



LCA-rapportage categorie 3 data

GWW RAW 81: Bitumineuze verhardingen

Stichting Nationale Milieudatabase

Versie: 2.0
Datum: 26-3-2026
Plaats: Den Haag
Status: Definitief

Colofon

Titel: LCA-rapportage categorie 3 data
GWW RAW 81: Bitumineuze verhardingen

Versienummer: V2.0

Contactpersoon: Paul van Aggelen, Stichting Nationale Milieudatabase

LCA opsteller(s) Jim van der Kooij, InfralImpact
originele versie:

Peer reviewer(s): Kamiel Jansen, TNO

Markt consultatie: Latexfalt, REKO Recycling Combinatie, A Jansen, Theo Pouw

Documentbeheer

Datum	Versie	LCA opsteller(s)	Opmerkingen
01-06-2021	1.1	NIBE & Arcadis	Eerste versie van het rapport
01-05-2023	1.2	LBP SIGHT	Revisie van de eerste versie van het rapport
02-12-2025	2.0	InfralImpact	Bitumenemulsie kleeflaag profiel geüpdatet (SBS bitumen profiel aangepast naar regulier bitumen. Thermisch reinigen teerhoudend asfalt profiel geüpdatet. Koudfresen naar 1000 kg asfalt i.p.v. 0,552 kg

Inhoudsopgave

Colofon	2
Documentbeheer	2
1. Inleiding.....	7
1.1 Doelstelling en doelgroep.....	7
1.2 Definities	7
1.3 Verantwoording.....	8
1.4 Actualisatie.....	9
1.5 Zoekfunctie.....	9
2. Beschouwde elementen, componenten en productvarianten.....	10
2.1 Elementen.....	10
2.2 Componenten.....	10
2.3 Producten.....	11
2.3.1 Typen en varianten	11
2.3.2 Uitgesloten producten.....	11
2.4 Functionele eenheid	12
2.5 Dimensionering en schaling	12
2.6 Naamgeving.....	12
3. Materialisatie.....	13
3.1 Generieke aannames	13
3.2 Opbouw	14
3.3 Productsamenstellingen	15
3.3.1 Kleeflaag, bitumenemulsie	15
3.3.2 Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt	15
4. Levenscyclusinventarisatie (LCI).....	17
4.1 Aannamen levensloopscenario's.....	17
4.1.1 Kleeflaag, bitumenemulsie	17
4.1.2 Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt	20
4.2 Aannamen toegepaste basisprofielen.....	22
4.3 Koppeltabellen	23
4.3.1 Kleeflaag, bitumenemulsie	24
4.3.2 Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt	25
5. Milieuprestatie producten (LCA)	26
5.1 Milieuprofielen en MKI per product.....	26
5.2 Zwaartepuntanalyse: duiding van de resultaten.....	26

5.2.1	Kleeflaag, bitumenemulsie	27
5.2.2	Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt	28
5.3	Gevoeligheidsanalyse	29
6.	Referenties.....	30
Bijlagen.....		31
	Bijlage 1: Databronnen per milieuverklaring.....	31

Milieuverklaringen in deze rapportage

81 Bitumineuze verhardingen			
ID	Producten	Eenheid	Schaling
38696	Kleeflaag, bitumenemulsie	m ²	Ja
44645	Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt	ton	Nee

Wijzigingenregister

Datum	Versie	Opsteller, peer reviewer, marktconsultatie	Naam gewijzigde MV	ID	Toelichting wijziging
01-06-2021	1.1	Opsteller: NIBE & Arcadis Peer reviewer: Onbekend Marktconsultatie: Onbekend	Bitumineuze verhardingen (AC surf 11 rood) Bitumineuze verharding (SMA rood groot) Bitumineuze verharding (SMA rood klein) ZOAB 2L toplaag met epoxy ZOAB regulier epoxy Thermisch reinigen teerhoudend asfalt Bitumen emulsie kleeftlaag	nmd_44645 nmd_38696	Orginele rapport waarbij een zevental MV's zijn opgesteld en uitgewerkt in LCA rapportage.
01-05-2023	1.2	Opsteller: LBPI SIGHT Peer reviewer: Onbekend Marktconsultatie: Onbekend	Verwijderen alle MV in rapportage m.u.v. Thermisch reinigen teerhoudend asfalt	nmd_44645	Alle MV'en in de rapportage zijn verwijderd m.u.v. Thermisch reinigen teerhoudend asfalt.
02-12-2025	2.0	Opsteller: InfraImpact Peer reviewer: TNO Marktconsultatie: Latexfalt, REKO Recycling Combinatie, A Jansen, Theo Pouw	Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt Kleeftlaag, bitumenemulsie	nmd_44645 nmd_38696	Updaten naar nieuw format rapport, naamswijziging MV'en, enkele wijzigingen in milieuprofiel en uitgangspunten. Met name voor de MV van de kleeftlaag. Daarnaast aanbevelingen toegevoegd voor verder uit te voeren onderzoeken/ontwikkelingen m.b.t. representativiteit van de data.

1. Inleiding

Deze LCA-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data voor 'GWW RAW 81: Bitumineuze verhardingen' in de Nationale Milieudatabase.

De GWW-data in de Nationale Milieudatabase wordt gebruikt voor het berekenen van de MKI-waarde van materialen, producten en processen voor de realisatie van een GWW-werk. Deze MKI-waarde wordt berekend door middel van de bepalingen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken'. Met rekeninstrumenten kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MKI-waarde voor een product, object en een compleet project berekend worden. Zie voor meer informatie de website van Stichting NMD:

www.milieudatabase.nl.

1.1 Doelstelling en doelgroep

Doel

De opgave is om met de beschikbare categorie 3 milieuverklaringen tot een MKI-waarde te kunnen komen, die het werkelijke project(ontwerp) afdoende representeert.

In dit rapport wordt de samenstelling van bitumenemulsie kleeflaag en het thermisch reinigen van teerhoudend asfalt onderbouwd die beide onderdeel zijn van de RAW 81.

Doelgroep

De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

- Stichting NMD als beheerder van de Nationale Milieudatabase (NMD).
- Opdrachtgevers in de GWW-sector als basis voor referentieontwerpen, verkennende (ontwerp)studies en voor gebruik in aanbestedingen.
- Marktpartijen zoals ingenieurs- en adviesbureaus en aannemers actief in de GWW-sector als informatiebron voor het gebruik van de NMD-data via rekeninstrumenten.
- Opstellers van LCA's om inzicht te krijgen in de uitgangspunten van de categorie 3 data.

1.2 Definities

De belangrijkste definities voor dit rapport worden weergegeven in onderstaande tabel.

Term	Betekenis
Element	De elementen zijn gebaseerd op de RAW-hoofdstukken van Standaard RAW@ Bepalingen 2020, bijvoorbeeld RAW 43: Staalconstructies
Component	Uitsplitsing van een element in belangrijkste onderdelen die nodig zijn om samen het element te vormen
Product	Samenstelling van meerdere, een enkel of een deel van een component. Ieder product heeft zijn eigen milieuverklaring. Per product dient duidelijk te worden beschreven wat er in zit en welke element en component het afdekt
Productvarianten	Uitvoeringsvarianten van een specifiek product, zoals verschillende typen damwanden

Milieuverklaring	Informatie en milieudata over een product of proces die verkregen is uit een levenscyclusanalyse (materialen, hoeveelheden per FE, levensduren (cycli), emissies gebruiksfase, bouwafval, verwerkingsscenario einde leven)
Productsamenstellingen of compleet product	Milieuverklaring, die een compleet element afdekt

1.3 Verantwoording

Eisen en richtlijnen

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit het “Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data”, welke in lijn is met de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de vigerende versies van de ISO 14040 – ISO14044 en de NEN-EN 15804-A2). Bij het uitvoeren is gebruik gemaakt van de databronnen zoals benoemd in Bijlage 1.

Systeemgrenzen

In dit LCA dossier is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen:

Productiefase	A1	X	Winning van grondstoffen
	A2	X	Transport
	A3	X	Productie
Bouwfase	A4	X	Transport
	A5	X	Bouw- en installatieproces, aanleg
Gebruiksfase	B1	X	Gebruik
	B2	X	Onderhoud
	B3	X	Reparaties
	B4	X	Vervangingen
	B5	ND	Vernieuwing
	B6	ND	Operationeel energiegebruik
	B7	ND	Operationeel watergebruik
Sloop- en verwerkingsfase	C1	X	Sloop
	C2	X	Transport
	C3	X	Afvalbewerking
	C4	X	Finale afvalbewerking
Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens van het bouwwerk	D	X	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling

X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: niet gedeclareerd

Tijdsperiode datacollectie

De LCA is in opdracht van Stichting NMD, uitgevoerd door InfralImpact. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van september 2025 tot en met oktober 2025 waarna aansluitend de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld.

Peer review

Categorie 3 data ondergaat geen volledige toetsing conform Toetsingsprotocol. Er heeft wel een peer review plaatsgevonden door Kamiel Jansen, TNO. In deze toetsing is gekeken naar o.a. de uitgangspunten van productsamenstelling en materiaalgebruik op basis van ontwerp- en praktijkkennis. Ook is de rekenwijze gecontroleerd. Peer review heeft plaatsgevonden conform *“Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data”*.

Klachten

De Milieuverklaringen zoals deze op basis van deze studie zijn ingevoerd, zijn in beheer bij Stichting NMD. De studie is zorgvuldig uitgevoerd. Indien een derde van mening is dat de ingevoerde productkaarten en/of de onderhavige rapportage fouten bevatten, dan kan er een verzoek tot rectificatie worden ingediend bij Stichting NMD. Deze zal een dergelijk verzoek conform haar procedures afwikkelen. Hiervoor kan een e-mail gestuurd worden aan info@milieudatabase.nl.

1.4 Actualisatie

Categorie 3 data wordt automatisch geactualiseerd als Stichting NMD de NMD-basisprocessendatabase actualiseert, bijvoorbeeld als gevolg van een update van de Ecolinvent database of wijziging in verwerking-scenario's einde leven. Dit kan betekenen dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In dit rapport staat beschreven welke versies van de NMD-Basisprocessendatabase en van de Bepalingsmethode zijn gebruikt voor het opstellen van de data en deze rapportage. De meest actuele categorie 3 data kan altijd ingezien worden in de gevalideerde rekeninstrumenten of de viewer van Stichting NMD.

1.5 Zoekfunctie

In hoofdstuk 3, 4 en 5 zijn overzichten aangebracht voor snelle navigatie naar de informatie over betreffende milieuverklaringen.

- [Overzicht hoofdstuk 3](#): Materialisatie
- [Overzicht hoofdstuk 4](#): Levenscyclusinventarisatie (LCI)
- [Overzicht hoofdstuk 5](#): Milieuprestatie producten (LCA)

2. Beschouwde elementen, componenten en productvarianten

De opgave is om met de beschikbare categorie 3 milieuverklaringen tot een MKI-invoer te kunnen komen, die het werkelijke gebouw(ontwerp) afdoende representeert. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet op welke wijze dit voor RAW 81 *bitumineuze verhardingen* is uitgewerkt. Beschreven is uit welke componenten ze kunnen bestaan. Vervolgens is te vinden welke productvarianten zijn uitgewerkt, om de componenten en elementen af te dekken. Per product of proces wordt aangegeven wat de functionele eenheid is en wat de schalingsopties zijn.

2.1 Elementen

Het element *Bitumineuze verhardingen* valt binnen RAW 81.

Scope

De scope van dit element omvat asfaltlagen en de bijbehorende hulpstoffen, alsmede de verwerking van asfalt bij einde levensduur. Daarmee vallen zowel producttoepassingen (zoals kleeflagen) als processen (zoals thermisch reinigen van teerhoudend asfalt) binnen dit element.

2.2 Componenten

Door elementen verder onder te verdelen in componenten, is het mogelijk om aan te geven of een product een volledig element afdekt of dat hier meerdere producten of processen voor nodig zijn.

Het element Bitumineuze verhardingen (RAW 81) kan uit de volgende componenten bestaan:

Componenten in RAW 81
81 Bitumineuze verhardingen
Asfaltlagen
Zandbed
Dilatievoegen
Geluidreducerende deklagen
Verduurzamings- en conserveringslagen

Toelichting op bovenstaande componenten:

- **Asfaltlagen:** omvatten de productie, toepassing en verwerking van asfalt in de levenscyclus. Hieraan is in dit rapport het proces Thermisch reinigen van teerhoudend asfalt gekoppeld. Dit profiel representeert de verwerking van vrijkomend asfalt met een

functionele eenheid van 1 ton (1.000 kg) teerhoudend asfalt. Schaling is niet van toepassing. Daarnaast bevat het ook de onderlinge hechting tussen asfaltlagen middels een kleeflaag. In dit rapport is hieraan Bitumenemulsie kleeflaag (functionele eenheid: 1 m², standaarddosering 0,4 kg/m², bandbreedte 0,3–0,6 kg/m²) gekoppeld.

- **Zandbed:** betreft de funderende laag onder verhardingen. Hiervoor is binnen dit rapport geen categorie 3 profiel opgesteld.
- **Dilatatievoegen:** betreft de voegconstructies in verhardingen. Hiervoor is binnen dit rapport geen categorie 3 profiel opgesteld.
- **Geluidreducerende deklagen:** betreft specifieke asfaltmengsels met geluidreducerende eigenschappen.
- **Verduurzamings- en conserveringslagen:** betreft dunne bitumineuze oppervlaktelagen of behandelingen die de levensduur van de top laag verlengen (zoals sealen of slijtlagen).

Notitie van Stichting NMD

Tijdens het opstellen van dit rapport is een nieuwe structuur van componenten geïnterpreteerd, welke afwijkt van de huidige Functionele Beschrijvingen. Vanwege grote impact op ICT software binnen zowel het NMD Platform en rekeninstrumenten, is besloten om de Functionele Beschrijvingen in een later stadium te actualiseren conform bovenstaande benoemde componenten.

2.3 Producten

Met het beschikbaar stellen van categorie 3 milieuverklaringen wordt geborgd dat een bouwwerk afdoende representatief ingevoerd kan worden. Dit betekent dat per element de meest relevante en generieke productvarianten beschikbaar moeten zijn. Met alleen deze generieke productvarianten is de verfijning bij categorie 3 beperkt. Voor specifiekere producten kan men gebruik maken van categorie 1 en categorie 2 producten.

2.3.1 Typen en varianten

Binnen dit rapport zijn de volgende producttypen en varianten uitgewerkt:

- **Kleeflaag, bitumenemulsie** – generiek profiel voor kleeflagen, FU = 1 m², standaardgewicht 0,4 kg/m², schaalbaar 0,3–0,6 kg/m², levensduur 45 jaar.
- **Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt** – generiek profiel voor de verwerking van teerhoudend asfalt, FU = 1 ton, geen schaling, levensduur administratief 999 jaar (feitelijk niet van toepassing omdat het een einde-levensfaseproces betreft).

2.3.2 Uitgesloten producten

De onderstaande producten zijn niet als categorie 3 milieuverklaringen uitgewerkt. Per product een korte toelichting:

Product	Toelichting
Asfaltmengsels	Deze vallen onder categorie 2 achtergrondrapportages (bijvoorbeeld voor asfaltbeton, SMA, ZOAB). Ze worden daarom niet als generiek categorie 3 profiel opgenomen.
Asfaltwapening	Dit product staat op de wensenlijst van de NMD, maar er is nog geen generiek categorie 3 profiel beschikbaar.
Andere bitumineuze hulpstoffen (zoals primers of gemodificeerde kleeflagen)	Buiten scope van dit rapport; (nog) niet generiek uitgewerkt als categorie 3 profiel.
Zandbed	Dit valt primair onder de hoofdstukken voor grondwerken en funderingen (RAW 22/30) en is daarom niet binnen dit rapport meegenomen.
Dilatatievoegen	Dit betreft voegconstructies, die binnen andere hoofdstukken (RAW 72/73) zijn geplaatst en niet onder bitumineuze verhardingen vallen.

2.4 Functionele eenheid

Voor de componenten worden de volgende functionele eenheden gehanteerd:

- Kleeflaag, bitumenemulsie: de functionele eenheid is 1 m² kleeflaag.
- Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt: de functionele eenheid is 1 ton teerhoudend asfalt dat thermisch wordt gereinigd.

2.5 Dimensionering en schaling

Voor de dimensionering en schaling gelden de volgende uitgangspunten:

- Kleeflaag, bitumenemulsie:
 - o De massa is schaalbaar tussen 0,3 en 0,6 kg/m².
 - o De standaardwaarde is 0,4 kg/m².
 - o De aanlegprocessen zijn niet schaalbaar, omdat de procesinspanning voor het aanbrengen bij verschillende doseringen verwaarloosbaar is.
- Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt:
 - o De eenheid is 1 ton en is niet schaalbaar omdat het om een verwerkingsscenario gaat.

2.6 Naamgeving

De naam van het product is zo opgebouwd dat voor de gebruiker duidelijk is wat er wel en niet in het product zit. Hoe de naamgeving correct moet worden toegepast is te vinden in het "Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data".

3. Materialisatie

In dit hoofdstuk worden de productbeschrijving, productsamenstelling en de decompositie besproken van de producten.

Voor het bepalen van de productsamenstelling, het materiaalgebruik en de bijbehorende processen is gebruik gemaakt van generieke en gemiddelde producten en processen, welke representatief zijn voor het product. Voor ieder product zijn per module de uitgangspunten en bronnen beschreven en gebaseerd op:

- Forfaitaire achtergrondprocessen, transportafstanden en scenario's conform de NMD Bepalingsmethode;
- Deskresearch, minimaal 2 verschillende gedocumenteerde en vastgelegde bronnen, indien beschikbaar;
- Branche data en PCR;
- Expert judgement: praktijkinformatie (B&U-kennis) vanuit de branche, een ingenieursbureau, aannemer, opdrachtgever en/of producent met daarbij een korte onderbouwing van de achtergrond van de expert. Minimaal 2 verschillende bronnen indien beschikbaar.

3.1 Generieke aannames

De volgende aannames gelden generiek voor de in dit rapport opgenomen producten en processen:

- Functionele eenheden:
 - Bitumenemulsie kleeflaag: 1 m² met een standaardgewicht 0,4 kg (bandbreedte 0,3–0,6 kg/m²).
 - Thermisch reinigen van teerhoudend asfalt: 1 ton (1.000 kg) vrijkomend asfalt.
- Soortelijke gewichten:

Product	Dichtheid (kg/m ³)	Opmerking
Kleeflaag, bitumenemulsie	-	Wordt uitgedrukt per m ² en niet per m ³ . Per m ² is het standaardgewicht 0,4 kg.
Thermisch reinigen, teerhouden asfalt	2.400	Gemiddelde dichtheid voor asfaltgranulaat

- Bouw- en gebruiksverliezen:
 - Vastgesteld conform de NMD Bepalingsmethode:
 - Kleeflaag: 5% bouwverlies in situ.
 - Thermisch reinigen: n.v.t.
- Einde-levensfase:

- Conform NMD Bepalingsmethode.
- Kleeflaag: volledig mee verwijderd met de asfaltconstructie en 100% gerecycled in asfaltgranulaat.
- Teerhoudend asfalt: thermisch gereinigd, waarna 100% als secundaire grondstof wordt ingezet in de asfaltketen.
- Proces- en energie-inzet:
 - Voor thermisch reinigen is een gemiddeld energiegebruik gehanteerd van 45 liter lichte stookolie en 4 kWh elektriciteit per ton teerhoudend asfalt (≈ 1.550 MJ/ton). Deze waarden zijn overgenomen uit de eerdere LCA-rapportage categorie 3 data hoofdstuk 81 Bitumineuze verharding (NIBE & Arcadis, 2021, in opdracht van Rijkswaterstaat en Stichting NMD) en zijn destijds gevalideerd door branchepartijen en procesexperts van thermische reinigers (waaronder NIBE, Arcadis, LBP|SIGHT en Rijkswaterstaat).
 - In de huidige update (2025) is deze theoretische benadering getoetst bij drie in Nederland actieve thermische reinigers van teerhoudend asfalt. Uit deze consultatie blijkt dat iedere installatie eigen proceskenmerken heeft (zoals type verbrandingseenheid, gebruikte brandstof als verschillende processtappen). Daardoor konden de verschillen tussen de reinigers nog niet representatief en reproduceerbaar worden verwerkt in dit profiel. De aangehouden waarden worden daarom beschouwd als een conservatieve (worst-case) benadering.
 - Aanvullend onderzoek naar de processtappen, specifieke brandstofmix en rendementen per installatie is wenselijk voor een volgende actualisatie.
 - Voor kleeflagen is gekozen voor het profiel 0169-fab Bitumen (Bitumen adhesive compound, hot {GLO}) uit de NMD-processendatabase. In de PCR Asfalt is als uitgangspunt “bitumen bij raffinaderij in Europa” voorgeschreven; dit specifieke profiel is echter niet beschikbaar binnen de huidige NMD Composer. Het gekozen profiel 0169-fab vertegenwoordigt de generieke wereldwijde productie van niet-gemodificeerd bitumen, inclusief raffinage en oxidatieprocessen, en sluit daarmee het best aan bij de in de PCR bedoelde systeemgrenzen.
 - De alternatieve profielen voor SBS- en APP-gemodificeerd bitumen zijn niet toegepast, omdat kleeflagen in de Nederlandse praktijk vrijwel altijd bestaan uit niet-gemodificeerde bitumenemulsies bestaande uit bitumen, water en emulgatoren. Hierdoor is 0169-fab de meest representatieve en reproduceerbare keuze voor deze toepassing binnen de huidige NMD-dataset.
- Transport:
 - Transportafstanden zijn vastgesteld conform de forfaitaire waarden uit de NMD Bepalingsmethode

3.2 Opbouw

In de volgende paragrafen worden de verschillende producten en hun varianten één voor één behandeld. Elk product heeft een eigen overzichtstabel met daarin een korte omschrijving van het product en de relevante product-, schaling- en materiaal informatie

- op gelijke wijze gepresenteerd. In deze tabellen is per component beknopt toegelicht hoe het gewicht is bepaald per functionele eenheid (FE) en hoe de schalingen zijn toegepast.

Overzicht hoofdstuk 3

Klik op de titels voor snelle navigatie

- [Kleeflaag, bitumenemulsie](#)
- [Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt](#)

3.3 Productsamenstellingen

3.3.1 Kleeflaag, bitumenemulsie

Product	Kleeflaag, bitumenemulsie	
Variant(en)	n.v.t.	
Omschrijving	Dunne bitumineuze laag aangebracht tussen asfaltlagen om verkleving te realiseren.	
Naam NMD	Kleeflaag, Bitumenemulsie	
Schaling 1	Parameter: massa per m ² Eenheid: kg/m ² Continu/VW: continu Ondergrens: 0,3 kg/m ² Bovengrens: 0,6 kg/m ² Standaardwaarde: 0,4 kg/m ² Stappen: lineair	Toelichting schaling(en): De massa van de kleeflaag schaalt lineair met de toegepaste dosering.
Schaling 2		
Opmerking(en) variant: Functionele eenheid: 1 m ² Levensduur: 999 jaar Bouwverlies: 5% in situ (conform NMD Bepalingsmethode) Gebruiksverlies: 0% (conform NMD Bepalingsmethode) Einde-levensfase: volledig gerecycled in asfaltgranulaat (100% recycling, conform NMD Bepalingsmethode)		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
	Bitumen (0169-fab Bitumen adhesive compound, hot {GLO}) - gekozen als generiek basisproces voor warm aangebrachte bitumen.	
	Hoeveelheid: standaardwaarde van 0,4 kg per m ² , berekend op basis van praktijkdoseringen (range 0,3–0,6 kg/m ²).	
	Bepaling hoeveelheden: deskresearch (eerdere achtergrondrapportage research) en validatie door experts.	

3.3.2 Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt

Product		Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt
Variant(en)	n.v.t.	
Omschrijving	Verwerking van vrijkomend teerhoudend asfalt door thermische reiniging, waarbij verontreinigingen worden verbrand en het minerale granulaat wordt teruggewonnen voor hergebruik.	
Naam NMD	Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt	
Schaling 1	Niet schaalbaar	Toelichting schaling(en):
Schaling 2		
Opmerking(en) variant: Functionele eenheid: 1 ton teerhoudend asfalt Levensduur: 999 jaar (feitelijk n.v.t. omdat dit einde levensfaseproces betreft) Bouwverlies: 0% in situ (conform NMD Bepalingsmethode)		

Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
	Procesenergie thermische installatie: 45 liter lichte stookolie + 4 kWh elektriciteit per ton; gebaseerd op NIBE & Arcadis (2021).	
	Installatiecomponenten: proces omvat zeef, droogtrommel, naverbrander, stoffilter, koelwatertoren, sproeidroger en kalkmelkopslag.	
	Bepaling hoeveelheden: Afgeleid rapportage NIBE & Arcadis (2021) dat op basis is van expertvalidatie door NIBE, Arcadis en LBP SIGHT.	
	Einde-levensfase: gereinigd granulaat wordt volledig ingezet als secundaire grondstof in asfalt- en betonsector (100% recycling).	
	Gemiddeld soortelijk gewicht van 2.400 kg/m ³	

Toelichting representativiteit en herkomst gegevens

In Nederland zijn slechts enkele installaties actief voor het thermisch reinigen van teerhoudend asfalt (vier in totaal). Drie van deze partijen hebben gereageerd op de aannames uit de vorige LCA-achtergrondrapportage (NIBE & Arcadis, 2021) en beperkte toelichting gegeven op hun procesopzet. Deze informatie is uitsluitend gebruikt ter verificatie van de aannames, niet voor aanpassing van de milieudata.

Er bestaat een onderscheid tussen installaties die zich specifiek richten op het thermisch reinigen van asfalt en installaties die zowel grond als asfalt verwerken, waardoor procesopzet en energiehuishouding per locatie kunnen verschillen. De representativiteit van de gehanteerde aannames blijft daarom onzeker. Toekomstig onderzoek is nodig om de aannames uit zowel de vorige als de huidige rapportage te valideren en de representativiteit voor de Nederlandse praktijk te bevestigen.

4. Levenscyclusinventarisatie (LCI)

In dit hoofdstuk wordt uitgewerkt hoe de totaalproducten zijn opgebouwd, inclusief uitgangspunten en bronnen. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Toepassing in het bouwwerk: alle producten worden toegepast als RAW 81 Bitumineuze verhardingen.
- (Functionele) Eenheid:
 - Bitumenemulsie kleeflaag: 1 m² kleeflaag
 - Thermisch reinigen van teerhoudend asfalt: 1 ton teerhoudend asfalt
- Levensduur (jaar):
 - Bitumenemulsie kleeflaag: 999 jaar
 - Thermisch reinigen van teerhoudend asfalt: administratief 999 jaar (feitelijk n.v.t. omdat het een einde-levensfaseproces betreft).
- Alle materialen zijn gekozen uit de NMD processendata.

Voor de kleeflaag is een administratieve levensduur van 999 jaar gehanteerd, volgens de NMD-richtlijn. De kleeflaag heeft geen zelfstandige levensduur, maar gaat in de praktijk even lang mee als de bovenliggende asfaltlaag. Bij vervanging van de asfaltlaag wordt de kleeflaag automatisch vernieuwd.

Door de levensduur op 999 jaar te zetten, sluit het profiel aan bij de NMD-systematiek en wordt in rekeninstrumenten automatisch gerekend met de vervangingscyclus van de asfaltverharding.

4.1 Aannamen levensloopscenario's

4.1.1 Kleeflaag, bitumenemulsie

De milieukaart voor bitumenemulsie kleeflaag is lineair schaalbaar gemaakt op basis van het toegepaste soortelijk gewicht.

Als standaardwaarde is uitgegaan van 0,4 kg/m², met een gangbare praktijkrange tussen 0,3 en 0,6 kg/m².

De aanlegfase is niet schaalbaar gemaakt, aangezien de variatie in milieubelasting bij verschillen in aan te brengen hoeveelheid verwaarloosbaar is.

In de koppeltabel is de standaardwaarde van 0,4 kg/m² uitgewerkt.

Productiefase (A1-A3)

A1-A3 - De productiefase omvat de winning en verwerking van de grondstoffen (bitumen en eventuele emulsiecomponenten), transport naar de productielocatie en het aanmaken van het product. Het meest representatieve basisproces uit de nationale milieudatabase is het milieuprofiel:

- *0169-fab Bitumen adhesive compound, hot {GLO}/ market for / Cut-off, U.*

De hoeveelheid bitumen bedraagt gemiddeld 0,4 kg per m², met een bandbreedte van 0,3–0,6 kg/m².

Transportfase (A4, C2)

A4 – De bitumenemulsie kleeflaag wordt vervoerd met een tankwagen met sproei-installatie en wordt in deze LCA beschouwd als een bulkmateriaal. Conform de NMD-Bepalingsmethode zou voor een kleeflaagprofiel een forfaitaire transportafstand van 50 kilometer passend zijn.

Omdat in deze categorie 3-rapportage echter gebruik wordt gemaakt van het milieuprofiel *0169-fab Bitumen adhesive compound, hot {GLO} / market for*, en bitumen in de praktijk doorgaans een langere aanvoerketen heeft, is voor deze studie gekozen voor een worst-case benadering van 100 kilometer transportafstand. Deze keuze borgt een conservatieve modellering voor categorie 3 en sluit beter aan bij de globale herkomst en logistiek van bitumenproducten conform de PCR Asfalt.

Wanneer in de toekomst een specifiek NMD-milieuprofiel voor kleeflagen beschikbaar komt, kan de transportafstand opnieuw worden beoordeeld en ligt de forfaitaire 50 kilometer conform de Bepalingsmethode voor de hand. Voor de 50 kilometer transportafstand is het volgende milieuprofiel aangehouden:

- *0001-tra&Transport, vrachtwagen*

Het gewicht dat is aangehouden is standaardwaarde van 0,0004 ton.

C2 – De bitumenemulsie kleeflaag wordt aan het einde van de levensduur volledig meegefreest met de asfaltconstructie. Het vrijkomende materiaal wordt als asfaltgranulaat afgevoerd naar de verwerker. Het transport vindt plaats voor het asfaltmengsel als geheel, en de PCR Asfalt schrijft voor dat dit transport per ton asfalt wordt gemodelleerd (forfaitair 50 km/ effectief 44,4 km per ton). Dit transportproces vindt dus niet separaat plaats voor de kleeflaag.

De kleeflaag veroorzaakt geen additionele transportkilometers, en de marginale extra massa (ca. 0,4 kg per m²) is verwaarloosbaar (<0,3% van een deklaag) en valt ruimschoots binnen de 1%-cut-off van de Bepalingsmethode.

Daarom wordt voor de kleeflaag geen afzonderlijk C2-transport gemodelleerd en wordt het transport volledig geboekt in de asfaltmengsel LCA's conform PCR Asfalt. Het gebruik van de vrachtwagenkaart 0001-tra voor 0,0004 ton is om deze reden vervallen om dubbeltelling te voorkomen.

Bouw- en aanlegfase (A5)

A5 – De bitumenemulsie kleeflaag wordt warm aangebracht met behulp van een speciale tankwagen met een sproei-installatie. Er is aangenomen dat de kleefauto een balk heeft van 2,5 m1 breed. Tijdens het kleven 4 km/h (wandelsnelheid) en zal hij over het grootste deel ook heen en weer rijden i.v.m. het niet bedekken van de volledige wegbreedte en het

achteruitrijden in het werkvak. Dit betekent dat de sproeiwagen ca. 5000 m² per uur zal aanbrengen.

Het milieuprofiel dat hiervoor is aangehouden is:

- *0096-pro Sproeiwagen, 4000 l, per uur*

De functionele eenheid van de bitumenemulsie kleeflaag is per m², voor 1 m² zal de sproeiwagen 1/5000 = 0,0002 uur doen.

Daarnaast wordt conform de Bepalingsmethode ook het bouwverlies meegenomen in module A5, met uitzondering van module D. Deze module wordt apart verwerkt in module D. Omdat de bitumenemulsie kleeflaag in-situ wordt aangebracht is er uitgegaan van een forfaitair verliespercentage van 5% over:

- De productie van het materiaal (A1-A3);
- Het transport van deze verliezen (A4);
- De afvalverwerking van deze verliezen (C2-C4).

Gebruiksfase (B1-B4)

B1-B4 – Er vindt geen onderhoud plaats gedurende de levensduur van de bitumenemulsie kleeflaag aangezien deze onderdeel is van de asfaltconstructie en wordt pas bij verwijdering van het asfalt vervangen.

Er zijn dus geen emissies (B1), onderhoud (B2), reparatie (B3) of vervanging (B4).

Sloopfase (C1)

C1 – De bitumenemulsie kleeflaag wordt in de gebruiksfase volledig opgenomen in de asfaltconstructie en wordt aan het einde van de levensduur niet separaat verwijderd. Tijdens het frezen van de asfaltlaag wordt de kleeflaag daarom automatisch meegefreest. De freesactiviteit vindt uitsluitend plaats voor het asfaltpakket als geheel; de aanwezigheid van de kleeflaag leidt niet tot additionele slooppacties of extra machinestops. Conform de PCR Asfalt worden de volledige C1-processen (frezen, reinigen, vegen) per ton asfalmengsel gemodelleerd in de asfalt LCA's.

Omdat de kleeflaag slechts circa 0,4 kg per m² vertegenwoordigt (minder dan 0,3% van de massa van een typische deklaag) en geen eigen slooppacties veroorzaakt, wordt voor de kleeflaag geen afzonderlijke C1-inventaris opgenomen. Dit voorkomt dubbeltelling van hetzelfde freesproces in asfalt LCA's en ligt binnen de 1%-cut-off van de Bepalingsmethode.

Er wordt daarom geen proceskaart (zoals 0120-pro Koudfrees, per kg) aan de kleeflaag toegerekend.

Verwerkingsfase en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C3, C4 en D)

C3 – Bij het verwerken van het vrijgekomen asfalt wordt dit gebroken, gemengd en gezeefd tot asfaltgranulaat. Deze processen worden volgens de PCR Asfalt volledig toegerekend aan het asfalmengsel per ton en zijn uitsluitend afhankelijk van de steenachtige fractie van dat mengsel. De bitumenemulsie kleeflaag vormt geen afzonderlijke steenachtige fractie en beïnvloedt de verwerkingsstappen of het dieselverbruik niet.

Omdat de kleeflaag fysiek meeloopt in het asfaltgranulaat en geen eigen processtap veroorzaakt, wordt voor de kleeflaag geen afzonderlijk C3-proces gemodelleerd. Dit voorkomt dubbeltelling met de asfaltprofielen en is proportioneel binnen de systematiek van de Bepalingsmethode.

C4 – Voor wegenbouwafalt is conform PCR Asfalt sprake van 100% recycling, waardoor C4 niet van toepassing is. De kleeflaag volgt volledig dit recyclingpad van het asfaltmengsel en kent geen afzonderlijke afvalstroom richting stort of AVI.

Daarom wordt voor de kleeflaag geen C4 gedeclareerd.

D- Voor de bitumenemulsie kleeflaag wordt geen positieve of negatieve bijdrage in module D gedeclareerd. De kleeflaag komt aan het einde van de levensduur niet als afzonderlijke secundaire grondstof vrij, maar blijft volledig onderdeel van het asfaltgranulaat. De vrijkomende materialen (AG en eventuele puinstromen) worden op mengselniveau gemodelleerd in de asfalt-LCA's volgens de PCR Asfalt (par. 3.6.3.7 en Bijlage B).

De netto output aan secundaire materialen vanuit het systeem van de kleeflaag is daarmee:
 $QMR_{uit} - QMS_{in} = 0$

Conform de Bepalingsmethode betekent dit dat de kleeflaag geen substitutiebatens of lasten genereert in module D.

De recyclingbatens van asfaltgranulaat worden volledig, en uitsluitend, toegerekend aan de asfaltmengsels waarvoor de PCR geldt, om dubbeltelling te voorkomen.

4.1.2 Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt

De milieukaart voor thermisch reinigen van teerhoudend asfalt heeft betrekking op de levenscyclusfasen C1 tot en met D voor 1 ton teerhoudend asfalt.

In Nederland zijn vier installaties actief die thermische reiniging uitvoeren; de markt is daarmee relatief overzichtelijk, maar de procesconfiguraties verschillen per locatie.

Voor deze actualisatie zijn de theoretische waarden uit de voorgaande rapportage getoetst bij marktpartijen.

Hieruit blijkt dat elke installatie eigen specificaties hanteert, onder andere met betrekking tot energieverbruik, type productiebrandstof en procesrendement.

Omdat deze variatie nog onvoldoende eenduidig is vastgelegd, zijn de uitgangspunten uit de voorgaande rapportage aangehouden als worst-case benadering.

Bij een volgende actualisatie verdient het aanbeveling om de procesdata te verfijnen op basis van actuele praktijkinput.

Productiefase (A1-A3)

A1-A3 – Voor dit profiel zijn geen processen in A1-A3 opgenomen, aangezien het geen productie van een nieuw materiaal betreft maar de verwerking van een vrijkomend afvalproduct. De milieueffecten van dit proces zijn opgenomen in de einde-levensfase (C3/C4).

Transportfase (A4, C2)

A4 – n.v.t.

C2 – Het teerhoudende asfalt wordt vervoerd met een vrachtwagen en conform het End of Life (EoL) scenario naar een sorteerlocatie gebracht ter recycling. De forfaitaire transport afstand is hier 50 km.

Het milieuprofiel dat hiervoor is aangehouden is:

- *0001-tra&Transport, vrachtwagen*

Het gewicht dat is aangehouden is 1 ton.

Bouw- en aanlegfase (A5)

A5 – n.v.t.

Gebruiksfase (B1-B4)

B1 – B4 – n.v.t.

Sloopfase (C1)

C1 – Teerhoudend asfalt wordt in de sloopfase volledig meegefreest in de bestaande asfaltconstructie. Het vrijkomende materiaal wordt niet gescheiden naar laagopbouw, waardoor voor het frezen het standaardproces koudfrezen wordt toegepast. Het proces wordt lineair geschaald naar de relevante massa binnen deze LCA. Als meest representatief milieuprofiel is aangehouden:

- *0120-pro Koudfrees, per kg*

De inzet van een reinigings- of veegwagen is niet meegenomen, omdat de schaalgrootte van de betreffende massa verwaarloosbaar is binnen dit scenario.

Verwerkingsfase en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C3, C4 en D)

C3 – Bij het reinigen van teerhoudend asfalt is aangenomen dat er een energieverbruik is van 1550 MJ/ton, opgesplitst in 45 liter stookolie en 4 kWh aan elektriciteit per ton teerhoudend asfalt. Er is hier uitgegaan van een thermische installatie met de volgende installaties: zeef, droogtrommel, naverbrander, waterspuit, stoffilter, koelwatertoren, koelwaterdroger, sproeidroger, kalkmelkopslag.

Hier is in voorgaande jaren een milieuprofiel voor opgesteld en wordt gebruikt voor het huidige thermisch reinigingsproces in deze rapportage voor 1000 kg teerhoudend asfalt:

- *0480-reC Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt, per kg*

Dit profiel bestaat uit:

- 45 liter aan Light fuel oil {CH}| market for | Cut-off, U
- 4 kWh aan 124-pro&1 kWh, uit stopcontact (o.b.v. Electricity, low voltage {NL}| market for | Cut-off, U

C4 – n.v.t.

D – Het gereinigde asfaltgranulaat bevat geen teer meer en kan volledig volgens het forfaitaire EoL scenario meegenomen worden in de volgende levenscyclus van een nieuw product. Hiervoor is voor 1000 kg het volgende profiel aangehouden:

- *0271-reD Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}| gravel and sand quarry operation | Cut-off, U)*

4.2 Aannamen toegepaste basisprofielen

Bij categorie 3 milieuverklaringen wordt gebruik gemaakt van generieke NMD-basisprocessen. In deze paragraaf is een toelichting gegeven op de keuze van de basisprofielen, in combinatie met de gehele LCI.

Algemeen geldt dat voor het vaststellen van de te koppelen processen gegevens zijn verzameld van de verschillende productieprocessen die binnen de systeemgrenzen van deze LCA-studie vallen. Hierbij is in de uitwerking aandacht besteed aan de precisie, compleetheid, representativiteit, consistentie en reproduceerbaarheid van de gegevens conform eisen en richtlijnen uit het "Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data".

4.3 Koppeltabellen

In deze paragraaf is per product aangegeven wat de uitgangspunten zijn, inclusief de koppeling aan de basisprofielen. De informatie in de koppeltabellen komt overeen met de informatie die in de invoermodule wordt ingevoerd. Met deze informatie kan de milieuprestatie van het product, uitgesplitst naar modules en productonderdelen bepaald worden. Per product zijn koppeltabellen opgesteld, waarbij de complete producten een optelling zijn van verschillende combinaties van deze componenten. Deze koppeltabellen zijn hieronder te vinden.

Overzicht hoofdstuk 4

Klik op de titels voor snelle navigatie

- [Bitumenemulsie kleeflaag](#)
- [Thermisch reinigen van teerhoudend asfalt](#)

4.3.1 Kleeflaag, bitumenemulsie

Kleeflaag, bitumenemulsie 0,4 kg/m²						
Materiaal c.q. proces	Fase	Milieuprofiel	Database /Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Bitumen	A1-A3	0169-fab Bitumen	NMD	0,4	kg	0,4 kg/m²
Transport	A4	0001-tra Transport, vrachtwagen	NMD	0,04	tkm	Forfaitair transportafstand conform PCR Asfalt 100 km (100 km * 0,4/1000 ton)
Aanbrengen (sproeien)	A5	0096-pro Sproeiwagen, 4000 l, per uur	NMD	0,0002	uur	Balk kleefwagen is 2,5m1 breed met rijsnelheid van 4 km/h. I.v.m. inefficiëntie is uitgegaan van 50% snelheid, dus ca. 5000 m² per uur.
Gebruiksfase	B					Er vindt geen onderhoud plaats daarom n.v.t..
Frezen	C1	-	NMD	0	kg	Kleeflaag loopt mee met asfalt; C1 volledig bij asfalt
Transport	C2	-	NMD	0	tkm	Transport volledig bij asfalt (per ton)
Breken granulaat	C3	-	NMD	0	kg	Verwerking volledig bij asfalt
Netto door te geven secundair materiaal	D	-	NMD	0	kg	Recyclingbaten volledig bij asfalt

4.3.2 Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt

Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt						
Materiaal c.q. proces	Fase	Milieuprofiel	Database /Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Frezen	C1	0120-pro Koudfrees, per kg	NMD	1000	kg	Kleeftlaag zit op asfaltlaag en wordt niet gescheiden gefreesd.
Transport	C2	0001-tra Transport, vrachtwagen	NMD	50	tkm	EoL naar sorteelocatie 50 km recycling en gewicht van 1 ton (1 ton * 50 km)
Thermisch reinigen	C3	0480-reC Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt, per kg	NMD	1000	kg	Er zijn verschillende installaties binnen Nederland. Voor dit LCA-rapport is aangehouden verwerking van 340.000 ton/jaar en een installatie bestaande uit: zeef, droogtrommel, naverbrander, waterspui, stoffilter, koelwatertoren, koelwaterdroger, sproeidroger, kalkmelkopslag. Per ton asfalt verbruikt deze installatie 4 kWh elektriciteit en 45 liter stookolie.
Netto door te geven secundair materiaal	D	0271-reD Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW} gravel and sand quarry operation Cut-off, U)	NMD	1000	kg	Teerhoudend asfalt dat voor het verbod in 1995 is aangebracht, wordt beschouwd als 100% primair materiaal, omdat hergebruik van asfaltgranulaat destijds nauwelijks plaatsvond en teerhoudend materiaal nooit als secundaire grondstof mocht worden toegepast.

5. Milieuprestatie producten (LCA)

In het vorige hoofdstuk zijn voor de beschouwde producten de processen per module vastgesteld. Door koppeling aan de NMD-processendatabase zijn de ingrepen bepaald en vertaald naar milieuprofielen en MKI. Zie bijlage 1 voor de toegepaste versies van de Bepalingsmethode, NMD-processendatabase, EcolInvent en gebruikte software.

Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

5.1 Milieuprofielen en MKI per product

Het wegen van resultaten is het proces waarbij de uitkomsten van verschillende milieueffectcategorieën worden samengevoegd tot één integrale score. Conform de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken wordt hiervoor de Milieukostenindicator (MKI) toegepast, waarin alle relevante effectcategorieën zijn gewogen tot één eindpuntwaarde.

De milieuprofielen, MKI-waarden en onderliggende impactcategorieën van de in deze studie opgenomen producten worden niet in dit rapport weergegeven, maar zijn volledig en actueel beschikbaar via de NMD-viewer. In de online omgeving worden de resultaten voor de verschillende varianten inzichtelijk gemaakt, inclusief de volledige specificatie van de milieueffectcategorieën.

5.2 Zwaartepuntanalyse: duiding van de resultaten

De volledige figuren met de zwaartepunten van de milieubelasting per product worden online weergegeven in de NMD-viewer. Deze figuren laten zien hoe de totale impact is verdeeld over de verschillende levenscyclusfasen en hoe de resultaten zich ontwikkelen per milieu-impactcategorie. Daarmee wordt inzichtelijk waar de belangrijkste bijdragen binnen het productprofiel plaatsvinden.

Voor de volledigheid zijn de zwaartepuntanalyses in de onderstaande paragrafen tekstueel opgenomen. Hierin worden de MKI-resultaten en de dominante bijdragen per levenscyclusfase toegelicht, totdat de volledige online presentatie in de NMD-viewer is geactualiseerd.

Overzicht hoofdstuk 5

Klik op de titels voor snelle navigatie

- [Bitumenemulsie kleeflaag](#)
- [Thermisch reinigen van teerhoudend asfalt](#)

5.2.1 Kleeflaag, bitumenemulsie

Voor de bitumenemulsie kleeflaag bedraagt de totale MKI ongeveer 0,09 €/m² in weegset A1 en circa 0,17 €/m² in weegset A2. De absolute waarden verschillen tussen de weegsets, maar de relatieve verdeling van de impact over de levensfasen is vrijwel identiek, waardoor één gezamenlijke analyse volstaat.

Belangrijkste bijdragen

A1-A3 – Productiefase (±46-59%)

Dit is de grootste bijdrage binnen het milieuprofiel van de bitumenemulsie kleeflaag. De impact wordt bepaald door de productie van de bitumenemulsie, waaronder bitumen, waterfase en hulpstoffen. In weegset A2 vallen de achtergrondwaarden hoger uit, wat de stijging in totale MKI verklaart.

A4 – Transport (<1%)

Een zeer beperkte bijdrage. Het transport van de emulsie naar het werkterrein veroorzaakt minder dan 1% van de totale impact en wordt bepaald door dieselverbruik per tonkilometer.

A5 – Plaatsing (±41-54%)

De tweede grote bijdrage. Deze ontstaat door het gebruik van sproei- en verwerkingsapparatuur tijdens het aanbrengen van de kleeflaag. Het energie- of dieselverbruik van dit materieel vormt vrijwel de volledige impact. Het aandeel is in beide weegsets vergelijkbaar.

B-, C- en D-fasen

Er zijn geen relevante bijdragen in de B- en C-fasen voor dit product, aangezien de kleeflaag functioneert als onderdeel van het asfaltverhardingssysteem en niet afzonderlijk vrijkomt of verwerkt wordt. Er ontstaat ook geen module D-krediet.

Kernpunt

Bij de bitumenemulsie kleeflaag ligt het zwaartepunt in zowel weegset A1 als weegset A2 vrijwel volledig in de productiefase (A1-A3) en de uitvoeringsfase (A5). Beide fasen vormen samen ruim 95% van de totale milieubelasting. Transport (A4) levert slechts een verwaarloosbare bijdrage. De vorm van het milieuprofiel is voor beide weegsets gelijk; alleen het absolute MKI-niveau verschilt.

5.2.2 Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt

Voor thermisch reinigen van teerhoudend asfalt bedraagt de totale MKI ongeveer 18,68 €/ton in weegset A1 en circa 35,92 €/ton in weegset A2.

Hoewel de absolute waarden aanzienlijk verschillen tussen beide weegsets, is de relatieve verdeling van de impact over de levensfasen vrijwel identiek.

Belangrijkste bijdragen

C3 – Thermische reiniging (±94-93%)

Veruit de grootste bijdrage. De hoge impact wordt veroorzaakt door het energie-intensieve reinigingsproces, bestaande uit circa 45 liter lichte stookolie en 4 kWh elektriciteit per ton. De hogere MKI in weegset A2 komt door aangepaste weegfactoren en de meer impact categorieën die worden meegenomen.

C2 – Transport (±6-5%)

Een beperkte maar consistente bijdrage, veroorzaakt door het vaste 50 km transport van het vrijgekomen teerhoudend asfalt naar de thermische installatie. De impact wordt bepaald door emissies uit dieselverbruik per tonkilometer.

C1 – Frezen (±3-4%)

Betreft de voorbereidende stap waarin het asfalt wordt losgefreesd. De bijdrage is klein, maar zichtbaar in beide weegsets.

C4 – (<1%)

Zeer gering; nauwelijks invloed op het totale profiel.

D – (-2 tot -3%)

Na thermische reiniging wordt het minerale granulaat volledig opnieuw ingezet als secundaire grondstof binnen de asfalt- of betonketen. Hierdoor ontstaat een negatieve MKI-bijdrage door substitutie van primaire materialen.

A1-A3, A4, A5, B1-B5

Niet van toepassing. Het proces betreft uitsluitend een einde-levensfasebehandeling.

Kernpunt

Voor thermisch reinigen van teerhoudend asfalt ligt het zwaartepunt in zowel weegset A1 als weegset A2 geheel in C3, vanwege het energie-intensieve reinigingsproces. De bijdragen van transport (C2) en frezen (C1) zijn aanvullend maar relatief klein, terwijl module D een beperkte compensatie geeft. De vorm van het milieuprofiel is voor beide weegsets gelijk; alleen het absolute MKI-niveau verschilt.

5.3 Gevoeligheidsanalyse

Voor dit LCA-dossier is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Het betreft categorie 3 data waarbij in de inventarisatie de nodige onzekerheden zijn. Er zijn geen specifieke afwegingen of aannames gevonden waarvan de gevoeligheid getest dient te worden.

In de rekentools waarin deze data beschikbaar zal zijn, kan gevarieerd worden met materialen en processen om de gevoeligheid hiervan te beoordelen. Dit zal echter op het niveau van productkaarten zijn, onderliggende processen kunnen niet aangepast worden in de rekentools.

6. Referenties

- NEN-EN-ISO 14040 Environmental management –Life cycle assessment –Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006
- NEN-EN-ISO 14044 Environmental management –Life cycle assessment –Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006
- NEN-EN 1580+A2:2019 Duurzaamheid van bouwwerken –Milieuverklaringen van producten –Basisregels voor de productgroep bouwproducten, november 2019
- Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken, versie 1.2 (januari 2025)
- Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data (versie augustus 2025)
- Processendatabase (Nationale Milieu Database): NMD versie 3.11
- EcolInvent Database versie 3.6 voor set 1 en versie 3.9.1 voor set 2
- NIBE & Arcadis (2021), Achtergrondrapportage categorie 3 data – RAW 81 Bitumineuze verhardingen, in opdracht van Rijkswaterstaat en Stichting NMD.
- Ecochain, TNO & PCR-TIC VBW (2025). PCR Asfalt, versie 2025 – Product Category Rules voor asfaltmengsels in Nederland. VBW / Bouwend Nederland.

Bijlagen

Bijlage 1: Databronnen per milieuverklaring

De LCA-berekeningen voor alle milieuverklaringen in versie 2 van dit rapport zijn opgesteld op basis van de volgende databronnen:

- Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.2 (januari 2025)
- Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.11
- EcolInvent database versie 3.6 voor set A1 en versie 3.9.1 voor set A2
- Software: De categorie 3 invoermodule composer online

In de onderstaande tabel zijn de verschillende milieuverklaringen opgenomen met daarbij de gebruikte versie van de Bepalingsmethode, NMD, EcolInvent, de rekenmethode en de gebruikte software. Deze dienen te worden aangevuld als een milieuverklaring gewijzigd wordt en er een nieuwere versie wordt gehanteerd.

ID	Milieuverklaringen	Eenheid	Bepalingsmethode versie	NMD- processendatabase versie	EcolInvent versie	Software incl. versie
38696	Kleeflaag, bitumenemulsie	m2	<i>v1.2 (januari 2025)</i>	V3.11	V3.6 (A1) V.3.9 (A2)	Invoermodule composer
44645	Thermisch reinigen, teerhoudend asfalt	ton	<i>v1.2 (januari 2025)</i>	V3.11	V3.6 (A1) V.3.9 (A2)	Invoermodule composer