

Rapportage

CAT III LCA en CO2 ketenanalyse Draadmathekwerk

Opgesteld door SGS Search Consultancy i.o.v. ProRail



Colofon Rapportage

Onderzoeksgegevens

Naam onderzoek	LCA Draadmathekwerk
Projectnummer	26.17.00395.1
Soort onderzoek	Cradle-to-Grave LCA & CO2 ketenanalyse
Looptijd project	2017/2018

Opdrachtgever

Organisatie	ProRail
Contactpersoon	G. Oldemonnikhof
Adres	Moreelsepark 3
Postcode en plaats	3511 EP UTRECHT
Telefoonnummer	030-2359919
E-mail	gerald.oldemonnikhof@prorail.com

Uitgevoerd door

Organisatie	SGS Search Consultancy
Opsteller	Martijn Weening
Interne controle	Gert-Jan Vroege
Adres	Petroleumhavenweg 8
Postcode en plaats	1041 AC Amsterdam
Telefoonnummer	020-5061616
E-mail	martijn.weening@sgs.com

Versie beheer

Nummer	Datum	Fase	Door
1.0	02-03-2018	Concept	Martijn Weening
2.0	26-03-2018	Definitief	Martijn Weening Controle door Gert-Jan Vroege

INHOUD

Colofon Rapportage	1
INHOUD.....	2
1. INLEIDING.....	3
1.1. Algemeen.....	3
1.2. Doelstelling van het onderzoek.....	3
1.3. Functionele eenheid.....	3
1.4. Projectafbakening.....	4
1.5. Specificaties onderdelen draadmathekwerk.....	4
1.6. Opbouw van het rapport.....	4
2. SYSTEEMGRENZEN	5
2.1. Procesboom.....	6
2.2. Beschrijving proces.....	7
2.3. Dataverzamelingsprocedure	7
2.4. Referentiematerialen / Proceskaarten	7
3. INVENTARISATIE	8
4. LCA RESULTATEN	14
4.1. Totaaloverzicht MKI.....	14
4.2. Totaaloverzicht CO _{2eq} emissie.....	16
4.3. Productiefase A1-A3.....	18
4.4. Transport A4 en montage A5	19
4.5. Onderhoud B1-7	20
4.6. Sloop C1	21
4.7. Transport naar verwerking C2	22
4.8. Verwerking C3	22
5. Reductiemogelijkheden.....	23
BIJLAGE 1 BRONVERMELDING.....	25

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

Deze LCA is opgesteld in opdracht van ProRail B.V. Het betreft een CO₂ ketenanalyse en een Cradle-to-Grave LCA berekening van een draadmathekwerk.

In 2017 heeft ProRail een dominantie analyse laten uitvoeren van haar meest materiele Scope 3 emissies. Hieruit kwam naar voren dat het draadmathekwerk binnen de top 10 meest materiele emissiebronnen zit. Daarom is gekozen om een CO₂ ketenanalyse op te stellen van een draadmathekwerk. Daarnaast gaat ProRail aannemers stimuleren om milieuvriendelijke maatregelen te treffen bij werkzaamheden. Deze LCA dient als branchegemiddelde referentiewaarde die aannemers kunnen gebruiken als referentie bij aanbestedingen.

Deze LCA geeft zowel inzicht in de CO_{2eq} emissies als de milieukosten (MKI waarde in euro's) in de keten. Daarom is de LCA toepasbaar voor opname in de Nationale Milieudatabase en is daarmee toepasbaar in DuboCalc berekeningen bij aanbestedingen. Daarnaast voldoet het ook aan de eisen voor een ketenanalyse ten behoeve van de CO₂ prestatieladder v3.0.

Dit rapport is gebaseerd op de NEN-EN 15804 en de Bepalingsmethode Milieuprestatie gebouwen en GWW werken v2.1. De resultaten zijn niet aangeboden en getoetst door een extern verificatiebureau. De LCA zal aan de Nationale Milieudatabase derhalve als Categorie 3 (ongeverifieerde branche brede LCA) worden aangeboden. De LCA berekening is opgesteld met behulp van SimaPro software.

De LCA berekening geeft een gemiddeld profiel van een draadmathekwerk binnen Nederland. De inventarisatie voor deze LCA is gebaseerd op de input van twee leveranciers van deze hekwerken binnen Nederland (Acon en Heras Hekwerk).

Deze LCA is niet vergelijkbaar met LCA's van bouwmaterialen die niet volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie gebouwen en GWW werken zijn opgesteld.

1.2. Doelstelling van het onderzoek

Het onderzoek geeft inzicht in de milieu-impact in de keten ten gevolge van de productie, aanleg, onderhoud, afvoer en verwerking van een stalen draadmathekwerk.

De uitkomsten worden aangeboden aan de stichting SBK om opgenomen te worden als Categorie 3 data in de Nationale Milieu Database (NMD). Doelgroep betreft onder andere gebruikers van de NMD. Daarnaast dient de LCA om inzicht te bieden welke CO_{2eq} reductiemogelijkheden er zijn binnen de keten.

1.3. Functionele eenheid

De functionele eenheid betreft: 1 m² draadmathekwerk conform SPC000274, met een levensduur van 50 jaar.

Inbegrepen: alle materialen inclusief, bevestigingsmiddelen en fundering.

Additionele functies: Geen

1.4. Projectafbakening

De LCA is toepasbaar voor een draadmathekwerk, aangelegd binnen Nederland

1.5. Specificaties onderdelen draadmathekwerk

Het draadmathekwerk wordt in verschillende formaten geproduceerd. Afhankelijk van de ondergrond zijn drie typen staanders mogelijk. Bij bestaande betonnen funderingen worden voetplaten gebruikt die gemonteerd worden met ankers. Indien er geen stabiele ondergrond aanwezig is wordt een betonnen voet geplaatst waarin de staander geplaatst wordt. In de meeste gevallen wordt er een staander rechtstreeks in de grond getrild.

De inventarisatie is gebaseerd op een LCA rapport van Acon (2017) en een CO₂ ketenanalyse van Heras (2015). Door beide leveranciers is bevestigd dat de documenten een realistisch beeld weergeven van de hoeveelheid, de type processen en materialen. Beide documenten houden rekening met de verschillende constructiemethoden.

Cut-off criteria voor inputs en outputs

In de procesfase A5 is alleen voor het staal en de betonnen fundering een afvalscenario berekend. Afval van overige materialen (aluminium, PE, RVS) in deze fase is dermate klein dat deze als verwaarloosbaar is beschouwd.

Verder zijn er geen vermoedens dat er relevante inputs of outputs zijn weggelaten. Hierbij is de definitie van relevante inputs van par. 2.6.3.5. van de bepalingmethode aangehouden. Daarnaast zijn de criteria voor in- en output aangehouden conform de bepalingmethode, paragraaf 2.6.3.4. en de NEN 15804, paragraaf 6.2.

1.6. Opbouw van het rapport

Dit rapport is als volgt ingedeeld:

- Hoofdstuk 2: systeemgrenzen;
- Hoofdstuk 3: input LCA;
- Hoofdstuk 4: resultaten;
- Hoofdstuk 5: conclusies en aanbevelingen.

2. SYSTEEMGRENZEN

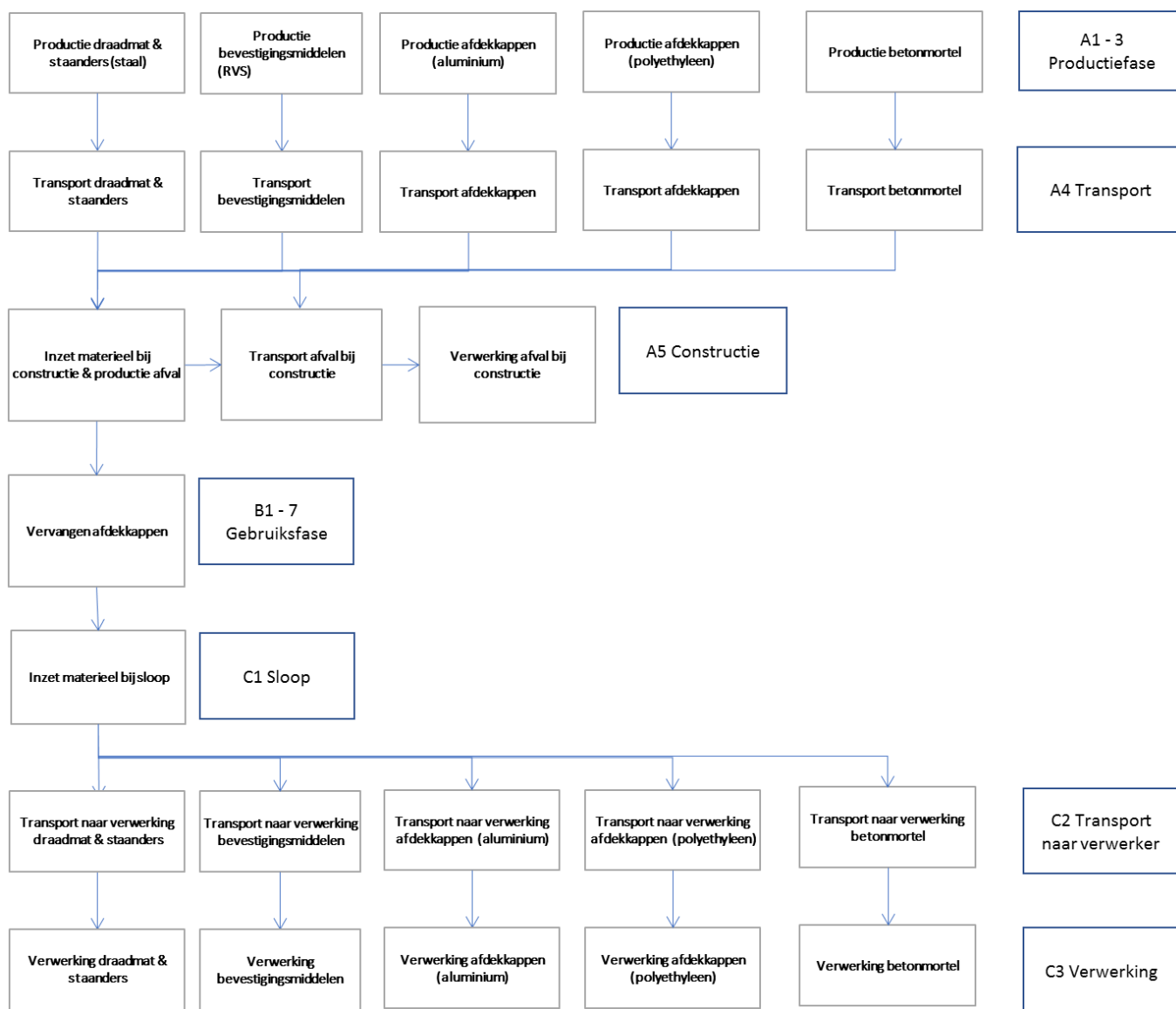
Voor deze ketenanalyse is een draadmathekwerk (hierna: hekwwerk) behandeld. Zie figuur 1 als voorbeeld voor het hekwwerk.



Figuur 1 Afbeelding draadmathekwwerk

2.1. Procesboom

De procesboom toont alle relevante energie- en materiaalstromen die nodig zijn voor het vervullen van de functionele eenheid. De procesboom is onderverdeeld in procesfasen conform de NEN15804.



2.2. Beschrijving proces

De draadmat en de staanders worden door diverse fabrikanten in Europa geproduceerd en per vrachtwagen naar de installatielocatie getransporteerd.

Het betonmortel voor de fundering en de overige onderdelen wordt door verschillende leveranciers in Nederland geleverd.

De onderdelen voor het hekwerk worden langs het spoor uitgelegd waarna de montageploegen deze construeren. Indien nodig wordt een betonnen voet gebruikt voor de verankering. Na montage wordt het hele hekwerk nagelopen.

De producenten geven aan dat er weinig tot geen onderhoud plaatsvindt tijdens de levensduur. De leverancier Acon geeft aan dat – indien er onderhoud plaatsvindt – dit het vervangen van de afdekkappen betreft. Binnen de LCA is aangenomen dat de afdekkappen iedere 12,5 jaar vervangen worden. Dit is een conservatieve waarde.

2.3. Dataverzamelingsprocedure

De specificaties van de onderdelen (par. 1.5) zijn bepaald op basis van productspecificatieblad SPC00274 (2010) en opgave van Acon en Heras. De hoeveelheden zijn bepaald op basis van rapporten van Acon (2017) en Heras (2015)

2.4. Referentiematerialen / Proceskaarten

Ten behoeve van de omrekening naar milieueffecten zijn voor de toegepaste materialen / processen de onderstaande referenties / proceskaarten gehanteerd.

De milieuberekeningen zijn gemaakt op basis van Ecoinvent v3.2 en zijn inclusief infrastructuur en kapitaalgoederen. Emissies > 100 jaar zijn niet meegenomen.

Daarnaast komen waar van toepassing de volgende ingrepen, zoals vereist in de SBK Bepalingsmethode, voor in de gebruikte proceskaarten:

- Emissies naar lucht bij het gebruik van thermische energie van CO₂, CO, NO_x (NO₂ en N₂O), SO₂, C_xH_y en fijnstof (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.

3. INVENTARISATIE

In dit hoofdstuk staan de procesfasen verder toegelicht, inclusief gehanteerde hoeveelheden.

A1-3 Productiefase

De onderstaande hoeveelheden zijn bepaald op basis van productspecificatieblad SPC00274 en opgave van de producenten Acon en Heras.

LCI gegevens A1-A3 Productiefase				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent Profiel	Opmerking
Productie staal staanders,,ankers & Voetplaat	10,30	kg	Steel, unalloyed {GLO} market for Alloc Rec, S Energy and auxilliary inputs, metal working factory {GLO} market for Alloc Rec, S	Gemiddelde van leveranciers Acon en Heras Er zijn weinig gegevens bekend over de bewerking van het metaal, zink en coating. Daarom nog gemiddeld profiel voor bewerking toegevoegd.
Verzinken van staal	0,50	kg	Zinc coat, pieces {RER} zinc coating, pieces Alloc Rec, S	Idem
Productie poedercoating	0,11	kg	Powder coat, steel {RER} powder coating, steel Alloc Rec, U	Idem
Productie RVS bevestigingsmiddelen	0,04	kg	Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Alloc Rec, S Metal working, average for aluminium product manufacturing {RER} processing Alloc Rec, S	Idem
Productie afdekkappen (aluminium)	0,01	kg	Aluminium, primary, ingot {GLO} market for Alloc Rec, S Metal working, average for aluminium product manufacturing {RER} processing Alloc Rec, S	Idem
Productie afdekkappen (polyethyleen)	0,02	kg	Polyethylene, high density, granulate {GLO} market for Alloc Rec, S Injection moulding {RER} processing Alloc Rec, U	Idem
Productie betonmortel	0,47	kg	Concrete, normal {CH} market for Alloc Rec, S	Idem

A4 Transport

De bepalingmethode (par. 2.6.3.6. Selectie van data) schrijft een forfaitaire waarde voor van 50 km voor bulkmaterialen uit Nederland (betonmortel) en 150 km voor de overige onderdelen uit Nederland. De staanders en het draadmat zijn afkomstig van verschillende leveranciers binnen Europa. Hiervoor is een gemiddelde afstand van de producenten naar Utrecht bepaald (640 km).

LCI gegevens A4 transport				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Ecolinvent Profiel	Opmerking
Transport staal naar montage locatie	7,0	ton.km	Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, S	Gewicht op basis van gemiddelde van leveranciers Acon en Heras. Afstand conform bepalingmethode.
Transport betonmortel naar montage locatie	0,02	ton.km	Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, S	Idem
Transport overige onderdelen naar montage locatie	0,01	Ton.km	Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, S	Idem

A5 Constructie

De onderstaande processen vinden plaats bij het monteren van het hekwerk.

LCI gegevens A5 constructie (processen montage)				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Ecolinvent Profiel	Opmerking
Transport personeel bedrijfsauto, diesel	3,36	km	Transport, passenger car, large size, diesel, EURO 5 {GLO} market for Alloc Rec, S	Gemiddelde van leveranciers Acon en Heras
Transport personeel, hybride auto	0,13	km	Transport, passenger car, medium size, petrol, EURO 5 {GLO} market for Alloc Rec, S	Idem
Transport personeel, bus, LPG	1,07	km	Transport, passenger car, medium size, liquefied petroleum gas, EURO 5 {GLO} transport, passenger car, medium size, liquefied petroleum gas (LPG), EURO 5 Alloc Rec, S	Idem
Treintransport personeel	0,01	persoon.km	Transport, passenger train {GLO} market for Alloc Rec, S	Idem
Verbruik diesel	12,1	liter	Diesel, burned in building machine {GLO} processing Alloc Rec, S	Idem
Verbruik elektriciteit	0,0019	kWh	Electricity, low voltage {NL} market for Alloc Rec, S	Idem

Conform de bepalingmethode is gerekend dat 15% van het betonmortel en 3% van de overige materialen verloren gaan tijdens constructie. Voor de afvoer hiervan is een forfaitaire transportafstand aangehouden van 100 km voor AVI en 50 km voor stort en recycling (Bepalingmethode, par. 2.6.3.6. Selectie van data).

LCI gegevens A5 constructie (transport afval)				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent Profiel	Opmerking
Productie afval bij montage	3% van staal en 15% van RVS, beton en afdekkappen	Kg	Zoals procesfase A1-A3	Hoeveelheden procesfase A1-A3 verrekend met percentages (zie 'hoeveelheid')
Transport afval, prefab producten	0,02	ton.km	Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, U	Percentage conform bepalingmethode
Transport afval, hulp en afwerkingsmaterialen	0,004	ton.km	Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, U	Percentage conform bepalingmethode

De verdeling van de afvalfracties naar de mogelijke verwerkingsmethodes is bepaald op basis van Bijlage B van de bepalingmethode.

LCI gegevens A5 constructie (verwerking afval)				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	NMD Profiel	Opmerking
Staal, zink en poedercoating	Stort: 0,016 AVI: 0 Recycling: 0,31	kg	Stort: SBK Stort staal (verzinkt) Recycling: SBK Recycling staal (verzinkt)	Percentages conform Bijlage B bepalingmethode
RVS	Stort: 0,0006 AVI: 0,00006 Recycling: 0,0011	kg	Stort: SBK 024s stort metalen, overig (o.a. bevestiging, hulpstukken) AVI: SBK 024v verbranden metalen, overig (o.a. bevestiging, hulpstukken) Recycling: SBK 024r recycling metalen, overig (o.a. bevestiging, hulpstukken)	Idem
Aluminium	Stort: 0,000009 AVI: 0 Recycling: 0,002	kg	Stort: SBK 002s stort aluminium (o.a. profielen, platen, leidingen) Recycling: SBK 002r recycling aluminium (o.a. profielen, platen, leidingen)	Idem
PE	Stort: 0,0001 AVI: 0,0005 Recycling: 0,00003	kg	Stort: SBK 020s stort kunststoffen AVI: SBK 020v verbranden kunststoffen Recycling: SBK 021r recycling kunststoffen (obv LDPE; o.a. profielen, platen, leidingen, folies)	Idem
Betonmortel	Stort: 0,00002 AVI: 0 Recycling: 0,07	kg	Stort: SBK 003s stort beton (o.a. elementen, metselwerk) Recycling: SBK 003r recycling beton (o.a. elementen, metselwerk)	Idem

B1-7 Onderhoudsfase

Beide leveranciers geven aan dat onderhoud aan het hekwerk zeer zelden nodig is. Voor deze CATIII LCA is gekozen voor een conservatieve waarde waarbij iedere 12,5 jaar inspectie plaatsvindt en waarbij de afdekkappen vervangen worden. Voor de transportafstand is een forfaitaire waarde van 150 km aangehouden (per 1000 m). Ook deze is conservatief aangezien er in de praktijk een grotere afstand gecontroleerd zal worden per dag.

Per m² hekwerk is er binnen de levensduur een transportafstand toegekend van $4 \cdot (150/1000) \cdot 0,56$ (aantal keer onderhoud $\cdot$ (transportafstand/afstand per dag) $\cdot$ strekkende meter per m²) = 0,34 km/m².

De productie en de afvalverwerking van de afdekkappen is inbegrepen in de procesfase.

LCI gegevens B1-7 Onderhoudsfase (transport en productie materialen)				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent Profiel	Opmerking
Transport t.b.v. onderhoud (4x)	0,34	km	Transport, passenger car, medium size, petrol, EURO 5 {GLO} market for Alloc Rec, S	Hoeveelheden conservatief gekozen i.o.m. leveranciers
Vervangen aluminium afdekkappen (4x)	0,04	kg	Aluminium, primary, ingot {GLO} market for Alloc Rec, S	Idem
Vervangen kunststof afdekkappen (4x)	0,07	kg	Polyethylene, high density, granulate {GLO} market for Alloc Rec, S	Idem

LCI gegevens B1-7 Onderhoudsfase (verwerking materialen)				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	NMD Profiel	Opmerking
Aluminium	Stort: 0,001 AVI: 0 Recycling: 0,02	kg	Stort: SBK 002s stort aluminium (o.a. profielen, platen, leidingen) Recycling: SBK 002r recycling aluminium (o.a. profielen, platen, leidingen)	Idem
PE	Stort: 0,007 AVI: 0,06 Recycling: 0,004	kg	Stort: SBK 020s stort kunststoffen AVI: SBK 020v verbranden kunststoffen Recycling: SBK 021r recycling kunststoffen (obv LDPE; o.a. profielen, platen, leidingen, folies)	Idem

C1 Sloop

Bij het bepalen van het energieverbruik tijdens de sloopfase is, op basis van input van de leverancier, het uitgangspunt gehanteerd dat de slooppacten 5x sneller verlopen dan de constructie van het hekwerk.

LCI gegevens C1 sloop				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcoInvent Profiel	Opmerking
Transport personeel bedrijfsauto, diesel	0,67	km	Transport, passenger car, large size, diesel, EURO 5 {GLO} market for Alloc Rec, S	Hoeveelheid bepaald op basis van verschil snelheid processen t.o.v. montage, 5 x sneller gekozen i.o.m. leveranciers
Transport personeel, hybride auto	0,026	km	Transport, passenger car, medium size, petrol, EURO 5 {GLO} market for Alloc Rec, S	Idem
Transport personeel, bus, LPG	0,21	km	Transport, passenger car, medium size, liquefied petroleum gas, EURO 5 {GLO} transport, passenger car, medium size, liquefied petroleum gas (LPG), EURO 5 Alloc Rec, S	Idem
Treintransport personeel	0,002	persoon.km	Transport, passenger train {GLO} market for Alloc Rec, S	Idem
Verbruik diesel	0,06	liter	Diesel, burned in building machine {GLO} processing Alloc Rec, S	Idem
Verbruik elektriciteit	0,00038	liter	Electricity, low voltage {NL} market for Alloc Rec, S	Idem

C2 Transport naar verwerking

Voor de afvoer van het hekwerk is een forfaitaire transportafstand aangehouden van 100 km voor AVI en 50 km voor stort en recycling (Bepalingsmethode, par. 2.6.3.6. Selectie van data).

LCI gegevens C2 transport naar verwerking				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcoInvent Profiel	Opmerking
Transport afval, prefab producten	0,53	ton.km	Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, U	Afstand conform bepalingmethode
Transport afval, hulp en afwerkingsmaterialen	0,02	ton.km	Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, U	Idem

C3 Verwerking

De verdeling van de afvalfracties naar de mogelijke verwerkingsmethodes is bepaald op basis van Bijlage B van de bepalingmethode.

LCI gegevens C3 verwerking				
Proces / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	NMD Profiel	Opmerking
Staal, zink en poedercoating	Stort: 0,53 AVI: 0 Recycling: 10,06	kg	Stort: SBK Stort staal (verzinkt) Recycling: SBK Recycling staal (verzinkt)	Percentages conform Bijlage B bepalingmethode
RVS	Stort: 0,0020 AVI: 0,0020 Recycling: 0,035	kg	Stort: SBK 024s stort metalen, overig (o.a. bevestiging, hulpstukken) AVI: SBK 024v verbranden metalen, overig (o.a. bevestiging, hulpstukken) Recycling: SBK 024r recycling metalen, overig (o.a. bevestiging., hulpstukken)	Idem
Aluminium	Stort: 0,00031 AVI: 0 Recycling: 0,01	kg	Stort: SBK 002s stort aluminium (o.a. profielen, platen, leidingen) Recycling: SBK 002r recycling aluminium (o.a. profielen, platen, leidingen)	Idem
PE	Stort: 0,002 AVI: 0,0015 Recycling: 0,00087	kg	Stort: SBK 020s stort kunststoffen AVI: SBK 020v verbranden kunststoffen Recycling: SBK 021r recycling kunststoffen (obv LDPE; o.a. profielen, platen, leidingen, folies)	Idem
Betonmortel	Stort: 0,00002 AVI: 0 Recycling: 0,40	kg	Stort: SBK 003s stort beton (o.a. elementen, metselwerk) Recycling: SBK 003r recycling beton (o.a. elementen, metselwerk)	Idem

4. LCA RESULTATEN

De materiaal- en procesgegevens uit de inventarisatie zijn omgerekend naar milieueffecten met karakterisatiefactoren van de SBK Bepalingsmethode, 16 juni 2016 [VLCA] V2.07 / MKI-SBK single-score. Conform de bepalingmethode zijn de lange termijn emissies >100 jaar hierbij niet meegenomen. 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 SBK Bepalingsmethode, 16 juni 2016 [VLCA] V2.07 / MKI-SBK single-score en de verkregen waarden te sommeren per effectcategorie.

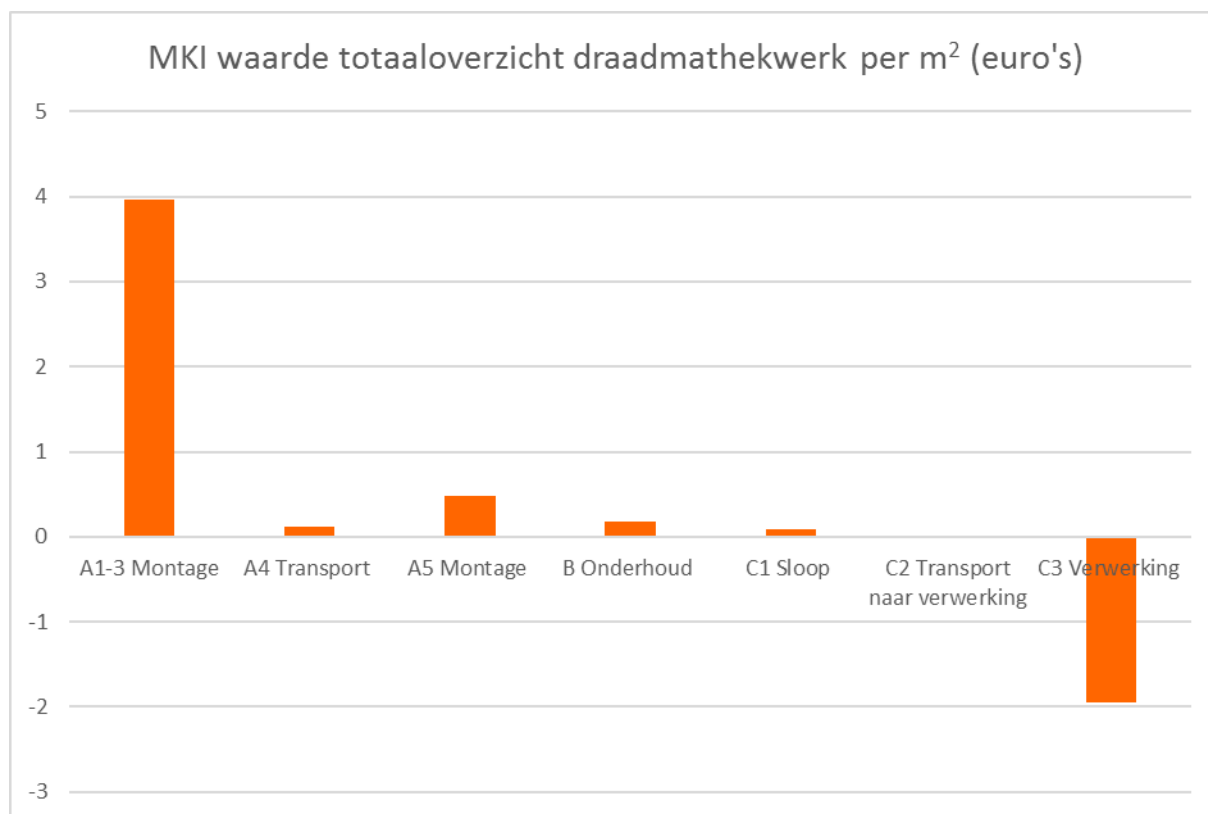
Omdat dit rapport zowel gebruikt zal worden ter opnamen in de Nationale Milieudatabase en als CO₂ ketenanalyse zijn per scenario twee scores weergegeven: CO₂-eq emissie en schaduwkosten (MKI-waarde). Een overzicht van alle milieueffecten wordt toegevoegd in het finale document in Bijlage 2.

4.1. Totaaloverzicht MKI

De toepassing van 1 m² 'Draadmathekwerk' levert een MKI waarde op van 2,88 euro. Het grootste deel hiervan wordt veroorzaakt door de productie van het hekwerk. Voor de verwerking van het hekwerk is een negatieve milieuemissie gerekend vanwege het recyclen van de materialen.

Totaaloverzicht MKI waarde per procesfase	
Procesfase	MKI (euro)
A1-A3 Montage	3,96
A4 Transport	0,11
A5 Montage	0,48
B Onderhoud	0,18
C1 Sloop	0,08
C2 Transport naar verwerking	0,008
C3 Verwerking	-1,94
Totaal	2,88

De onderstaande figuur geeft de MKI waarde per procesfase weer.

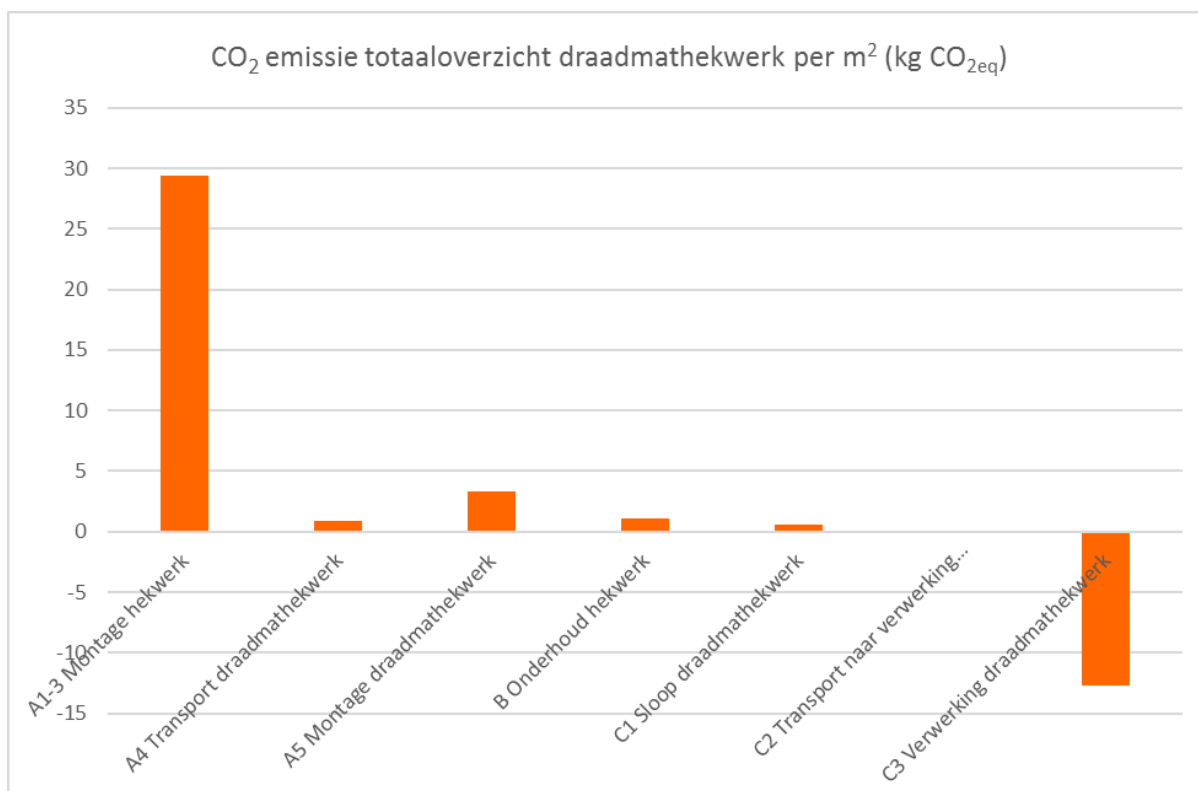


4.2. Totaaloverzicht CO_{2eq} emissie

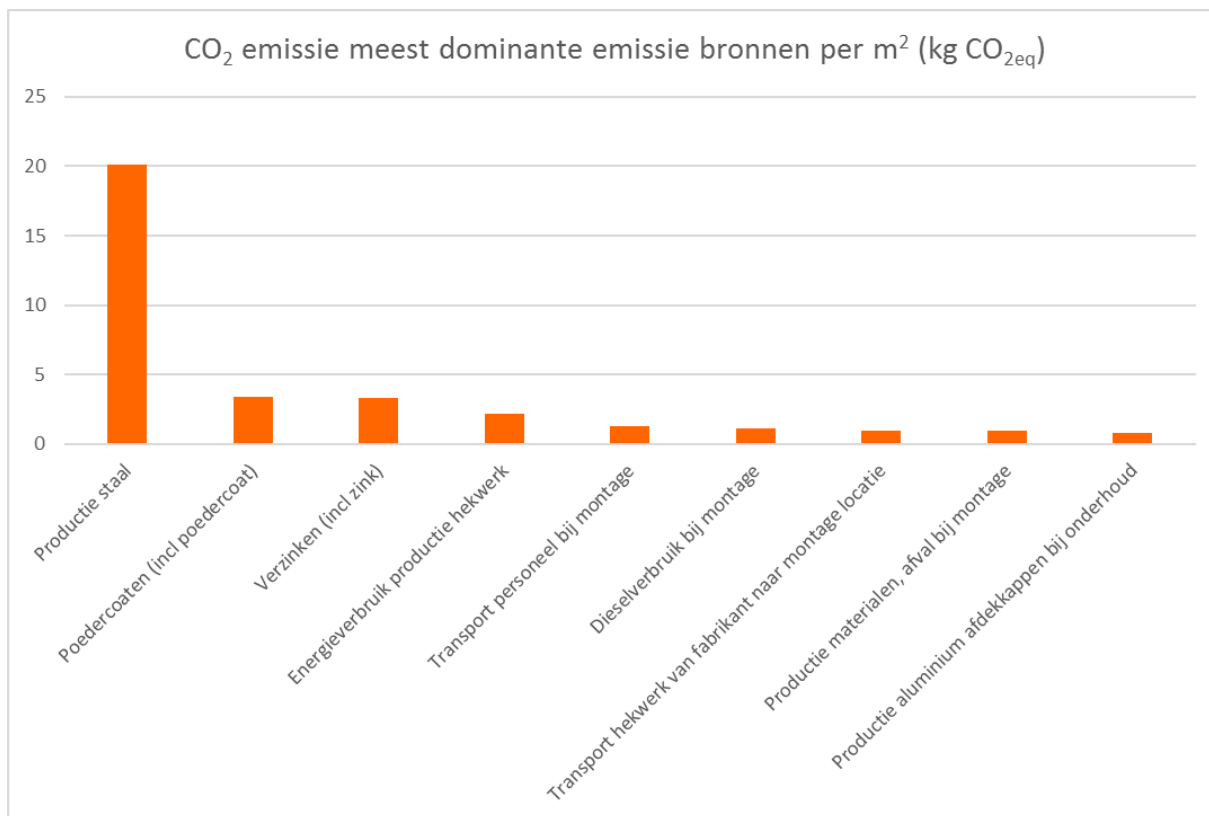
De levenscyclus van het draadmathekwerk levert een totale broeikasgasemissie van 22,6 kg CO_{2eq}. De werkelijke totale directe en indirecte emissies zijn hoger, namelijk 35,8 kg CO_{2eq}. Er is een emissiereductie toegekend van 13,1 kg CO_{2eq} als gevolg van het recyclen van het staal, aluminium, PE en RVS (vermeden emissies).

Totaaloverzicht CO ₂ emissie per procesfase	
Procesfase	CO ₂ emissie (kg CO _{2eq})
A1-A3 Montage	29,40
A4 Transport	0,92
A5 Montage	3,29
B Onderhoud	1,05
C1 Sloop	0,55
C2 Transport naar verwerking	0,07
C3 Verwerking	-12,66
Totaal	22,63

De onderstaande figuur geeft de CO₂ emissie per procesfase weer.



Om na te gaan welke CO₂-emissie reductieacties een significante impact kunnen leveren is het van belang om te weten wat de meest materiële emissiebronnen zijn. De onderstaande figuur en tabel geven de processen weer die samen 95% van het totaal bijdragen binnen de gehele levenscyclus.

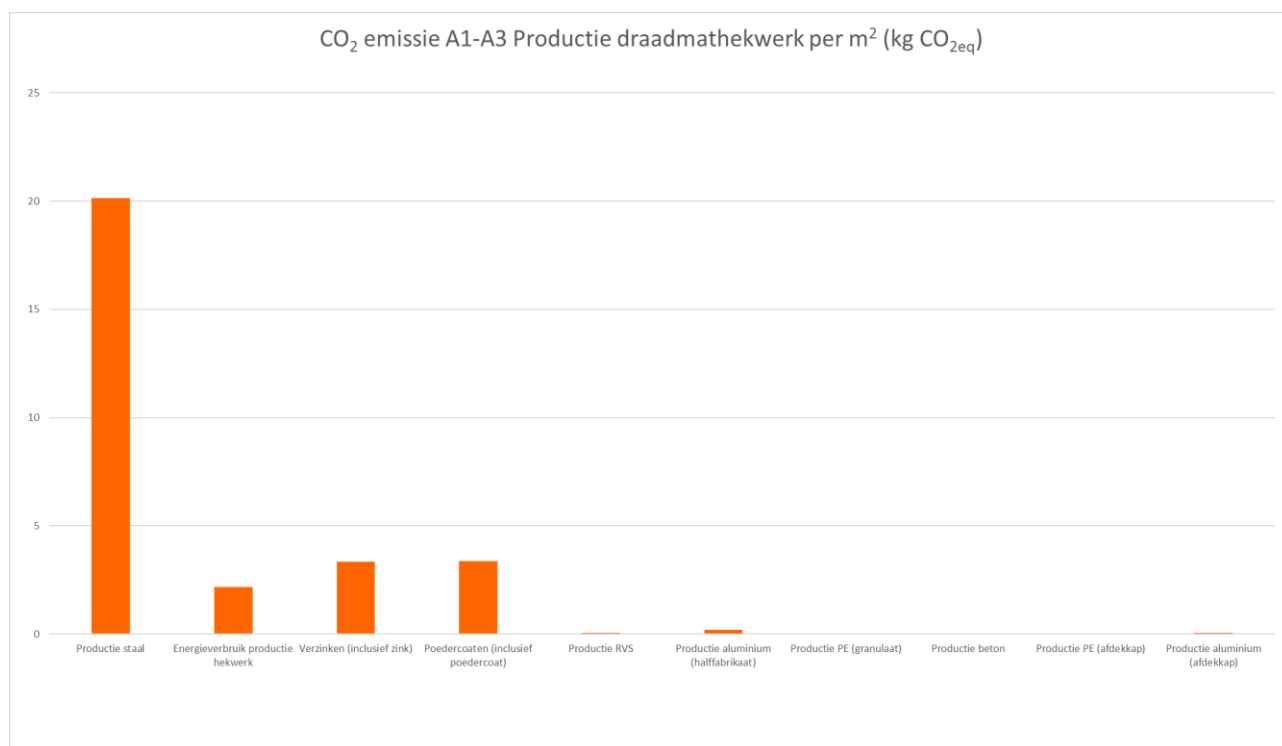


CO ₂ emissie meest significante emissiebronnen			
Proces	Procesfase	CO ₂ emissie (kg CO _{2eq})	Percentage t.o.v. totale emissie
A1-A3	Productie staal	20,15	41%
A1-A3	Poedercoaten (incl poedercoat)	3,35	6,9%
A1-A3	Verzinken (incl zink)	3,32	6,8%
A1-A3	Energieverbruik productie hekwerk	2,18	4,5%
A5	Transport personeel bij montage	1,27	2,6%
A5	Dieselverbruik bij montage	1,11	2,3%
A4	Transport hekwerk van fabrikant naar montage locatie	0,92	1,9%
A5	Productie materialen, afval bij montage	0,92	1,9%
B	Productie aluminium afdekken bij onderhoud	0,75	1,5%
C3	Recycling staal, einde levensduur	-12,63	26%

4.3. Productiefase A1-A3

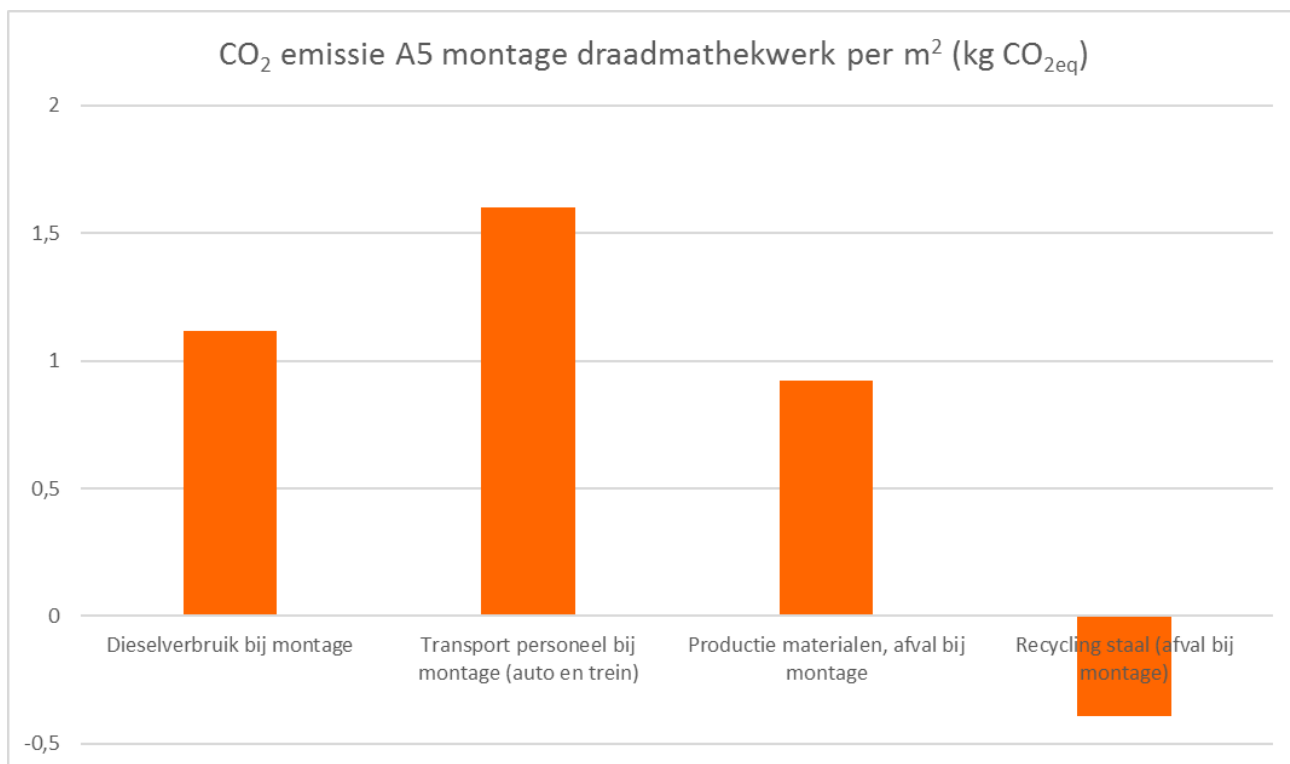
De grootste bijdrage aan de CO₂ emissie wordt veroorzaakt door de productie van het staal (47% van de totale emissies). De productie van het zink en de coating (resp. 5% en 4% van totaal) veroorzaken ook een significante bijdrage. Het elektriciteitsverbruik in de fabriek veroorzaakt een geringere emissie van 2%.

De onderstaande grafiek geeft de CO₂ emissiebronnen weer binnen de productiefase.



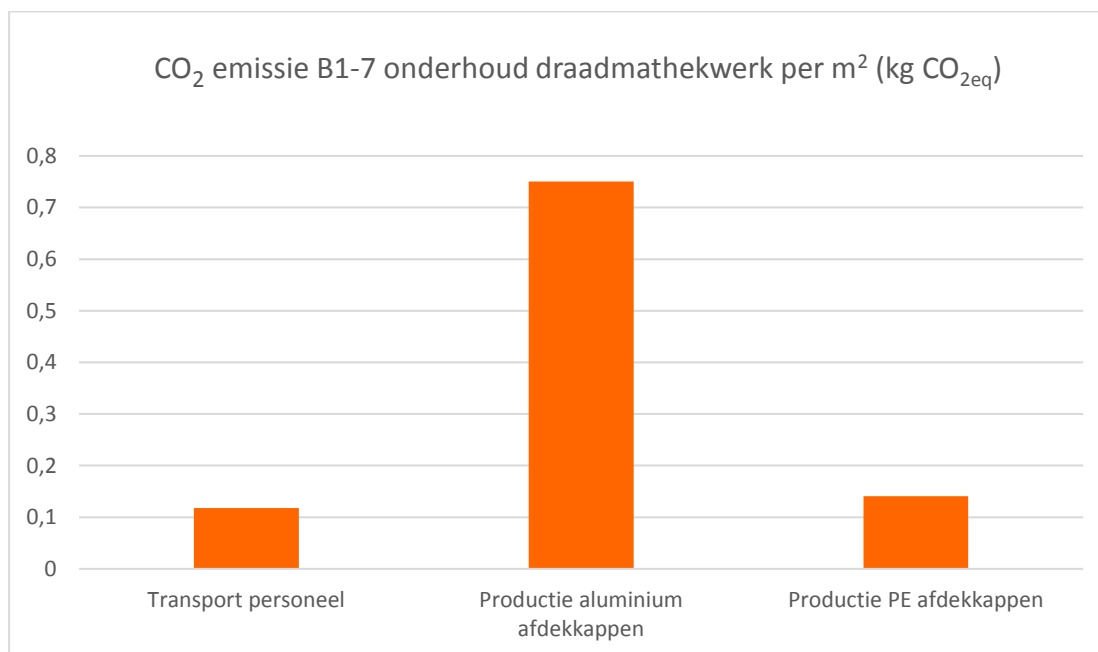
4.4. Transport A4 en montage A5

Het transport van het personeel bij de montage veroorzaakt een significante bijdrage van 3% van de totale emissies. Het diesilverbruik van het materieel bij de montage draagt 2% bij aan de totale emissies. De productie van het materiaal wat verloren gaat bij de montage draagt tevens 2% bij aan de totale emissies. Hierbij moet de kanttekening worden geplaatst dat deze hoeveelheid gebaseerd is op voorgeschreven percentages uit de Bepalingsmethode en niet gebaseerd is op werkelijke gegevens.



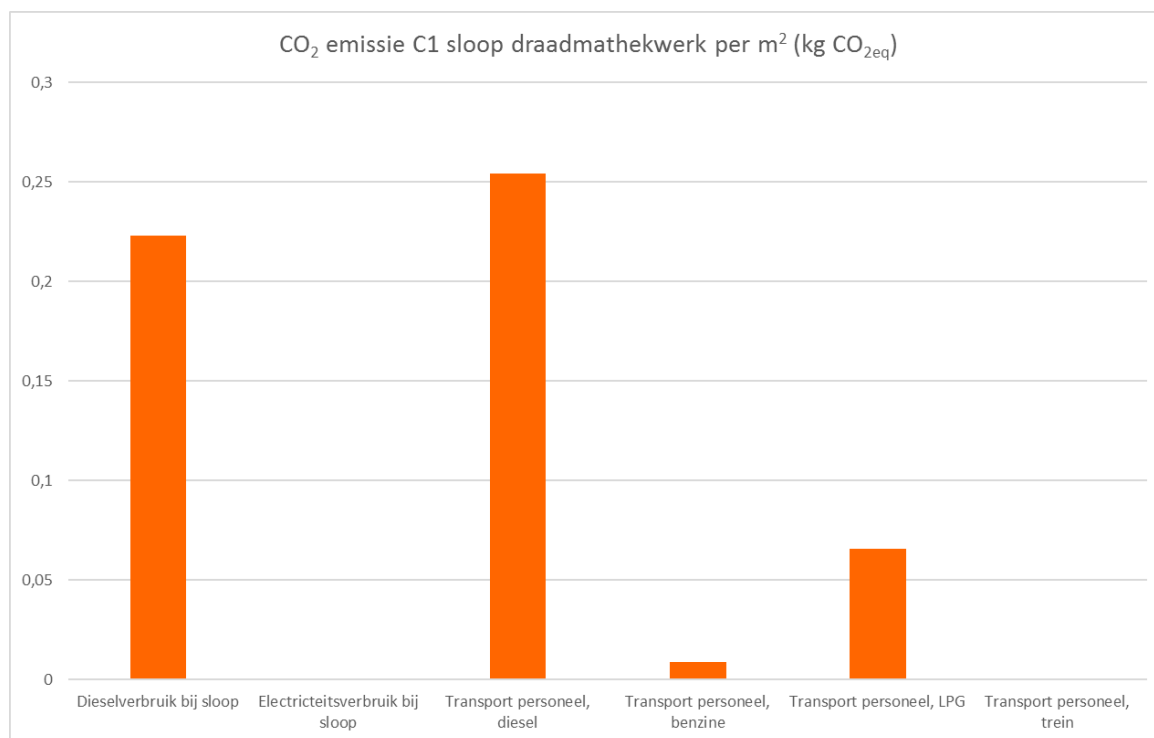
4.5. Onderhoud B1-7

Binnen de onderhoudsfase levert de productie van de aluminium afdekkappen de grootste bijdrage aan de CO₂ emissie binnen de onderhoudsfase. De totale bijdrage van deze procesfase is echter beperkt bijdrage van de onderhoudsfase is 2% van de totale emissies.



4.6. Sloop C1

De CO₂ emissies binnen de sloopfase worden vrijwel geheel veroorzaakt door het dieselvebruik van het materieel en het transport van personeel. De totale emissies van deze procesfase is echter zeer gering (<1% van de totale emissies).

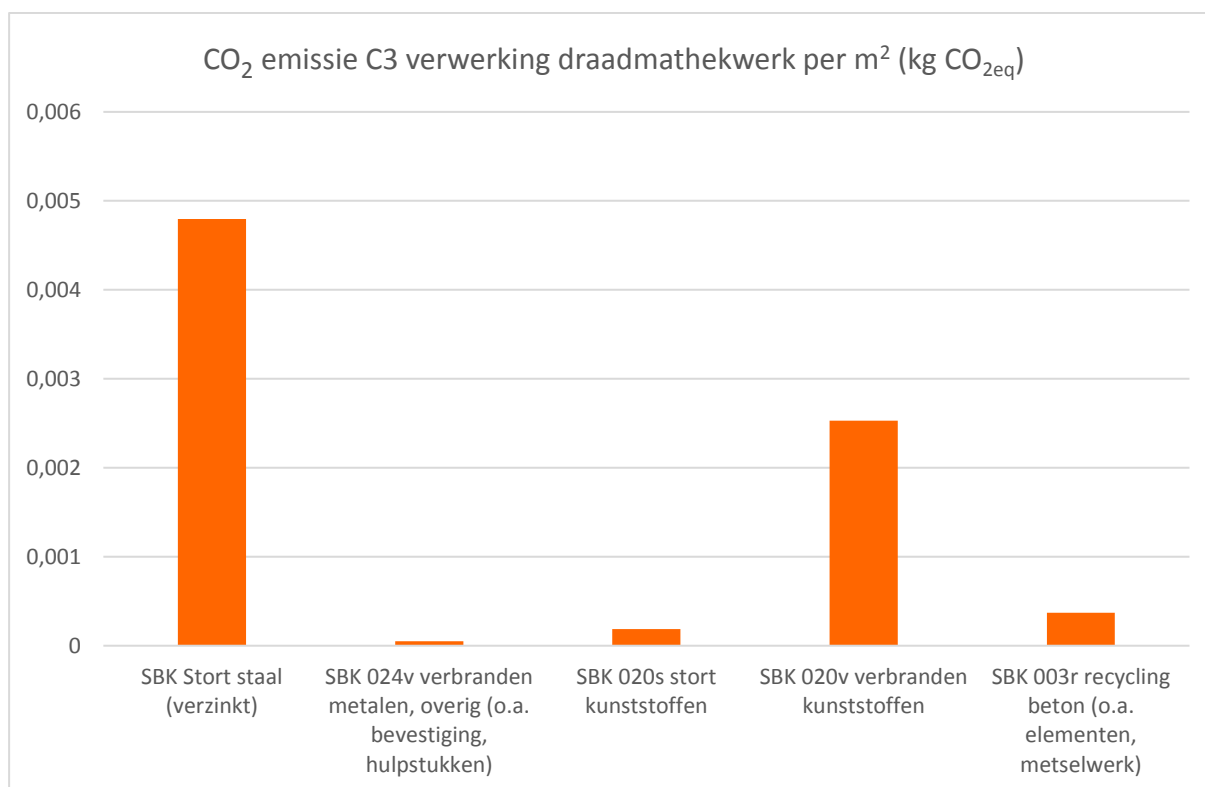


4.7. Transport naar verwerking C2

Het transport van het hekwerk naar de verwerking levert een geringe bijdrage op aan het totaal (<0,5%).

4.8. Verwerking C3

De recycling van het staal voor de staanders en het draadmat levert een CO₂ emissie reductie op van 12,6 kg CO_{2eq}. Dit is een bijdrage van 29% aan de totale emissie. De emissies van de overige afvalverwerkingsprocessen zijn te verwaarlozen.



5. Reductiemogelijkheden

SGS Search heeft op basis van de input van de leveranciers Acon en Heras de volgende reductiemogelijkheden vastgesteld.

Stimuleren hoogwaardig product hergebruik

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: >10% (t.o.v. totale Cradle to Grave emissies)

Uitgangspunt: Hergebruiken 25% van de hekwerken

In deze LCA is niet uitgegaan van hergebruik. Leverancier Heras geeft aan dat dit technisch wel mogelijk is. De hekwerken kunnen worden ontlakt en opnieuw gecoat of de zinklaag kan indien nodig worden ontzinkt en opnieuw verzinkt. Hierbij dienen de hekwerken met de hand gedemonteerd te worden. Indien ProRail hier actief op stuurt kan significante emissiereductie behaald worden.

Stimuleren 'optoppen' hekwerk

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: >60%

Bij projecten waarbij hekwerk verhoogd wordt, om te voldoen aan nieuwe veiligheidseisen, is het aan te raden om gebruik te maken van bestaande technieken om het hekwerk op te hogen. Hierdoor hoeft het 'oude' hekwerk niet gedemonteerd en vervangen te worden.

Alternatieve oppervlaktebehandelingen

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: 2%

Uitgangspunt: reduceren coating met 10%, zink met 25% (Continue verzinken)

De voorgeschreven theoretische levensduur van het hekwerk (SPC000274) bedraagt 40 jaar. Beide producenten geven aan dat het in de praktijk niet realistisch is dat het hekwerk 40 jaar blijft staan. Het reduceren van de voorgeschreven levensduur geeft de mogelijkheid om te reduceren in de hoeveelheid coating zonder dat dit ten koste gaat van overige functionaliteiten. Daarnaast is het bij een lagere theoretische levensduur mogelijk om de verzinkingswijze aan te passen van thermisch naar continue (sendzimir) verzinken. Het advies is om een analyse te doen hoe lang een hekwerk op de locatie gemiddeld blijft staan (werkelijke gemiddelde levensduur), en op basis daarvan na te gaan of de voorgeschreven levensduur verlaagd kan worden en of aanpassing van de hoeveelheid coating en zink hierbij mogelijk is.

Gebruik 'groene' elektriciteit bij productie en sloop

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: 1,5%

De beide leveranciers produceren de basismaterialen voor de hekwerken niet zelf. Daarom hebben zij beperkte invloed op de energiekeuze van de fabrikanten. Indien zij met behulp van hun inkoopkracht de fabrikanten kunnen bewegen om gebruik te maken van een hernieuwbare elektriciteitsbron is significante CO₂ emissie reductie mogelijk.

Minimaliseren tussenopslag bij leverancier

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: 0,3%

Uitgangspunt: reduceren transportafstand productie naar montage met 10%

Indien ProRail locaties ter beschikking stelt voor opslag van het materiaal op locatie kan tussenopslag bij de leveranciers vermeden worden. Hierdoor kan het materiaal rechtstreeks van de fabrikant naar de installatielocatie worden getransporteerd.

Transport hekwerk per spoor

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: 1%

Op dit moment vindt het grootste gedeelte van het transport van het hekwerk plaats per vrachtwagen. De reden hiervoor is dat het niet rendabel is om kleinere hoeveelheden materiaal per

trein te transporteren. Indien er per transport grotere hoeveelheden hekwerk vervoerd kunnen worden zal dit kostenefficiëntie opleveren. Advies is dus om na te gaan met de leveranciers wat de gewenste hoeveelheid hekwerk per transport is voor een rendabel transport per trein, wat de redenen zijn dat er kleinere hoeveelheden worden afgenomen en afspraken maken hoe deze het transport per trein gestimuleerd kan worden.

Verlagen van het aantal bevestigingspunten, minder arbeidstijd,

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: 0,2%

Vanuit de SPC000274 norm is voorgeschreven dat er minimaal iedere 40 cm een verbinding tussen de draadmat en de paal aanwezig moeten zijn. Het uitgangspunt hiervan is, volgens de leverancier, dat dit een minimale vertragingstijd borgt wanneer vandalen het hekwerk willen slopen. Echter, de leveranciers geven aan dat in de praktijk mensen over het hek klimmen of dat het hek omvergetrokken wordt. Het verminderen van het aantal bevestigingspunten heeft geen invloed op de vertragingstijd en zal het materiaalgebruik wel iets verminderen.

Herverdelen Rayon indeling raamwerkovereenkomst

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: 2%

Uitgangspunt: reductie transport personeel met 75%

Binnen de bestaande raamwerkovereenkomst is bepaald dat drie leveranciers verantwoordelijk zijn voor het plaatsen van het draadmathekwerk binnen Nederland (Acon, Heras en Van Ooijen). Hierbij is een rayon verdeling afgesproken waarbij geen rekening gehouden lijkt met de locatie van de aannemers waardoor er veel onnodige transport plaatsvindt van materiaal en personeel. Advies is om met de aannemers na te gaan of een herverdeling van de rayons mogelijk is.

Gebruik elektrisch materieel

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: 0,8-2,3%

Uitgangspunt: besparing dieselverbruik materieel met 30% (hybride) tot 100% (elektrisch)

Beide leveranciers geven aan dat zij op dit moment niet werken met elektrisch of hybride materieel. Het advies is om na te gaan of er praktische bezwaren (bijv. draaitijd) zijn tegen het gebruik van elektrisch materieel en of dit kostentechnisch haalbaar is.

Verminderen stagnatie uitvoeringsfase

Schatting potentiële CO₂ emissie reductie: 0,2%

Vanuit de leverancier Heras is aangegeven dat er te vaak sprake is van stagnatie van de werkzaamheden tijdens de uitvoeringsfase. De projecten worden dan minder efficiënt uitgevoerd met extra transportbewegingen van personeel als gevolg.

BIJLAGE 1 BRONVERMELDING

Algemeen

- Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken versie 2.0, november 2014
alle onderdelen, bevestigingsmiddelen en fundering.
- SGS Intron, Actualisatie MRPI voor constructiestaal, januari 2012
- NEN-EN 15804+A1:2013 Duurzaamheid van bouwwerken – Milieuverklaringen van producten –
Basisregels voor de productgroep bouwproducten, november 2013
- 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
- Prorail productspecificaties, Draadmathekwerken voor toepassing langs de vrije baan, SPC00274 ,
februari 2010

Product gegevens:

- LCA Draadmathekwerk - Acon, augustus 2017
- Heras Ketenganalyse Draadmathekwerk, januari 2015

Databases:

- Nationale Milieudatabase versie 2.0
- Eco-Invent Database versie 3.3