

Notitie

Aan
Rijkswaterstaat PPO & Havenbedrijf Rotterdam

Van
L. Kootstra

Onderwerp
Achtergrond MKI-berekening gebruiksfase t.b.v. tender

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

Datum
16 augustus 2019

E-mail
lucinda.kootstra@tno.nl

Achtergrond

Ter ondersteuning van de inschrijvers zal TNO de gekarakteriseerde milieuwaarde van deze elementen aanleveren in een MS Excel-bestand. Dit document legt uit hoe de modellering zoals gerapporteerd in het rapport TNO 2016 R10662 is omgezet van ecoinvent 2.2 naar ecoinvent 3.4 en nieuwste versie van de SBK-bepalingsmethode.

Wat verandert er?

De milieuprofielen zoals opgesteld in de TNO studie TNO 2016 R10662 zijn gebaseerd op ecoinvent v2.2 en SBK-bepalingsmethode versie 2.0 (november 2014). Tussen 2016 en nu zijn er voor zowel de database als de methode meerdere update uitgevoerd. De ecoinvent-proceskaarten zoals gerapporteerd in TNO 2016 R10662 hebben in de updates van de ecoinvent-database een ander naam gekregen, zijn geüpdatet of nader gespecificeerd. Daarnaast is de berekening van module D gewijzigd in de laatste versie van de SBK-bepalingsmethode (1 januari 2019).

Ecoinvent-proceskaarten

In de tabel hieronder is weergegeven welke ecoinvent-proceskaarten zijn gebruikt in de modellering met de ecoinvent 3.4 database.

	Gebruikte proceskaarten		Opmerkingen t.o.v. gebruikte proceskaarten.
	<i>ecoinvent 2.2</i>	<i>ecoinvent 3.4</i>	
Baggerschip incl EoL	Transoceanic freight ship/p/OCE/I	Freight ship, transoceanic {GLO} production Cut-off, U	Recycling van metalen is toegevoegd aan deze proceskaarten, zie uitleg in volgende paragraaf hoe dit is gedaan voor ecoinvent 3.4.
Baggerschip extra onderdelen	Slurry tanker, production/kg/CH/I	Liquid manure tank trailer {RoW} production Cut-off, U	
Haven constructie	Port facilities/RER/I U	Port facilities {RER} construction Cut-off, U (is een combinatie van constructie & onderhoud)	Energiegebruik van gebruiksfase haven is gelijk gesteld aan 0.
Haven onderhoud	Operation, maintenance, port/p/RER/I		
Smeerolie productie	Lubricating oil, at plant/RER U	Lubricating oil {RER} production Cut-off, U	

Smeerolie emissie	Particulates, < 10 um	Particulates, < 10 um	
Productie koelvloeistof	Refrigerant R134a, at plant/RER U	Refrigerant R134a {GLO} market for Cut-off, U	
Emissie koelvloeistof	Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Ethane, 1,1,1-trifluoro-, HFC-143a	

Recycling van metalen

In TNO 2016 R10662 is aan de ecoinvent-proceskaarten “Transoceanic freight ship/p/OCE/” en “Slurry tanker, production/kg/CH/I” de recycling van de metalen aan het einde van de levensduur toegevoegd. Dit is dus ook gedaan voor de berekening van de MKI-waarde m.b.v. ecoinvent 3.4 en de nieuwste versie van de SBK-bepalingsmethode. Deze moet echter worden aangepast omdat de SBK-bepalingsmethode op gebied van hoe te rekenen recycling is gewijzigd. Er is voor de vergelijkbaarheid van de data zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de dezelfde aannames en uitgangspunten.

Voor de modellering van de uitgespaarde impact door recycling van de metalen is allereerst de grondstoffefficiency oftewel de hoeveelheid ‘materials for recycling’ berekend. Dit kan door:

$$\begin{aligned} \text{massa 'materials for recycling'} \\ &= \text{massa vrijkomende materialen geschikt voor recycling} \\ &- \text{massa ingaande secundaire materialen} \end{aligned}$$

In de tabel hieronder is omschreven hoe per gebruikt metaal soort de factor ‘materials for recycling’ is berekend en welke aannames daar voor zijn gebruikt.

ecoinvent-proceskaart voor productie	Aannames	Materials for recycling per kg input	Ecoinvent-proceskaart voor uitgespaarde materiaal (o.b.v. NMD 3.0).
Copper {GLO} market for Cut-off, U	– 22% verlies van materiaal dus 78% kan worden gerecycled (overgenomen uit studie 2016). – Samenstelling van koper is gemiddeld 71% primair en 29% secundair. (NMD 3.0)	$0,78 - 0,29 = 0,49 \text{ kg}$	Copper {RER} production, primary Cut-off, U
Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U	– 90% efficiency van de recycling (overgenomen uit studie 2016) – Reinforced steel bestaat voor 63% uit unalloyed staal, en 37% low-alloyed staal. (ecoinvent-proceskaart) – Voor productie van 1 kg low-alloyed staal via converter proces (57% van totale productie) wordt 0,1250 kg iron scrap gebruikt, bij productie via ‘electric arc’ proces (43% van totale productie) wordt	$0,90 - (63\% \cdot 0,2125 + 37\% \cdot 57\% \cdot 0,125 + 37\% \cdot 43\% \cdot 1,105) = 0,564 \text{ kg}$	Pig iron {GLO} production Cut-off, U

	1,105 kg scrap gebruikt. (Ecoinvent-proceskaart) – Voor productie van 1 kg unalloyed staal wordt altijd 0,2125 kg scrap gebruikt. (ecoinvent-proceskaart)		
Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	– 90% efficiency van de recycling (overgenomen uit studie 2016). – Productie van chromium steel wordt voor 27% door 'electric arc' proces gemaakt, waar 0,5203 kg iron scrap wordt gebruikt. (ecoinvent-proceskaart) – Voor productie via converter proces wordt geen iron scrap gebruikt. (ecoinvent-proceskaart)	0,90 - $27\% \times 0,5203 = 0,76$ kg	Pig iron {GLO} production Cut-off, U
Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	– 90% efficiency van de recycling (overgenomen uit studie 2016). – Low alloyed staal wordt 43% via 'electric arc' proces gemaakt dat 1,105 kg scrap gebruikt en 57% via converter proces dat 0,1205 kg scrap gebruikt. (ecoinvent-proceskaart)	0,90 - $(43\% \times 1,105 + 57\% \times 0,1205) = 0,356$ kg	Pig iron {GLO} production Cut-off, U
Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U	– 90% efficiency van de recycling (overgenomen uit studie 2016). – Productie van unalloyed steel gebruikt per kg 0,2125 kg iron scrap. (Ecoinvent-proceskaart)	0,90 - 0,2125 = 0,688 kg	Pig iron {GLO} production Cut-off, U

De factor 'materials for recycling' per ton metaal is vervolgens vermenigvuldigd met de massa's gebruikt in de ecoinvent-proceskaarten:

- Freight ship, transoceanic {GLO}| production | Cut-off, U:
 - 7 500 000 kg Reinforcing steel {GLO}| market for | Cut-off, U
 - 7500 kg Copper {GLO}| market for | Cut-off, U
- Liquid manure tank trailer {RoW}| production | Cut-off, U:
 - 0,06 kg Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO}| market for | Cut-off, U
 - 0,06 kg Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}| market for | Cut-off, U
 - 0,99 kg Steel, unalloyed {GLO}| market for | Cut-off, U

De keuze voor de ecoinvent-proceskaarten die zijn gebruikt om het uitgespaarde materiaal te modelleren zijn gebaseerd op degene die in NMD 3.0 worden gebruikt, namelijk:

- 0277-reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER}| production, primary | Cut-off, U)
- 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}| production | Cut-off, U)

Resultaat

In de tabel hieronder worden de MKI waarden van de vaste onderdelen van de gebruiksfase weergegeven.

	Studie 2016		Update
Versie ecoinvent	2.2		3.4
Versie SBK-bepalingsmethode	2.2		3.0
	Vaste onderdelen gebruiksfase	Totaal	Vaste onderdelen gebruiksfase
MKI HFO	12,6	680,2	30,2
MKI MDO	12,4	574,7	30,1
MKI GTL	12,4	480,4	30,1
MKI HVO	12,4	374,6	30,1
MKI LNG	12,5	247,0	30,2
MKI bio-LNG	12,5	317,4	30,2

De MKI berekend met Ecoinvent 3.4 en SBK-bepalingsmethode 3.0 is fors hoger dan de oude waarde. Het verschil is volledig te relateren aan de grotere impact die de productie van staal heeft door het wijzigen van de ecoinvent-proceskaart. In de tabel hieronder de vaste waarden uit de gebruiksfase uitgesplit naar de bijdrage van de verschillende onderdelen.

	MKI	
	Studie 2016	Update
Totaal	12,4	30,1
Schip	7,4	22,4
<i>waarvan reinforcing steel</i>	11,1	30,7
<i>waarvan recycling van reinforcing steel</i>	-2,8	-9,0
Extra motoren	2,8	5,9
Koelvloeistof & smeerolie productie en emissies	1,9	1,5
Haven constructie en gebruik	0,3	0,3