

LCA Rapportage categorie 3 productkaarten

Hoofdstuk 53:02 Water;verwarmd tapwater

Verticale Douche WTW

Datum rapportage:	31 Maart 2023
Versie rapportage:	1.0
Opdrachtgever:	Stichting Nationale Milieudatabase
Opdrachtnemer(s):	Dispersed & Arcadis Nederland B.V.
Auteur(s):	Edwin van Leth, Dispersed Vince Evers, Dispersed Marie Ernst, Arcadis Nederland B.V.
Peer reviewer(s):	Gert-Jan Vroege, Eco-Intelligence

(Deel)producten / Productkaarten onderdeel LCA-rapportage
--

Verticale Douche WTW

Wijzigingenregister

Versie rapport	Datum	Opsteller	Peer Reviewer	Gewijzigde productkaarten	Toelichting
1.0	16-03-2023	<i>Edwin van Leth</i>	Gert-Jan Vroege	n.v.t.	Productkaart moet nieuw worden aangemaakt
2.0	31-03-2023	Edwin van Leth	Gert-Jan Vroege	n.v.t.	Productkaart moet nieuw worden aangemaakt
3.0	8-12-2023		Gert-Jan Vroege		Wijzigingen nav invoer door Gert-Jan

Toelichting: Wanneer er verschillende versies zijn gehanteerd voor de (deel)producten / productkaarten in het rapport (bijv. als er (deel)producten / productkaarten op een later moment zijn toegevoegd), dient dit hier duidelijk te zijn aangegeven welke (deel)producten / productkaarten zijn opgesteld met de desbetreffende versie van het rapport

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	4
1. Inleiding	5
Doelstelling en doelgroep	6
Verantwoording	6
Leeswijzer	7
2. Methode	8
Aanpak	8
Scope	8
Systeemgrenzen	11
3. Levenscyclusinventarisatie (LCI)	12
Dataverzameling	12
Specificatie en decompositie deelproducten in materialen en processen	12
3.2.3 Deelproduct Douche WTW	13
4. Resultaten	19
Berekening milieuprofiel	19
Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat	20
Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse)	22
Gevoeligheidsanalyse	25
5. Referenties	26
6. Bijlagen	27
Bijlage 6.1 Gekarakteriseerde en gewogen resultaat per module per deelproduct	27

1. Inleiding

Deze LCA¹-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data in Hoofdstuk 53.2 in de Nationale Milieudatabase².

De B&U-data in de Nationale Milieudatabase wordt gebruikt voor het berekenen van de materiaalgebonden milieuprestatie van bouwwerken (MPG-berekening). De milieuprestatie wordt berekend door middel van de bepalingen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken'³. Met rekeninstrumenten zoals GPR Materiaal⁴ kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MPG-berekening voor een bouwwerk berekend worden.

De milieuprestatieberekening is een objectief hulpmiddel in het ontwerpproces en het kan gebruikt worden in een Programma van Eisen om het resultaat van een ontwerpproces vast te leggen.

Stichting NMD wil regelmatig de categorie 3 data in de Nationale Milieudatabase actualiseren en verbeteren. Hierop kan iedereen inspraak geven. In de paragraaf "Verantwoording" wordt toegelicht hoe verbeterpunten voor de categorie 3 data bij Stichting NMD kunnen worden aangedragen.

Categorie 3 data wordt automatisch geactualiseerd als Stichting NMD de NMD-basisprocessendatabase actualiseert, bijvoorbeeld als gevolg van een update van de EcoInvent 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, zoals GPR Materiaal.

¹ LCA = Levenscyclusanalyse. Meer informatie, zie bijvoorbeeld <https://www.rivm.nl/life-cycle-assessment-lca/wat-is-lca>

² Meer informatie over de Nationale Milieudatabase: <https://milieudatabase.nl/>

³ Meer informatie over de Bepalingsmethode: <https://milieudatabase.nl/milieuprestatie/bepalingsmethode/>

⁴ Meer informatie over DuboCalc: <https://www.dubocalc.nl/>

Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn milieuprofielen opgesteld van water;verwarmd tapwater op basis van 53.2 van de functionele beschrijvingen B&U. Het doel van de studie is het aanvullen en verbeteren van de categorie 3 productkaarten in de Nationale Milieudatabase (NMD).

De onderhavige rapportage heeft tot doel om de gemaakte keuzes in materialen en milieudata te documenteren als verantwoording. De rapportage zal, naast de ingevoerde productkaarten, worden aangeboden aan de NMD en via de rekeninstrumenten en de website beschikbaar worden gemaakt aan de sector.

De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

- Stichting NMD als beheerder van de NMD.
- Opdrachtgevers in de B&U-sector als basis voor referentieontwerpen, verkennende (ontwerp)studies en voor gebruik in aanbestedingen.
- Marktpartijen zoals ingenieurs- en adviesbureaus en aannemers actief in de B&U-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.

Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit het "Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten B&U", welke in lijn is met de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de laatste versies van de *ISO 14040 - ISO14044* en de *NEN-EN 15804-A2*)⁵. Bij het uitvoeren is gebruik gemaakt van de databronnen conform Tabel 1.

De LCA is in samenwerking met Stichting Nationale Milieudatabase, uitgevoerd door Dispersed en Arcadis Nederland B.V. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode Januari 2023 tot Maart 2023 waarna aansluitende de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld.

Het LCA-dossier dat in het kader van deze studie is opgesteld, is niet volledig getoetst conform het toetsingsprotocol door een erkend LCA deskundige. Echter de studie is wel intern getoetst door Gert-Jan Vroege van Eco-Intelligence met behulp van de "peer review" conform "Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten B&U". In deze crosscheck is gekeken naar o.a. de uitgangspunten van productsamenstelling en materiaalgebruik op basis van ontwerp- en praktijkkennis. Ook is de rekenwijze gecontroleerd.

De productkaarten zoals deze op basis van deze studie zijn ingevoerd, zijn in beheer bij Stichting NMD. De studie is zorgvuldig uitgevoerd. Indien echter 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.

⁵ Alleen het optellen van milieu-impactscores tot een totaalscore (de MKI, zie hoofdstuk 4.6) valt buiten de ISO14044.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt de methode voor de LCA beschreven. Hierin zijn onder andere de scope, systeemgrenzen en de functionele eenheid vastgelegd.

In hoofdstuk 3 staat de levenscyclusinventarisatie. De productbeschrijving, productsamenstelling en de inventarisatie van de levenscyclusanalyse komen hierin aan bod.

In hoofdstuk 4 zijn de resultaten en de zwaartepuntanalyse beschreven.

2. Methode

Aanpak

Dit rapport beschrijft alle (deel)producten binnen dit B&U-hoofdstuk, welke binnen hetzelfde hoofdstuk als een productkaart in de NMD staan.

Voor alle deelproducten geldt dat de voorgrond -en achtergronddata is geïnventariseerd conform eisen en richtlijnen uit het "Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten B&U", waarbij alle componenten en bijbehorende onderbouwingen beschreven zijn.

Scope

De studie is gericht op hoofdstuk 53.2 van de functionele beschrijvingen B&U, waarbij de volgende onderdelen meegenomen in deze studie:

- Leidingen
- Warmtewisselaars
- Terugslagkleppen
- Verbindingsmiddelen

Productbeschrijving

Productomschrijvingen

53.2 water, verwarmd tapwater

Functionele eenheid van water, verwarmd tapwater; warmtewisselaar; *per stuk*

Het product betreft een bijna volledig uit koper vervaardigde verticale douche-wtw, met daarop PolyPropyleen koppelstukken. Deze warmtewisselaar heeft een dubbele scheiding tussen het afvalwater en het aanvoerwater. Warmtewisseling tussen het warme afvalwater en het koude aanvoerwater vindt plaats door het zogeheten tegenstroomprincipe. Door de warmtewisseling wordt tijdens het douchen tot meer dan 60% van de afgevoerde warmte hergebruikt. De warmtewisselaar is ontwikkeld voor woningen met een douche op een bovengelegen etage en kan zeer goed worden toegepast in nieuwbouw en bestaande bouw. De douche-wtw is onderhoudsvrij en het systeem heeft een levensduur van 25 jaar. In **figuur 1** is een afbeelding van de douche WTW weergegeven. (Itho Daalderop, 2022)



Figuur 1 Verticale douche WTW

In de onderstaande Tabel 1 zijn de verschillende deelproducten opgenomen met daarbij de gebruikte versie van de Bepalingsmethode, NMD, EcolInvent, de rekenmethode en de gebruikte software.

water;verwarmdtapwater						
Deelproducten	Eenheid	Versie Bepalingsmethode	NMD-processendatabase versie	EcolInvent versie ⁶	Rekenmethode	Software incl. versie
Verticale Douche WTW	stuks	1.1	3.6	3.6	3.4	Simapro 9.3.0.3

Tabel 1: Deelproducten

⁶ Wanneer er verschillende versies zijn gehanteerd, bijvoorbeeld als er productkaarten op een later moment zijn toegevoegd, dan dient dit hier duidelijk te zijn aangegeven welke productkaarten zijn opgesteld met de desbetreffende versie.

Systemengrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen in de LCA. In Tabel 2, volgend uit de *EN 15804* en de *Bepalingsmethode*, staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen, waarbij in Tabel 2: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: niet gedeclareerd) Tabel 2 tevens de productkaarten zijn opgenomen die afwijkende systeemgrenzen hebben.

	Productiefase			Bouwfase		Gebruiksfase					Sloop- en verwerkingsfase				Volgende productiesysteem
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
	Winning van	Transport	Productie	Transport	Bouw- en installatie	Gebruik	Onderhoud	Reparatie	Vervanging	Verbouwen	Sloop	Transport	Afvalverwerking	Finale afvalverwerking	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinn
Verticale Douche WTW	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabel 2: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: niet gedeclareerd)

In de gebruikte achtergrondprocessen zijn ten minste de volgende ingrepen meegenomen in de analyse:

- emissies naar de lucht bij het gebruik van thermische energie van CO₂, CO, NO_x (N₂), SO₂, C_xH_x en fijnstof (PM10 deeltjes < 10µm);
- emissies naar water van CVZ, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stoffen (PM10: deeltjes < 10µm);
- emissies naar bodem van PAK en zware metalen.

3. Levenscyclusinventarisatie (LCI)

In dit hoofdstuk worden de productbeschrijving, productsamenstelling en de decompositie besproken van de onderdelen, zoals beschreven in de scope van hoofdstuk 2.

Dataverzameling

Voor het bepalen van de productsamenstelling, het materiaalgebruik en de bijbehorende processen is van generieke / gemiddelde producten en processen, welke representatief zijn voor het (deel)product inclusief onderbouwning. Per (deel)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
- Expert judgement: praktijkinformatie (B&U-kennis) vanuit Eric van Zeventer, senior specialist (HVAC) bij Arcadis Nederland B.V. Werkzaam binnen de divisie gebouwen, Adviesgroep Sustainable Building Services & Physics binnen de marktgroep Real Estate Design & Consultancy. (Zeventer, 2023)
- Vergelijkbare categorie 3 productkaarten in vergelijkbare toepassingen

Voor het berekenen van de levenscyclusanalyse zijn gegevens verzameld van de verschillende productieprocessen die binnen de systeemgrenzen van deze LCA-studie vallen. Hierbij is in de uitwerking aandacht besteed aan de *precisie*, *completeid*, *representativiteit*, *consistentie* en *reproduceerbaarheid* van de gegevens conform eisen en richtlijnen uit het "Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten B&U".

Vanuit de NMD processendatabase geeft de Bepalingsmethode ook forfaitaire waarden voor de meest belangrijke achtergrondprocessen waarmee gerekend moet worden.

Specificatie en decompositie deelproducten in materialen en processen

Voor de beschouwde deelproducten zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïnventariseerd. De gehanteerde decompositie is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In tabel 3 wordt per (deel)product aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn.

3.2.3 Deelproduct Douche WTW

- Korte omschrijving: Douche WTW (warmteterugwinning) met als voornaamste functie energiebesparing door het terugwinnen van warmte uit douchewater.
- Toepassing in het bouwwerk: De douche WTW wordt toegepast in woningen om warmte terug te winnen uit douchewater.
- (Functionele) Eenheid⁷: *De functionele eenheid conform het hoofdstuk 'Functionele Beschrijvingen (per stuk)*
- Levensduur (jaar): 25 (Zeventer, 2023)
- Schaling (indien van toepassing):
 - De standaardschalingsmaat inclusief eenheden; n.v.t;
 - De minimale en maximale schalingsmaat inclusief eenheden; n.v.t;
 - Het productonderdeel waarop de schaling van toepassing is inclusief eenheden: n.v.t;
- Gewicht (kg) van product per Functionele Eenheid (FE) : 8.5kg
- Dichtheden (kg/m³) : n.v.t.
- Breedte (m) : n.v.t
- Hoogte (m) : 2.1m
- (Buiten of binnen) Diameter (m):
 - Buitenbuis: diameter 56mm (Itho Daalderop, 2022)
 - Binnenbuis: diameter 50mm (Itho Daalderop, 2022)

Productiefase (A1-3)

De douche WTW is volledig vervaardigd uit koper. De warmtewisselaar heeft een dubbele scheiding tussen het afvalwater en het aanvoerwater. De buizen worden geproduceerd volgens de specificaties van de Europese norm EN1057 en EU-verordeningen voor bouwproducten. Voor het produceren van de Douche WTW is energie nodig in de vorm van elektriciteit en gas, die worden gebruikt tijdens het productieproces. Tijdens het productieproces van koperen buizen treedt een verlies op van 3.9%, deze waarde komt uit het proces "0147-pro&Draad trekken, koper (o.b.v. Wire drawing, copper {GLO} market for | Cut-off, U)". De douche WTW wordt het verpakt in kartonnen verpakkingen. De douche WTW heeft een lengte van 2.1m. Daarbij bestaat het uit een binnenbuis met een diameter van 50mm en een buitenbuis met een diameter van 56mm. De afmetingen zijn gebaseerd op de verticale douche WTW van Itho Daalderop en tevens vergeleken met wetenschappelijke literatuur betreffende een douche WTW voor meerdere douches.

Transportfase (A4, C2)

Forfaitaire transport afstanden volgens de bepalingsmethode zijn toegepast:

- 150 km transport naar bouwwerk
- 50 km transport voor einde-leven naar sorteerlocatie (is ook totale afstand voor gedeelte recycling)
- 100 km transport totaal voor einde-leven naar stort
- 150 km transport totaal naar AVI

⁷ Conform stappenplan Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten

Constructiefase (A5)

Tijdens de aanleg van de Douche WTW wordt enkel tapwater verbruikt om het systeem te testen. Ook zijn er verliezen meegenomen voor prefab bouwproducten, in lijn met de bepalingmethode.

Gebruiksfase (B1-B5)

Geen onderhoud tijdens de gebruiksfase, wanneer (een onderdeel van) de douche WTW stuk gaat of aan vervanging toe is, wordt het gehele systeem vervangen.

Sloopfase (C1)

Een deel v.d. wand zal verwijderd moeten worden om bij de douche WTW te komen wanneer deze verwijderd moet worden. Er is aangenomen dat de Douche WTW wordt verwijderd met een sloophamer, waarvoor 2 minuten gebruik van de sloophamer gerekend is. Daarnaast is transport naar de verwerker en stortlocaties meegenomen en is rekening gehouden met het recyclen van koper, in lijn met de forfaitaire waarden uit de bepalingmethode. (Zeventer, 2023)

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C3, C4 en D)

De voorkomen productie van koper door recycling is meegenomen onder module D. Hierin is rekening gehouden met de secundaire content van 74% in module A, de verliezen en de netto component.

Tabel 3 Decompositie Douche WTW per stuk

Naam product(onderdeel), type materiaal, (relevantie dimensies)					
Fase	Materiaal/ proces / productonderdeel	Milieuprofiel	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
A1-A3	Koperen buis	0059-0-fab&Koper (o.b.v. Copper {GLO} market for Cut-off, U; 71% primair, 29% secundair) NMD 2.3	8.5	kg	
A1-A3	Kartonnen verpakking	0058-fab&Papier/karton (o.b.v. Core board {GLO} market for Cut-off, U; 24% primair, 76% secundair)	1.28	kg	
A1-A3	Elektriciteit	0081-fab&Elektriciteit, bij consument, materialisatie externe levering, gemiddelde netmix grijs (73%) en hernieuwbaar (27%), per kWh	4.57	kWh	
A1-A3	Gasverbruik	0090-fab&Aardgas, verbrand, bij consument, materialisatie externe levering, per m3	0.68	m3	
A1-A3	Soldeerlegering zilver	XXXX Zilver (o.b.v. Silver {GLO} market for Cut-off, U)	2.03	g	
A1-A3	Soldeergas	0407-fab&Chemicaliën, anorganisch (o.b.v.	2.44	g	

		Chemical, inorganic {GLO} market for chemicals, inorganic Cut-off, U)			
A1-A3	Soldeerlegering koper	0059-0-fab&Koper (o.b.v. Copper {GLO} market for Cut-off, U; 71% primair, 29% secundair) NMD 2.3	29.32	g	
A1-A3	Lassen	0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO} market for Cut-off, U)	2.13	m	
A1-A3	Draad trekken, koper	0147-pro&Draad trekken, koper (o.b.v. Wire drawing, copper {GLO} market for Cut-off, U))	8.50	kg	
A1-A3	Polypropyleen verbindingstukken	0198-fab&Polypropeen, PP, spuitgegoten (o.b.v. Polypropylene, granulate {GLO} market for Cut-off, U + Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U)	0.13	Kg	
A1-A3	Transport productieafval koperen buizen naar verwerker (100%)	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	16.6	Kgkm	
A1-A3	Transport productieafval koperen buizen naar stortlocatie (5%)	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	0.83	Kgkm	
A1-A3	Scrappen en sorteren van productieafval koperen buizen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	0.33	Kg	Er treedt 3.9% verlies bij het produceren van koperen buizen. De waarde van 3.9% komt uit het milieuprofiel "0147-pro&Draad trekken, koper (o.b.v. Wire drawing, koper {GLO} market for Cut-off, U)) dat is gebruikt voor het productieproces van koperen buizen.

A1-A3	Storten van productieafval koperen buizen	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH} treatment of, sanitary landfill Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	0.017	kg	
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	1486	kgkm	
A5	Kraanwater voor drukproeven	0289-fab&Water, drinkwater (o.b.v. Tap water {RER} market group for Cut-off, U)	13,5	l	
A5	Installatieverlies	A1-A3 WTW; productie	$A1-A3 * 0,03$		3% forfaitair verlies
A5	Transport van verliezen naar bouwplaats	A4 WTW; transport	$A4 * 0,03$		3% forfaitair verlies
A5	Transport van verliezen van bouwplaats naar verwerking	C2 WTW; transport	$C2 * 0,03$		3% forfaitair verlies
A5	Verwerken van verliezen bouwafval	C3 WTW, verwerking	$C3 * 0,03$		3% forfaitair verlies
A5	Storten/verbranden van verliezen bouwafval	C4 WTW; stort	$C4 * 0,03$		3% forfaitair verlies
C1	Sloophamer	0131-pro&Sloophamer, hydr.aanb., 600-1900 kg, per uur (o.b.v. 1800 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	2	min	
C2	Transport koper naar verwerker (100%)	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	425	kgkm	
C2	Transport van koper naar stortlocatie (5%)	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	21.25	kgkm	gebaseerd op forfaitaire waarde koper
C2	Transport PP naar verwerker (100%)	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group	6.36	Kgkm	gebaseerd op forfaitaire waarde voor PP

		for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)			
C2	Transport van PP naar stortlocatie (10%)	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	0.64	Kgkm	gebaseerd op forfaitaire waarde voor PP
C2	Transport van PP naar AVI (85*)	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	10.81	Kgkm	gebaseerd op forfaitaire waarde voor PP
C3	Scrappen en sorteren van koper	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	8.5	kg	gebaseerd op forfaitaire waarde koper
C3	Verbranden van PP AVI	0310-avC&Verbranden PP (32,78 MJ/kg) (o.b.v. Waste polypropylene {RoW}) treatment of waste polypropylene, municipal incineration Cut-off, U)	0.11	kg	LHV = 32.78 MJ/kg
C4	Storten van koper (5%)	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH}) treatment of, sanitary landfill Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	0.425	kg	gebaseerd op forfaitaire waarde koper
C4	Storten van PP	0312-sto&Stort PP, ongecontroleerd ('laten zitten') (o.b.v. Waste polypropylene {GLO}) treatment of waste polypropylene, unsanitary landfill, moist infiltration class (300mm) Cut-off, U)	0.013	Kg	
D	Voorkomen productie koper door recycling	0277-reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER}) production, primary Cut-off, U)	1.908165	kg	Massa koper in A1-A3 * 1,03. Hierin is rekening gehouden met de secundaire content van 74% in module A, de verliezen en de netto component.

D	Voorkomen productie PP door recycling	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	0.0066	Kg	
D	Energieterugwinning	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	3.55	MJ	
D	Voorkomen productie PP door zilver	0606 Fab Zilver	0,0018	kg	toegevoegd bij invoer
D	Voorkomen hout productie	0276 reD Houtspaanders	0,064	kg	toegevoegd bij invoer

4. Resultaten

Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804+A2 (set 1 en set 2) en het "*Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten B&U*".
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804+A2 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode. De gebruikte methode en Software versie per (deel)product is vastgelegd in Tabel 1.
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA-berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro:
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen.
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.
- Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat

Gekarakteriseerde resultaten en het gewogen resultaat zijn in Tabel 4 t/m Tabel 5 weergegeven, per deelproduct en per functionele eenheid voor zowel Set 1 en Set 2. De uitgebreide resultaten per module zijn opgenomen in bijlage 6.1.

Het wegen van resultaten is een proces waarbij de resultaten van verschillende milieueffectcategorieën worden omgezet naar een 1 punt' score zodat ze integraal beschouwd kunnen worden. In deze studie wordt, conform de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken, gebruikgemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) om de verschillende effectcategorieën te wegen tot één eindpunt.

Tabel 4 Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 1

Impact category	Unit	Total	MKI (€)
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	9,44E-03	€ 0,00
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,99E-01	€ 0,00
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	3,00E+01	€ 1,50
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,48E-06	€ 0,00
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	5,67E-02	€ 0,11
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	9,68E-01	€ 3,87
008. eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	8,15E-02	€ 0,73
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,51E+02	€ 13,57
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,20E+00	€ 0,13
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,67E+04	€ 1,67
014. Ecotoxicity, terrestic (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,83E-01	€ 0,03
MKI (€)			€ 21,62

Let op: de invoer in NMD geeft € 31,27 (de reden daarvan is niet te achterhalen)

Tabel 5 Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 2

Impact category	Unit	Total
051. Climate change	kg CO2 eq	2,94E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	3,04E+01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-1,09E+00
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	5,39E-02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	2,80E-06
056. Acidification	mol H+ eq	1,13E+00
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,29E-02
058. Eutrophication, marine	kg N eq	9,74E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1,28E+00
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,41E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	9,44E-03
062. Resource use, fossils	MJ	3,87E+02
063. Water use	m3 depriv.	1,48E+01
064. Particulate matter	disease inc.	4,71E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,59E+00
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,20E+04
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,59E-07
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,24E-05
069. Land use	Pt	3,53E+02
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	1,22E-01
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	7,36E+01
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	9,00E-01
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	4,35E-03
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	4,11E+02
108. Secondary material (kg)	kg	3,27E-03
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	4,46E-01
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,37E-01
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	5,94E+00

107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,69E-03
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	9,24E-03
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	7,05E-04
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	1,21E-03

Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse)

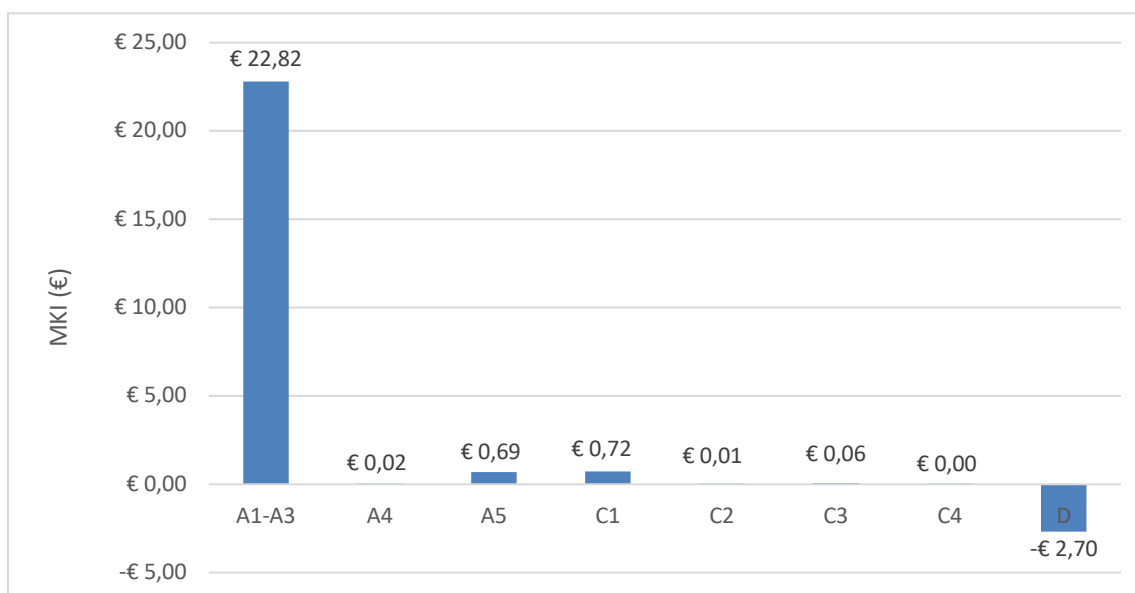
Voor 1 stuk douche WTW geldt dat de meeste MKI-waarde wordt veroorzaakt in de productiefase (modules A1-A3). Een deel van de milieu impact bij productie wordt in module D gecompenseerd door de vermeden productie van koper.

In de navolgende figuren zijn per product eenheid de zwaartepunt analyse weergegeven. De zwaartepunt analyse laat respectievelijk zien;

- welke levensfase het met meeste bijdraagt aan de gewogen rekenresultaten
- welke processen het meest bijdragen aan de gewogen rekenresultaten (in de productiefase)

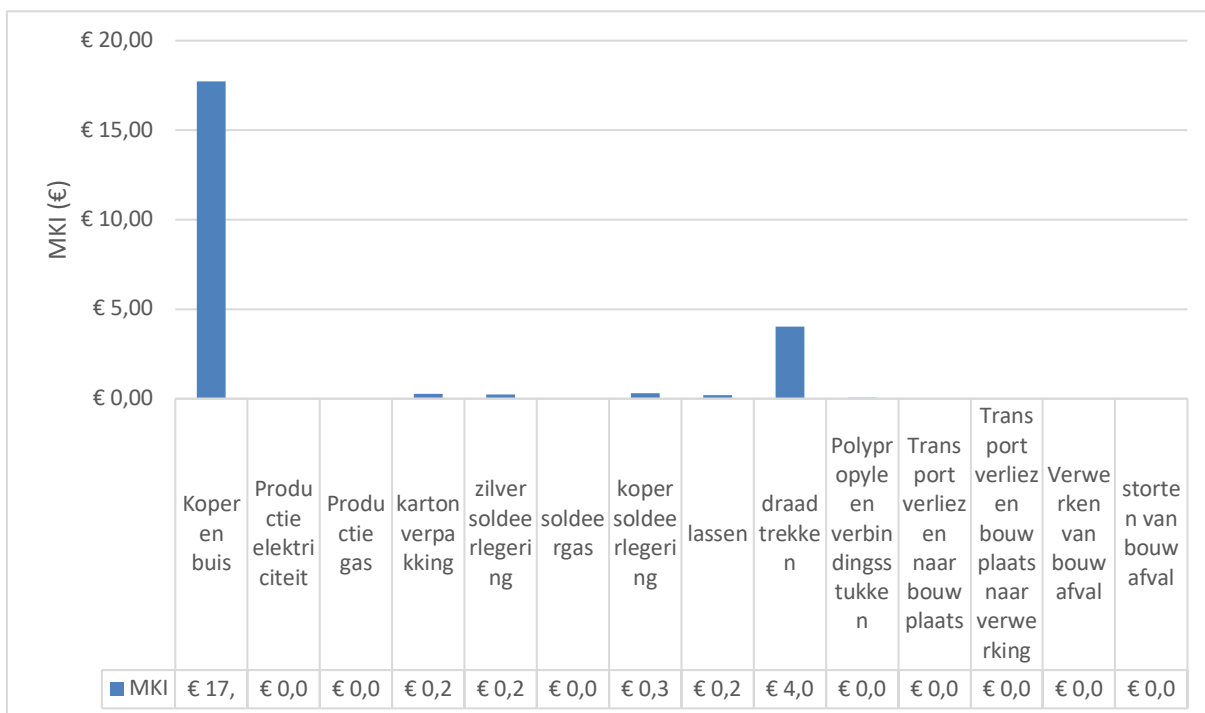
Een zwaartepuntsanalyse van module D is achterwege gelaten, omdat in module D enkel de vermeden productie van koper is meegenomen. De bijdrage van module D is daarom volledig toe te schrijven aan de vermeden productie van koper.

Let op: de invoer in NMD geeft € 31,27 (de reden daarvan is niet te achterhalen)



Figuur 2. Zwaartepuntanalyse in levensfasen

Uit figuur 2 blijkt dat de productiefase (A1-A3) de grootste bijdrage levert aan de MKI-waarde van de douche WTW. Daarom is in figuur 3 een zwaartepuntanalyse van module A1-A3 weergegeven, opgesplitst per proces.

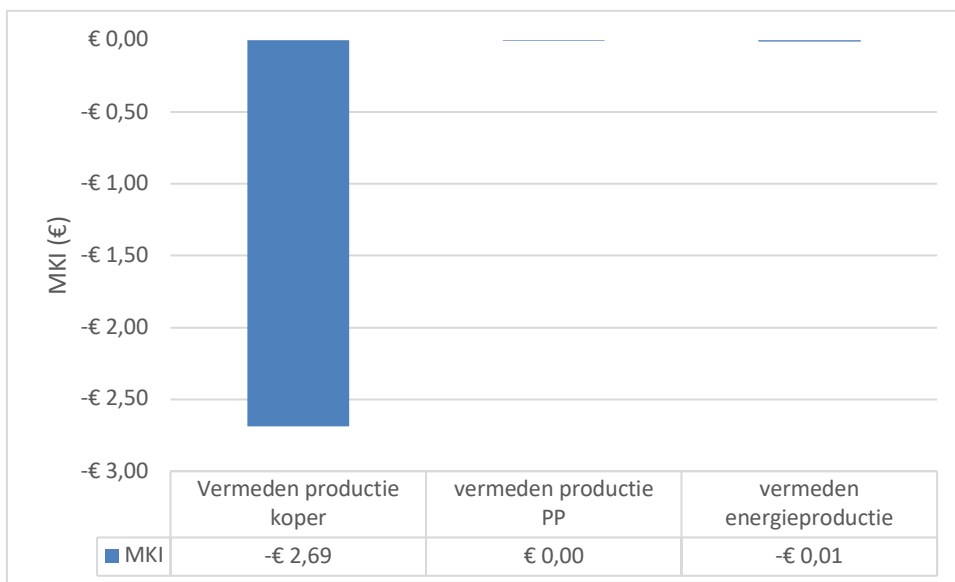


Figuur 3. Zwaartepuntanalyse in Productiefase (A1-A3)

Uit figuur 2 blijkt dat de productie van koper verantwoordelijk is voor de grootste bijdrage aan de MKI-waarde. Het koper vertegenwoordigt ook de grootste hoeveelheid materiaal per functionele eenheid.

Let op: de invoer in NMD geeft € 31,27 (de reden daarvan is niet te achterhalen)

Een zwaartepuntsanalyse van module D is weergegeven in figuur 4. Hierin is duidelijk te zien dat de vermeden productie van koper de grootste bijdrage levert aan module D. De bijdrage aan de MKI die ontstaat door de vermeden productie van PolyPropyleen en energie is zeer laag in verhouding met de MKI-bijdrage van de vermeden productie van koper.



Figuur4. Zwaartepuntanalyse in module D

Gevoeligheidsanalyse

Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Bij het opstellen van deze LCA zijn er geen specifieke afwegingen of aannames gevonden, waarvan de gevoeligheid getest dient te worden. Bij twijfel is uitgegaan van een 'worst-case scenario'.

5. Referenties

- [1] NEN-EN-ISO 14040 *Environmental management -Life cycle assessment -Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT)*, juli 2006
- [2] NEN-EN-ISO 14044 *Environmental management -Life cycle assessment -Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT)*, juli 2006
- [3] NEN-EN 15804+A1:2013 *Duurzaamheid van bouwwerken –Milieuverklaringen van producten – Basisregels voor de productgroep bouwproducten*, november 2013
- [4] *Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken / versie 1.1*, maart 2022
- [5] *Processendatabase (Nationale Milieu Database): NMD-versie 3.6*
- [6] *EcolInvent Database versie 3.6*
- [7] Itho Daalderop. (2022). *Verticale douche-wtw DDS*. Retrieved from Itho Daalderop: <https://www.ithodaalderop.nl/nl-NL/professional/product/03-00546>
- [8] Ip, K., She, K., & Kami, A. (2018). *Life cycle impacts of shower water waste heat recovery: Case study of an installation at a university sport facility in the UK*. *Environmental Science and Pollution Research*, 25.
- [9] Zeventer, E. v. (2023). *Expert judgement*.

6. Bijlagen

Bijlage 6.1 Gekarakteriseerde en gewogen resultaat per module per deelproduct

Tabel 6 Gekarakteriseerde en gewogen resultaten geïsoleerde waterleidingen per functionele eenheid (stuk) per module, Set 1

Impact category	Unit	Total	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	MKI (€)
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	9,44E-03	1,14E-02	5,08E-06	3,43E-04	8,40E-06	1,59E-06	1,17E-05	3,36E-08	-2,33E-03	€ 0,00
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,99E-01	1,76E-01	1,46E-03	5,40E-03	3,58E-02	4,57E-04	1,38E-03	4,68E-05	-2,10E-02	€ 0,00
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	3,00E+01	2,63E+01	1,99E-01	8,17E-01	5,42E+00	6,21E-02	4,88E-01	5,91E-03	-3,29E+00	€ 1,50
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11	2,48E-06	1,68E-06	3,53E-08	5,32E-08	9,39E-07	1,10E-08	2,62E-08	1,13E-09	-2,68E-07	€ 0,00
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	5,67E-02	5,59E-02	1,20E-04	1,69E-03	5,52E-03	3,75E-05	1,84E-04	4,15E-06	-6,79E-03	€ 0,11
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	9,68E-01	1,01E+00	8,74E-04	3,04E-02	4,09E-02	2,73E-04	2,06E-03	2,51E-05	-1,17E-01	€ 3,87
008. eutrophication (EP)	kg PO4 ³⁻ eq	8,15E-02	7,90E-02	1,72E-04	2,39E-03	9,29E-03	5,36E-05	2,71E-04	5,36E-06	-9,64E-03	€ 0,73
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,51E+02	1,62E+02	8,37E-02	4,87E+00	2,01E+00	2,61E-02	2,59E-01	3,42E-03	-1,85E+01	€ 13,57
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,20E+00	4,74E+00	2,44E-03	1,43E-01	2,79E-02	7,63E-04	7,87E-03	1,28E-03	-7,30E-01	€ 0,13
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,67E+04	1,88E+04	8,79E+00	5,65E+02	9,72E+01	2,75E+00	2,50E+01	5,26E-01	-2,77E+03	€ 1,67
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,83E-01	5,06E-01	2,96E-04	1,53E-02	3,30E-03	9,24E-05	7,91E-04	8,23E-06	-4,28E-02	€ 0,03
MKI (€)			€ 22,82	€ 0,02	€ 0,69	€ 0,72	€ 0,01	€ 0,06	€ 0,00	-€ 2,70	€ 21,62

Tabel 7 Gekarakteriseerde en gewogen resultaten geïsoleerde waterleidingen per functionele eenheid (stuk) per module, Set 2

Impact category	Unit	Total	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
051. Climate change	kg CO2 eq	2,94E+01	2,57E+01	2,01E-01	7,98E-01	5,48E+00	6,27E-02	4,79E-01	6,59E-03	-3,37E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	3,04E+01	2,67E+01	2,01E-01	8,27E-01	5,48E+00	6,26E-02	4,91E-01	6,41E-03	-3,36E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-1,09E+00	-1,04E+00	9,26E-05	-3,14E-02	1,52E-03	2,89E-05	-1,20E-02	1,76E-04	-8,32E-03
054. Climate change - Land use and	kg CO2 eq	5,39E-02	5,47E-02	7,35E-05	1,66E-03	4,32E-04	2,29E-05	2,35E-04	1,08E-06	-3,15E-03
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	2,80E-06	1,74E-06	4,43E-08	5,53E-08	1,18E-06	1,38E-08	3,04E-08	1,38E-09	-2,72E-07
056. Acidification	mol H+ eq	1,13E+00	1,17E+00	1,16E-03	3,53E-02	5,73E-02	3,63E-04	2,58E-03	3,38E-05	-1,40E-01
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,29E-02	1,36E-02	2,02E-06	4,09E-04	1,99E-05	6,32E-07	1,43E-05	4,93E-08	-1,12E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq	9,74E-02	8,15E-02	4,10E-04	2,48E-03	2,53E-02	1,28E-04	5,78E-04	1,26E-05	-1,30E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1,28E+00	1,16E+00	4,52E-03	3,52E-02	2,78E-01	1,41E-03	6,70E-03	1,39E-04	-2,01E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,41E-01	2,96E-01	1,29E-03	9,01E-03	7,63E-02	4,03E-04	1,82E-03	4,03E-05	-4,44E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	9,44E-03	1,14E-02	5,08E-06	3,43E-04	8,40E-06	1,59E-06	1,17E-05	3,36E-08	-2,33E-03
062. Resource use, fossils	MJ	3,87E+02	3,38E+02	3,02E+00	1,04E+01	7,54E+01	9,45E-01	2,93E+00	1,03E-01	-4,37E+01
063. Water use	m3 depriv	1,48E+01	1,64E+01	1,08E-02	1,07E+00	1,01E-01	3,38E-03	2,94E-02	4,82E-04	-2,81E-02
064. Particulate matter	disease i	4,71E-06	3,53E-06	1,80E-08	1,08E-07	1,52E-06	5,62E-09	3,21E-08	6,99E-10	-4,98E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235	1,59E+00	1,39E+00	1,27E-02	4,31E-02	3,23E-01	3,96E-03	1,43E-02	5,13E-04	-1,98E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,20E+04	1,41E+04	2,70E+00	4,22E+02	4,55E+01	8,42E-01	1,26E+01	4,94E-01	-2,50E+03
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,59E-07	2,06E-07	8,75E-11	6,20E-09	1,59E-09	2,73E-11	3,15E-10	4,75E-12	-5,47E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,24E-05	1,58E-05	2,95E-09	4,76E-07	3,90E-08	9,21E-10	1,49E-08	3,87E-10	-3,97E-06
069. Land use	Pt	3,53E+02	3,66E+02	2,62E+00	1,13E+01	9,62E+00	8,19E-01	5,86E+00	2,54E-01	-4,28E+01
111. Energy, primary, renewable, excluding land use	MJ	1,22E-01	1,19E-01	0,00E+00	3,56E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
113. Energy, primary, renewable, marine	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	7,36E+01	8,35E+01	3,79E-02	2,53E+00	4,08E-01	1,18E-02	4,57E-01	5,76E-03	-1,34E+01
112. Energy, primary, non-renewable	MJ	9,00E-01	8,74E-01	0,00E+00	2,62E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
114. Energy, primary, non-renewable	MJ	4,35E-03	4,22E-03	0,00E+00	1,27E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable	MJ	4,11E+02	3,59E+02	3,21E+00	1,11E+01	8,01E+01	1,00E+00	3,11E+00	1,09E-01	-4,67E+01
108. Secondary material (kg)	kg	3,27E-03	3,17E-03	0,00E+00	9,52E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	4,46E-01	4,83E-01	3,68E-04	2,81E-02	3,88E-03	1,15E-04	1,40E-03	1,27E-04	-7,08E-02
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,37E-01	1,32E-01	7,66E-06	3,97E-03	2,05E-04	2,39E-06	9,05E-06	1,28E-07	-5,40E-05
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	5,94E+00	7,33E+00	1,92E-01	2,43E-01	8,93E-02	5,99E-02	8,77E-02	4,26E-01	-2,49E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,69E-03	1,26E-03	1,99E-05	3,97E-05	5,24E-04	6,20E-06	1,73E-05	6,80E-07	-1,82E-04
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	9,24E-03	8,97E-03	0,00E+00	2,69E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	7,05E-04	6,84E-04	0,00E+00	2,05E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	1,21E-03	1,18E-03	0,00E+00	3,53E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00