeersmaatregelen) zijn niet meegenomen binnen deze studie.

De procesboom omvat alle economische stromen (zowel goederen (materialen, producten) als diensten), die nodig zijn voor de functionele eenheid. Voor het vaststellen van de systeemgrenzen is gebruik gemaakt van de SBK Bepalingsmethode. De kwantitatieve stromen zijn weergegeven in hoofdstuk 4: Levenscyclusinventarisatie.



Figuur 1. Procesboom van de levenscyclus van asfalt.

In deze studie is alle input en output meegenomen voor de datacategorieën:

- onttrekking van grondstoffen;
- emissies naar bodem, water en lucht.

3.3.2 Productie van asfalt (A1-A3)

Er is gewerkt met bruto procesgegevens voor de productiefase. Deze zijn gebaseerd op werkelijke samenstellingen voor de productie van de asfaltmengsels zoals aangeleverd door de VBW. Verbruiken van de productieprocessen zijn gebaseerd op het MJA-Sectorrapport 2014 Asfaltindustrie en op het Energiebalansanalyse (EBA) model versie 1 van BECO die gebruikt wordt door de asfaltbranche voor MJA energie analyses voor het energiebesparingsprogramma van RVO.

Processen en transport die plaatsvinden bij leveranciers voor de productie van de gebruikte materialen zijn meegenomen door het gebruik van categorie 1 en 2 data van SBK uit de NMD versie 18. en Ecoinvent versie 3.2.

Voor sommige asfaltmengsels wordt asfaltgranulaat gebruikt, ofwel gerecycled asfalt. Voor deze analyse moest een keus gemaakt worden waar afvalverwerking eindigt, en waar winning van gerecycled asfalt begint. Alle processen voor verwijdering (freen) en transport naar de verwerkingslocatie zijn toegerekend aan fase C (sloop en verwerking).

De handling van gefreesd asfalt bij de asfaltcentrale, inclusief het breken, wordt gezien als opwerkingsprocessen om het freesasfalt geschikt te maken voor recycling in de asfaltcentrale. Zie ook toelichting in paragraaf 3.3.5. Wanneer een asfaltcentrale gebruik maakt van PR (asfaltgranulaat), dan heeft dit een lagere MKI-waarde in vergelijking met de 'virgin' grondstoffen zoals bitumen en steenslag. In de uiteindelijke berekening van de MKI over de hele levenscyclus levert dit een voordeel op voor mengsels met asfaltgranulaat ten opzichte van 'virgin' mengsels.

Op dit moment wordt er nog geen onderscheid gemaakt in asfaltgranulaat van verschillende kwaliteit. In de toekomst is het denkbaar dat er een duidelijker onderscheid komt in granulaat voor funderingen, onderlagen en deklagen. Er is overwogen of het bitumengehalte of de mate van vervanging van primair bitumen een sleutel kan zijn voor verfijning in de toerekening van de processen aan asfaltgranulaat, maar het is de vraag of deze optie werkbaar is omdat onderlagen doorgaans meer bitumen bevatten dan deklagen. Wanneer de sector behoefte heeft aan een kwalitatief onderscheid in asfaltgranulaat, dan zal opnieuw overwogen moeten worden welke bewerkingen uitgevoerd worden om de gewenste kwaliteit te bereiken en hoe deze samenhangen met de verwijderingsprocessen in fase C.

3.3.3 Inzet van vrachtwagens en materieel voor aanleg (A4-A5) en verwijdering (C1-C3)

In wegaanleg en -onderhoud wordt gebruik gemaakt van een relatief grote verscheidenheid van machines, waarbij de inzet van materiaal afhangt van o.a. de omvang van het werk. Machines voor aanverwante werkzaamheden, zoals voor lijnen trekken of het plaatsen van lichtmasten of andere objecten dan asfalt, vallen buiten de scope van deze LCA. Ook machines die minder dan 1% in totaal bijdroegen aan de MKI-score van asfalt zijn buiten beschouwing gelaten; dit is nader toegelicht in hoofdstuk 4. Het brandstofverbruik per verwerkte ton asfalt is aangeleverd door leden van de VBW asfalt, uitgesplitst naar Euronorm voor vrachtwagens en stageklasse voor materieel.

3.3.4 Gebruiksfase

Gedurende de gebruiksfase kunnen verschillende vormen van levensduur verlengend onderhoud plaats vinden aan de deklagen. Het overgrote deel betreft vervangingsreparatie, die in dit kader beschouwd wordt als nieuwe aanleg. Reparatie of levensduur verlengend onderhoud valt buiten de scope van deze analyse omdat hiervoor asfalt of een ander product wordt gebruikt om de deklaag te herstellen of preventief te onderhouden, waarvan de milieubelasting apart berekend kan worden in DuboCalc. De milieubelasting van deze onderhoudsprocessen moet toegerekend worden aan deze materialen voor onderhoud en niet aan de materialen die al aangelegd zijn. Daarnaast is het erg lastig om een branchegemiddeld onderhoudsscenario op te stellen, omdat de mate waarin onderhoud nodig is afhangt van de lokale omstandigheden (belasting door wegverkeer en weersomstandigheden).

Ook gladheidsbestrijding valt buiten de systeemgrens. Net als voor reparatie geldt dat gladheidsbestrijding erg locatie-specifiek is en dat hier voor extra middelen of producten worden gebruikt (zout of zand). In de toekomst zou een apart milieuprofiel voor gladheidsbestrijding toegevoegd kunnen worden aan de Nationale MilieuDatabase.

Het enige proces uit de gebruiksfase dat in deze LCA wel wordt meegenomen, is de uitloging van stoffen uit deklagen. Onder invloed van neerslag kunnen sommige stoffen uit het asfalt uitloggen. Onderlagen worden in principe boven het grondwaterpeil aangelegd en komen ook niet in contact met neerslag, waardoor er geen uitloging plaats vindt. Afspoeling van het wegdek valt buiten de scope van de studie, omdat de stoffen die afspoelen niet uit asfalt afkomstig zijn maar van andere bronnen afkomstig zijn (bijvoorbeeld banden, of remvoeringen van de voertuigen die over de weg rijden).

3.3.5 Recycling van asfalt

Voor de meeste asfaltmengsels geldt dat al het asfalt dat aan het einde van de levensduur wordt verwijderd, wordt gerecycled. Recycling kan plaatsvinden in een nieuw asfaltproduct, of als funderingsmateriaal (breekasfaltcement, BRAC). Zoals in paragraaf 3.3.2 beschreven moest voor deze analyse bepaald worden waar de afvalverwerking eindigt en waar de winning van gerecycled asfalt begint. Theoretisch gezien zou je het verwijderen van asfalt immers kunnen zien als zowel een sloopproces aan het einde van de levensduur of als de winning van een secundaire grondstof voor een nieuwe toepassing in de wegenbouw.

Volgens de SBK Bepalingsmethode wordt deze allocatie bij voorkeur gebaseerd op basis van het economisch omslagpunt. Dit omslagpunt is voor asfalt echter moeilijk vast te stellen omdat degene die het asfalt verwerkt vaak dezelfde is als degene die het asfalt verwijdert. Het asfalt dat wordt gerecycled wordt dus tussentijds niet verhandeld tussen verschillende partijen en er vindt geen economische prijsvorming plaats.

Een ander criterium voor de allocatie is het 'end of waste criterium'. Ook dat is voor asfalt niet objectief vast te stellen. Wat rest is de regel in de EN 15804 dat alle recycalaat '*free of burden*' is; oftewel, de milieubelasting van de eerste levenscyclus mag niet toegerekend worden aan de tweede levenscyclus. Aangezien verwijdering per definitie⁵ een onderdeel moet zijn van de levenscyclus, is er voor gekozen om alle processen die plaats moeten vinden voordat er nieuw asfalt kan worden aangelegd, toe te rekenen aan fase C. Het gaat dan om het verwijderen (frezen of breken), schoonmaken van het gefreesde oppervlak en afvoer van het verwijderde materiaal naar de verwerkingslocatie (vaak de asfaltcentrale).

De processen bij de asfaltcentrale (handling van het gefreesde asfalt en eventueel breken) worden gezien als opwerkingsprocessen om het gefreesde asfalt geschikt te maken voor recycling. De milieu-impact van het brandstofverbruik voor deze processen wordt toegerekend aan het asfaltgranulaat (PR), en vormen daarmee de impact voor fase A1 (winning van de secundaire grondstof). Zie ook paragraaf 3.3.2. De voordelen van recycling komen tot uitdrukking in fase A1-A3 door uitsparing van primaire grondstoffen.

De SBK Bepalingsmethode bevat (net als EN 15804) ook een module D voor milieulasten en -baten van recycling en hergebruik buiten de systeemgrens. Deze module voorziet in het toerekenen van kosten en baten als het afgedankte materiaal of product in een andere keten wordt hergebruikt. Voor asfalt is module D niet relevant omdat het asfalt gerecycled wordt in de asfaltketen (wegenbouw). Er is wel sprake van recycling van het ene asfaltproduct in een ander asfaltproduct. Dit wordt echter niet verrekend in module D aan het einde van de levensduur, maar in fase A1-A3 op het moment dat asfalt ook daadwerkelijk wordt gerecycled.

⁵ Op sommige locaties blijft asfalt 'eeuwig' liggen; in veengebieden bijvoorbeeld is het gebruikelijk om de weg te overlagen om op de gewenste hoogte te blijven. Toch is het gebruikelijk om ook voor dit soort projecten uit te gaan van een eindige projectlevensduur (vaak 100 jaar) en is er dus een (theoretisch) moment waarop sloop en verwijdering plaatsvindt.

4 Levenscyclusinventarisatie

4.1 Dataverzamelingsprocedures

4.1.1 Fasen A1-A3

De productie van de brancherepresentatieve asfaltmengsels is gebaseerd op data uit de asfaltbranche, vertegenwoordigd door de Permanente Commissie Duurzaamheid van de Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW) van Bouwend Nederland. In dit onderzoek is ervoor gekozen om de analyse te maken voor een niet bestaande asfaltcentrale centraal gelegen in Utrecht zodat het de asfaltbranche kan vertegenwoordigen. De gegevens worden besproken in paragrafen 3.2.2, 4.2.1 en 4.2.2.

Het energieverbruik is berekend aan de hand van het verbruik van gas, elektriciteit en diesel per ton asfaltmengsel uit het MJA-Sectorrapport 2014 en is met behulp van de Asfaltindustrie Energiebalans Analyse (EBA) en indicatoren zoals temperatuur en vochtpercentage specifiek gemaakt per proces en type asfaltmengsel. Deze aanpak is beschreven in paragraaf 4.2.3.

Deze aanpak met gestandaardiseerde samenstellingen en een centraal gelegen centrale geeft betrouwbare resultaten waar de gehele branche zich in kan vinden. Deze aanpak is geschikter dan de methode waarmee in eerste instantie was geëxperimenteerd⁶, waarin alle asfaltcentrales hun eigen specifieke mengselsamenstellingen aanleverden. Dit zorgde voor een te grote diversiteit en variatie binnen en tussen de mengsels, waardoor de resultaten lastig te interpreteren waren.

De volgende ingrepen zijn meegenomen in de analyse;

- Emissies naar lucht bij het gebruik van thermische energie van CO₂, CO, NO₂ (NO₂ en N₂O), SO₂, C₂H₂ en fijn stof (PM10: deeltjes < 10 µm);
- Emissies naar water van CZV, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stof (PM10: deeltjes < 10 µm);
- Emissies naar bodem van PAK en zware metalen.

Er vinden geen overige emissies naar lucht, water en bodem en andere milieuaspecten geassocieerd met de productie van de asfaltmengsels plaats waaraan vanuit de milieuregelgeving eisen worden gesteld.

4.1.2 Fasen A4-C4

De milieu-impacts voor fasen A4-C4 worden in het tweede deelproject van dit onderzoek gebaseerd op data verzameld door middel van workshoprondes met verscheidene grote aannemers, in samenwerking met de VBW en RWS. Bij de dataverzameling hebben de aannemers aandacht gehad voor de onderbouwing van de aangeleverde data. Het brandstofverbruik van transport is bijvoorbeeld gebaseerd op de door de transporteurs opgegeven dieselverbruiken. Op die manier kan zowel voor de huidige brancherepresentatieve als voor de toekomstige categorie1-data de achtergrond en kwaliteit van de data gevalideerd worden. Voor een beperkt aantal processen zijn de inputgegevens gebaseerd op andere studies (bijv. uitloging is gebaseerd op meetgegevens van NCOB en publicaties van SGS INTRON).

4.2 Inventarisatie en allocatie

In deze paragraaf wordt de kwantiteit, kwaliteit en allocatie van verschillende materialen, energiestromen en emissies aan processen en producten behandeld voor de productie en afvalfase.

⁶ Rapport Project Asfalt, niet gepubliceerd, mei 2016.

4.2.1 Materialen (Module A1)

De materiaallijsten per asfaltmengsel zijn terug te vinden in **Tabel 1**. De materiaallijsten zijn aangeleverd in kilogrammen. Vervolgens zijn de materialen gekoppeld aan referentiematerialen. Eigen stof komt vrij bij de productie van asfalt en wordt afgevangen om weer in nieuw asfalt te verwerken. De hoeveelheid eigen stof is per mengsel opgeteld bij de meest voorkomende steenslag of zand.

De referenties voor deze grondstoffen zijn gebaseerd op de Nationale MilieuDatabase 1.8 en Ecoinvent 3.3 en staan weergegeven in paragraaf 4.4, Tabel 17.

Asfaltgranulaat

Voor asfaltgranulaat is een apart milieuprofiel opgesteld, in lijn met de systeemgrenzen van deze studie. Zoals besproken in paragraaf 3.3.5, bestaat het productieproces van asfaltgranulaat in feite uit het breken en verwerken van asfalt bij de asfaltcentrale en dient er geen bonus toegekend te worden voor “vermeden producten”.

De meest recente bron die informatie geeft over dit opwerkingsproces is CE Delft (Vroonhof et al. 2000). In “scenario 1” beschrijven zij het energieverbruik voor een vaste puinbreker, welke vergelijkbaar is met een breker bij een asfaltcentrale. Het energieverbruik van dit proces is weergegeven in Tabel 3. CE Delft noemt geen andere milieueffecten (bijv. emissies van fijn stof ten gevolge van het breken). Ook in een uitgebreide studie van Imperial College London⁷ wordt geen melding van gemaakt van deze emissies; wanneer (alle) milieueffecten van twee breekrondes opgeteld en gewogen worden met MKI-weegfactoren, leidt dit tot slechts 0,04 MKI/ton verwerkt aggregaat, oftewel ruimschoots onder de 1%-impact cut-offgrens. Daarom is voor dit rapport niet verder onderzoek gedaan naar mogelijke (fijnstof)emissies ten gevolge van het breekproces en zijn enkel het energieverbruik en de daarbij horende emissies meegenomen.

Tabel 3. Productieproces van asfaltgranulaat, gebaseerd op Vroonhof et al. 2000.

Proces	Diesilverbruik	Machinetype
Breken	9 MJ/ton	Vaste breker. Aanname: zelfde type als overige machines (75% stage IIIb, 25% stage IV); geschat vermogen 300 kW.
Mengen	6,48 MJ/ton	Hydraulische kraan, vergelijkbaar met aanleg waterbouwasfalt (stage IIIb), vermogen circa 75 kW.

Slechts een deel van het asfalt hoeft gebroken te worden. Het asfalt wat in onderlagen verwerkt wordt, heeft een overmaat van circa 10%. Het asfalt wat in toplagen verwerkt wordt moet volledig gebroken (“gekneusd”) worden. Bij een verhouding van circa 65% onderlagen en 35% toplagen, betekent dat dat asfaltgranulaat gemiddeld $65\% \times 10\% + 35\% \times 100\% = 41,5\%$ gebroken moet worden. Voor de berekeningen is dit getal naar boven afgerond: 50%. Het mengen is van toepassing op al het asfaltgranulaat.

De productie van 1 ton asfaltgranulaat bestaan dus uit:

- $50\% \times 1 \text{ ton} \times 9 \text{ MJ/ton} = 4,5 \text{ MJ}$ voor breken; en
- $100\% \times 1 \text{ ton} \times 6,48 \text{ MJ/ton} = 6,48 \text{ MJ}$ voor mengen.

⁷ Anna Korre & Sevet Durucan (2009). Life Cycle Assessment of Aggregates. EVA025 – Final Report: Aggregates Industry Life Cycle Assessment Model: Modelling Tools and Case Studies. Waste & Resources Action Programme: Banbury.

4.2.2 Transport van materialen (Module A2)

De afstand van de leveranciers van de materialen naar de brancherepresentatieve asfaltcentrale staat weergegeven in Tabel 4. Hierbij is gerekend met Utrecht als locatie. Voor het asfaltgranulaat is in deze studie gewerkt met een forfaitaire waarde voor bulk producten. Dit omdat de herkomst varieert en afhankelijk is van slooprojecten, maar er vaak wel wordt gekozen voor verwerking in de buurt. Een afstand van 50 km is hierbij eerder een overschatting dan een onderschatting.

De referenties voor transport zijn conform de SBK Bepalingsmethode en staan weergegeven in paragraaf 4.2.

Tabel 4. Afstand tot leveranciers in kilometer.

Materiaal	Herkomst	Truck	Binnenvaart Schip	Oceaan Schip
Afdruipremmende stof	Hückelhoven, Duitsland	177		
Asfaltgranulaat	Variërend, forfaitaire waarde	50		
Bitumen 40/60	Moezelweg, Rotterdam	89		
Bitumen 70/100	Moezelweg, Rotterdam	89		
Bitumen 70/100 gemodificeerd	Moezelweg, Rotterdam	89		
Brekerzand Bestone	Bremanger steengroeve, Noorwegen		53	933
Brekerzand Morene	Kehl, Zuid Duitsland		660	
Natuurlijk zand	Maasstraat, Kessel		150	
Steenslag Bestone	Bremanger steengroeve, Noorwegen		53	933
Steenslag Morene	Kehl, Zuid Duitsland		660	
Steenslag Kalksteen	Engis steengroeve, België		250	
Steenslag Schots graniet	Glensanda steengroeve, Schotland		53	1298
Vulstof middelsoort Wigro 60K	Steengroeveweg, Winterswijk	136		
Zeer zwakke vulstof Duras 15	Steengroeveweg, Winterswijk	136		
Zwakke vulstof Wigro 50K	Steengroeveweg, Winterswijk	136		

4.2.3 Productieprocessen (Module A3)

In het rekenmodel Asfaltindustrie Energiebalans Analyse (EBA) is een centrale met een totale productie van 200.000 ton gesimuleerd, dit is representatief voor de branche. De EBA berekent het totale energieverbruik en het energieverbruik per type mengsel aan de hand van de productie van de asfaltcentrale en een aantal indicatoren zoals temperatuur en vochtgehalte.

EBA Productie

In het model wordt onderscheid gemaakt tussen de type mengsels SMA, AC, AG, ZOAB en overige mengsels. De productie per type asfalt die is ingevoerd in de EBA houdt de verdeling per groep aan uit achtergrondgegevens van het MJA-Sectorrapport 2014. Dit geeft de productie zoals weergegeven in Tabel 5. Voor AC-mengsels is alleen een onderscheid gemaakt in surf- en bind/base-mengsels omdat de andere mengsels niet in de lijst van de 17 brancherepresentatieve mengsels voorkomen. De tabel geeft de totale productie aan, met daarna het aantal ton asfalt waarin asfaltgranulaat is verwerkt en de verwerkte hoeveelheid asfaltgranulaat. Deze gegevens worden in het EBA-model gebruikt om het energieverbruik te berekenen, samen met een aantal indicatoren.

Tabel 5. Productiegegevens voor in het EBA-model.

Groep	Type asfalt	Totale asfaltproductie <i>ton/jaar</i>	Hoeveelheid asfalt waarin asfaltgranulaat is verwerkt <i>ton/jaar</i>	Verwerkte hoeveelheid asfaltgranulaat <i>ton/jaar</i>
Asfaltbeton (AC) met of zonder asfaltgranulaat (AG)	SURF BIND BASE SURF/BIND BIND/BASE	32.653 0 0 0 122.449	16.327 0 0 0 122.449	4.898 0 0 0 61.224
Steenmestiekasfalt (SMA)	SMA	20.408	0	0
Zeer Open Asfalt (PA/ZOAB)	PA/ZOAB	18.367	0	0
Overig	gietasfalt overige	2.041 4.082	0 0	0 0
Totaal		200.000	138.776	66.122

EBA-indicatoren

De instellingen in de EBA zijn de default waarden voor een charge-menginstallatie. De temperaturen zijn aangescherpt naar de huidige situatie in overleg met de VBW. Tabel 6 geeft de uiteindelijke temperaturen en vochtgehalten per mengselgroep zoals deze zijn toegepast in de EBA.

Tabel 6. Temperaturen en vochtgehalten in het EBA model per mengsel groep.

Indicator	Eenheid	AC	AG	AC/A G	SM A	ZOAB/P A	Overi g
Gemiddelde rookgastemperatuur	° C	127	127		110	110	110
Temperatuur AG vlak na parallel trommel	° C	-	120		-	-	-
Temperatuur warme mineralen vlak na witte trommel	° C	175	-		180	170	181**
Gemiddelde temperatuur oververhitting	° C			216*			
Vocht in mineralen	kg / ton	36,9	-		31,7	31,1	36,9
Vocht in asfaltgranulaat	kg / ton	-	36,3		-	-	-

* Berekend aan de hand van het gemiddelde % asfaltgranulaat in AC/AG mengsels (43% in het model voor de branchemengsels) en met de temperatuur van 120 graden voor AG en een gewenste eindtemperatuur van 175 graden. Formule: temperatuur mineralen = $(175 - (120 * \%PR)) / (1 - \%PR)$.

** Gewogen gemiddelde 175 graden voor Waterbouwasfaltbeton, 170 graden voor Open steenasfalt, 185 graden voor Gietasfalt en 190 graden voor Asfaltmestiek.

Oververhitting vindt plaats voor AC-mengsels waarin asfaltgranulaat (AG) is verwerkt. De mineralen die aan deze mengsels worden toegevoegd worden extra verhit in de witte trommel, in dit geval gemiddeld naar 216 graden in plaats van 175 graden.

Verbruik per proces

De EBA berekent vervolgens aan de hand van het model en de productie per type het energieverbruik per proces. Deze verbruiken zijn vergeleken met de berekende verbruiken voor 200.000 ton asfalt aan de hand van gemiddelde waarden per ton uit het MJA-Sectorrapport.

Voor het totale verbruik aan aardgas is de EBA aangehouden aangezien deze dit exact berekent en hoger uitkwam dan het gemiddelde voor 200.000 ton uit het MJA-Sectorrapport. Elektriciteitsverbruik wordt door de EBA alleen berekend voor bitumenverwarming en is dus aangevuld met het elektriciteitsverbruik uit het MJA-Sectorrapport. Het dieselverbruik voor Kranen en Shovels is ook overgenomen uit het sectorrapport. De verdeling van deze processen is overgenomen in EcoChain met een correctie voor het proces Oververhitting, zie Tabel 7.

Tabel 7. Verbruiken processen.

	Eenheid	Aardgas m³	Elektriciteit kWh	Diesel liter
Opwarmen mineralen witte trommel		515.615		
Opwarmen AG paralleltrommel		198.209		
Verdampen vocht mineralen witte trommel		398.370		
Verdampen vocht AG paralleltrommel		208.967		
Opwarmen verbrandingslucht, overmaat en leklucht		214.349		
Straling witte trommel en paralleltrommel		17.391		
Afgas parallel trommel (overdracht op witte trommel)		-43.775		
Bitumenverwarming			400.000	
Receptwisselingen		94.787		
Starts en stops		50.553		
Elektriciteit (overig)			2.046.000	
Oververhitting witte trommel voor AG mengsels		101.982		
Shovels en kranen				23.433
Totaal verbruik (EBA)		1.756.448		
Totaal verbruik (MJA sectorrapport)		(1.708.000)	2.446.000	23.433

Oververhitting vindt plaats voor mengsels waarin asfaltgranulaat (AG) is verwerkt. De mineralen die aan deze mengsels worden toegevoegd worden extra verhit in de witte trommel, in dit geval gemiddeld naar 216 graden in plaats van 175 graden. Dit extra energieverbruik is toegewezen aan het proces Oververhitting, zodat deze gealloceerd kan worden aan mengsels waarin asfaltgranulaat is verwerkt.

Allocatie aan asfaltmengsels

De processen zijn vervolgens gealloceerd aan de verschillende asfaltmengsels in EcoChain. Tabel 8 geeft een beschrijving van elk proces en de gebruikte allocatie methodes.

Tabel 8. Processen in de asfaltproductie.

Processen (A-Z)	Verbruik	Allocatie aan processen	Allocatie aan mengsels
Afgas parallel trommel (overdracht op witte trommel)	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor de afgas van de paralleltrommel.	Aan de hand van de massa van mineralen in de samenstelling en alleen voor AC-mengsels.
Bitumen-verwarming	kWh	Op basis van de EBA wordt berekend hoeveel elektriciteit gebruikt wordt voor de bitumenverwarming.	Aan de hand van de massa van bitumen in de samenstelling.
Elektriciteit (overig)	kWh	De overige hoeveelheid kWh is gedefinieerd als "overig" aangezien het onduidelijk is waar de elektriciteit aan verbruikt wordt.	Aan alle mengsels gelijk, per ton.
Opwarmen AG paralleltrommel	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor het verwarmen van de AG paralleltrommel.	Aan de hand van de massa van asfaltgranulaat in de samenstelling.
Opwarmen mineralen witte trommel	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor het verwarmen van de mineralen in de witte trommel.	Aan de hand van de massa van mineralen in de samenstelling en de temperatuur van de mineralen na de trommel minus de buitentemperatuur (13,4 graden), zie Tabel 6.
Opwarmen verbrandingslucht, overmaat en leklucht	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor het opwarmen van verbrandingslucht, overmaat en leklucht.	Aan de hand van de waarde uit de EBA. AC/AG: 40; SMA: 22; ZOAB: 22; Overig: 40.
Shovels en kranen	l diesel	Shovels en kranen worden gebruikt voor het transport van o.a. steenslagen op de locatie.	Aan alle mengsels gelijk, per ton.
Straling witte trommel en paralleltrommel	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor de straling van de witte en parallel trommel.	Aan alle mengsels gelijk, per ton.
Recept-wisselingen	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor receptwisselingen.	Aan alle mengsels gelijk, per ton.
Starts en stops	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor starts en stops.	Aan alle mengsels gelijk, per ton.
Verdampen vocht AG paralleltrommel	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor het verdampen van vocht AG trommel.	Aan de hand van de hoeveelheid asfaltgranulaat in de samenstelling.

Processen (A-Z)	Verbruik	Allocatie aan processen	Allocatie aan mengsels
Verdampen vocht mineralen witte trommel	m ³ gas	Op basis van de EBA wordt berekend welke hoeveelheid m ³ verbruikt wordt voor het verdampen van vocht in de witte trommel.	Aan de hand van de massa van de mineralen in de samenstelling, de rookgastemperatuur minus de buitentemperatuur (13,4 graden) en het vochtpercentage, zie Tabel 6.
Oververhitting witte trommel voor AG-mengsels	m ³ gas	Bevat een gedeelte van het energieverbruik van "Opwarmen mineralen witte trommel". Dit is berekend aan de hand van de verhouding tussen de hoeveelheid mineralen in de witte trommel die tot 175 graden worden verhit en mineralen die worden verhit tot 216 graden en het verschil in energieverbruik voor het opwarmen.	Aan de hand van de massa van asfaltgranulaat in de samenstelling.

4.2.4 Transport naar bouwwerk (Module A4)

Tabel 9 geeft een overzicht van de verschillen in de procesparameters van de transporten. De milieupact van een liter dieselverbruik in EURO5 of EURO 6 vrachtwagens is gebaseerd op respectievelijk 'transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 RER' en 'transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 RER' uit EcoInvent (v3.3).

De hoeveelheid liter diesel per ton asfalt is gebaseerd op de gegevens van de aannemers voor het dieselverbruik per kilometer en de beladingsgraad van de vrachtwagens. De transportprocessen in deze fase zijn grofweg te onderscheiden in transport van de wegenbouw-asfaltmengsels (1 t/m 13) en de waterbouw-mengsels (14 t/m 17). Deze twee typen mengsels verschillen in de gereden transportafstand en beladingsgraad.

Wegenbouw-asfaltmengsels worden in vrijwel alle asfaltcentrales geproduceerd en indien mogelijk wordt het transport naar de bouwlocatie gecombineerd met afvoer van freesasfalt. De gemiddelde afstand van de centrale tot het werk bedraagt 50 km. Waar mogelijk worden asfaltritten zo gepland, dat een vrachtauto vol met aan te leggen asfalt naar het werk rijdt en gevuld met gefreesd asfalt terug rijdt. De aannemers geven aan dat in circa 30% van alle ritten er sprake is van gevuld retourtransport. Dit betekent dat het retourtransport deels aan fase A4 en deels aan fase C2 gealloceerd moet worden. Voor fase A4 wordt voor 70% van de ritten gerekend met een retourtransport (vol heen, leeg terug). Bij 30% van de ritten wordt alleen de heenreis van de centrale naar het werk gerekend (vol heen), omdat de vrachtwagen daarna ingezet wordt voor transport van freesasfalt (fase C2). De gemiddelde afstand voor een retourtransport in fase A4 bedraagt daarmee $(70\% \cdot 100\text{km} + 30\% \cdot 50\text{km})$ 85 km, en de gemiddelde belading is $(70\% \cdot 50\% \text{ belading} + 30\% \cdot 100\% \text{ belading})$ 65%.

De waterbouw-mengsels worden niet in alle asfaltcentrales geproduceerd en er is ook geen sprake van retourtransport van freesasfalt terug naar de asfaltcentrale. De gemiddelde afstand van de centrale tot het werk bedraagt 80 km en de gemiddelde beladingsgraad is 50% (vol heen, leeg terug).

Twee waterbouw-mengsels (gietasfalt, 16 en asfaltmastiek, 17) worden tijdens het transport geroerd en soms ook verwarmd in een zogeheten roerketel. Het dieselverbruik van de roerketel is volgens de aannemers verwaarloosbaar.

De aannemers schatten het additioneel energieverbruik voor verwarmen op circa 100 liter diesel per vrachtauto per werkdag en geven aan dat een vrachtauto per werkdag gemiddeld ongeveer twee ritten kan maken⁸. Zo is ingeschat dat het additioneel dieserverbruik voor verwarmen van gietasfalt (16) en asfaltmastiek (17) bij het transport ongeveer 1,7 liter diesel per ton asfalt bedraagt. Het dieserverbruik voor het transport van de centrale naar het werk komt voor deze mengsels daarmee op 1,87 liter diesel + 1,7 liter diesel = 3,57 liter diesel per ton asfalt.

Het is niet voor alle projecten nodig om gietasfalt (16) en asfaltmastiek (17) tijdens het transport te verwarmen. Voor de berekening van het brancherepresentatieve milieuprofiel is er voor gekozen om een worst case benadering te hanteren en voor gietasfalt (16) en asfaltmastiek (17) uit te gaan van volledig verwarmd transport. Voor projecten waarbij het asfalt niet verwarmd hoeft te worden zou het energieverbruik voor verwarmen in mindering kunnen worden gebracht.

Tabel 9. Procesparameters van het transport van asfalt van de centrale naar het bouwwerk.

Proces-parameter	Wegenbouw-mengsels (1-13)	Waterbouw-mengsels (14-17)	Databron/ toelichting
Transportafstand (enkele reis)	50 km	80 km	Ervaringsinschatting van aannemers op basis van het hoeveelheid projecten en asfaltcentrales. De afstand voor wegenbouwmenngsels komt overeen met de forfaitaire afstand in de SBK Bepalingsmethode. De waterbouwmenngsels worden in minder asfaltcentrales geproduceerd, en daarom is de afstand langer. Retourtransport is ook meegenomen in de berekeningen: 35 km voor wegenbouwmenngsels en 80 km voor waterbouwmenngsels (zie toelichting boven tabel).
Transportmiddel	Vrachtwagen, >32t; 75% EURO5 + 25% EURO6	Vrachtwagen, >32t; 75% EURO5 + 25% EURO6	Ervaringsinschatting van aannemers. In de loop der jaren zal het wagenpark verder uitgebreid worden met meer EURO6-vrachtwagens. Levensduur van vrachtwagens is gelijk verondersteld aan die in ecoinvent (circa 700.000 km). Voor mengsel 16 en 17 wordt een roerketel gebruikt; aangenomen dat dit vergelijkbaar is met een conventionele vrachtwagen.
Brandstofverbruik	0,35 L/km	0,35 L/km	Brandstofverbruik op basis van getallen van 1 asfalttransporteur die voor meerdere grote aannemers rijdt. Crosscheck: dit is vergelijkbaar met transport in ecoinvent v3 voor een truck EURO V >32t.
Beladingsgraad heen- en retourtransport	65% (vol heen, 30% vol terug) → wordt verdeeld over fases A4 en C2, zie toelichting boven tabel	50% (vol heen, leeg terug)	Ervaringsinschatting van aannemers. Bij wegenbouwmenngsels wordt op de terugrit vaak freesasfalt meegenomen. De allocatieprocedure hiervoor is hierboven toegelicht. Beladingsgraad en brandstofverbruik komt meest overeen met trucks van >32t in ecoinvent v3 en niet

⁸ Uitgaande van een gemiddelde snelheid van 60 km/u, neemt het transport van de centrale naar het werk en terug (80 km enkele reis) 2,7 uur in beslag. Onder de aanname dat het lossen ongeveer een half uur tijd in beslag neemt, en er ongeveer een half uur wachttijd is (dat varieert sterk) en aan het begin van de dag ook een kwartier of half uur opwarmtijd nodig is, bedraagt de totale tijd per rit bijna 4 uur. Op een werkdag van 8 uur is het aannemelijk dat er dus ongeveer twee ritten kunnen worden gemaakt. Per dag wordt er circa 100 liter diesel verbruikt voor roeren en verwarmen. Oftewel: 100 liter extra voor verwarmen en roeren / 2 ritten/ 30 ton asfalt per rit = 1,7 liter diesel per ton asfalt voor verwarmen en roeren.

Proces- parameter	Wegenbouw- mengsels (1-13)	Waterbouw- mengsels (14-17)	Databron/ toelichting
			met trucks van 16-32t. Daarom zijn trucks >32t gebruikt als basis voor de berekeningen.
Maximale capaciteit vrachtwagen	30 ton/rit	30 ton/rit	
Diesilverbruik per ton asfalt	0,99 L/ton	1,87 L/ton (+1,53 L/ton voor mengsel 16 en 17)	Op basis van bovenstaande parameters: Diesilverbruik/ton = {diesilverbruik/km} x {aantal km per rit} / {aantal ton/rit} Additioneel diesilverbruik voor mengsels 16 en 17 t.g.v. verwarmd transport, zoals uitgelegd boven tabel.

4.2.5 Aanleg (Module A5)

De inventarisatie van de aanlegprocessen is uitgevoerd in twee stappen: eerst een cut-off-analyse om te schiften op significantie van aanlegprocessen, en vervolgens een analyse van het brandstofverbruik van de significante processen.

Cut-off-analyse

Bij asfaltaanleg- en onderhoudsprojecten spelen naast de directe aanlegprocessen (spreiden & verdichten) ook vele voorbereidende en afrondende processen: verwijdering van oude asfaltlagen, schoonmaken, wegafzettingen, nevenwerkzaamheden zoals markeringen aanbrengen, enzovoorts, een rol. Daarom wordt eerst een analyse gedaan welke werkzaamheden significant bijdragen aan de werkzaamheden voor aanleg en verwijdering van asfalt. Aanleg en verwijdering worden hier tezamen beschouwd omdat ze vaak in één project uitgevoerd worden, waardoor bijvoorbeeld het aanlegproces en het verwijderingsproces achter dezelfde wegafzetting plaatsvinden.

Om te bepalen welke processen significant bijdragen en dus in detail meegenomen moeten worden in de analyse, is een algemeen rapport over emissies van asfalteringswerkzaamheden (Buitelaar & Verhees, 2017) gebruikt als startpunt. Het rapport geeft geen totale milieu-impacts, maar enkel NO_x-emissies. Aangezien brandstofverbruik en de bijbehorende emissies de voornaamste veroorzaker van milieu-impacts is tijdens de werkzaamheden, zijn NO_x-emissies een geschikte indicator om de schifting tussen veel en weinig bijdragende processen te maken. In dit rapport staan zes scenario's voor werkzaamheden, variërend van groot onderhoud op vijf stroken tot levensduurverlengend onderhoud op 1 strook. Om de schifting te maken, is naar het gemiddelde van deze zes scenario's gekeken.

De cut-off-analyse is als volgt aangepakt:

1. Het gemiddelde tussen de zes onderhoudsscenario's is berekend in de spreadsheet die bij het rapport geleverd is.
2. De volgende processen zijn verwijderd uit het overzicht omdat ze niet bij de aanleg- of verwijderingsfase horen: detectielussen (eigen milieuprofiel), kleefwagen (eigen milieuprofiel), aan- en afvoer van asfalt (fase A4/C2) en markering (eigen milieuprofiel).
3. Optellen van de NO_x-emissies van de verschillende processen (zonder de processen genoemd in stap 2) tot een totaal voor de werkzaamheden.
4. Van ieder proces is bepaald hoeveel het bijdraagt ten opzichte van het totaal (%).

5. Om de cut-off-grens te bepalen, is allereerst geschat hoeveel de werkzaamheden kunnen bijdragen ten opzichte van de MKI over de hele levenscyclus van asfalt: in een zeer extreem geval is dit 25%⁹. De cut-offgrens voor "1% ten opzichte van de totale MKI" betekent dat de cut-offgrens voor aanlegprocessen ligt op "4% ten opzichte van de totale impact van werkzaamheden".
6. In de spreadsheet is vervolgens berekend dat:
 - a. Onder de cut-offgrens vallen en daarom niet meegenomen worden: opbouwprocessen (bestelwagen, botsabsorber, mobiele rijstrook signalering, aggregaat voor signalering, actiewagens, lichtmasten incl. aan- en afvoer), middelzware vrachtwagen met knijpkraantje, dieplader en een aantal overige processen (watertankwagen, verzorgingsbusje vrachtwagen met kraan voor vangrail en aggregaat voor keet). Deze processen vormen tezamen 20% van de totale impact van alle aanlegprocessen en dus waarschijnlijk minder dan 5% van de totale MKI van asfalt.
 - b. Boven de cut-offgrens vallen en worden dus wel meegenomen: frezen, asfaltspreidmachine, wals en schoonmaakprocessen.
 - c. Vervoer van personen of materieel is, conform de SBK Bepalingsmethode, niet meegenomen.

Schoonmaakprocessen kunnen zowel als onderdeel van het aanlegproces (werkvoorbereiding) als ook als onderdeel van verwijdering (afroeiende schoonmaak) gezien worden. In praktijk wordt het wegdek alleen schoongemaakt wanneer er gefreesd is. Daarom worden de schoonmaakprocessen verder behandeld in fase C1 (zie paragraaf 4.2.7).

Brandstofverbruikanalyse

In de tweede stap van de inventarisatie van de aanlegprocessen werd bij de aannemers informatie opgevraagd over hun brandstofverbruik. De milieu-impact van brandstofverbruik wordt bepaald door een aantal factoren: het dagproductievolume, de stageklasse van de machines en het vermogen van de machines.

De verschillende asfaltmengsels worden aangelegd in verschillende toepassingssituaties, variërend van ingewikkelde kruisingen tot rechtdoor gaande snelwegen met meerdere rijstroken, waardoor er verschillende dagproductievolumes van toepassing zijn per mengsel (zie Tabel 10). De aannemers verzamelden gegevens over de inzet van het materieel voor drie scenario's: verwerking van 400, 1000 en 2000 ton asfalt per dag. 1000 en 2000 ton asfalt per dag is representatief voor de grote asfaltwerken, zoals die bijvoorbeeld aan het hoofdwegennet worden uitgevoerd. Vaak is beschikbaarheid van de weg om het verkeer niet te veel te hinderen een belangrijk criterium, waardoor er op dit soort wegen relatief grote dagproductievolumes gelden. Bij het meeste werk aan asfalt, zeker op het overige wegennet, is het dagproductievolume meer in de orde grootte van 400 ton asfalt per dag. De invloed van deze variatie in dagproductievolumes is significant: het brandstofverbruik per ton asfalt verschilt ongeveer een factor 2 tussen het laagste en hoogste productiescenario. De invloed van de gehanteerde scenario's zal worden gecontroleerd in de gevoeligheidsanalyses in hoofdstuk 5.

⁹ In DuboCalc dragen aanleg- en verwijderingsprocessen 13% bij in vergelijking tot de hele levenscyclus of 22% voor STAB. Voor de bepaling van de cut-off grens is dit getal naar boven afgerond tot 25%.

Tabel 10. Overzicht van de gehanteerde productievolumescenario's per mengseltype.

Type	Mengsels	Productievolumescenario	Machinetype
Onderlagen	5, 6	Alleen bij groot (baanbreed) onderhoud; 1000 ton/dag	
ZOAB regulier	7	Alleen bij onderhoud aan rechterrijstrook; 1000 ton/dag	75% stage IIIb +
ZOAB regulier + en 2L ZOAB	8-12	Grote projecten met hoge tijdsdruk: 2000 ton/dag	25% stage IV
Overige deklagen	1 t/m 4 + 13	Kleine projecten: 400 ton/dag	
Waterbouwmengsels	14 t/m 17	Alternatief scenario; 1000 ton/dag	Hydraulische kraan, stage IIIb

Bij ieder productievolume hoort een bepaalde set aan machines met verschillende vermogens. Het dieselverbruik per machine is berekend als volgt:

$$\text{Dieselverbruik (liter/ton asfalt)} = \text{machinevermogen (kW)} \times \text{omrekenfactor naar PK (1,361)} \times \text{nominaal brandstofverbruik (liter/PK/uur)} \times \text{productiesnelheid (ton/uur)}.$$

De productiesnelheid is 75 ton/uur bij 400 ton/dag, 150 ton/uur bij 1000 ton/dag en 300 ton/uur bij 2000 ton/dag. Het nominale brandstofverbruik is 0,15 liter diesel per PK per uur.

Op basis van informatie van de aannemers zijn de volgende machines meegenomen in de milieuberekeningen. De tabel geeft de dieselverbruiken per machinetype weer zoals opgegeven door twee grote aannemers. Zoals te zien zijn er verschillen in de inzet van het materieel, maar deze verschillen zijn relatief beperkt voor de totale inzet van de machines. Voor het bepalen van de milieubelasting is eerst per machine het gemiddelde bepaald tussen de dieselverbruiken volgens de aannemers en daarna is de totale milieu-impact van alle aanlegprocessen berekend.

Tabel 11. Samenstelling van de asfaltset per productiescenario en gemiddeld energieverbruik over alle machines.

Productievolume	Asfaltset: afwerkmachine + wals(en)	Gemiddeld dieselverbruik van alle aanlegprocessen
400 ton/dag	Aannemer 1: 106 + 55 + 22 kW Aannemer 2: 127 + 55 + 53,5 kW	0,570 liter/ton
1000 ton/dag	Aannemer 1: 106 + 63 + 53,5 kW Aannemer 2: 127 + 63 + 53,5 kW	0,317 liter/ton
2000 ton/dag	Aannemer 1: 125 + 63 + 53,5 + 58 kW Aannemer 2: (75% ¹⁰ x 206) + 146 + 63 + 53,5 + 53,5 kW	0,262 liter/ton
Waterbouw (1000 ton/dag)	Hydraulische kraan i.p.v. asfaltset; 0,4-0,6 liter/ton	0,5 liter/ton

¹⁰ Inschatting: in circa 75% van de grote projecten (2000 ton/dag) wordt een voorlader ingezet.

De milieubelasting van deze dieselverbruiken is berekend op basis van:

- Emissieprofielen van verschillende machinetypes (75% stage IIIb en 25% stage IV) conform de Nationale Emissieregistratie¹¹, inclusief TAF-factoren¹²; zie Tabel 12.
- De emissies die niet in de emissieprofielen van de Nationale Emissieregistratie vermeld worden (o.a. zware metalen en PAK's) zijn gemodelleerd op basis van ecoinvent ("Diesel, burned in building machine {GLO}| processing | Alloc Def, U");
- Productie van diesel op basis van ecoinvent (Diesel, low-sulfur {Europe without Switzerland}| market for | Alloc Def, U);
- Kapitaalgoederen (bouwmachine zelf) op basis van ecoinvent (Building machine {GLO}| market for | Alloc Def, U). De levensduur van de bouwmachine is gebaseerd op de proceskaart voor dieselverbranding (Diesel, burned in building machine {GLO}| processing | Alloc Def, U). In zijn leven kan een bouwmachine circa 7,4 miljoen MJ diesel verwerken (circa 200.000 liter diesel). Er is geen onderscheid gemaakt tussen de levensduren van de verschillende machines onder verschillende productievolumes of -snelheden.

¹¹ De Nationale Emissieregistratie maakt gebruik van een emissiemodel genaamd EMMA. Er worden regelmatig updates uitgevoerd van dit model. We hebben de meest recente update gebruikt voor de berekeningen, welke vastgelegd zijn in de voorlopige rapportage van Hulskotte & Verbeek (2016). Deze rapportage is nog niet definitief gepubliceerd, maar de emissiekentallen uit deze rapportage kunnen al wel gebruikt worden.

¹² TAF-factoren vormen een correctie voor de tijdelijke toename aan emissies bij het opstarten van machines. De TAF-factor voor brandstofverbruik is niet meegenomen, omdat de aannemers reeds reële getallen voor brandstofverbruik opgegeven hebben. Voor de aanlegprocessen is de TAF-groep "low" gehanteerd, voor de verwijderingsprocessen de TAF-groep "high"; dit heeft te maken met de continuïteit van het proces. Voor de hydraulische kraan, die gebruikt wordt bij aanleg en verwijdering van waterbouwasfaltmengsels, is de TAF-groep "Rubber-Tire Loader" beschouwd als meest representatief.

Tabel 12. Voertuigemissies (in g/kWh) per stageklasse, vermogen en type (aanleggen - A, verwijderen - V of hydraulische kraan - HK), gebaseerd op Hulskotte & Verbeek 2016. Overal waar "x3,6" staat was de oorspronkelijke eenheid "g/MJ". Voor de lichtste voertuigen ontbrak de NO_x-factor; deze is daarom gemodelleerd op basis van emissies bij lichte en extra lichte voertuigen in stage IIIa: extra licht = ongeveer 1,5x hoger dan voor lichte voertuigen. PM₁₀ wordt in Hulskotte & Verbeek niet gespecificeerd; daarom gemodelleerd als 95% PM_{2.5} en 5% PM >2,5 & <10 (conform verhouding in andere voertuigkaarten + bevestigd door emissie-experts).

	Stage IIIb						Stage IV				
	18-35 kW [A]	35-75 kW [A]	75-130 kW [A]	130-560 kW [A]	130-560 kW [HK]	130-560 kW [V]	18-35 kW [A]	35-75 kW [A]	75-130 kW [A]	130-56 0kW [A]	130-560 kW [V]
Ammonia	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E- 4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E- 4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4	2,34E-4 x 3,6 = 8,42E-4
Carbon dioxide, fossil	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267	74,3 x 3,6 = 267
Carbon monoxide, fossil	0,075 x TAF = 0,193	0,075 x TAF = 0,193	0,075 x TAF = 0,193	0,075 x TAF = 0,193	0,075 x TAF = 0,276	0,075 x TAF = 0,115	0,075 x TAF = 0,193	0,075 x TAF = 0,193	0,075 x TAF = 0,193	0,075 x TAF = 0,193	0,075 x TAF = 0,115
Dinitrogen monoxide	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216	0,0006 x 3,6 = 0,00216
Nitrogen oxides	(6,2/3,8) x 3,3 x TAF = 5,92	3,3 x TAF = 3,63	3,0 x TAF = 3,3	1,8 x TAF = 1,98	1,8 x TAF = 1,73	1,8 x TAF = 1,71	(6,2/3,8) x 2,1 x TAF = 3,77	2,1 x TAF = 2,31	0,4 x TAF = 0,44	0,4 x TAF = 0,44	0,4 x TAF = 0,38
NM VOC	0,014 x TAF = 0,0321	0,014 x TAF = 0,0321	0,014 x TAF = 0,0321	0,014 x TAF = 0,0321	0,014 x TAF = 0,015	0,014 x TAF = 0,0147	0,014 x TAF = 0,0321	0,014 x TAF = 0,0321	0,014 x TAF = 0,0321	0,014 x TAF = 0,0321	0,014 x TAF = 0,0147
Particulates, < 2.5 um	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0468	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0468	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0468	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0468	0,025 x 0,95 x TAF = 0,048	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0292	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0468	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0468	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0468	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0468	0,025 x 0,95 x TAF = 0,0292
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00246	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00246	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00246	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00246	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00253	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00154	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00246	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00246	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00246	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00246	0,025 x 0,05 x TAF = 0,00154
Sulfur dioxide	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168	4,68E-4 x 3,6 = 0,00168

4.2.6 Gebruiksphase (Module B)

Zoals beschreven in paragraaf 3.3.4, valt onder de gebruiksphase van asfalt in deze studie alleen de uitloging van stoffen uit deklagen. Reparatie, levensduurverlengend onderhoud en gladheidsbestrijding vallen buiten de systeemgrenzen. Bij onderlagen speelt uitloging niet (of heel beperkt) doordat deze lagen niet in contact staan met water; er komt geen neerslag op en de onderlagen worden in principe boven het grondwaterpeil aangelegd. In geval de onderlaag wel met water in contact komt dan zal de uitloging veel beperkter zijn doordat de poriën, in vergelijking met deklagen, veel minder in open verbinding met elkaar staan. De 2L-ZOAB "onderlagen" (mengsels 11 en 12) vallen qua uitloging in dezelfde categorie als deklagen vanwege hun open structuur.

Over de uitloging van stoffen uit asfalt is relatief weinig bekend; de best beschikbare data betreft de metingen die gedaan zijn in het kader van Besluit Bodemkwaliteit (BBk) en de Regeling Bodemkwaliteit. Hierin is omschreven welke stoffen gemeten moeten worden door middel van kolom- en diffusieproeven. Voor deze studie heeft de NCOB¹³ meetgegevens beschikbaar gesteld over de periode 2000-2017. Hierbij is, conform het BBk, een onderscheid gemaakt tussen emissies van vormgegeven (ZOAB-deklagen, dus mengsels 7 t/m 12) en niet-vormgegeven stoffen (alle andere deklagen, d.w.z. mengsels 1,2,3,4 en 13). Voor beide stofgroepen zijn zowel organische als anorganische emissies gerapporteerd.

De NCOB-gegevens bieden informatie over de emissie van anorganische stoffen, maar er is niet bekend hoeveel hiervan daadwerkelijk in het milieu belanden (immissie). Daarom is in deze studie een worst case benadering gevolgd: alle anorganische emissies zijn gemodelleerd als volledige uitspoeling naar de bodem.

Er is discussie over de milieuschade van de uitspoeling van organische stoffen. Sommigen beweren dat het effect van uitloging nihil is. Als echter alle organische stoffen zoals aanwezig in asfalt (samenstelling gerapporteerd door NCOB) ook daadwerkelijk in het milieu zouden komen, zou de impact van asfalt over de hele levenscyclus significant (>5%) verhoogd worden, voornamelijk door de PAK's. Daarom is gezocht naar aanvullende informatie over de daadwerkelijke milieueffecten van uitloging van organische stoffen uit bitumineuze stoffen. Hierover is, in tegenstelling tot de anorganische emissies, wel enige informatie beschikbaar. SGS INTRON heeft in de periode 2000-2002 onderzoek gedaan naar de omrekening van meetresultaten naar daadwerkelijke milieueffecten (emissies naar immissies) voor organische stoffen uit bitumineuze dakbedekkingsmaterialen. In twee verschillende publicaties maken zij melding van de emissie van PAK's (Hofstra, 2000) en andere organische stoffen (Hofstra et al., 2002). Deze getallen zijn gehanteerd voor de berekeningen, met een correctie voor dichtheid: omdat dakbedekkingen in de studies van SGS INTRON een dichtheid hebben van circa 1000 kg/m³ terwijl asfalt deklagen een dichtheid hebben van circa 2500 kg/m³, zijn de emissies vermenigvuldigd met een factor 2,5. Dit is wellicht een overschatting, aangezien niet zeker is of een hogere dichtheid ook een hogere uitloging veroorzaakt. Eventueel zou zelfs het omgekeerde mogelijk zijn, namelijk dat bij een hogere dichtheid minder ruimte tussen de asfaltcomponenten is, daarmee minder contactoppervlak ontstaat en minder uitloging. Echter, bij gebrek aan kennis over dit proces, is dus het worst case scenario gevolgd: meer materiaal = meer kans op uitloging. Een andere reden waarom dit een overschatting is, is omdat asfalt per kubieke meter minder bitumen bevat dan dakbedekking, terwijl bitumen als een bron van uitlogende emissies wordt beschouwd. Ook deze redenering is niet meegenomen in de berekeningen bij gebrek aan onderbouwende documenten.

¹³ De NCOB (voluit: "Nederlands Cluster Organisatie Bouwstoffen") is advies- en engineeringsbureau in de GWW-branche. NCOB is in 2000 opgericht als dochter van TOP Management Consultants. Voor meer informatie over de functie en structuur van de NCOB, zie www.top-advies.nl/ncob-downloads.

Bij de PAK's is de hoogst gerapporteerde emissie gehanteerd (3,1 mg/m²), waarbij de verhouding tussen de verschillende PAK's (naftaleen en fenantreen) is afgeleid uit tabel 3 van de SGS INTRON-rapportage. Voor de omrekening van emissies per vierkante meter naar tonnen asfalt is verondersteld dat een asfalt deklaag gemiddeld 4 cm dik is, dus bij een dichtheid van 2500 kg/m³ betekent dat 100 kg asfalt per vierkante meter deklaag.

Voor de waterbouwmengsels (14 t/m 17) is het logischer om aan te nemen dat deze stoffen niet uitspoelen naar de bodem, maar naar water. Bij gebrek aan meer informatie zijn de genoemde emissies voor niet-vormgegeven stoffen ook gemodelleerd voor de waterbouwmengsels, maar dan als emissie naar water in plaats van naar bodem. Bij "water" is het subcompartiment niet gespecificeerd, aangezien de asfalmengsels zowel in mariene als zoetwateromgevingen kunnen voorkomen.

De gehanteerde emissies zijn weer gegeven in Tabel 13 en Tabel 14.

Tabel 13. Emissies van anorganische stoffen tijdens de gebruiksfase. Voor wegebouwmengsels: naar bodem. Voor waterbouwmengsels: naar water. Emissies uitgedrukt in "per m²" zijn omgerekend naar emissie per ton asfalt op basis van een deklaag van 4 cm oftewel 100 kg asfalt/m². Bron van de emissies: NCOB 2017.

Stof	Emissie uit niet-vormgegeven stoffen (mg/kg)	Emissie uit vormgegeven stoffen (mg/m ²)
Antimoon	0,0179	0,6203
Arsenicum	0,1645	3,1191
Barium	0,4653	5,7449
Cadmium	0,0055	0,1055
Chroom	0,0743	0,9975
Kobalt	0,0644	1,6909
Koper	0,0658	1,5569
Kwik	0,004	0,0263
Lood	0,1829	3,0565
Molybdeen	0,0406	0,6745
Nikkel	0,158	2,5486
Selenium	0,0095	0,2868
Tin	0,0232	3,0046
Vanadium	0,2592	1,9711
Zink	0,416	7,4585
Bromide	0,8466	16,2605
Chloride	71,5922	504,3584
Fluoride	1,5705	31,8649
Sulfaat	200,3638	565,6252

Tabel 14. Emissies van organische stoffen tijdens de gebruiksfase. Voor wegebouwmengsels: naar bodem. Voor waterbouwmengsels: naar water. Alle emissies zijn vermenigvuldigd met een correctiefactor (2,5) voor dichtheid. Emissies uitgedrukt in "per m²" zijn omgerekend naar emissie per ton asfalt op basis van een deklaag van 4 cm oftewel 100 kg asfalt/m².

Stof	Emissie (mg/m ²)	Toelichting
Naftaleen	(0,012/0,013) x 3,1 x 2,5 = 7,15	Bron: Hofstra 2000. Verhouding naftaleen-fenantreen op basis van gerapporteerde waarden
Fenantreen	(0,001/0,013) x 3,1 x 2,5 = 0,596	
Tolueen	0,4 x 2,5 = 1	Bron: Hofstra et al. 2002.
Xyleen	0,4 x 2,5 = 1	Bron: Hofstra et al. 2002.

4.2.7 Sloopfase (Module C1)

De milieu-impacts in de sloopfase zijn op dezelfde manier berekend als de impacts in de aanlegfase, namelijk op basis van machines en productievolumes. De aannemers van de VBW die input hebben geleverd voor deze analyse bevestigen dat het vermogen van de machines representatief is voor het werk dat zij uitvoeren, al zijn er wel relatief beperkte verschillen in de inzet van materieel tussen de aannemers – net zoals dat bij aanleg het geval was. De samenstelling van de verwijderingsset is weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15. Samenstelling van de verwijderingsset per productiescenario en gemiddeld energieverbruik over alle machines voor de asfaltmengsels 1-13. De verwijderingsset bestaat uit freesmachine + veegzuigwagen + (in grote projecten) wegdekreiniger.

Productie-volume	Hoeveelheid per oppervlakte (kg/m ²)	Verwijderingsset	Dieselvebruik
400 ton/dag	150	155 + 200 kW	0,338 liter/ton
1000 ton/dag	100 (dunne laag, 4 cm)	403 + 300 + 400 kW	1,012 liter/ton
2000 ton/dag	200 (dikke laag, 8 cm)	403 + 300 + 400 kW	0,552 liter/ton

Het aantal uur dat de machines aan het werk zijn, is afgestemd op de hoeveelheid asfalt die verwijderd moet worden (kg/m²) en de capaciteit (m²/uur) van de machines; zie Tabel 16. Het brandstofverbruik is bepaald aan de hand van het nominale vermogen (zie ook Tabel 16). De milieu-impacts zijn vervolgens op dezelfde manier bepaald als voor de aanlegprocessen: door per machine en brandstofverbruik de milieu-impacts te berekenen.

Zoals in paragraaf 4.2.5 is toegelicht wordt het schoonmaakmaterieel ingezet na het frezen ten behoeve voor aanleg van een nieuwe laag asfalt. Dit materieel had meegenomen kunnen worden in de aanlegfase (A5), maar wordt alleen ingezet na het verwijderen van een laag asfalt en is daarom bij de verwijderingsfase (C1) meegenomen. Het kan zijn dat er na het verwijderen van asfalt geen nieuw asfalt wordt aangebracht en dat er geen wegdekreinigers ingezet worden. Voor deze projecten geldt dat het hier berekende milieuprofiel een overschatting is. In paragraaf 6.1 wordt beschreven hoe groot (of hoe klein) de bijdrage van deze machines is aan de totale MKI.

Tabel 16. Machine-eigenschappen bij verwijderingsprocessen voor de wegenbouw-asfaltmengsels (nrs. 1-13).

Machine	Piekvermogen (kW)	Deelbelasting	Nominaal vermogen (kW)	Capaciteit (m ² /uur)
Freemachine (200 cm)	403	60%	242	3200
Freemachine (100 cm)	155	70%	109	1000
Wegdekreiniger	400	70%	280	1000
Veegzuigwagen (groot)	300	70%	210	1500
Veegzuigwagen (klein)	200	70%	140	1000

De waterbouwmengsels (14 t/m 17) worden niet gefreesd, maar verwijderd door middel van een hydraulische kraan. Deze kraan wordt ook gebruikt voor het laden van het gebroken asfalt. Het betreft een vrij zware kraan (vermogensklasse >130 kW) die meestal in stageklasse IIIb zit.

Net als bij het aanlegproces, is het diesilverbruik voor dit proces aangeleverd door een bedrijf dat gespecialiseerd is in waterbouwasfalt. Het diesilverbruik voor zowel verwijderen als laden is circa 0,2 liter per ton asfalt.

4.2.8 Transport naar afvalverwerking (Module C2)

Het gefreesde wegebouwasfalt (1-13) wordt voor recycling vervoerd van het werk naar de asfaltcentrale. Voor het transport van gefreesd wegebouwasfalt naar de asfaltcentrale zijn dezelfde procesparameters (afstand, transportmiddel, beladingsgraad, brandstofverbruik) gehanteerd als voor het transport naar het werk in fase A4 (zie Tabel 9 en beschrijving daarboven). Zoals gemeld in paragraaf 4.2.4, wordt het transport van wegebouwmengsels (1-13) zo gepland dat 30% van de vrachtwagens die het asfalt van de centrale naar het werk brengen, benut worden om het freesasfalt van het werk naar de centrale te brengen. Voor fase C2 wordt voor 70% van de ritten gerekend met een retourtransport (leeg heen van centrale naar het werk, vol terug). Bij 30% van de ritten wordt alleen de reis van het werk naar de centrale gerekend (vol met freesasfalt), omdat de vrachtwagen daarvoor werd ingezet voor transport van asfalt naar het werk (fase A4). De gemiddelde afstand voor een retourtransport in fase C2 bedraagt daarmee $(70\% \cdot 100\text{km} + 30\% \cdot 50\text{km})$ 85 km, en de gemiddelde belading is $(70\% \cdot 50\% \text{ belading} + 30\% \cdot 100\% \text{ belading})$ 65%.

Waterbouwmengsels (14-17) worden volgens de aannemers aan het einde van levensduur gestort. Conform de SBK Bepalingsmethode is voor het transport naar de stortplaats 50 km heen en terug (dus totaal 100 km) gerekend, met 50% beladingsgraad (leeg naar het werk om het waterbouwasfalt op te halen, vol terug naar de stortplaats).

4.2.9 Afvalverwerkingsfase (Module C3, C4, D)

In principe wordt asfalt in Nederland nooit gestort, maar wordt altijd getracht een nuttige toepassing ervoor te vinden, zoals toepassing in onderlagen of in funderingslagen. Voor wegebouwasfaltmengsels (nrs. 1-13) en waterbouwasfaltbeton (nr. 14) is de finale fase (C4) daarom niet van toepassing; het asfalt wordt gerecycled als asfaltgranulaat (circa 60% van alle vrijkomend asfalt) of als BRAC (breekasfaltcement) in funderingen (circa 40% van alle vrijkomend asfalt). De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat wordt in deze studie toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3), zoals toegelicht in paragraaf 3.3.5. Daarom hebben fase C3 en C4 geen impact voor deze mengsels.

De waterbouwasfaltmengsels (nrs. 15-17), met uitzondering van waterbouwasfaltbeton (nr. 14), kunnen niet gerecycled worden en worden doorgaans gestort bij een puinrecycler. Voor niet-teerhoudend asfalt is het niet nodig om aanvullende maatregelen te nemen om het asfalt veilig te storten. De milieu-impact van het storten van asfalt is gebaseerd op het ecoinventproces "Inert waste, for final disposal {RoW}| treatment of inert waste, inert material landfill | Alloc Def". Dit proces is volgens ecoinvent representatief voor stort van (wegbouw)asfalt.¹⁴ en wordt door TNO ook representatief verondersteld voor het storten van waterbouwasfalt. Er is aangenomen dat het asfalt direct van het werk naar de stortlocatie getransporteerd wordt in fase C2 en er niet nog een tussenopslag plaatsvindt.

Module D is, zoals beschreven in paragraaf 3.3, niet van toepassing.

¹⁴ De kaart die gebruikt wordt voor wegbouw in transportproceskaarten is "Road {RoW}| road construction | Alloc Def".

4.3 Datavalidatie & datakwaliteit

4.3.1 Datavalidatie

Datavalidatie wordt verzekerd door verscheidene analyses. Ten eerste is een groot deel van de materiaal- en energieverbruiken gebaseerd op het MJA-Sectorrapport Asfaltindustrie 2014. Recepten en productiehoeveelheden representeren de huidige situatie en zijn aangeleverd door de branche. Voor de aanleg- en verwijderingsfasen zijn gegevens door de aannemers aangeleverd op basis van de machines die ingezet worden afhankelijk van de omvang van het asfaltwerk. De gegevens van verscheidene aannemers voor de dieselverbruiken zijn met elkaar en met ecoinvent vergeleken. Afhankelijk van het vermogen en de belasting van de machines, zijn de emissies voor de verbranding van diesel gebaseerd op de emissies die gehanteerd worden in de jaarlijkse emissierapportages (zie Hulskotte & Verbeek, 2016 en voetnoot 11). De uitloging van stoffen in de gebruiksfase is gebaseerd op gegevens van het NCOB (NCOB, 2017) en publicaties van SGS INTRON (Hofstra, 2000 en Hofstra et al. 2002).

4.3.2 Representativiteit

De processen in het productsysteem die plaatsvinden tijdens de productie bij de brancherepresentatieve asfaltcentrale geven een geografisch en technologisch representatief beeld. Het is geografisch en technologisch representatief omdat er gegevens uit de branche zijn gebruikt met achtergrondprocessen uit de NMD.

4.3.3 Datakwaliteit

De datakwaliteit is gebaseerd op het principe dat de datakwaliteit van de gegevens van de processen die bij de producent van het bouwproduct plaatsvinden, hoger moet zijn dan die van de overige processen.

De datakwaliteit wordt beoordeeld met het datakwaliteitssysteem voor eenheidsprocessen van de SBK Bepalingsmethode. In bijlage A is dit systeem bijgevoegd en ingevuld voor deze studie. Alle onderwerpen waarvan milieueffecten verwacht worden, hebben een waarde. De locatie is met alle producten rond gerekend. Gebruikte referenties zijn redelijk recent (2-5 jaar) en wijken minder dan 5% af van de werkelijkheid. De studie is reproduceerbaar met de gebruikte referenties. De Pedigree score voor de doorgerekende eenheidsprocessen is 2 op een schaal van 1-5, waarbij 1 staat voor een hoge en 5 voor een lage kwaliteit.

4.3.4 Bronnen

In het kader van de reproduceerbaarheid zijn de referenties van alle bronnen, zowel primaire als publieke bronnen en literatuur vastgelegd in het hoofdstuk Referenties. Om aansluitend de reproduceerbaarheid te garanderen is een projectdossier opgesteld dat via EcoChain te raadplegen is, zoals genoemd in paragraaf 2.8.4 van de Bepalingsmethode. Dit projectdossier bevat het account in EcoChain met alle ingevoerde data en de EBA. De milieuberekeningen voor fase A4-C4 zijn opgeslagen in de digitale projectmap bij TNO.

4.3.5 Energiebalans

De energieverbruiken binnen de asfaltcentrale zijn berekend met behulp van de EBA tool, een tool uit het energiebesparingsprogramma van RVO, berekend en voor elektriciteit en diesel gecorrigeerd met de gemiddelde verbruiken per ton (keer een productie van 200.000 ton) uit het MJA-Sectorrapport. Gevolg is dat de energiebalans op het niveau van de asfaltcentrale aansluit op de energieverbruiken van individuele asfaltmengsels uit dat jaar. Rekening is gehouden met verschillen tussen asfaltproducten. Zo wordt voor de trommels bijvoorbeeld rekening gehouden met verschillende temperaturen en grondstoffen voor het toerekenen van aardgasverbruiken.

4.3.6 Massabalans

De materiaalverbruiken zijn aangeleverd door de VBW, de massabalans is daardoor exact rond gerekend. Een asfaltcentrale heeft in principe geen afval omdat alles in het proces hergebruikt kan worden.

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

In deze paragraaf wordt besproken welke achtergrondprocessen gebruikt zijn in deze studie en van welke bronnen deze afkomstig zijn. De referenties staan weergegeven in Tabel 17.

Tabel 17. Referenties voor de input- en outputstromen.

Materiaal/ Proces	Referentiemateriaal	Bron	Toelichting
Transport per as	SBK 900t Transport, freight, lorry, unspecified (Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, U in Ecoinvent)	Nationale Milieudatabase v1.8 (Ecoinvent v3.2)	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Transport Binnenvaart	SBK 905t Transport, freight, barge (binnenvaart) (Transport, freight, inland waterways, barge {RER} processing Alloc Rec, U)	Nationale Milieudatabase v1.8 (Ecoinvent v3.2)	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Transport Zeevaart	SBK 907t Transport, freight, sea, transoceanic ship (Transport, freight, sea, transoceanic ship {GLO} market for Alloc Rec, U)	Nationale Milieudatabase v1.8 (Ecoinvent v3.2)	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Elektriciteit	SBK elektriciteit, kWh, gemiddeld (low voltage) (Electricity, low voltage {NL} market for Alloc Rec, U)	Nationale Milieudatabase v1.8 (Ecoinvent v3.2)	Dit is een forfaitair proces voor elektriciteit op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Diesel	SBK diesel, gebruik, bouwplaats/industrie (Diesel, burned in building machine {GLO} processing Alloc Rec, U)	Nationale Milieudatabase v1.8 (Ecoinvent v3.2)	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Aardgas	SBK Natural gas, burned in industrial furnace low-NOx >100kW/NL (Heat, district or industrial, natural gas {Europe without Switzerland} heat production, natural gas, at industrial furnace low-NOx >100kW Alloc Rec, U)	Nationale Milieudatabase v1.8 (Ecoinvent v3.2)	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Afdruipremmend e stof	SBK Cellulosevezels	Nationale Milieudatabase v1.8	Als afdruipremmende stof worden cellulosevezels gebruikt.

Materiaal/ Proces	Referentiemateriaal	Bron	Toelichting
Asfaltgranulaat	Asfaltgranulaat, zie paragraaf 4.2.1	Deze studie	Onder asfaltgranulaat worden alle typen asfaltgranulaat gerekend. Asfaltgranulaat staat ook bekend als PR, AG of partieel gerecycled materiaal.
Bitumen 40/60	SBK 11 Bitumen (process with infrastructure) Eurobitume extended LCI	Nationale Milieudatabase v1.8	Dit standaard proces voor bitumen is representatief voor bitumensoorten zonder toevoegingen.
Bitumen 70/100	SBK 11 Bitumen (process with infrastructure) Eurobitume extended LCI	Nationale Milieudatabase v1.8	Dit standaard proces voor bitumen is representatief voor bitumensoorten zonder toevoegingen.
Bitumen 70/100 gemodificeerd	Modified bitumen	Eurobitume 2012	Voor dit proces is een recentere referentie dan die uit de NMD beschikbaar die representatief is voor gebruik in de Nederlandse asfaltindustrie.
Brekerzand (Bestone en Morene)	SBK Steenslag (NVLB: A3 (groeve) / B4 (winning))	Nationale Milieudatabase v1.8	Het proces voor steenslag is een gemiddelde die vastgesteld is op basis van de processen van o.a. porfier, moraine en Bestone, alle steenslagen.
Eigen stof	SBK Steenslag (NVLB: A3 (groeve) / B4 (winning))	Nationale Milieudatabase v1.8	Asfaltcentrales voegen vaak stof die vrijkomt bij de productie van asfalt toe aan volgende asfaltemengsels. In deze studie heeft het eigen stof de referentie voor Steenslag gekregen omdat dit de meest gebruikte grondstof is bij de productie van asfalt.
Natuurlijk zand	SBK 296 Industriezand (NVLB: B2)	Nationale Milieudatabase v1.8	Onder industriezand worden alle typen zand gerekend. Brekerzand is een uitzondering en wordt tot Steenslag gerekend.
Steenslag (Bestone, Morene en Schots graniet)	SBK Steenslag (NVLB: A3 (groeve) / B4 (winning))	Nationale Milieudatabase v1.8	Het proces voor steenslag is een gemiddelde die vastgesteld is op basis van de processen van o.a. porfier, moraine en Bestone, alle steenslagen.
Vulstof middelsoort	SBK Vulstof middelsoort+hydroxide SVC	Nationale Milieudatabase v1.8	Dit proces voor vulstof middelsoort is afkomstig van Stichting Vulstof Controle (SVC) en is representatief voor de Nederlandse markt voor vulstof middelsoort.

Materiaal/ Proces	Referentiemateriaal	Bron	Toelichting
Zeer zwakke vulstof	SBK Vulstof zwakke kalksteen KOMO-DC	Nationale Milieudatabase v1.8	Dit proces voor vulstof zwakke kalksteen is afkomstig van Stichting Vulstof Controle (SVC) en is representatief voor de Nederlandse markt voor zwakke en zeer zwakke vulstof.
Zwakke vulstof	SBK Vulstof zwakke kalksteen KOMO-DC	Nationale Milieudatabase v1.8	Dit proces voor vulstof zwakke kalksteen is afkomstig van Stichting Vulstof Controle (SVC) en is representatief voor de Nederlandse markt voor zwakke en zeer zwakke vulstof.
Koudfrees (gemiddeld, per type)	SBK 1103 Koudfrees (gemiddeld, per type)	Nationale Milieudatabase v1.8	De koudfrees wordt gebruikt voor verwijdering van asfaltlagen, bij voorkeur in de fracties waarin deze zo hoogwaardig mogelijk hergebruikt kan worden. De koudfrees referentie voor de Nederlandse toepassing is gebruikt.
Vr.auto reiniging - veeg/zuig 6-8m3	SBK 1176 Vr.auto reiniging - veeg/zuig 6-8m3	Nationale Milieudatabase v1.8	De vracht auto reiniging met veeg en zuigfunctionaliteit wordt gehanteerd in de Nederlandse toepassing van recycling van asfalt.
Recycling Steenachtig (Gemiddeld)	SBK Recycling Steenachtig (Gemiddeld)	Nationale Milieudatabase v1.8	99% van het asfalt wordt hergebruikt in nieuw asfalt. Steenachtig materiaal is gekozen, omdat de bulk van asfalt steenachtig is. In deze proceskaart wordt 50% van het breek (recycle) proces gerekend.
Stort Steenachtig	SBK Stort Steenachtig	Nationale Milieudatabase v1.8	1% van het asfalt wordt gestort, als gevolg van normale verliezen in de bedrijfsvoering tijdens recycling van asfalt.

5 Levenscycluseffectbeoordeling

5.1 Procedures, berekeningen en resultaten

De waarden van de effectcategorieën zijn berekend door de milieu-ingrepen uit de inventarisatie toe te wijzen aan de effectcategorieën, de ingrepen per categorie te vermenigvuldigen met de karakterisatiefactoren uit de Bepalingsmethode (v 3.03, september 2016) en de verkregen waarden te sommeren per effectcategorie. Samen vormt dit het LCIA-profiel.

5.2 Wegen

Wegen is een proces waarbij de milieu-effectscores worden omgezet tot één cijfer. Zo kan er aggregatie van de milieu-effectscores plaatsvinden. Om het doel van de studie te bereiken wordt in deze analyse gebruik gemaakt van de MKI om de verschillende impactcategorieën te wegen tot één eindpunt. De MKI-waarde is gebaseerd op de schaduwprijsmethodiek. De schaduwprijs is het voor de overheid hoogste toelaatbare kostenniveau (preventiekosten) per eenheid emissiebestrijding. Het bedrag dat aan een product wordt gekoppeld zijn de kosten van de preventieve maatregelen die zouden moeten worden genomen om de milieu-impact te voorkomen. Kort gezegd, hoe lager de MKI-waarde des te lager is de gewogen milieubelasting. De tabel hieronder geeft weer welke weegfactoren gebruikt zijn voor het berekenen van de MKI, zoals voorgeschreven in de SBK Bepalingsmethode. MKI is indicatief en de waarde-keuzes en rechtvaardiging voor het gebruik ervan staan in het Handboek Schaduw prijzen (De Bruyn et al. 2010) en het rapport "Toxiciteit heeft zijn prijs" (Van Harmelen et al., 2004).

Tabel 18. MKI weegfactoren.

Impactcategorie	MKI (in Euro) per eenheid
Klimaatverandering (CO ₂ -eq)	0,05
Abiot. uitputting (Sb-eq)	0,16
Uitputting van fossiele energiedragers (Sb-eq)	0,16
Ozonlaag (CFK11-eq)	30
Humaan toxicologische effecten (1,4 DB-eq)	0,09
Ecotoxicologische effecten, aquatisch (zoetwater) (1,4 DB-eq)	0,03
Ecotoxicologische effecten, aquatisch (zeewater) (1,4 DB-eq)	0,0001
Ecotoxicologische effecten, terrestrisch (1,4 DB-eq)	0,06
Fotochemische oxidantvorming (C ₂ H ₄ -eq)	2
Verzuring (SO ₂ -eq)	4
Eutrofiëring (PO ₄ 3- eq)	9

5.3 Milieuprofielen

Tabel 19 en Tabel 20 geven de milieuprofielen voor de 17 brancherepresentatieve asfaltmengsels. De milieuprofielen per levensfase zijn weergegeven in Bijlage B. Milieuprofielen per levensfase.

Tabel 19. Milieuprofiel Totaal; Module A1-C4.

		1. AC surf zonder PR	2. AC surf met 30% PR	3. AC surf met gemodificeerd bitumen zonder PR	4. AC surf met gemodificeerd bitumen met 30% PR	5. AC bin/base 50% PR	6. AC bin/base 50% PR met gemodificeerd bitumen	7. ZOAB Regulier	8. ZOAB Regulier +
Milieu Kosten Indicator	Euro	9,66	8,73	11,05	9,84	6,12	6,60	9,92	9,92
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	4,06E-05	4,26E-05	3,79E-05	4,05E-05	3,87E-05	3,78E-05	3,86E-05	3,89E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,74E+00	1,47E+00	1,83E+00	1,54E+00	8,47E-01	8,79E-01	1,48E+00	1,62E+00
Verzuring	kg SO2 eq	4,30E-01	3,52E-01	5,65E-01	4,59E-01	2,07E-01	2,54E-01	4,63E-01	4,65E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	6,61E-02	5,89E-02	7,17E-02	6,33E-02	3,88E-02	4,08E-02	6,51E-02	6,46E-02
Klimaatverandering	kg CO2 eq	7,69E+01	7,22E+01	8,93E+01	8,20E+01	5,83E+01	6,26E+01	8,65E+01	8,63E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	8,82E-06	8,34E-06	8,61E-06	8,18E-06	6,82E-06	6,75E-06	9,06E-06	8,83E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,77E-02	4,07E-02	1,05E-01	8,61E-02	2,57E-02	4,54E-02	4,68E-02	4,82E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	2,08E+01	1,89E+01	2,28E+01	2,05E+01	1,37E+01	1,44E+01	2,07E+01	2,03E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	2,27E+00	2,22E+00	2,26E+00	2,21E+00	3,40E-01	3,34E-01	7,05E-01	7,18E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	1,07E+04	9,81E+03	9,51E+03	8,89E+03	5,81E+03	5,41E+03	9,19E+03	9,31E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	1,99E+00	1,96E+00	2,00E+00	1,96E+00	1,92E-01	1,94E-01	5,28E-01	5,40E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,58E+01	2,35E+01	2,62E+01	2,38E+01	1,88E+01	1,89E+01	2,81E+01	2,84E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,91E+03	3,29E+03	4,12E+03	3,45E+03	1,89E+03	1,96E+03	3,31E+03	3,63E+03
Energie	MJ	3,94E+03	3,31E+03	4,14E+03	3,48E+03	1,91E+03	1,98E+03	3,34E+03	3,65E+03
Waterverbruik	m3	7,92E-02	6,13E-02	1,16E+01	9,21E+00	4,52E-02	4,02E+00	6,73E-02	6,62E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	2,33E+01	2,01E+01	2,29E+01	1,97E+01	1,69E+01	1,68E+01	2,01E+01	2,01E+01
Gevaarlijk afval	kg	2,98E-03	2,93E-03	2,63E-03	2,65E-03	2,87E-03	2,75E-03	2,91E-03	2,57E-03

Tabel 20. Milieuprofiel Totaal; Module A1-C4.

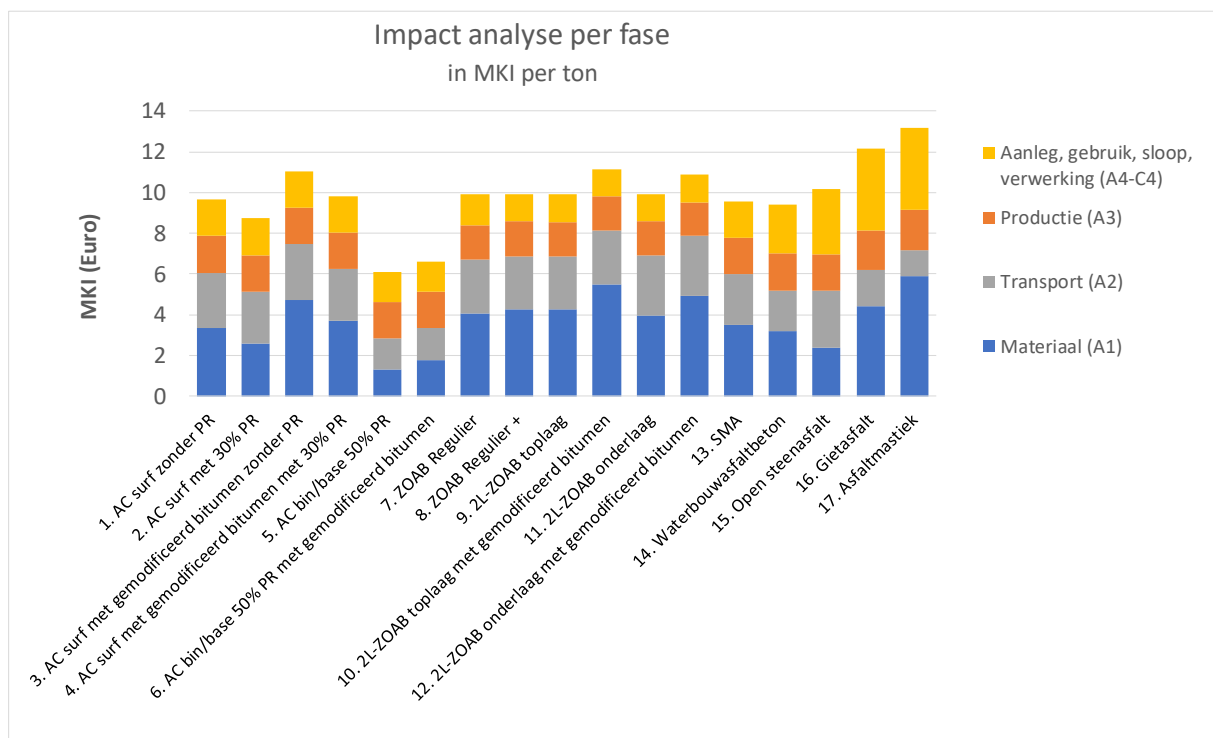
		9. 2L-ZOAB toplaag	10. 2L-ZOAB toplaag met gemodificeerd bitumen	11. 2L-ZOAB onderlaag	12. 2L-ZOAB onderlaag met gemodificeerd bitumen	13. SMA	14. Waterbouw- asfaltbeton	15. Open steenafalt	16. Gietasfalt, waterbouw	17. Asfaltmastiek, waterbouw
Milieu Kosten Indicator	Euro	9,90	11,15	9,91	10,88	9,57	9,42	10,20	12,18	13,19
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	3,86E-05	3,63E-05	4,08E-05	3,89E-05	3,63E-05	4,47E-05	4,62E-05	6,97E-05	7,90E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,62E+00	1,71E+00	1,38E+00	1,45E+00	1,88E+00	1,79E+00	1,20E+00	2,76E+00	3,90E+00
Verzuring	kg SO2 eq	4,65E-01	5,86E-01	4,47E-01	5,39E-01	4,53E-01	3,77E-01	4,67E-01	4,69E-01	4,70E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	6,46E-02	6,96E-02	6,83E-02	7,22E-02	6,33E-02	5,62E-02	6,72E-02	7,15E-02	7,32E-02
Klimaatverandering	kg CO2 eq	8,60E+01	9,71E+01	8,80E+01	9,65E+01	7,45E+01	7,50E+01	7,63E+01	9,63E+01	1,07E+02
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	8,82E-06	8,64E-06	9,26E-06	9,11E-06	8,39E-06	8,50E-06	1,06E-05	1,20E-05	1,21E-05
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,81E-02	9,94E-02	4,62E-02	8,56E-02	4,93E-02	4,56E-02	4,81E-02	6,48E-02	7,48E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	2,03E+01	2,21E+01	2,03E+01	2,17E+01	2,04E+01	1,92E+01	2,23E+01	2,64E+01	2,74E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	7,17E-01	7,03E-01	6,97E-01	6,87E-01	2,28E+00	5,43E-01	5,32E-01	8,27E-01	9,88E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	9,29E+03	8,25E+03	9,24E+03	8,44E+03	1,05E+04	8,55E+03	9,19E+03	1,19E+04	1,35E+04
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	5,39E-01	5,45E-01	5,29E-01	5,34E-01	1,99E+00	3,16E-01	2,70E-01	4,64E-01	5,93E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,83E+01	2,86E+01	2,87E+01	2,90E+01	2,40E+01	2,55E+01	2,71E+01	3,60E+01	4,16E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,63E+03	3,81E+03	3,09E+03	3,23E+03	4,25E+03	4,04E+03	2,67E+03	6,25E+03	8,83E+03
Energie	MJ	3,65E+03	3,84E+03	3,11E+03	3,26E+03	4,27E+03	4,06E+03	2,70E+03	6,28E+03	8,88E+03
Waterverbruik	m3	6,58E-02	1,04E+01	6,47E-02	8,02E+00	5,66E-02	9,32E-02	2,33E-01	3,17E-01	3,64E-01
Niet gevaarlijk afval	kg	1,99E+01	1,96E+01	2,05E+01	2,03E+01	1,56E+01	2,88E+01	1,02E+03	1,05E+03	1,06E+03
Gevaarlijk afval	kg	2,62E-03	2,45E-03	2,73E-03	2,50E-03	2,89E-03	3,35E-03	4,29E-03	5,52E-03	5,84E-03

6 Levenscyclusinterpretatie

In hoofdstuk 5 zijn de milieuprofielen van de asfaltmengsels gegeven; in dit hoofdstuk gaan we dieper in op de resultaten van de LCA. In paragraaf 6.1 wordt de bijdrage van materialen en processen aan de totale impact van de zeventien asfaltmengsels verder geanalyseerd, en paragraaf 6.2 beschrijft een gevoeligheidsanalyse.

6.1 Contributieanalyse

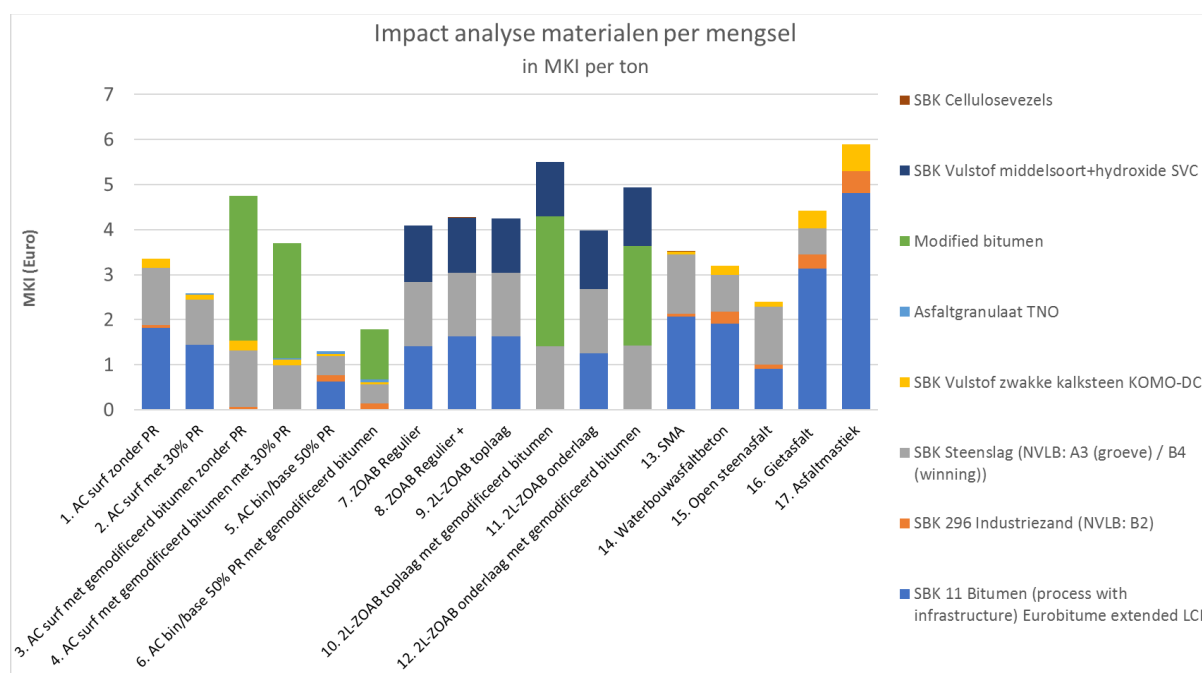
Deze paragraaf geeft een contributieanalyse voor de zeventien asfaltmengsels. Deze analyse geeft weer welk onderdeel (materiaal, proces, transport of end of life) de grootste invloed heeft op de totale MKI-waarde van de mengsels. Zoals is te zien in Figuur 2 leveren de materialen over het algemeen de grootste bijdrage aan de totale MKI-waarde, maar de bijdrage van elk van de andere onderdelen is ook substantieel.



Figuur 2. Contributieanalyse per fase voor alle 17 asfaltmengsels.

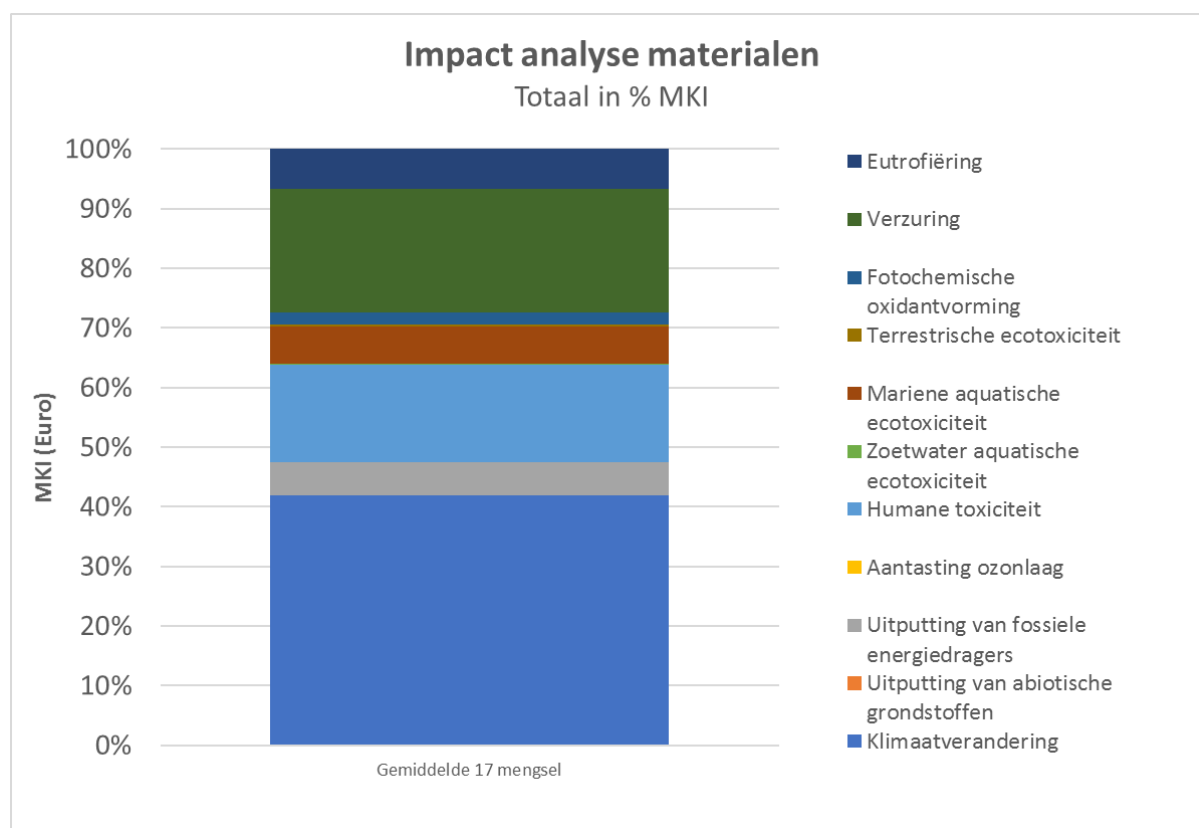
6.1.1 Materialen (A1)

Figuur 3 geeft weer wat de impact van de verschillende materialen is per samenstelling. Zoals is te zien heeft over het algemeen de bitumen of de gemodificeerde bitumen de grootste impact op de totale MKI waarde. Daarna levert vaak steenslag een hoge bijdrage.



Figuur 3. Contributieanalyse van de materialen, Module A1, voor alle 17 asfaltmengsels.

In Figuur 4 is weergegeven wat de bijdrage per milieu-impactcategorie is op de totale MKI van de materialen (module A1) van alle mengsels samen. Hieruit komen klimaatverandering, verzuring en humaan toxicologische effecten naar voren als meest relevant milieu-impactcategorieën.

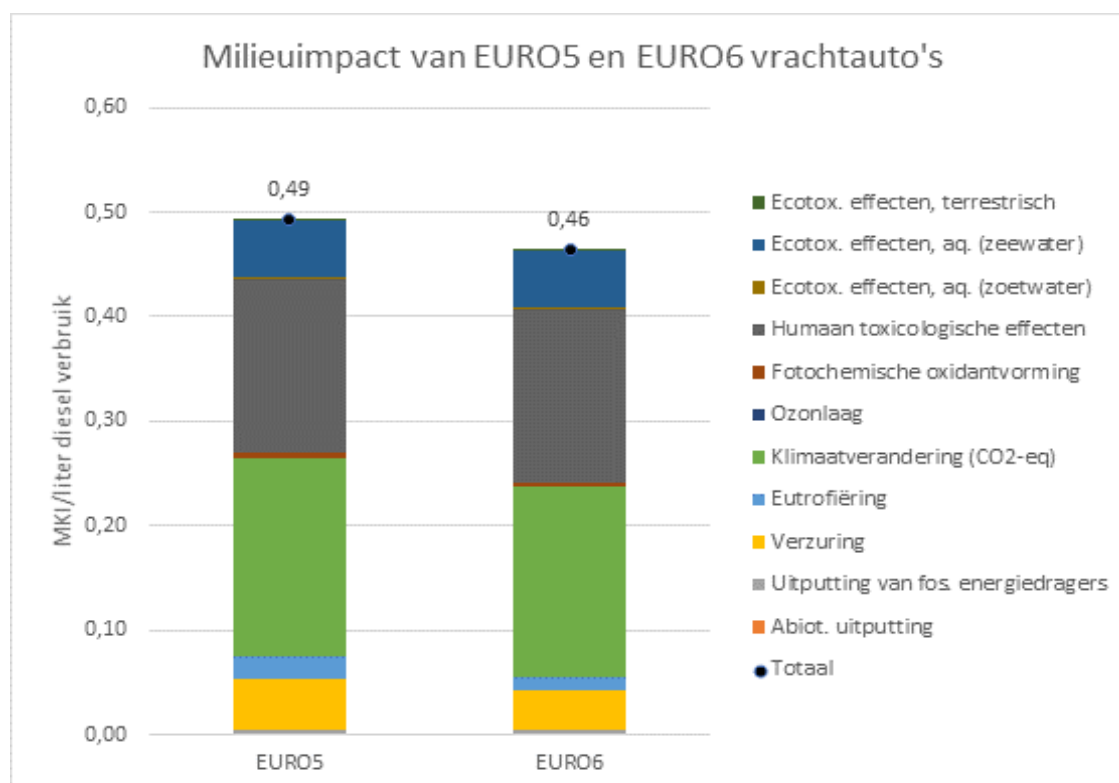


Figuur 4. Bijdrage van de milieu-impactcategorieën op de totale MKI van de materialen, Module A1, voor alle mengsels samen.

6.1.2 Transport (A4 en C2)

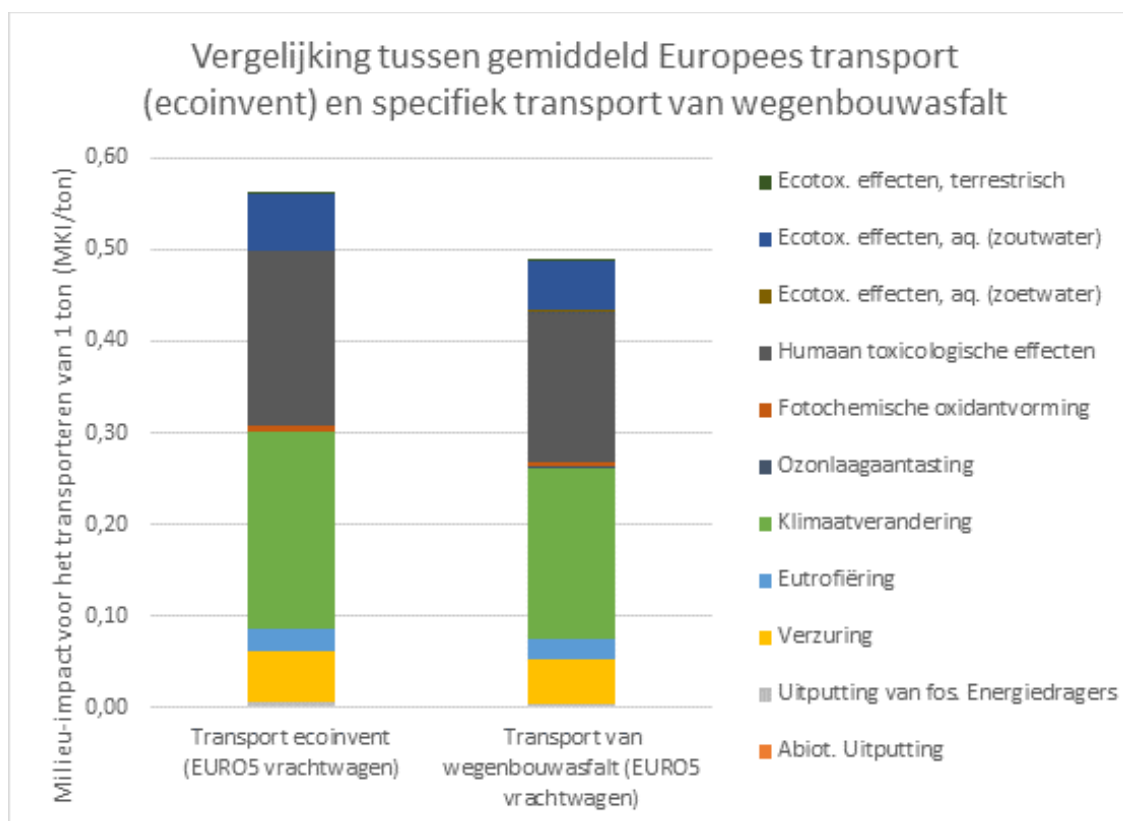
Het verschil tussen de verschillende transportmiddelen is relatief beperkt, zoals te zien is in Figuur 5. Het verschil tussen de EURO5 en EURO6 is ongeveer 6% en wordt veroorzaakt door het verschil in emissies, met name de emissies van NO_x die voor verzuring en eutrofiëring zorgen. De belangrijkste milieu-impacts zijn echter klimaatverandering en humane toxicologische effecten. Bij klimaatverandering is vooral de emissie van de verbranding van diesel belangrijk en bij humane toxicologische effecten is het de emissie uit de remvoeringen die belangrijk is; deze emissies worden amper beïnvloed door het vrachtwagentype.

De verwachting dat het aandeel EURO6-vrachtwagens in het wagenpark van de asfaltvervoerder in de toekomst toeneemt, heeft dus beperkte invloed op de resultaten.



Figuur 5. Bijdrage van de milieu-impactcategorieën op de MKI van transport voor EURO5 en EURO6 vrachtwagens.

De MKI's voor transport zijn gebaseerd op voor de asfaltbranche representatieve beladingsgraad en dieselverbruiken per zoals beschreven in paragraaf 4.2.4 en Tabel 9. In Figuur 6 wordt voor een EURO5 vrachtwagen vergeleken hoe de MKI van wegebouwasfalttransport (30 ton in een volle vrachtwagen, 65% beladingsgraad, 0,35 L diesel/km) zich verhoudt tot het standaard ecoinventproces voor transport (gemiddelde Europese beladingsgraad (50%) en Europees gemiddeld dieselverbruik per km). De totale impact van transport van asfalt is 13% lager dan de gemiddelde Europese impact van transport volgens ecoinvent. Het verschil is voornamelijk te verklaren uit de hogere beladingsgraad voor wegebouwasfalt, doordat 30% van de transporten voor aanvoer van asfalt benut kunnen worden voor afvoer van freesasfalt. Alle impactcategorieën verschillen evenveel, omdat de impact van dieselverbruik zonder wijziging is overgenomen uit ecoinvent.



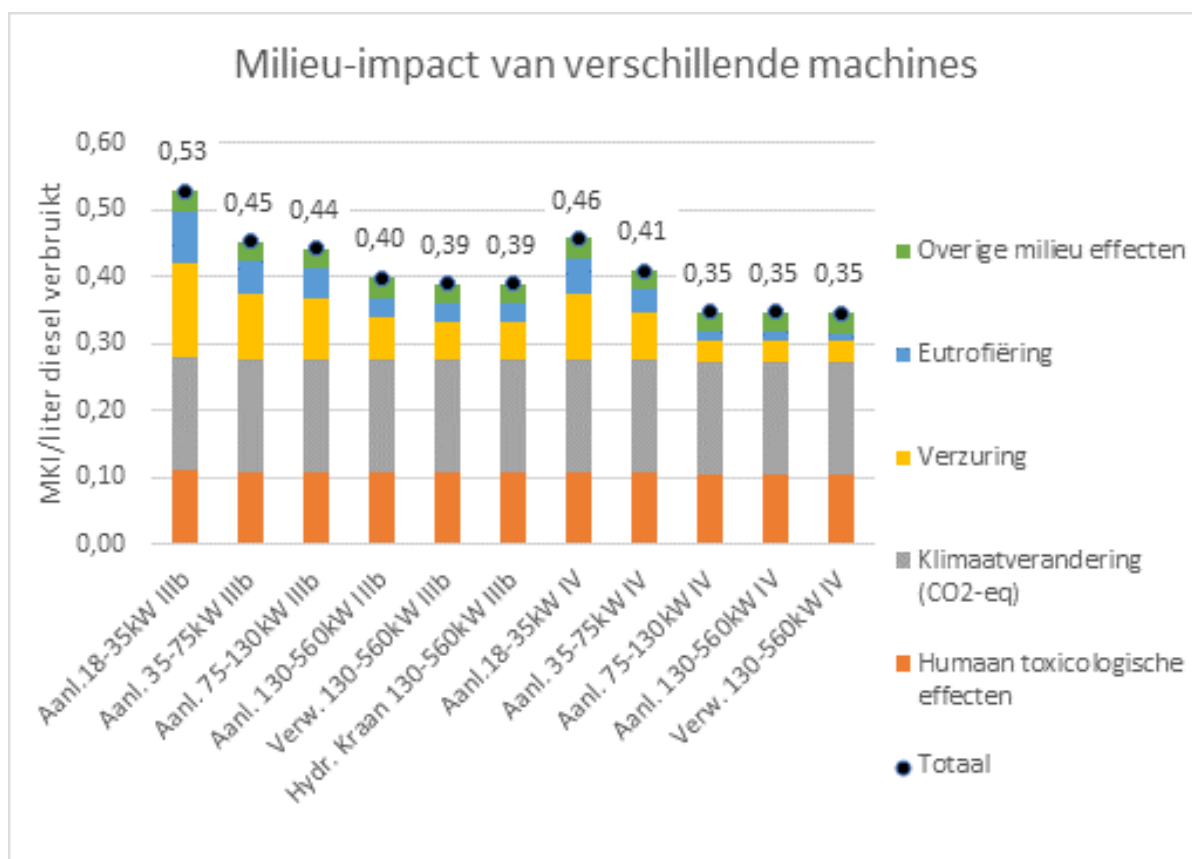
Figuur 6. Vergelijking van de MKI per ton van gemiddeld Europees wegtransport (ecoinvent) en transport van wegenbouwafval.

6.1.3 Machinegebruik (A5 en C1)

De milieu-impact van de machines varieert met het vermogen van de machine en de stageklasse (Figuur 7). Hoe lager het vermogen van de machine hoe meer emissies er vrij komen per eenheid verwerkt materiaal. Daarnaast zijn de emissienormen van stageklasse IV lager dan die van stageklasse IIIb. De belangrijkste milieu-impacts zijn humaan toxicologische effecten en klimaatverandering, deze blijven echter vrijwel gelijk over de verschillende machines. De veranderingen tussen de milieuprofielen van de machines ontstaan vooral door de beperking van de NO_x-emissies, die invloed hebben op eutrofiëring en verzuring. De totale milieubelasting wordt vooral veroorzaakt door de procesemissies, die ongeveer 65% (59%-73%) bijdragen aan de totale impact van aanleggen en verwijderen. De productie van de diesel zelf draagt ongeveer 25% bij (20%-30%) en de fabricage van de machines ongeveer 10% (7%-10%).

In de aanlegfase (A5) is het brandstofverbruik en de milieubelasting van de asfaltspreidmachine (in sommige gevallen met voorlader) en de walsen vergelijkbaar. Er zitten verschillen tussen de aanlegscenario's (variërend in dagproductievolume), maar deze verschillen zijn niet heel groot. Dit wordt verder besproken in de gevoeligheidsanalyse in paragraaf 6.2.2.

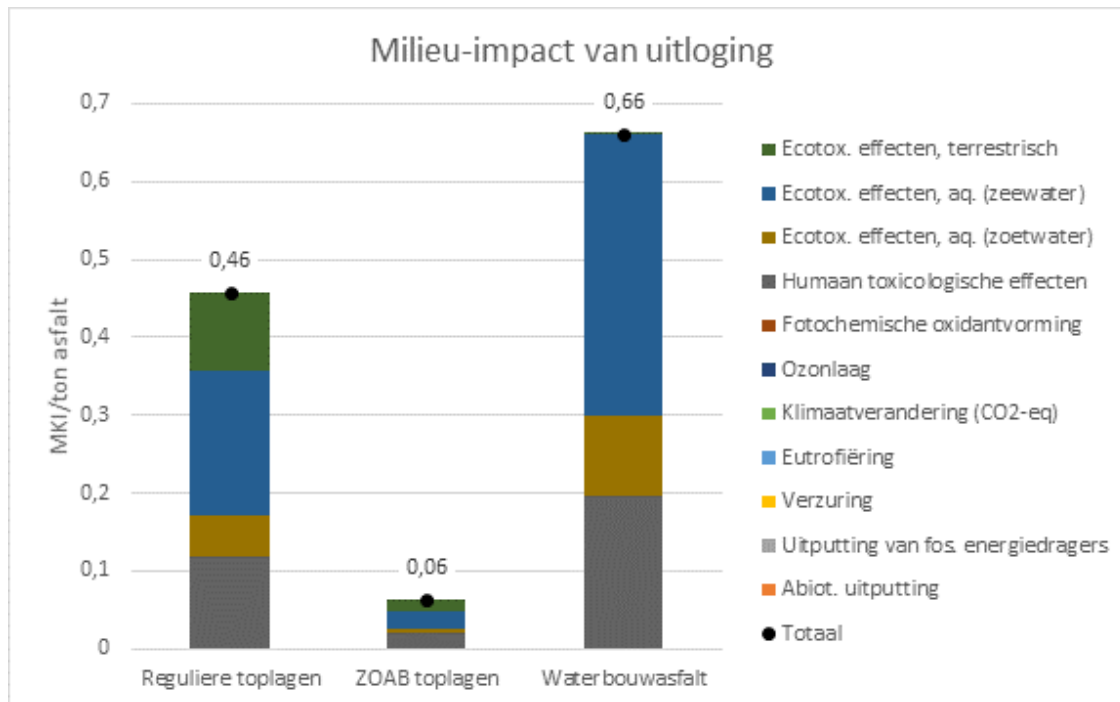
Bij de verwijdering (fase C1) is inzet van de machines afhankelijk van de verschillende scenario's. De deelbelasting en nominale vermogens zijn echter in dezelfde orde grootte in alle scenario's en de milieu-impacts verschillen daardoor ook niet heel veel.



Figuur 7. Bijdrage van de belangrijkste milieu-impactcategorieën op de MKI van machine gebruik. Aanl. = aanlegproces; verw. = verwijderingsproces; Hydr. Kraan = hydraulische kraan, gebruikt bij aanleg en verwijdering van waterbouwasfaltmengsels (14 t/m 17).

6.1.4 Uitloging van asfalt (toplagen) in de gebruiksfase (B1)

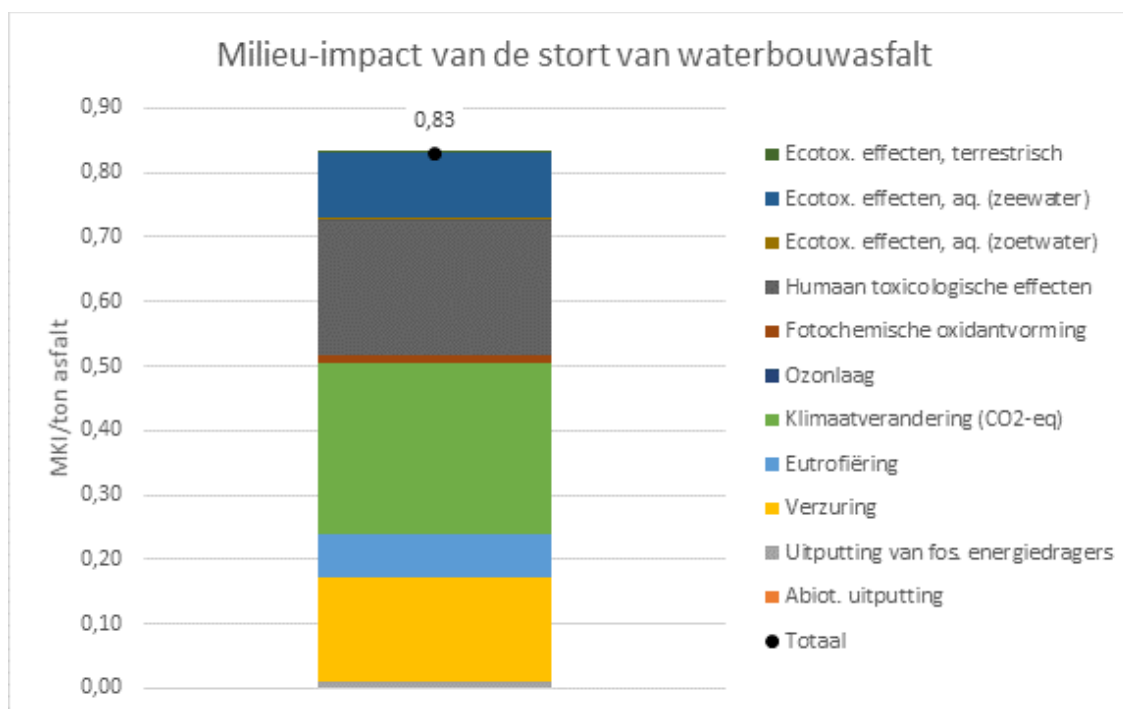
De totale emissie van de uitloging is beperkt op het totale milieuprofiel van de deklagen. Omdat onderlagen amper met water in contact staan treedt er amper uitloging op. De verschillen in de impact van de uitloging van de asfaltsoorten zijn gebaseerd op de verschillende uitlogingsprofielen (zie hoofdstuk 4, gebruiksfase). Voor waterbouwasfalt geldt daarnaast dat de uitloging direct naar water plaats vindt (in plaats van indirect via de bodem). De meeste impact, bij alle drie de profielen, ontstaat bij de emissie van anorganische stoffen (meer dan 98%). Hierbij heeft vanadium de grootste bijdrage (46%), gevolgd door arseen (11%). De gemodelleerde PAK-emissies dragen ongeveer 1% bij. Zoals te zien in Figuur 8, is de impact van de ecotoxicologische effecten op zeewater het grootst bij alle uitlogingsprofielen, gevolgd door de humaan toxicologische effecten.



Figuur 8. Bijdrage van de milieu-impactcategorieën op de MKI van de uitloging van de verschillende toplagen.

6.1.5 Stort (C4)

Stort is alleen voor de profielen van open steenasfalt, gietasfalt en asfaltmastiek van belang. De belangrijkste milieueffectcategorieën zijn klimaatverandering, humaan toxicologische effecten, verzuring en ecotoxicologische effecten (zeewater) met respectievelijk 32%, 25%, 19% en 12% bijdrage (Figuur 9). De meeste impact van het storten van asfalt komt van de bouw van de stortplaats (materialen) met iets meer dan 45%. Daarnaast zijn de machines die gebruikt worden voor de stortplaats met ongeveer 45% van de impact belangrijk.



Figuur 9. Bijdrage van de milieu-impactcategorieën op de MKI van de stort van asfalt.

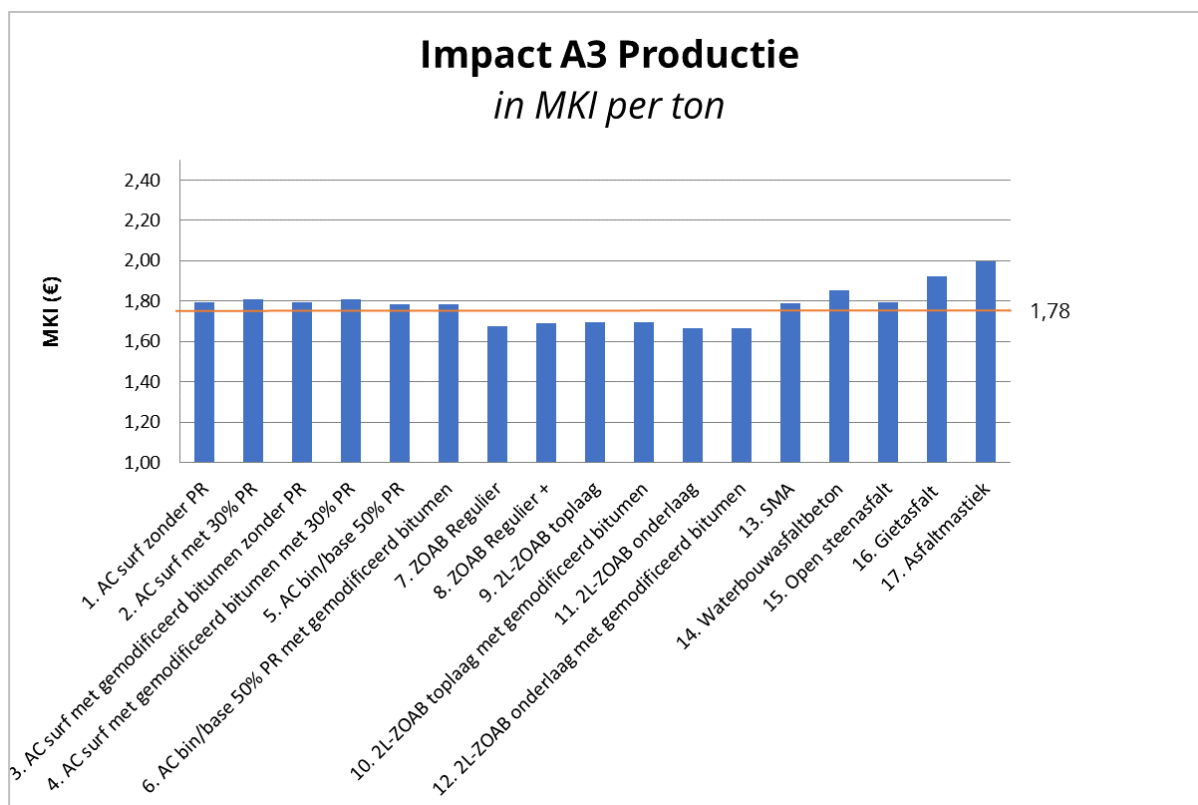
6.2 Gevoeligheidsanalyse

Een gevoeligheidsanalyse wordt uitgevoerd om te identificeren welke onzekerheden en aannames de grootste invloed op het uiteindelijke resultaat hebben. In deze studie zijn twee gevoeligheidsanalyses gedaan: één voor de productiefase (A1-A3) en één voor de aanleg- en verwijderingsfase (A4 en C2), omdat deze fases de meeste variabelen en aannames bevatten.

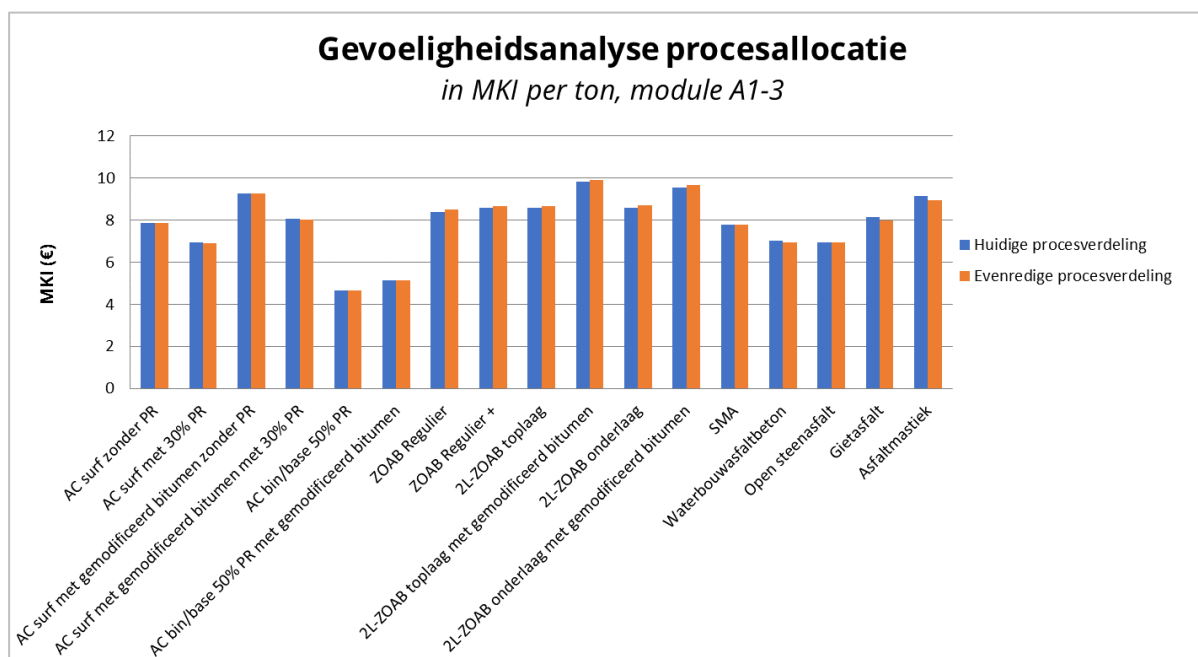
6.2.1 Gevoeligheidsanalyse fases A1-A3

In deze studie is er bij de verdeling van het totale energieverbruik van de asfaltcentrale over de processen en producten gebruik gemaakt van de EBA en van de eigenschappen van de verschillende mengsels, zoals samenstelling en temperaturen van de trommels. Hierdoor zijn verschillen tussen het energieverbruik van de mengsels inzichtelijk. Een andere veel simpelere allocatiemethode was ook mogelijk geweest, namelijk het evenredig verdelen van het totale energieverbruik over de asfaltmengsels. Het energieverbruik per product zou dan een totale MKI waarde hebben van 1,78 euro.

In Figuur 10 wordt de huidige MKI-waarde van de processen vergeleken met een vaste MKI-waarde van 1,78 euro. Dit kan voor een specifiek mengsel zo een verschil maken van 0,21 euro. Maar zoals is te zien in Figuur 11, waar de totale impact van module A1-3 bij elkaar is genomen en voor de twee situaties naast elkaar gezet, is het effect op het totaal maar maximaal een paar procent.



Figuur 10. Gevoeligheidsanalyse van de productie (module A3) van de 17 asfaltmengsels bij de huidige procesverdeling vergeleken met een gelijke verdeling van de processen.



Figuur 11. Gevoeligheidsanalyse op module A1-3 bij de huidige procesverdeling vergeleken met een gelijke verdeling van de processen.

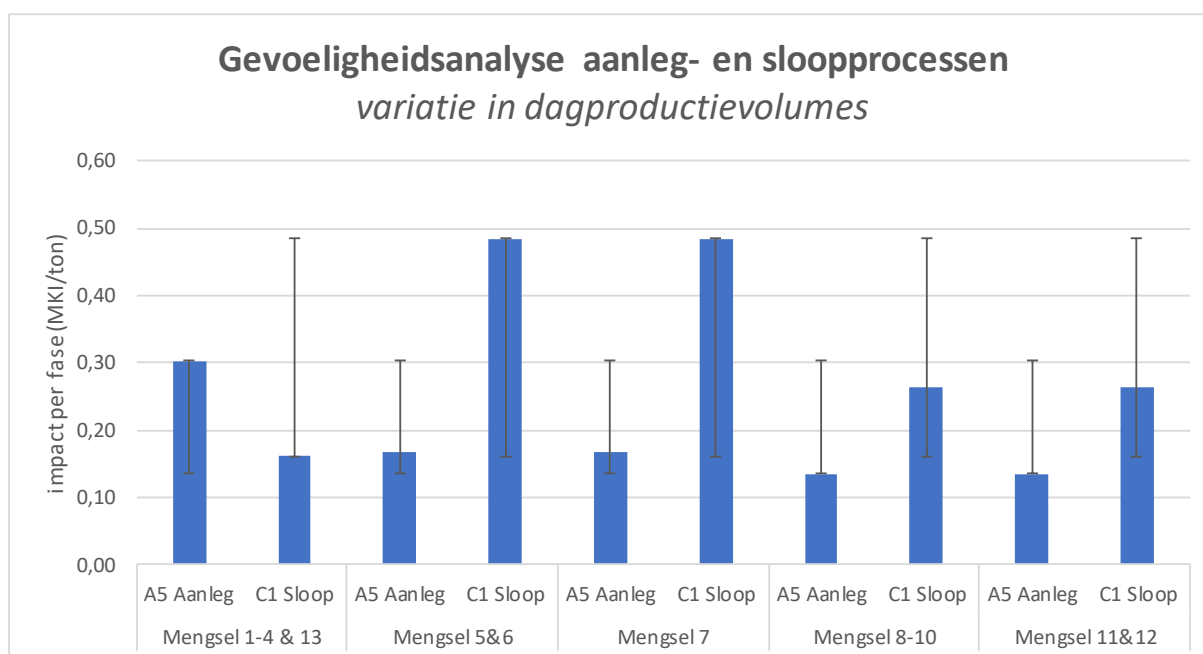
6.2.2 Gevoeligheidsanalyse fases A5 & C1

De fases A5 en C1 zijn berekend op basis van productgegevens van de aannemers. Bij het uitvoeren van de berekeningen zijn productievolumescenari'o's gehanteerd (zie Tabel 10) om verschil te maken tussen grote en kleine asfalteringswerkzaamheden.

Aangezien er een factor 2 verschil in brandstofverbruik bleek te zijn tussen het grootste en het kleinste scenario, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de bandbreedte van de resultaten te bepalen.

Voor alle wegenbouwasfaltmengsels (nrs. 1 t/m 13) zijn de werkzaamheden in fase A5 en C1 berekend met beide uiterste scenario's. De resultaten zijn hieronder weergegeven in Figuur 12. Uit de resultaten blijkt een variatie van gemiddeld -26% en + 67% in fase A5 en -51% en +46% in fase C1. Op de totale milieu-impact hebben deze variaties beperkte invloed; het gaat slechts om uitschieters van enkele tienden (max. 0,5 MKI) omhoog of omlaag, oftewel enkele procenten (max. 5%) ten opzichte van de MKI van de hele levenscyclus.

Als deze milieuprofielen gebruikt worden voor een project waarbij de dagproductievolumes sterk afwijken van de hier genoemde gemiddeldes, kan overwogen worden om de milieuprofielen aan te passen op basis van de alternatieve scenario's in deze rapportage.



Figuur 12. Gevoeligheidsanalyse van aanleg- en sloopprocessen (resp. fase A5 en C1) voor het gekozen productievolume. De foutbalken geven de impact van het minimale en maximale dagproductievolume aan.

7 Conclusie

In dit LCA-rapport zijn de milieuprofielen van 17 brancherepresentatieve asfaltmengsels gepresenteerd. Deze zijn opgesteld aan de hand van brancherepresentatieve samenstellingen in een representatieve asfaltcentrale. De resultaten, in de vorm van de milieu-impactprofielen van verschillende soorten asfalt, komen overeen met de verwachtingen van de VBW. Zo hebben mengsels met een hoger percentage partiële recycling (PR) een lagere milieu-impact en zorgt het gebruik van gemodificeerd bitumen voor een hogere milieu-impact. Tabel 26 geeft een overzicht van de Cradle to Grave MKI-waarden in euro per ton asfalt.

Tabel 25. Cradle to Grave MKI-waarden per ton asfalt (Module A t/m D).

Asfaltmengsel	MKI (euro)
1. AC surf zonder PR	9,66
2. AC surf met 30% PR	8,73
3. AC surf met gemodificeerd bitumen zonder PR	11,05
4. AC surf met gemodificeerd bitumen met 30% PR	9,84
5. AC bin/base 50% PR	6,12
6. AC bin/base 50% PR met gemodificeerd bitumen	6,60
7. ZOAB Regulier	9,92
8. ZOAB Regulier +	9,92
9. 2L-ZOAB toplaag	9,90
10. 2L-ZOAB toplaag met gemodificeerd bitumen	11,15
11. 2L-ZOAB onderlaag	9,91
12. 2L-ZOAB onderlaag met gemodificeerd bitumen	10,88
13. SMA	9,57
14. Waterbouwasfaltbeton	9,42
15. Open steenasfalt	10,20
16. Gietasfalt, waterbouw	12,18
17. Asfaltmastiek, waterbouw	13,19

De milieuprofielen van de 17 asfaltmengsels worden aangeboden voor publicatie in de NMD en voor gebruik door applicaties zoals DuboCalc. Hierdoor kan de gehele asfaltindustrie gebruik maken van de resultaten van deze studie. Milieuprofielen voor nieuwe brancherepresentatieve mengsels kunnen eenvoudig op dezelfde wijze worden aangemaakt en ingediend voor verificatie en publicatie.

Daarnaast zijn al veel asfaltcentrales volledig geïmplementeerd in EcoChain en motiveren we samen met VBW de overige asfaltcentrales om snel aan de slag te gaan. De individuele centrales kunnen aan de hand van dit rapport de milieuprofielen opstellen voor hun eigen specifieke asfaltmengsels en aandragen voor verificatie.

Indien u vragen heeft over deze studie, dan adviseren we u

- voor vragen over fase A1-A3: om de hoofdauteur van EcoChain te contacteren via 020 3035 777 of info@ecochain.com.
- voor vragen over fase A4-C4 of de gehele levenscyclus: om de hoofdauteur van TNO te contacteren via 088 866 2091 of suzanne.devos@tno.nl.

Wij horen graag van u.

8 Ondertekening

Utrecht, 5-9-2017, TNO



R.A.W. Albers
Afdelingshoofd

Utrecht, 5-9-2017, TNO



S.E. de Vos-Effting
Hoofdauteur

Utrecht, 5-9-2017, TNO



T.N. Ligthart
Tweede lezer

9 Referenties

- Besluit Bodemkwaliteit (2016): <http://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/2016-05-24>.
- Buitelaar, S. & Verhees (L.) (2017). Vuistregelrapport stikstofdepositie vanwege beheer- en onderhoudswerkzaamheden bij rijkswegen (asfalteren). Versie 1.0. Uivoering: Movares & Tauw. Uitgegeven door: Rijkswaterstaat\WVL.
- Bruyn, S.M. de, Korteland, M.H., Markowska, A.Z., Davidson, M.D., Jong, F.L. de, Bles, M. & M.N. Sevenster (2010). Handboek Schaduwprijzen. Waardering en weging van emissies en milieueffecten. Delft: CE Delft.
- CROW 2015. Standaard RAW Bepalingen 2015.
- EcoChain 2.8 2016, web: <http://app.ecochain.com>.
- Energiebalansanalyse (EBA) model versie 1, BECO.
- Eurobitume – European Bitumen Association (2012) "Life cycle inventory: Bitumen", 2nd edition, , ISBN 2-930160-26-8.
- Hofstra, U. (2000). Uitloging uit bitumineuze dakbedekkingsmaterialen. Indicatieve toetsing van uitloging PAK's op uitgangspunten Bouwstoffenbesluit. SGS INTRON, rapport A804670/R20000069/UHo/EAL.
- Hofstra, U., Klarenaar, W. & Niemöller, L. (2002). Onderzoek milieubelasting bitumineuze materialen. Branche wil eerlijker toetsing bouwstoffen. Land+Water, nummer 2-2002.
- Hulskotte, J.H.J. & Verbeek, R.P. (nog niet gepubliceerd – versie 26 september 2016). Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet (EMMA) – Update. TNO.
- Korre, A. & S. Durucan (2009). Life Cycle Assessment of Aggregates. EVA025 – Final Report: Aggregates Industry Life Cycle Assessment Model: modelling Tools and Case Studies. Waste & Resources Action Programme: Banbury.
- Nationale Milieudatabase versie 1.8, 2015.
- NCOB (ongepubliceerd, 2017). Samenstellings- en uitlooggegevens cluster 'Warm asfalt' 2000-2017.
- NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels – Materiaalspecificaties.
- NEN-EN 15804:2012+A1:2013, Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten, NEN, 2012.
- NEN-EN-ISO 14040, Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO14040:2006,IDT).
- NEN-EN-ISO 14044, Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT).
- Product Category Rules PCR 2012:01 "Construction products and construction services (combined PCR & PCR Basic Module)", Environdec, 2016.
- Regeling Bodemkwaliteit (2017): <http://wetten.overheid.nl/BWBR0023085/2017-02-01>.
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2015) "MJA-Sectorrapport 2014 Asfaltindustrie".
- Stichting Bouwkwiteit (2014). Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken. Versie 2.0, november 2014. Rijswijk.
- 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.
- Vroonhof, J.T.W., Metz, D. & Croezen, H.J. (2000). Bouwen aan een milieuverantwoorde markt voor vaste en mobiele puinbrekers. Delft : Centrum voor energiebesparing en schone technologie.

Bijlage A. Datakwaliteitssysteem voor beoordeling processen

Op basis van het in 2003 ontwikkelde datakwaliteit beoordelingssysteem MRPI zijn aanpassingen gedaan zodat het kan worden toegepast voor de beoordeling van afgestemde processen in de database. De datakwaliteit van procesgegevens wordt nu bepaald met een datakwaliteitssysteem, uitgewerkt voor twee categorieën:

- Eenheidsprocessen (paragraaf E1);
- Horizontaal geaggregeerde processen (paragraaf E2);
- Verticaal geaggregeerde processen (paragraaf E3).

Het is mogelijk dat een proces in meerdere categorieën valt in te delen. Daarom is afgesproken altijd onderstaand schema te volgen:

- Is het verticaal geaggregeerd proces? Zo ja vul beoordelingstabel 3 in; zo nee:
- Is het horizontaal geaggregeerd proces? Zo ja vul beoordelingstabel 2 in; zo nee:
- Vul beoordelingstabel 1 voor eenheidsprocessen in.

Het is de bedoeling dat de beoordelaar de belangrijkste overwegingen voor de kwaliteitsbeoordeling bij de score vermeldt.

EENHEIDSPROCESSEN						
Te beoordelen		Het geheel van de inputs en outputs (economische stromen, met uitzondering van het product, en milieu-ingrepen) van een fysiek individueel proces, of een geheel aan processen binnen een individuele productielocatie; of de typering van een fysiek individueel proces in relatie tot de LCA waarin het wordt gebruikt.				
Toepassen bij		Data verstrekt door individuele bedrijven; of beoordeling van procesgegevens van individuele bedrijven bij gebruik in een LCA.				
Pedigree score		1	2	3	4	5
Indicator						
COMPLEETHEID						
Compleetheid ingrepen	milieu-	Alle milieu-ingrepen uit de LCA-2 lijst* hebben een waarde	Alle milieu-ingrepen die redelijkerwijs verwacht kunnen worden, hebben een waarde	Er ontbreken ingrepen die redelijkerwijs wel verwacht kunnen worden, maar die naar verwachting minder relevant zijn voor het milieuprofiel van het proces	Er ontbreken ingrepen die redelijkerwijs wel verwacht kunnen worden, die naar verwachting relevant zijn voor het milieuprofiel van het proces of waarvan op voorhand niet kan worden beoordeeld of ze relevant zijn	Ontbrekende ingrepen onbekend
Voorbeeld		Waarde kan ook nul zijn. De waarde mag beredeneerd op nul zijn gezet.				

Compleetheid economische stromen(stromen = grondstoffen, energie, emissies, afval.)	Alle stromen zijn gekwalificeerd en gekwantificeerd	Alle stromen zijn gekwalificeerd. De stromen die naar verwachting relevant zijn voor het milieuprofiel van het proces, zijn gekwantificeerd	Alle stromen zijn gekwalificeerd. De grootste van de materiaal- en energiestromen zijn gekwantificeerd	De economische stromen waarvoor gegevens beschikbaar waren, zijn gekwantificeerd	De compleetheid van economische stromen is onduidelijk / onbekend
voorbeeld	Bv: Elk additief is benoemd en de hoeveelheid die wordt gebruikt is vermeld.	Bv. Additieven die qua productie en samenstelling lijken op het hoofdmateriaal, zijn niet gekwantificeerd. Bv. wateremissie niet gekwantificeerd			
Massabalans op procesniveau	Sluiting >95%	Sluiting 90-95%	Sluiting 80-90%	Sluiting 70-80%	Sluiting <70% of onbekend
voorbeeld	Massabalans = totale massa ingaande grondstoffen t.o.v. het totaal van producten+emissies+afval				
Massabalans op bedrijfsniveau	Sluiting >95%	Sluiting 90-95%	Sluiting 80-90%	Sluiting 70-80%	Sluiting <70% of onbekend
voorbeeld	Massabalans = totale hoeveelheid gebruikte grondstoffen t.o.v. totale productie+afval+emissies (inkoop/verkoop, gecorrigeerd voor voorraden)				
Energiebalans op bedrijfsniveau	Sluiting >95%	Sluiting 90-95%	Sluiting 80-90%	Sluiting 70-80%	Sluiting <70% of onbekend
voorbeeld	Som van energiegebruik afzonderlijke processen t.o.v. de energierekening				
REPRESENTATIVITEIT					
Tijdsgebonden representativiteit van proces t.o.v. jaar van beoordeling	<2 jaar verschil; of (kies de beste optie): Het proces is gangbaar voor de periode die in de LCA wordt bestudeerd	2-5 jaar verschil; of (kies de beste optie): Het proces is op details veranderd. Dit leidt naar schatting tot veranderingen van minder dan 5% in de stofstromen	5-10 jaar verschil; of (kies de beste optie): Het proces is deels veranderd. Dit leidt naar schatting tot veranderingen tussen 5-20% in de stofstromen	10-15 jaar verschil; Of (kies de beste optie): Het proces is grotendeels veranderd. Dit kan leiden tot veranderingen van >20% in enkele van de voorkomende stofstromen	>15 jaar verschil of onbekend; of (kies de beste optie): Het proces wordt niet meer toegepast in de onderzochte periode Of: Het proces is grotendeels veranderd. Dit kan voor alle stofstromen leiden tot veranderingen van >20%
Voorbeeld	Gegevens zijn uit 1999 en worden in 2000 verstrekt als geldig voor de periode 1999 – 2001	Gegevens zijn uit 1999 en worden verstrekt in 2003			

Geografische representativiteit	De locatie van het proces staat in directe relatie met het gewenste gebied	De locatie van het proces beslaat een groter gebied, waarbinnen het gewenste gebied valt	De locatie van het proces kent gelijkwaardige productie-omstandigheden als het gewenste gebied	De locatie van het proces kent gedeeltelijk gelijkwaardige productie-omstandigheden	De locatie(-s) van het proces kent geheel andere productie-omstandigheden / geografische representativiteit onbekend
Voorbeeld	Gegevens van een Nederlandse producent, bedoeld om als Nederlandse gegevens te verstrekken. Gegevens van een Duitse producent van de lijnen die specifiek voor Nederland produceren	Gegevens van een Duitse producent, die zowel op de Duitse als de Nederlandse markt levert, waarbij NL het gewenste gebied is			
Technologische representativiteit	Gegevens van bedrijf, proces en product van studie.	Gegevens van proces / product van studie, maar van een ander bedrijf	Gegevens van proces / product van studie, maar een andere technologie	Gegevens van vergelijkbare processen / producten, maar dezelfde technologie	Data van vergelijkbare processen en materialen, maar andere technologie
Voorbeeld	Specifiek bedrijf				
CONSISTENTIE EN REPRODUCEERBAARHEID					
Uniformiteit en consistentie	n.v.t., omdat uniformiteit en consistentie tussen processen in de LCA per definitie niet voor eenheidsprocessen worden beoordeeld. Het wordt beoordeeld voor geaggregeerde processen				
Reproduceerbaarheid door derden	volledig reproduceerbaar	Procesbeschrijving volledig kwantitatief reproduceerbaar met de gebruikte milieu-ingrepen	Procesbeschrijving volledig en kwantitatief reproduceerbaar	Procesbeschrijving kwalitatief en op hoofdlijnen reproduceerbaar	geheel niet reproduceerbaar

Bijlage B. Milieuprofielen per levensfase

Deze bijlage bevat de milieuprofielen per ton asfalt per levensfase. Fase C3 is overall weggelaten omdat er geen impacts optreden in deze fase.

1. AC surf zonder PR		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	7,87	0,48	0,25	0,46	0,13	0,48	0,00	9,66
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,61E-05	6,73E-06	6,70E-07	0,00E+00	3,98E-07	6,73E-06	0,00E+00	4,06E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,66E+00	2,83E-02	1,31E-02	0,00E+00	7,80E-03	2,83E-02	0,00E+00	1,74E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	6,64E+01	3,72E+00	1,92E+00	0,00E+00	1,14E+00	3,72E+00	0,00E+00	7,69E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,76E-06	7,55E-07	3,48E-07	0,00E+00	2,07E-07	7,55E-07	0,00E+00	8,82E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,19E-02	2,39E-03	6,70E-04	0,00E+00	3,63E-04	2,39E-03	0,00E+00	4,77E-02
Verzuring	kg SO2 eq	3,91E-01	1,15E-02	1,19E-02	0,00E+00	4,32E-03	1,15E-02	0,00E+00	4,30E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,83E-02	2,11E-03	2,69E-03	0,00E+00	8,81E-04	2,11E-03	0,00E+00	6,61E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,47E+01	1,83E+00	6,85E-01	1,31E+00	4,00E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,08E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	4,02E-01	5,12E-02	1,08E-02	1,75E+00	6,39E-03	5,12E-02	0,00E+00	2,27E+00
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	7,54E+03	5,30E+02	1,25E+02	1,87E+03	7,44E+01	5,30E+02	0,00E+00	1,07E+04
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,83E-01	1,37E-02	5,57E-03	1,67E+00	3,31E-03	1,37E-02	0,00E+00	1,99E+00
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,35E+01	9,94E-01	2,02E-01	0,00E+00	1,20E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,58E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,73E+03	6,51E+01	2,96E+01	0,00E+00	1,76E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,91E+03
Energie	MJ	3,76E+03	6,61E+01	2,98E+01	0,00E+00	1,77E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,94E+03
Waterverbruik	m3	4,84E-02	1,34E-02	2,52E-03	0,00E+00	1,50E-03	1,34E-02	0,00E+00	7,92E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	1,27E+01	5,28E+00	3,44E-02	0,00E+00	2,04E-02	5,28E+00	0,00E+00	2,33E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,71E-03	4,68E-04	2,09E-04	0,00E+00	1,24E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,98E-03

2. AC surf met 30% PR		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	6,94	0,48	0,25	0,46	0,13	0,48	0,00	8,73
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,81E-05	6,73E-06	6,70E-07	0,00E+00	3,98E-07	6,73E-06	0,00E+00	4,26E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,39E+00	2,83E-02	1,31E-02	0,00E+00	7,80E-03	2,83E-02	0,00E+00	1,47E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	6,17E+01	3,72E+00	1,92E+00	0,00E+00	1,14E+00	3,72E+00	0,00E+00	7,22E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,28E-06	7,55E-07	3,48E-07	0,00E+00	2,07E-07	7,55E-07	0,00E+00	8,34E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	3,49E-02	2,39E-03	6,70E-04	0,00E+00	3,63E-04	2,39E-03	0,00E+00	4,07E-02
Verzuring	kg SO2 eq	3,13E-01	1,15E-02	1,19E-02	0,00E+00	4,32E-03	1,15E-02	0,00E+00	3,52E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,11E-02	2,11E-03	2,69E-03	0,00E+00	8,81E-04	2,11E-03	0,00E+00	5,89E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,28E+01	1,83E+00	6,85E-01	1,31E+00	4,00E-01	1,83E+00	0,00E+00	1,89E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	3,53E-01	5,12E-02	1,08E-02	1,75E+00	6,39E-03	5,12E-02	0,00E+00	2,22E+00
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	6,68E+03	5,30E+02	1,25E+02	1,87E+03	7,44E+01	5,30E+02	0,00E+00	9,81E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,47E-01	1,37E-02	5,57E-03	1,67E+00	3,31E-03	1,37E-02	0,00E+00	1,96E+00
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,12E+01	9,94E-01	2,02E-01	0,00E+00	1,20E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,35E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,11E+03	6,51E+01	2,96E+01	0,00E+00	1,76E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,29E+03
Energie	MJ	3,13E+03	6,61E+01	2,98E+01	0,00E+00	1,77E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,31E+03
Waterverbruik	m3	3,05E-02	1,34E-02	2,52E-03	0,00E+00	1,50E-03	1,34E-02	0,00E+00	6,13E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	9,45E+00	5,28E+00	3,44E-02	0,00E+00	2,04E-02	5,28E+00	0,00E+00	2,01E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,66E-03	4,68E-04	2,09E-04	0,00E+00	1,24E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,93E-03

3. AC surf met gemodificeerd bitumen zonder PR		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	9,26	0,48	0,25	0,46	0,13	0,48	0,00	11,05
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,34E-05	6,73E-06	6,70E-07	0,00E+00	3,98E-07	6,73E-06	0,00E+00	3,79E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,75E+00	2,83E-02	1,31E-02	0,00E+00	7,80E-03	2,83E-02	0,00E+00	1,83E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	7,88E+01	3,72E+00	1,92E+00	0,00E+00	1,14E+00	3,72E+00	0,00E+00	8,93E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,55E-06	7,55E-07	3,48E-07	0,00E+00	2,07E-07	7,55E-07	0,00E+00	8,61E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	9,91E-02	2,39E-03	6,70E-04	0,00E+00	3,63E-04	2,39E-03	0,00E+00	1,05E-01
Verzuring	kg SO2 eq	5,26E-01	1,15E-02	1,19E-02	0,00E+00	4,32E-03	1,15E-02	0,00E+00	5,65E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	6,39E-02	2,11E-03	2,69E-03	0,00E+00	8,81E-04	2,11E-03	0,00E+00	7,17E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,67E+01	1,83E+00	6,85E-01	1,31E+00	4,00E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,28E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	3,87E-01	5,12E-02	1,08E-02	1,75E+00	6,39E-03	5,12E-02	0,00E+00	2,26E+00
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	6,38E+03	5,30E+02	1,25E+02	1,87E+03	7,44E+01	5,30E+02	0,00E+00	9,51E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,90E-01	1,37E-02	5,57E-03	1,67E+00	3,31E-03	1,37E-02	0,00E+00	2,00E+00
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,39E+01	9,94E-01	2,02E-01	0,00E+00	1,20E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,62E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,94E+03	6,51E+01	2,96E+01	0,00E+00	1,76E+01	6,51E+01	0,00E+00	4,12E+03
Energie	MJ	3,96E+03	6,61E+01	2,98E+01	0,00E+00	1,77E+01	6,61E+01	0,00E+00	4,14E+03
Waterverbruik	m3	1,16E+01	1,34E-02	2,52E-03	0,00E+00	1,50E-03	1,34E-02	0,00E+00	1,16E+01
Niet gevaarlijk afval	kg	1,23E+01	5,28E+00	3,44E-02	0,00E+00	2,04E-02	5,28E+00	0,00E+00	2,29E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,36E-03	4,68E-04	2,09E-04	0,00E+00	1,24E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,63E-03

4. AC surf met gemodificeerd bitumen met 30% PR		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	8,05	0,48	0,25	0,46	0,13	0,48	0,00	9,84
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,60E-05	6,73E-06	6,70E-07	0,00E+00	3,98E-07	6,73E-06	0,00E+00	4,05E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,46E+00	2,83E-02	1,31E-02	0,00E+00	7,80E-03	2,83E-02	0,00E+00	1,54E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	7,15E+01	3,72E+00	1,92E+00	0,00E+00	1,14E+00	3,72E+00	0,00E+00	8,20E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,12E-06	7,55E-07	3,48E-07	0,00E+00	2,07E-07	7,55E-07	0,00E+00	8,18E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	8,03E-02	2,39E-03	6,70E-04	0,00E+00	3,63E-04	2,39E-03	0,00E+00	8,61E-02
Verzuring	kg SO2 eq	4,20E-01	1,15E-02	1,19E-02	0,00E+00	4,32E-03	1,15E-02	0,00E+00	4,59E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,55E-02	2,11E-03	2,69E-03	0,00E+00	8,81E-04	2,11E-03	0,00E+00	6,33E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,44E+01	1,83E+00	6,85E-01	1,31E+00	4,00E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,05E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	3,41E-01	5,12E-02	1,08E-02	1,75E+00	6,39E-03	5,12E-02	0,00E+00	2,21E+00
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	5,76E+03	5,30E+02	1,25E+02	1,87E+03	7,44E+01	5,30E+02	0,00E+00	8,89E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,53E-01	1,37E-02	5,57E-03	1,67E+00	3,31E-03	1,37E-02	0,00E+00	1,96E+00
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,15E+01	9,94E-01	2,02E-01	0,00E+00	1,20E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,38E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,27E+03	6,51E+01	2,96E+01	0,00E+00	1,76E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,45E+03
Energie	MJ	3,30E+03	6,61E+01	2,98E+01	0,00E+00	1,77E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,48E+03
Waterverbruik	m3	9,18E+00	1,34E-02	2,52E-03	0,00E+00	1,50E-03	1,34E-02	0,00E+00	9,21E+00
Niet gevaarlijk afval	kg	9,13E+00	5,28E+00	3,44E-02	0,00E+00	2,04E-02	5,28E+00	0,00E+00	1,97E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,38E-03	4,68E-04	2,09E-04	0,00E+00	1,24E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,65E-03

5. AC bin/base 50% PR		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	4,64	0,48	0,14	0,00	0,38	0,48	0,00	6,12
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,37E-05	6,73E-06	3,73E-07	0,00E+00	1,19E-06	6,73E-06	0,00E+00	3,87E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	7,60E-01	2,83E-02	7,31E-03	0,00E+00	2,33E-02	2,83E-02	0,00E+00	8,47E-01
Klimaatverandering	kg CO2 eq	4,64E+01	3,72E+00	1,07E+00	0,00E+00	3,40E+00	3,72E+00	0,00E+00	5,83E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	4,50E-06	7,55E-07	1,94E-07	0,00E+00	6,18E-07	7,55E-07	0,00E+00	6,82E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	1,95E-02	2,39E-03	3,73E-04	0,00E+00	1,09E-03	2,39E-03	0,00E+00	2,57E-02
Verzuring	kg SO2 eq	1,65E-01	1,15E-02	6,53E-03	0,00E+00	1,29E-02	1,15E-02	0,00E+00	2,07E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	3,05E-02	2,11E-03	1,47E-03	0,00E+00	2,64E-03	2,11E-03	0,00E+00	3,88E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	8,50E+00	1,83E+00	3,81E-01	0,00E+00	1,20E+00	1,83E+00	0,00E+00	1,37E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	2,13E-01	5,12E-02	5,99E-03	0,00E+00	1,91E-02	5,12E-02	0,00E+00	3,40E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	4,46E+03	5,30E+02	6,98E+01	0,00E+00	2,23E+02	5,30E+02	0,00E+00	5,81E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	1,52E-01	1,37E-02	3,10E-03	0,00E+00	9,90E-03	1,37E-02	0,00E+00	1,92E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	1,63E+01	9,94E-01	1,12E-01	0,00E+00	3,58E-01	9,94E-01	0,00E+00	1,88E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	1,69E+03	6,51E+01	1,65E+01	0,00E+00	5,26E+01	6,51E+01	0,00E+00	1,89E+03
Energie	MJ	1,71E+03	6,61E+01	1,66E+01	0,00E+00	5,29E+01	6,61E+01	0,00E+00	1,91E+03
Waterverbruik	m3	1,25E-02	1,34E-02	1,40E-03	0,00E+00	4,48E-03	1,34E-02	0,00E+00	4,52E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	6,26E+00	5,28E+00	1,92E-02	0,00E+00	6,11E-02	5,28E+00	0,00E+00	1,69E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,45E-03	4,68E-04	1,16E-04	0,00E+00	3,70E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,87E-03

6.		A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C4	
AC bin/base 50% PR met gemodificeerd bitumen		Productie	Transport naar werk	Aanleg	Gebruik (uitloging)	Sloop	Transport naar opslag	Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	5,12	0,48	0,14	0,00	0,38	0,48	0,00	6,60
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,28E-05	6,73E-06	3,73E-07	0,00E+00	1,19E-06	6,73E-06	0,00E+00	3,78E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	7,92E-01	2,83E-02	7,31E-03	0,00E+00	2,33E-02	2,83E-02	0,00E+00	8,79E-01
Klimaatverandering	kg CO2 eq	5,07E+01	3,72E+00	1,07E+00	0,00E+00	3,40E+00	3,72E+00	0,00E+00	6,26E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	4,43E-06	7,55E-07	1,94E-07	0,00E+00	6,18E-07	7,55E-07	0,00E+00	6,75E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	3,92E-02	2,39E-03	3,73E-04	0,00E+00	1,09E-03	2,39E-03	0,00E+00	4,54E-02
Verzuring	kg SO2 eq	2,12E-01	1,15E-02	6,53E-03	0,00E+00	1,29E-02	1,15E-02	0,00E+00	2,54E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	3,25E-02	2,11E-03	1,47E-03	0,00E+00	2,64E-03	2,11E-03	0,00E+00	4,08E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	9,18E+00	1,83E+00	3,81E-01	0,00E+00	1,20E+00	1,83E+00	0,00E+00	1,44E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	2,07E-01	5,12E-02	5,99E-03	0,00E+00	1,91E-02	5,12E-02	0,00E+00	3,34E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	4,06E+03	5,30E+02	6,98E+01	0,00E+00	2,23E+02	5,30E+02	0,00E+00	5,41E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	1,54E-01	1,37E-02	3,10E-03	0,00E+00	9,90E-03	1,37E-02	0,00E+00	1,94E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	1,64E+01	9,94E-01	1,12E-01	0,00E+00	3,58E-01	9,94E-01	0,00E+00	1,89E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	1,76E+03	6,51E+01	1,65E+01	0,00E+00	5,26E+01	6,51E+01	0,00E+00	1,96E+03
Energie	MJ	1,78E+03	6,61E+01	1,66E+01	0,00E+00	5,29E+01	6,61E+01	0,00E+00	1,98E+03
Waterverbruik	m3	3,99E+00	1,34E-02	1,40E-03	0,00E+00	4,48E-03	1,34E-02	0,00E+00	4,02E+00
Niet gevaarlijk afval	kg	6,12E+00	5,28E+00	1,92E-02	0,00E+00	6,11E-02	5,28E+00	0,00E+00	1,68E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,33E-03	4,68E-04	1,16E-04	0,00E+00	3,70E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,75E-03

7. ZOAB Regulier		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	8,38	0,48	0,14	0,06	0,38	0,48	0,00	9,92
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,36E-05	6,73E-06	3,73E-07	0,00E+00	1,19E-06	6,73E-06	0,00E+00	3,86E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,39E+00	2,83E-02	7,31E-03	0,00E+00	2,33E-02	2,83E-02	0,00E+00	1,48E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	7,46E+01	3,72E+00	1,07E+00	0,00E+00	3,40E+00	3,72E+00	0,00E+00	8,65E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,74E-06	7,55E-07	1,94E-07	0,00E+00	6,18E-07	7,55E-07	0,00E+00	9,06E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,06E-02	2,39E-03	3,73E-04	0,00E+00	1,09E-03	2,39E-03	0,00E+00	4,68E-02
Verzuring	kg SO2 eq	4,21E-01	1,15E-02	6,53E-03	0,00E+00	1,29E-02	1,15E-02	0,00E+00	4,63E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,68E-02	2,11E-03	1,47E-03	0,00E+00	2,64E-03	2,11E-03	0,00E+00	6,51E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,52E+01	1,83E+00	3,81E-01	2,20E-01	1,20E+00	1,83E+00	0,00E+00	2,07E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	3,82E-01	5,12E-02	5,99E-03	1,96E-01	1,91E-02	5,12E-02	0,00E+00	7,05E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	7,61E+03	5,30E+02	6,98E+01	2,28E+02	2,23E+02	5,30E+02	0,00E+00	9,19E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,64E-01	1,37E-02	3,10E-03	2,24E-01	9,90E-03	1,37E-02	0,00E+00	5,28E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,56E+01	9,94E-01	1,12E-01	0,00E+00	3,58E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,81E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,11E+03	6,51E+01	1,65E+01	0,00E+00	5,26E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,31E+03
Energie	MJ	3,14E+03	6,61E+01	1,66E+01	0,00E+00	5,29E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,34E+03
Waterverbruik	m3	3,46E-02	1,34E-02	1,40E-03	0,00E+00	4,48E-03	1,34E-02	0,00E+00	6,73E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	9,48E+00	5,28E+00	1,92E-02	0,00E+00	6,11E-02	5,28E+00	0,00E+00	2,01E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,49E-03	4,68E-04	1,16E-04	0,00E+00	3,70E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,91E-03

8. ZOAB Regulier +		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	8,58	0,48	0,11	0,06	0,21	0,48	0,00	9,92
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,45E-05	6,73E-06	3,08E-07	0,00E+00	6,50E-07	6,73E-06	0,00E+00	3,89E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,54E+00	2,83E-02	6,04E-03	0,00E+00	1,27E-02	2,83E-02	0,00E+00	1,62E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	7,61E+01	3,72E+00	8,81E-01	0,00E+00	1,86E+00	3,72E+00	0,00E+00	8,63E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,82E-06	7,55E-07	1,60E-07	0,00E+00	3,37E-07	7,55E-07	0,00E+00	8,83E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,25E-02	2,39E-03	3,08E-04	0,00E+00	5,93E-04	2,39E-03	0,00E+00	4,82E-02
Verzuring	kg SO2 eq	4,30E-01	1,15E-02	4,84E-03	0,00E+00	7,05E-03	1,15E-02	0,00E+00	4,65E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,79E-02	2,11E-03	1,07E-03	0,00E+00	1,44E-03	2,11E-03	0,00E+00	6,46E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,54E+01	1,83E+00	3,14E-01	2,20E-01	6,53E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,03E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	4,05E-01	5,12E-02	4,95E-03	1,96E-01	1,04E-02	5,12E-02	0,00E+00	7,18E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	7,84E+03	5,30E+02	5,77E+01	2,28E+02	1,21E+02	5,30E+02	0,00E+00	9,31E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,81E-01	1,37E-02	2,56E-03	2,24E-01	5,40E-03	1,37E-02	0,00E+00	5,40E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,61E+01	9,94E-01	9,28E-02	0,00E+00	1,96E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,84E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,46E+03	6,51E+01	1,36E+01	0,00E+00	2,87E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,63E+03
Energie	MJ	3,48E+03	6,61E+01	1,37E+01	0,00E+00	2,89E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,65E+03
Waterverbruik	m3	3,58E-02	1,34E-02	1,16E-03	0,00E+00	2,44E-03	1,34E-02	0,00E+00	6,62E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	9,50E+00	5,28E+00	1,58E-02	0,00E+00	3,34E-02	5,28E+00	0,00E+00	2,01E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,34E-03	4,68E-04	9,59E-05	0,00E+00	2,02E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,57E-03

9. 2L-ZOAB toplaag		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	8,56	0,48	0,11	0,06	0,21	0,48	0,00	9,90
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,42E-05	6,73E-06	3,08E-07	0,00E+00	6,50E-07	6,73E-06	0,00E+00	3,86E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,54E+00	2,83E-02	6,04E-03	0,00E+00	1,27E-02	2,83E-02	0,00E+00	1,62E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	7,58E+01	3,72E+00	8,81E-01	0,00E+00	1,86E+00	3,72E+00	0,00E+00	8,60E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,81E-06	7,55E-07	1,60E-07	0,00E+00	3,37E-07	7,55E-07	0,00E+00	8,82E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,24E-02	2,39E-03	3,08E-04	0,00E+00	5,93E-04	2,39E-03	0,00E+00	4,81E-02
Verzuring	kg SO2 eq	4,30E-01	1,15E-02	4,84E-03	0,00E+00	7,05E-03	1,15E-02	0,00E+00	4,65E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,79E-02	2,11E-03	1,07E-03	0,00E+00	1,44E-03	2,11E-03	0,00E+00	6,46E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,54E+01	1,83E+00	3,14E-01	2,20E-01	6,53E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,03E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	4,04E-01	5,12E-02	4,95E-03	1,96E-01	1,04E-02	5,12E-02	0,00E+00	7,17E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	7,82E+03	5,30E+02	5,77E+01	2,28E+02	1,21E+02	5,30E+02	0,00E+00	9,29E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,80E-01	1,37E-02	2,56E-03	2,24E-01	5,40E-03	1,37E-02	0,00E+00	5,39E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,60E+01	9,94E-01	9,28E-02	0,00E+00	1,96E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,83E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,46E+03	6,51E+01	1,36E+01	0,00E+00	2,87E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,63E+03
Energie	MJ	3,48E+03	6,61E+01	1,37E+01	0,00E+00	2,89E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,65E+03
Waterverbruik	m3	3,54E-02	1,34E-02	1,16E-03	0,00E+00	2,44E-03	1,34E-02	0,00E+00	6,58E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	9,31E+00	5,28E+00	1,58E-02	0,00E+00	3,34E-02	5,28E+00	0,00E+00	1,99E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,39E-03	4,68E-04	9,59E-05	0,00E+00	2,02E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,62E-03

10.		A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C4	
2L-ZOAB toplaag met gemodificeerd bitumen		Productie	Transport naar werk	Aanleg	Gebruik (uitloging)	Sloop	Transport naar opslag	Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	9,81	0,48	0,11	0,06	0,21	0,48	0,00	11,15
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,19E-05	6,73E-06	3,08E-07	0,00E+00	6,50E-07	6,73E-06	0,00E+00	3,63E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,63E+00	2,83E-02	6,04E-03	0,00E+00	1,27E-02	2,83E-02	0,00E+00	1,71E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	8,69E+01	3,72E+00	8,81E-01	0,00E+00	1,86E+00	3,72E+00	0,00E+00	9,71E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,63E-06	7,55E-07	1,60E-07	0,00E+00	3,37E-07	7,55E-07	0,00E+00	8,64E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	9,37E-02	2,39E-03	3,08E-04	0,00E+00	5,93E-04	2,39E-03	0,00E+00	9,94E-02
Verzuring	kg SO2 eq	5,51E-01	1,15E-02	4,84E-03	0,00E+00	7,05E-03	1,15E-02	0,00E+00	5,86E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	6,29E-02	2,11E-03	1,07E-03	0,00E+00	1,44E-03	2,11E-03	0,00E+00	6,96E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,72E+01	1,83E+00	3,14E-01	2,20E-01	6,53E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,21E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	3,90E-01	5,12E-02	4,95E-03	1,96E-01	1,04E-02	5,12E-02	0,00E+00	7,03E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	6,78E+03	5,30E+02	5,77E+01	2,28E+02	1,21E+02	5,30E+02	0,00E+00	8,25E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,86E-01	1,37E-02	2,56E-03	2,24E-01	5,40E-03	1,37E-02	0,00E+00	5,45E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,63E+01	9,94E-01	9,28E-02	0,00E+00	1,96E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,86E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,64E+03	6,51E+01	1,36E+01	0,00E+00	2,87E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,81E+03
Energie	MJ	3,67E+03	6,61E+01	1,37E+01	0,00E+00	2,89E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,84E+03
Waterverbruik	m3	1,04E+01	1,34E-02	1,16E-03	0,00E+00	2,44E-03	1,34E-02	0,00E+00	1,04E+01
Niet gevaarlijk afval	kg	8,94E+00	5,28E+00	1,58E-02	0,00E+00	3,34E-02	5,28E+00	0,00E+00	1,96E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,22E-03	4,68E-04	9,59E-05	0,00E+00	2,02E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,45E-03

11. 2L-ZOAB onderlaag		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	8,57	0,48	0,11	0,06	0,21	0,48	0,00	9,91
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,64E-05	6,73E-06	3,08E-07	0,00E+00	6,50E-07	6,73E-06	0,00E+00	4,08E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,30E+00	2,83E-02	6,04E-03	0,00E+00	1,27E-02	2,83E-02	0,00E+00	1,38E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	7,78E+01	3,72E+00	8,81E-01	0,00E+00	1,86E+00	3,72E+00	0,00E+00	8,80E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	7,25E-06	7,55E-07	1,60E-07	0,00E+00	3,37E-07	7,55E-07	0,00E+00	9,26E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,05E-02	2,39E-03	3,08E-04	0,00E+00	5,93E-04	2,39E-03	0,00E+00	4,62E-02
Verzuring	kg SO2 eq	4,12E-01	1,15E-02	4,84E-03	0,00E+00	7,05E-03	1,15E-02	0,00E+00	4,47E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	6,16E-02	2,11E-03	1,07E-03	0,00E+00	1,44E-03	2,11E-03	0,00E+00	6,83E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,54E+01	1,83E+00	3,14E-01	2,20E-01	6,53E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,03E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	3,84E-01	5,12E-02	4,95E-03	1,96E-01	1,04E-02	5,12E-02	0,00E+00	6,97E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	7,77E+03	5,30E+02	5,77E+01	2,28E+02	1,21E+02	5,30E+02	0,00E+00	9,24E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,70E-01	1,37E-02	2,56E-03	2,24E-01	5,40E-03	1,37E-02	0,00E+00	5,29E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,64E+01	9,94E-01	9,28E-02	0,00E+00	1,96E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,87E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	2,92E+03	6,51E+01	1,36E+01	0,00E+00	2,87E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,09E+03
Energie	MJ	2,94E+03	6,61E+01	1,37E+01	0,00E+00	2,89E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,11E+03
Waterverbruik	m3	3,43E-02	1,34E-02	1,16E-03	0,00E+00	2,44E-03	1,34E-02	0,00E+00	6,47E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	9,93E+00	5,28E+00	1,58E-02	0,00E+00	3,34E-02	5,28E+00	0,00E+00	2,05E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,50E-03	4,68E-04	9,59E-05	0,00E+00	2,02E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,73E-03

12. 2L-ZOAB onderlaag met gemodificeerd bitumen		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	9,54	0,48	0,11	0,06	0,21	0,48	0,00	10,88
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,45E-05	6,73E-06	3,08E-07	0,00E+00	6,50E-07	6,73E-06	0,00E+00	3,89E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,37E+00	2,83E-02	6,04E-03	0,00E+00	1,27E-02	2,83E-02	0,00E+00	1,45E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	8,63E+01	3,72E+00	8,81E-01	0,00E+00	1,86E+00	3,72E+00	0,00E+00	9,65E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	7,10E-06	7,55E-07	1,60E-07	0,00E+00	3,37E-07	7,55E-07	0,00E+00	9,11E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	7,99E-02	2,39E-03	3,08E-04	0,00E+00	5,93E-04	2,39E-03	0,00E+00	8,56E-02
Verzuring	kg SO2 eq	5,04E-01	1,15E-02	4,84E-03	0,00E+00	7,05E-03	1,15E-02	0,00E+00	5,39E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	6,55E-02	2,11E-03	1,07E-03	0,00E+00	1,44E-03	2,11E-03	0,00E+00	7,22E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,68E+01	1,83E+00	3,14E-01	2,20E-01	6,53E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,17E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	3,74E-01	5,12E-02	4,95E-03	1,96E-01	1,04E-02	5,12E-02	0,00E+00	6,87E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	6,97E+03	5,30E+02	5,77E+01	2,28E+02	1,21E+02	5,30E+02	0,00E+00	8,44E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,75E-01	1,37E-02	2,56E-03	2,24E-01	5,40E-03	1,37E-02	0,00E+00	5,34E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,67E+01	9,94E-01	9,28E-02	0,00E+00	1,96E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,90E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,06E+03	6,51E+01	1,36E+01	0,00E+00	2,87E+01	6,51E+01	0,00E+00	3,23E+03
Energie	MJ	3,09E+03	6,61E+01	1,37E+01	0,00E+00	2,89E+01	6,61E+01	0,00E+00	3,26E+03
Waterverbruik	m3	7,99E+00	1,34E-02	1,16E-03	0,00E+00	2,44E-03	1,34E-02	0,00E+00	8,02E+00
Niet gevaarlijk afval	kg	9,65E+00	5,28E+00	1,58E-02	0,00E+00	3,34E-02	5,28E+00	0,00E+00	2,03E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,27E-03	4,68E-04	9,59E-05	0,00E+00	2,02E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,50E-03

13. SMA		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	7,78	0,48	0,25	0,46	0,13	0,48	0,00	9,57
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,18E-05	6,73E-06	6,70E-07	0,00E+00	3,98E-07	6,73E-06	0,00E+00	3,63E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,80E+00	2,83E-02	1,31E-02	0,00E+00	7,80E-03	2,83E-02	0,00E+00	1,88E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	6,40E+01	3,72E+00	1,92E+00	0,00E+00	1,14E+00	3,72E+00	0,00E+00	7,45E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,33E-06	7,55E-07	3,48E-07	0,00E+00	2,07E-07	7,55E-07	0,00E+00	8,39E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,35E-02	2,39E-03	6,70E-04	0,00E+00	3,63E-04	2,39E-03	0,00E+00	4,93E-02
Verzuring	kg SO2 eq	4,14E-01	1,15E-02	1,19E-02	0,00E+00	4,32E-03	1,15E-02	0,00E+00	4,53E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,55E-02	2,11E-03	2,69E-03	0,00E+00	8,81E-04	2,11E-03	0,00E+00	6,33E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,43E+01	1,83E+00	6,85E-01	1,31E+00	4,00E-01	1,83E+00	0,00E+00	2,04E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	4,08E-01	5,12E-02	1,08E-02	1,75E+00	6,39E-03	5,12E-02	0,00E+00	2,28E+00
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	7,34E+03	5,30E+02	1,25E+02	1,87E+03	7,44E+01	5,30E+02	0,00E+00	1,05E+04
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,82E-01	1,37E-02	5,57E-03	1,67E+00	3,31E-03	1,37E-02	0,00E+00	1,99E+00
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,17E+01	9,94E-01	2,02E-01	0,00E+00	1,20E-01	9,94E-01	0,00E+00	2,40E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	4,07E+03	6,51E+01	2,96E+01	0,00E+00	1,76E+01	6,51E+01	0,00E+00	4,25E+03
Energie	MJ	4,09E+03	6,61E+01	2,98E+01	0,00E+00	1,77E+01	6,61E+01	0,00E+00	4,27E+03
Waterverbruik	m3	2,58E-02	1,34E-02	2,52E-03	0,00E+00	1,50E-03	1,34E-02	0,00E+00	5,66E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	5,03E+00	5,28E+00	3,44E-02	0,00E+00	2,04E-02	5,28E+00	0,00E+00	1,56E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,62E-03	4,68E-04	2,09E-04	0,00E+00	1,24E-04	4,68E-04	0,00E+00	2,89E-03

14. Waterbouwasfaltbeton		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	7,02	0,90	0,19	0,66	0,08	0,57	0,00	9,42
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	2,33E-05	1,27E-05	5,88E-07	0,00E+00	2,35E-07	7,92E-06	0,00E+00	4,47E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,69E+00	5,32E-02	1,15E-02	0,00E+00	4,61E-03	3,33E-02	0,00E+00	1,79E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	6,13E+01	7,00E+00	1,68E+00	0,00E+00	6,73E-01	4,38E+00	0,00E+00	7,50E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	5,76E-06	1,42E-06	3,05E-07	0,00E+00	1,22E-07	8,88E-07	0,00E+00	8,50E-06
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	3,75E-02	4,49E-03	5,59E-04	0,00E+00	2,24E-04	2,81E-03	0,00E+00	4,56E-02
Verzuring	kg SO2 eq	3,32E-01	2,16E-02	7,26E-03	0,00E+00	2,90E-03	1,35E-02	0,00E+00	3,77E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	4,76E-02	3,97E-03	1,53E-03	0,00E+00	6,12E-04	2,48E-03	0,00E+00	5,62E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,28E+01	3,45E+00	5,94E-01	2,18E-03	2,38E-01	2,16E+00	0,00E+00	1,92E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	3,70E-01	9,63E-02	9,44E-03	3,43E-03	3,78E-03	6,02E-02	0,00E+00	5,43E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	6,77E+03	9,97E+02	1,10E+02	3,62E+00	4,40E+01	6,23E+02	0,00E+00	8,55E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	2,67E-01	2,57E-02	4,89E-03	3,72E-06	1,96E-03	1,61E-02	0,00E+00	3,16E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,22E+01	1,87E+00	1,77E-01	0,00E+00	7,08E-02	1,17E+00	0,00E+00	2,55E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	3,80E+03	1,23E+02	2,60E+01	0,00E+00	1,04E+01	7,66E+01	0,00E+00	4,04E+03
Energie	MJ	3,82E+03	1,24E+02	2,62E+01	0,00E+00	1,05E+01	7,78E+01	0,00E+00	4,06E+03
Waterverbruik	m3	4,91E-02	2,52E-02	2,21E-03	0,00E+00	8,85E-04	1,58E-02	0,00E+00	9,32E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	1,26E+01	9,94E+00	3,02E-02	0,00E+00	1,21E-02	6,21E+00	0,00E+00	2,88E+01
Gevaarlijk afval	kg	1,66E-03	8,81E-04	1,83E-04	0,00E+00	7,32E-05	5,51E-04	0,00E+00	3,35E-03

15. Open steenasfalt		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	6,96	0,90	0,19	0,66	0,08	0,57	0,83	10,20
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	1,87E-05	1,27E-05	5,88E-07	0,00E+00	2,35E-07	7,92E-06	6,13E-06	4,62E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	1,02E+00	5,32E-02	1,15E-02	0,00E+00	4,61E-03	3,33E-02	7,27E-02	1,20E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	5,73E+01	7,00E+00	1,68E+00	0,00E+00	6,73E-01	4,38E+00	5,32E+00	7,63E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,08E-06	1,42E-06	3,05E-07	0,00E+00	1,22E-07	8,88E-07	1,79E-06	1,06E-05
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	3,43E-02	4,49E-03	5,59E-04	0,00E+00	2,24E-04	2,81E-03	5,76E-03	4,81E-02
Verzuring	kg SO2 eq	3,81E-01	2,16E-02	7,26E-03	0,00E+00	2,90E-03	1,35E-02	4,02E-02	4,67E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,11E-02	3,97E-03	1,53E-03	0,00E+00	6,12E-04	2,48E-03	7,49E-03	6,72E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,35E+01	3,45E+00	5,94E-01	2,18E-03	2,38E-01	2,16E+00	2,35E+00	2,23E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	2,94E-01	9,63E-02	9,44E-03	3,43E-03	3,78E-03	6,02E-02	6,48E-02	5,32E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	6,41E+03	9,97E+02	1,10E+02	3,62E+00	4,40E+01	6,23E+02	9,98E+02	9,19E+03
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	1,97E-01	2,57E-02	4,89E-03	3,72E-06	1,96E-03	1,61E-02	2,45E-02	2,70E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	1,98E+01	1,87E+00	1,77E-01	0,00E+00	7,08E-02	1,17E+00	4,00E+00	2,71E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	2,27E+03	1,23E+02	2,60E+01	0,00E+00	1,04E+01	7,66E+01	1,63E+02	2,67E+03
Energie	MJ	2,29E+03	1,24E+02	2,62E+01	0,00E+00	1,05E+01	7,78E+01	1,67E+02	2,70E+03
Waterverbruik	m3	2,52E-02	2,52E-02	2,21E-03	0,00E+00	8,85E-04	1,58E-02	1,64E-01	2,33E-01
Niet gevaarlijk afval	kg	6,96E+00	9,94E+00	3,02E-02	0,00E+00	1,21E-02	6,21E+00	1,00E+03	1,02E+03
Gevaarlijk afval	kg	1,48E-03	8,81E-04	1,83E-04	0,00E+00	7,32E-05	5,51E-04	1,12E-03	4,29E-03

16. Gietasfalt, waterbouw		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwer king	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	8,14	1,71	0,19	0,66	0,08	0,57	0,83	12,18
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	3,08E-05	2,40E-05	5,88E-07	0,00E+00	2,35E-07	7,92E-06	6,13E-06	6,97E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	2,54E+00	1,01E-01	1,15E-02	0,00E+00	4,61E-03	3,33E-02	7,27E-02	2,76E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	7,10E+01	1,33E+01	1,68E+00	0,00E+00	6,73E-01	4,38E+00	5,32E+00	9,63E+01
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,19E-06	2,69E-06	3,05E-07	0,00E+00	1,22E-07	8,88E-07	1,79E-06	1,20E-05
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	4,69E-02	8,50E-03	5,59E-04	0,00E+00	2,24E-04	2,81E-03	5,76E-03	6,48E-02
Verzuring	kg SO2 eq	3,64E-01	4,10E-02	7,26E-03	0,00E+00	2,90E-03	1,35E-02	4,02E-02	4,69E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,19E-02	7,52E-03	1,53E-03	0,00E+00	6,12E-04	2,48E-03	7,49E-03	7,15E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,45E+01	6,54E+00	5,94E-01	2,18E-03	2,38E-01	2,16E+00	2,35E+00	2,64E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	5,03E-01	1,82E-01	9,44E-03	3,43E-03	3,78E-03	6,02E-02	6,48E-02	8,27E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	8,25E+03	1,89E+03	1,10E+02	3,62E+00	4,40E+01	6,23E+02	9,98E+02	1,19E+04
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	3,68E-01	4,87E-02	4,89E-03	3,72E-06	1,96E-03	1,61E-02	2,45E-02	4,64E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	2,70E+01	3,54E+00	1,77E-01	0,00E+00	7,08E-02	1,17E+00	4,00E+00	3,60E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	5,74E+03	2,32E+02	2,60E+01	0,00E+00	1,04E+01	7,66E+01	1,63E+02	6,25E+03
Energie	MJ	5,76E+03	2,35E+02	2,62E+01	0,00E+00	1,05E+01	7,78E+01	1,67E+02	6,28E+03
Waterverbruik	m3	8,66E-02	4,77E-02	2,21E-03	0,00E+00	8,85E-04	1,58E-02	1,64E-01	3,17E-01
Niet gevaarlijk afval	kg	2,22E+01	1,88E+01	3,02E-02	0,00E+00	1,21E-02	6,21E+00	1,00E+03	1,05E+03
Gevaarlijk afval	kg	1,93E-03	1,67E-03	1,83E-04	0,00E+00	7,32E-05	5,51E-04	1,12E-03	5,52E-03

17. Asfaltmastiek, waterbouw		A1-A3 Productie	A4 Transport naar werk	A5 Aanleg	B1 Gebruik (uitloging)	C1 Sloop	C2 Transport naar opslag	C4 Finale afvalverwerking	Totaal
Milieu Kosten Indicator	Euro	9,15	1,71	0,19	0,66	0,08	0,57	0,83	13,19
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	4,01E-05	2,40E-05	5,88E-07	0,00E+00	2,35E-07	7,92E-06	6,13E-06	7,90E-05
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	3,68E+00	1,01E-01	1,15E-02	0,00E+00	4,61E-03	3,33E-02	7,27E-02	3,90E+00
Klimaatverandering	kg CO2 eq	8,16E+01	1,33E+01	1,68E+00	0,00E+00	6,73E-01	4,38E+00	5,32E+00	1,07E+02
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	6,35E-06	2,69E-06	3,05E-07	0,00E+00	1,22E-07	8,88E-07	1,79E-06	1,21E-05
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	5,69E-02	8,50E-03	5,59E-04	0,00E+00	2,24E-04	2,81E-03	5,76E-03	7,48E-02
Verzuring	kg SO2 eq	3,65E-01	4,10E-02	7,26E-03	0,00E+00	2,90E-03	1,35E-02	4,02E-02	4,70E-01
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	5,36E-02	7,52E-03	1,53E-03	0,00E+00	6,12E-04	2,48E-03	7,49E-03	7,32E-02
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	1,55E+01	6,54E+00	5,94E-01	2,18E-03	2,38E-01	2,16E+00	2,35E+00	2,74E+01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	6,64E-01	1,82E-01	9,44E-03	3,43E-03	3,78E-03	6,02E-02	6,48E-02	9,88E-01
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	9,80E+03	1,89E+03	1,10E+02	3,62E+00	4,40E+01	6,23E+02	9,98E+02	1,35E+04
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	4,97E-01	4,87E-02	4,89E-03	3,72E-06	1,96E-03	1,61E-02	2,45E-02	5,93E-01
Gebruik hern. p. energie	MJ	3,26E+01	3,54E+00	1,77E-01	0,00E+00	7,08E-02	1,17E+00	4,00E+00	4,16E+01
Gebruik van niet hern p. energie	MJ	8,32E+03	2,32E+02	2,60E+01	0,00E+00	1,04E+01	7,66E+01	1,63E+02	8,83E+03
Energie	MJ	8,36E+03	2,35E+02	2,62E+01	0,00E+00	1,05E+01	7,78E+01	1,67E+02	8,88E+03
Waterverbruik	m3	1,33E-01	4,77E-02	2,21E-03	0,00E+00	8,85E-04	1,58E-02	1,64E-01	3,64E-01
Niet gevaarlijk afval	kg	3,38E+01	1,88E+01	3,02E-02	0,00E+00	1,21E-02	6,21E+00	1,00E+03	1,06E+03
Gevaarlijk afval	kg	2,25E-03	1,67E-03	1,83E-04	0,00E+00	7,32E-05	5,51E-04	1,12E-03	5,84E-03

Bijlage C. Itemkaartinformatie

Deze bijlage bevat de informatie die wordt vermeld op de itemkaarten van de asfaltmengsels in de Nationale MilieuDatabase.

1. AC surf zonder PR

AC surf zonder PR is een asfaltbetonmengsel dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw en bevat geen secundair asfaltgranulaat (Partiële Recycling, PR). Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 1: Asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op dieselverbruik voor walsen en spreiden bij 400 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het dieselverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): dieselverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksphase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (14 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): dieselverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 400 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

2. AC surf met 30% PR

AC surf met 30% PR is een asfaltbetonmengsel dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw en bevat 30% secundair asfaltgranulaat (Partiële Recycling, PR). Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 1: Asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op diesilverbruik voor walsen en spreiden bij 400 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het diesilverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (14 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 400 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

3. AC surf met gemodificeerd bitumen zonder PR

AC surf met gemodificeerd bitumen is een asfaltbetonmengsel dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw en bevat geen secundair asfaltgranulaat (Partiële Recycling, PR). Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 1: Asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, hoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op diesilverbruik voor walsen en spreiden bij 400 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het diesilverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfasen (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (14 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfasen (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 400 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

4. AC surf met gemodificeerd bitumen met 30% PR

AC surf met gemodificeerd bitumen met 30% PR is een asfaltbetonmengsel dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw en bevat 30% secundair asfaltgranulaat (Partiële Recycling, PR). Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 1: Asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, hoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op diesilverbruik voor walsen en spreiden bij 400 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het diesilverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfasen (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (14 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfasen (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 400 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

5. AC bin/base met 50% PR

AC bin/base met 50% PR is een asfaltbetonmengsel dat wordt gebruikt als tussen- of onderlaag in de wegenbouw en bevat 50% secundair asfaltgranulaat (Partiële Recycling, PR). Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 1: Asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op dieselverbruik voor walsen en spreiden bij 1000 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het dieselverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): dieselverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfasen (B1): geen uitloging van organische en anorganische stoffen uit onderlagen omdat watercontact minimaal is (geen neerslag, aanleg boven grondwaterpeil) en poriegrootte beperkt.

Transport (C2): dieselverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfasen (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 1000 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

6. AC bin/base met 50% PR met gemodificeerd bitumen

AC bin/base met 50% PR met gemodificeerd bitumen is een asfaltbetonmengsel dat wordt gebruikt als tussen- of onderlaag in de wegenbouw en bevat 50% secundair asfaltgranulaat (Partiële Recycling, PR). Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 1: Asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, hoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op dieselverbruik voor walsen en spreiden bij 1000 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het dieselverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): dieselverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfasen (B1): geen uitloging van organische en anorganische stoffen uit onderlagen omdat watercontact minimaal is (geen neerslag, aanleg boven grondwaterpeil) en poriegrootte beperkt.

Transport (C2): dieselverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfasen (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 1000 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

7. ZOAB regulier

ZOAB regulier is een zeer open asfaltbetonmengsel dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw. Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 7: Zeer open asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBV branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op diesilverbruik voor walsen en spreiden bij 1000 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het diesilverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (12 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 1000 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

8. ZOAB regulier +

ZOAB regulier + is een zeer open asfaltbetonmengsel dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw en dat meer bitumen bevat dan gewoon ZOAB (zonder +). Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 7: Zeer open asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op dieselverbruik voor walsen en spreiden bij 2000 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het dieselverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): dieselverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfasen (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (14 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): dieselverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfasen (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 2000 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

9. 2L-ZOAB toplaag

2L ZOAB is een zeer open asfaltbetonmengsel dat bestaat uit twee lagen (toplaag en onderlaag) en dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw. Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 7: Zeer open asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBV branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op dieselverbruik voor walsen en spreiden bij 2000 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het dieselverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): dieselverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (10 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): dieselverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 2000 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

10. 2L-ZOAB toplaag met gemodificeerd bitumen

2L ZOAB met gemodificeerd bitumen is een zeer open asfaltbetonmengsel dat bestaat uit twee lagen (toplaag en onderlaag) en dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw. Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 7: Zeer open asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op diesilverbruik voor walsen en spreiden bij 2000 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het diesilverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfasen (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (10 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfasen (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 2000 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

11. 2L-ZOAB onderlaag

2L ZOAB is een zeer open asfaltbetonmengsel dat bestaat uit twee lagen (toplaag en onderlaag) en dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw. Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 7: Zeer open asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op diesilverbruik voor walsen en spreiden bij 2000 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het diesilverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (13 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 2000 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

12. 2L-ZOAB onderlaag met gemodificeerd bitumen

2L ZOAB met gemodificeerd bitumen is een zeer open asfaltbetonmengsel dat bestaat uit twee lagen (toplaag en onderlaag) en dat wordt gebruikt als deklaag in de wegenbouw. Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 7: Zeer open asfaltbeton. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op dieselverbruik voor walsen en spreiden bij 2000 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het dieselverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): dieselverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfasen (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (13 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): dieselverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld dieselverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfasen (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 2000 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

13. SMA

SMA oftewel steenmastiekasfalt wordt gebruikt in de wegenbouw. Dit mengsel valt onder de Europese geharmoniseerde norm NEN-EN 13108-1:2006 Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 5: Steenmastiekasfalt. Voor de Nederlandse situatie is dit nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 81.2 "Technische Bepalingen Bitumineuze Verhardingen, Asfaltverhardingen". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): is gebaseerd op diesilverbruik voor walsen en spreiden bij 400 ton asfaltverwerking per dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Bij groteredagproductie volumes daalt het diesilverbruik per ton asfalt. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines.

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30% van de transporten wordt gecombineerd met een retourtransport van freesasfalt, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksphase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit deklagen naar de bodem. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (16 jaar); totale uitloging is gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport van freesasfalt over 50 km afstand van de bouwplaats naar de centrale 30% van de transporten wordt gecombineerd met een transport van asfalt naar de bouwplaats, waardoor de gemiddelde belading 65% bedraagt. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat frezen, schoonmaken en de uiteindelijke bestemming (recycling). Brandstofverbruik is berekend voor gemiddelde aanleg van circa 400 ton/dag en een nominaal verbruik van 0,15 L/PK/uur. Gemiddeld machinepark verondersteld van 75% stage IIIb en 25% stage IV machines. De verwerking van het gefreesde asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

14. Waterbouwasfaltbeton

Waterbouwasfaltbeton is een waterbouwasfaltmengsel en wordt nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 52.5 "Technische Bepalingen Kust- en Oeverwerken, gebonden bekledingsconstructies". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): heeft betrekking op diesilverbruik voor een hydraulische kraan (type stage IIIb, 0,5L/ton asfalt bij een gemiddelde aanleg van circa 1000 ton/dag).

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 80 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddelde belading 50% (vol heen, leeg terug), gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit waterbouwasfalt naar water. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (55 jaar); totale uitloging gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand naar de stortplaats. 30 ton asfalt bij volle belading, 50% belading (leeg naar het werk, vol naar de stortplaats), gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat verwijdering en de uiteindelijke bestemming (recycling). Het asfalt wordt verwijderd door middel van een hydraulische kraan (stage IIIb) die circa 0,2 L/ton asfalt verbruikt. De verwerking van het gebroken asfalt tot bruikbaar asfaltgranulaat of BRAC wordt toegekend aan fase A1 (materialen) en niet aan de afvalfase (C3).

15. Open steenasfalt

Open steenasfalt is een waterbouwasfaltmengsel en wordt nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 52.5 "Technische Bepalingen Kust- en Oeverwerken, gebonden bekledingsconstructies". De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): heeft betrekking op diesilverbruik voor een hydraulische kraan (type stage IIIb, 0,5L/ton asfalt bij een gemiddelde aanleg van circa 1000 ton/dag).

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 80 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddelde belading 50% (vol heen, leeg terug), gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Gebruiksfase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit waterbouwasfalt naar water. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (55 jaar); totale uitloging gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand naar de stortplaats. 30 ton asfalt bij volle belading, 50% belading (leeg naar het werk, vol naar de stortplaats), gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat verwijdering en de uiteindelijke afvalverwerking. Het asfalt wordt verwijderd door middel van een hydraulische kraan (stage IIIb) die circa 0,2 L/ton asfalt verbruikt. Waterbouwmengsels worden niet gerecycled, maar gestort.

16. Gietasfalt, waterbouw

Gietasfalt, waterbouw is een waterbouwasfaltmengsel en wordt nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 52.5 "Technische Bepalingen Kust- en Oeverwerken, gebonden bekledingsconstructies". Waterbouwgietasfalt is een heel ander mengsel dan wegenbouwasfalt. Waterbouwgietasfalt gaat circa 25 jaar mee en moet flexibel zijn en zettingen kunnen volgen; wegenbouwgietasfalt gaat korter mee (circa 10 jaar) en moet stijf zijn en moet een goede spoorvormingsweerstand hebben. De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): heeft betrekking op diesilverbruik voor een hydraulische kraan (type stage IIIb, 0,5L/ton asfalt bij een gemiddelde aanleg van circa 1000 ton/dag).

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 80 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddelde belading 50% (vol heen, leeg terug), gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km plus circa 50 L/halve dag voor roeren en verwarmen, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens. NB: noodzaak tot verwarmen varieert sterk per project; aanpassen indien nodig.

Gebruiksfase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit waterbouwasfalt naar water. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (25 jaar); totale uitloging gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand naar de stortplaats. 30 ton asfalt bij volle belading, 50% belading (leeg naar het werk, vol naar de stortplaats), gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat verwijdering en de uiteindelijke afvalverwerking. Het asfalt wordt verwijderd door middel van een hydraulische kraan (stage IIIb) die circa 0,2 L/ton asfalt verbruikt. Waterbouwmengsels worden niet gerecycled, maar gestort.

17. Asfaltmastiek, waterbouw

Asfaltmastiek, waterbouw is een waterbouwasfaltmengsel en wordt nader gespecificeerd in de Standaard RAW Bepalingen opgesteld door CROW, deelhoofdstuk 52.5 "Technische Bepalingen Kust- en Oeverwerken, gebonden bekledingsconstructies". Dit milieuprofiel is enkel opgesteld voor deze toepassing en niet voor andere vormen van toepassing, zoals het vullen van scheuren, omdat daarbij andere processen een rol spelen. De uitleg van de gehanteerde data en gedane berekeningen voor dit milieuprofiel is te vinden in "LCA-Achtergrondrapport Nederlandse Asfaltmengsels" (TNO & EcoChain, 2017).

Productie (A1-A3): op basis van gestandaardiseerde samenstelling geproduceerd in een virtuele asfaltcentrale ten behoeve van het berekenen van het milieuprofiel van VBW branchegemiddelde asfaltmengsels. De exacte samenstelling van dit brancherepresentatieve mengsel wordt gegeven in Tabel 1 van de genoemde achtergrondrapportage.

Aanleg (A5): heeft betrekking op diesilverbruik voor een hydraulische kraan (type stage IIIb, 0,5L/ton asfalt bij een gemiddelde aanleg van circa 1000 ton/dag).

Transport (A4): diesilverbruik voor transport over 80 km afstand van centrale tot de bouwplaats. 30 ton asfalt bij volle belading, gemiddelde belading 50% (vol heen, leeg terug), gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km plus circa 50 L/halve dag voor roeren en verwarmen, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens. NB: noodzaak tot verwarmen varieert sterk per project; aanpassen indien nodig.

Gebruiksfase (B1): uitloging van organische en anorganische stoffen uit waterbouwasfalt naar water. Uitloging vindt plaats over de hele levensduur (55 jaar); totale uitloging gedeeld door levensduur om op een gemiddelde emissie per jaar uit te komen voor fase B1.

Transport (C2): diesilverbruik voor transport over 50 km afstand naar de stortplaats. 30 ton asfalt bij volle belading, 50% belading (leeg naar het werk, vol naar de stortplaats), gemiddeld diesilverbruik 0,35 l/km, 75% EURO5 en 25% EURO6 vrachtwagens.

Afvalverwerkingsfase (C1, C3 en C4): deze fase omvat verwijdering en de uiteindelijke afvalverwerking. Het asfalt wordt verwijderd door middel van een hydraulische kraan (stage IIIb) die circa 0,2 L/ton asfalt verbruikt. Waterbouwmengsels worden niet gerecycled, maar gestort.



EcoChain Technologies B.V.
Oostenburgermiddenstraat 202
1018 LL Amsterdam | Nederland



TNO Earth, Life & Social Sciences
Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht | Nederland