



FACTSHEET

HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND

STOWA Circulair Asset
Management

COLOFON

STOWA Circulair Asset Management

PROJECT

STOWA Circulair Asset Management

OPDRACHTGEVER

STOWA

DOCUMENT

Factsheet Hoogheemraadschap van Delfland

STATUS

Concept

DATUM

26-01-2022

REFERENTIE

12

PROJECTCODE

120873

PROJECTLEIDER

ir. R. Dijcker, S. Hendriks (Metabolic)

PROJECTDIRECTEUR

dr.ir. A.F. van Nieuwenhuijzen

AUTEURS

B. Roelofs MSc (W+B),
S. Hendriks MSc (Metabolic) en
M. Tauber MSc (Metabolic).

Met bijdragen van:

dr.ir. A.F. van Nieuwenhuijzen (W+B), ir. E. van Tuinen (W+B)

GECONTROLEERD DOOR

ir. R. Dijcker (W+B), S. Hendriks (Metabolic)

GOEDGEKEURD DOOR

ir. R. Dijcker (W+B), S. Hendriks (Metabolic)

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.

Leeuwenbrug 8

Postbus 233

7400 AE Deventer

+31 (0)570 69 79 11

www.witteveenbos.com

KvK 38020751



INDEX

ACHTERGROND	4
METHODE	5
RESULTATEN	7
CONCLUSIES	13
BIJLAGEN	14

ACHTERGROND

STOWA Circulair Asset Management



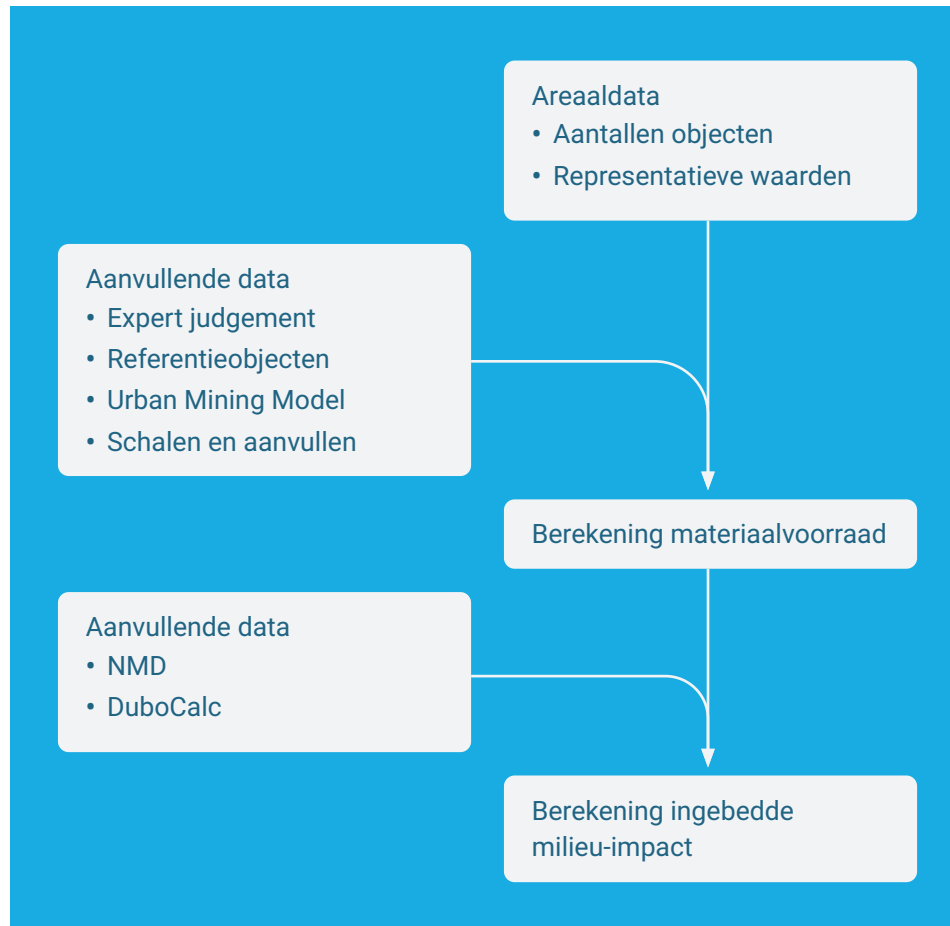
Deze factsheet is opgesteld als onderdeel van de STOWA studie 'Circulair asset management' waarin zes waterschappen deelnemen en geeft het Hoogheemraadschap van Delfland (HHD) inzicht in het materiaalgebruik en milieu-impact van verschillende assets.

Het doel van deze studie is om de hoeveelheid bouwmaterialen die zijn verwerkt in assets van de deelnemende waterschappen inzichtelijk te maken, en daarnaast de totale (ingebodde) milieu-impact van deze materialen in te schatten. De milieu-impact wordt ingeschat door een groot aantal referentieobjecten uit te werken en het gebruik van DuboCalc. Met dit totaaloverzicht hebben de waterschappen beter zicht op de huidige materiaalvoorraad en achterliggende milieu-impacts, en kunnen zij beleid opstellen om dit te verbeteren in lijn met nationale circulariteits- en duurzaamheidsdoelstellingen. Naast inzichten in de materiaalvoorraad en de milieu-impact, wordt ook een database met referentieobjecten opgeleverd die door de waterschappen gebruikt kan worden om specifieke objecten duurzamer te maken.

In deze factsheet wordt specifiek ingegaan op resultaten uit de studie die relevant zijn voor HHD. Meer informatie over deze studie kan gevonden worden in het 'Hoofdrapport Circulair Asset Management Waterschappen', waarin overkoepelende resultaten en inzichten worden besproken. Daarnaast kan het achtergronddocument 'Rekenmethodiek' worden geraadpleegd voor een uitgebreide uitleg over de gehanteerde methodologie en achterliggende aannames voor de berekeningen.

METHODE

STOWA Circulair Asset Management



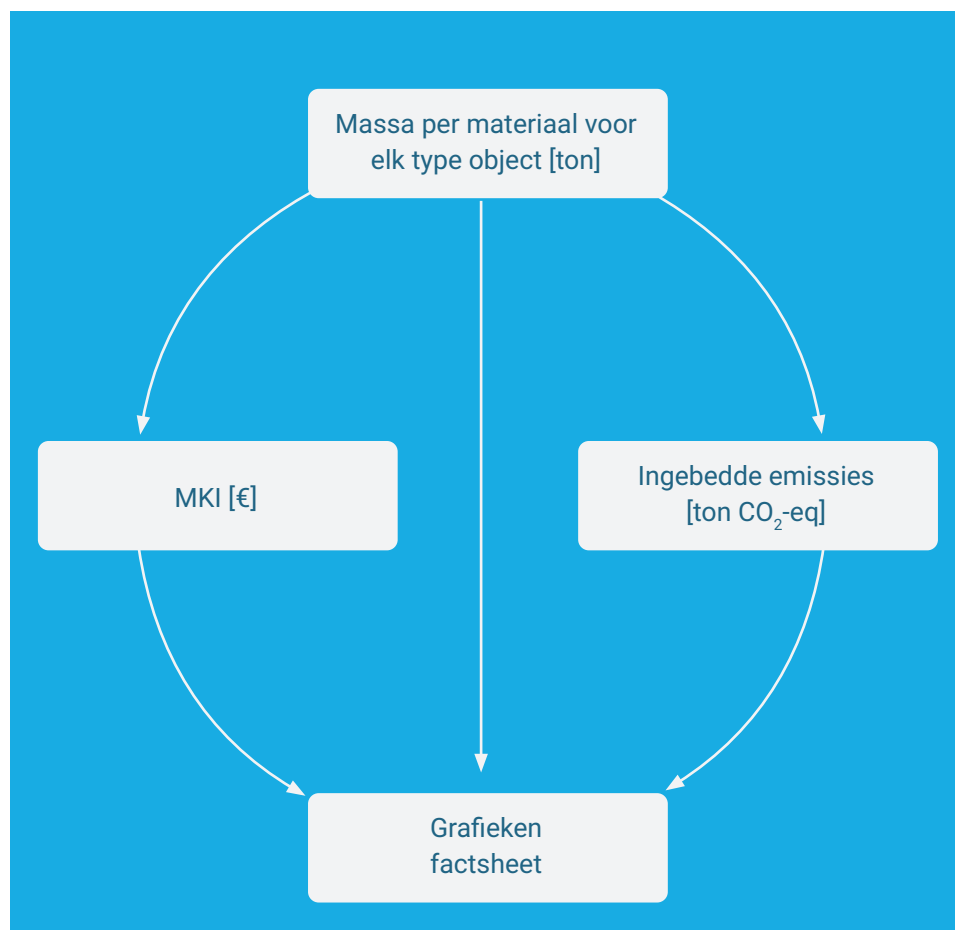
Vanuit areaaldata die aangeleverd is door de deelnemende waterschappen is bepaald hoeveel materiaal zich in de bestaande assets bevindt en is berekend wat hiervan de achterliggende milieu-impact is. De areaaldata is geanalyseerd en aangevuld met statistisch representatieve waarden en expert judgement. Vervolgens zijn met behulp van referentieobjecten (zoals bijvoorbeeld uit het door Metabolic ontwikkelde Urban Mining Model), schaalbaarheid en expert judgement op basis van karakteriserende eigenschappen de materiaalsoorten bepaald. Deze materiaalsoorten zijn vervolgens vertaald naar milieu-impact met kengetallen uit de Nationale Milieu Database (NMD), DuboCalc.

Met areaal wordt hierbij bedoeld op de assets (of objecten) in het beheer van de waterschappen. Onder assets worden in deze studie de vaste objecten beschouwd, waaronder waterkeringen, rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZIs), transportleidingen en rioolgemalen, utiliteitsbouw, poldergemalen, sluisen, stuwen, duikers en oeverbeschoeiingen en wegen.

In dit onderzoek worden milieu-impact uit de gebruiksfase zoals door het verbranden van brandstof bij maaien, baggeren, slibtransport etc. niet meegenomen. Wel worden cijfers van de Klimaatmonitor gebruikt over uitstoot in de gebruiksfase om uitstoot vanuit materiaalgebruik op jaarbasis met de gebruiksfase te kunnen vergelijken.

METHODE

STOWA Circulair Asset Management



In de resultaten van dit onderzoek worden Massa, MKI en ingebedde CO₂-eq als indicatoren gehanteerd.

De indicator Massa wordt weergegeven in ton of Megaton (miljoen ton), en geeft een inschatting van hoe groot de materiaalvoorraden in de assets van de deelnemende waterschappen zijn. De massa van een materiaal zegt niet per se iets over de milieu-impact van een materiaal (immers heeft een kilogram staal een hogere milieu-impact dan een kilogram hout). Daarom worden er andere indicatoren gehanteerd om iets te kunnen zeggen over milieu-impact.

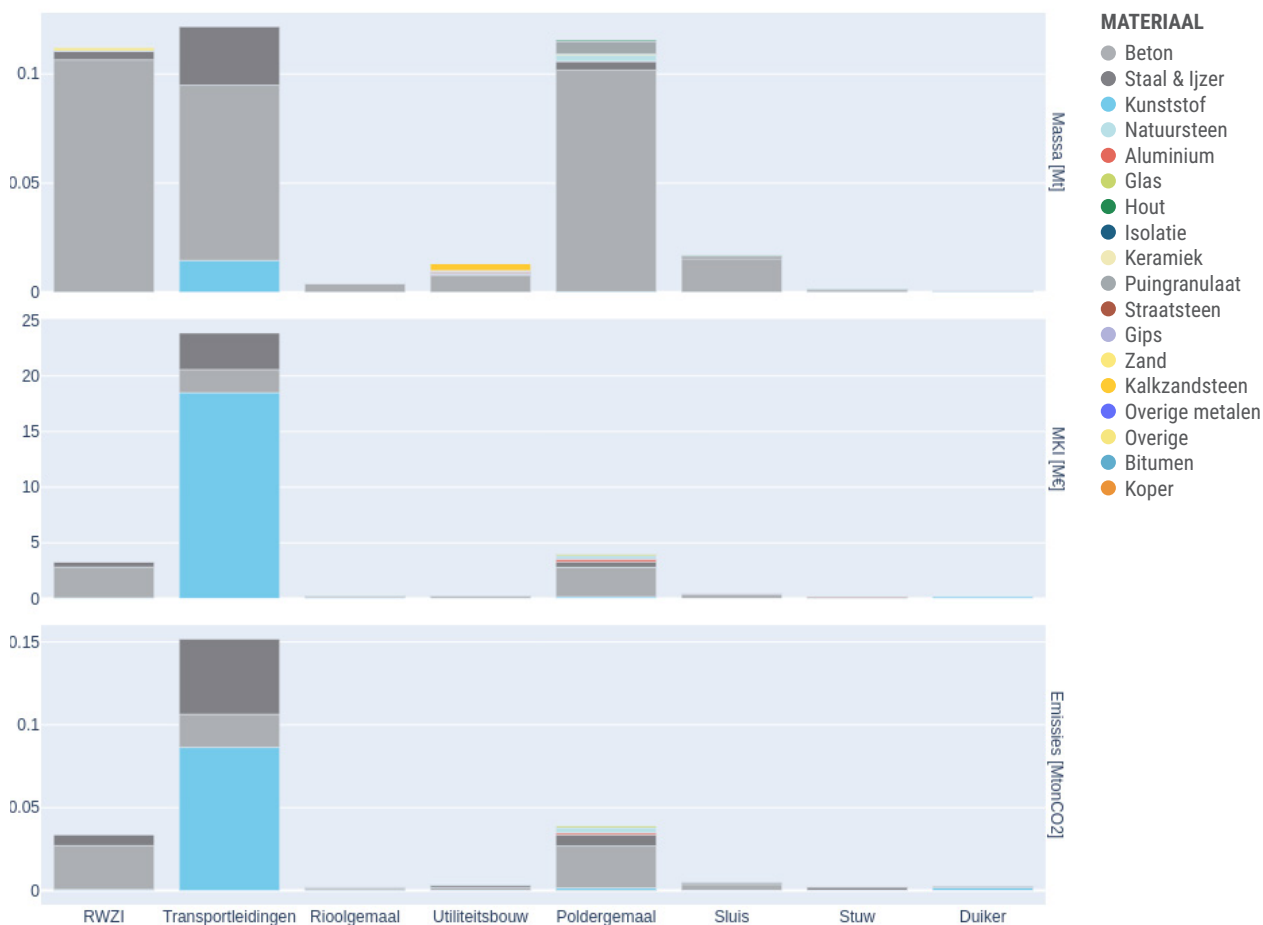
MKI staat voor Milieu Kosten Indicator, en vat verschillende milieu-effecten (zoals klimaatverandering, landgebruik en eutrofiering) samen in één score die wordt uitgedrukt in euro's [€] of Miljoenen euro's [M€]. Deze euro's zijn een indicatie van de maatschappelijke kosten die het gevolg zijn van de achterliggende milieu-impact.

De indicator ingebedde CO₂ emissies is specifiek voor de uitstoot van broeikasgassen in de gehele waardeketen van een materiaal. Deze indicator is uitgedrukt in ton CO₂-equivalenten [ton CO₂-eq], of Megaton CO₂-equivalenten [Mton CO₂-eq], waarbij andere broeikasgassen (zoals bijvoorbeeld methaan) worden teruggerrekend naar de opwarmingspotentie van CO₂.

In de hieropvolgende grafieken zullen de resultaten van deze drie indicatoren onder elkaar worden weergegeven. Het vergelijken van deze indicatoren geeft een idee van welke materialen relatief meer of minder milieu-impact hebben. In Bijlage A, B en C kunnen voor elk object respectievelijk de berekende Massa, ingebedde MKI en ingebedde CO₂-eq per materiaal worden teruggevonden.

RESULTATEN: OVERZICHT PER OBJECT

Absolute getallen (HHD)



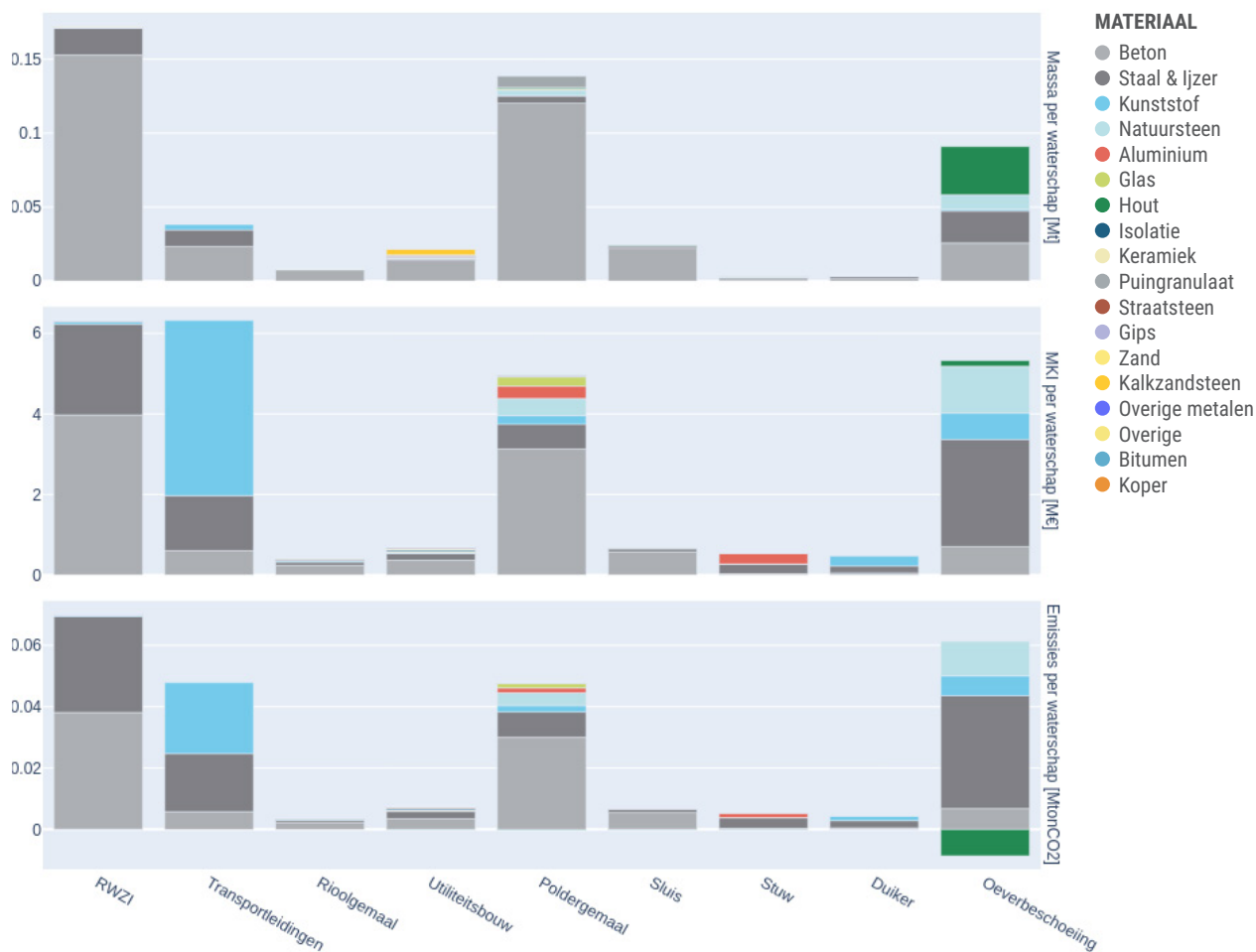
Deze grafiek geeft voor de drie indicatoren een overzicht van de resultaten voor de assets van HHD. Het gaat hier om totale absolute hoeveelheden, opgeteld voor het complete areaal van HHD. Hierbij representeert elke staaf op de x-as een type object, en zijn de verschillende soorten gebruikte materialen gedifferentieerd door het gebruik van kleuren (zie legenda). Dit overzicht geeft in een oogopslag inzicht in de soorten en hoeveelheden aan materialen die in de assets zitten opgeslagen. In deze grafiek zijn Waterkeringen buiten beschouwing gelaten omdat deze qua massa in een andere ordegrootte vallen (ongeveer 15 Mton), waardoor de rest van de grafiek onleesbaar zou zijn. Deze uitkomst wordt later in dit rapport verder besproken.

Belangrijkste bevindingen (exclusief waterkeringen):

- In de bovenste staafdiagram is te zien dat het grootste deel van de opgeslagen massa in **Transportleidingen** (± 0.12 Mton) en **Poldergemalen** (± 0.115 Mton) zit, gevolgd door RWZIs (± 0.11 Mton). De massa in deze objecten bestaat grotendeels uit **Beton**.
- Veruit de **hoogste MKI en ingebedde emissies worden toegekend aan Transportleidingen** (respectievelijk ± 24 M€ en 0.15 Mton CO₂-eq), deze wordt grotendeels veroorzaakt door een hoge hoeveelheid **Kunststoffen**.

RESULTATEN: OVERZICHT PER OBJECT

Absolute getallen (Gemiddeld waterschap)



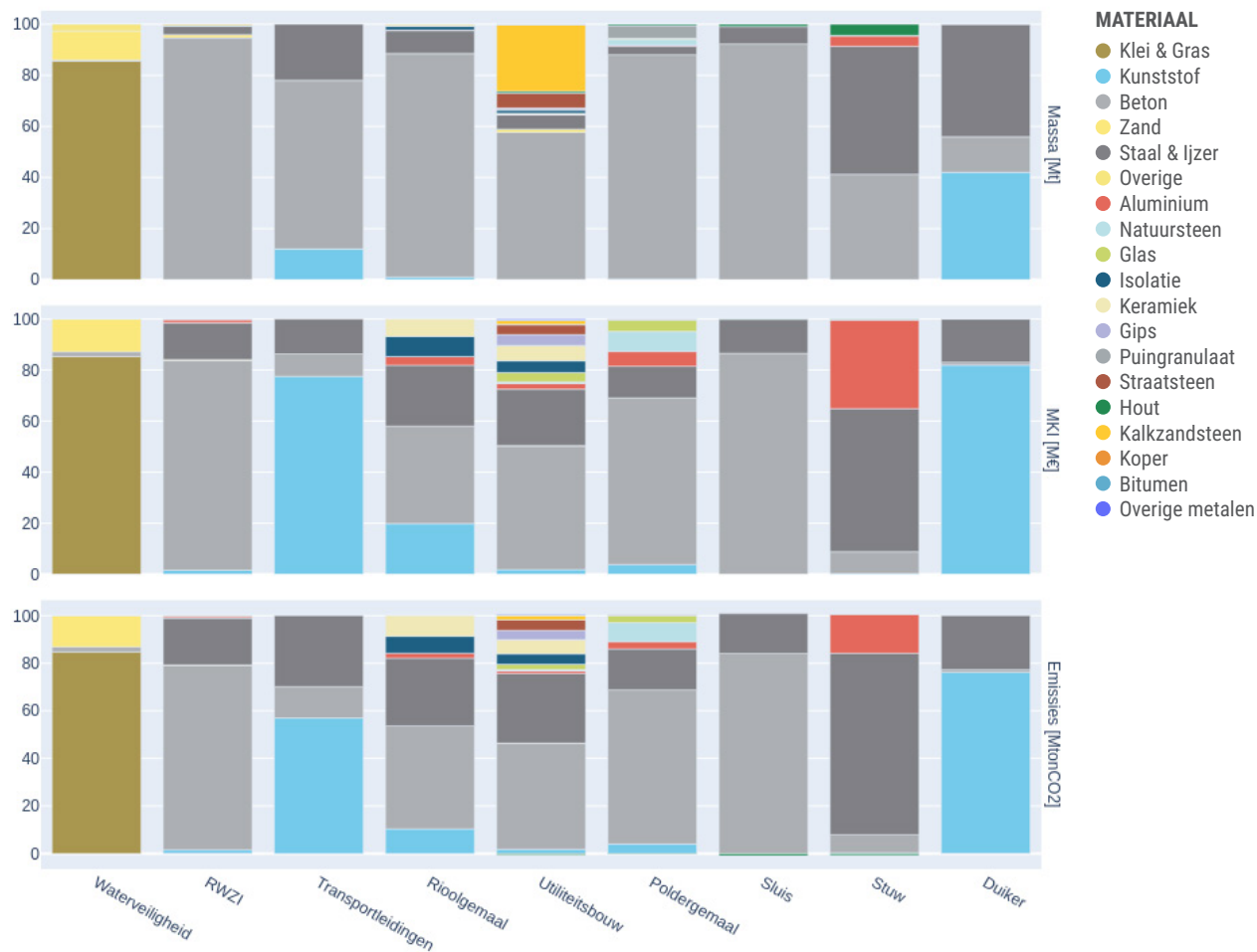
Deze grafiek geeft de resultaten weer voor een gemiddeld waterschap. De resultaten zijn berekend door de data van de zes deelnemende waterschappen te middelen. Wederom zijn in deze grafiek waterkeringen achterwege gelaten omdat deze massa in een andere ordegrootte zit, waardoor de rest van de onleesbaar zou zijn. Daarnaast is voor de y-as van deze en de voorgaande grafiek niet dezelfde schaal gehanteerd, om leesbaarheid te vergroten. Dezelfde grafiek inclusief waterkeringen staat in Bijlage D.

Belangrijkste bevindingen (exclusief waterkeringen):

- De totale massa per object voor een gemiddeld waterschap komt voor de meeste objecten redelijk overeen met de resultaten van HHD. Echter is **Transportleidingen bij HHD uitzonderlijk groot; 0,12 Mton** t.o.v 0,04 Mton bij een gemiddeld waterschap.
- Voor Oeverbeschoeiingen is door HHD geen data opgeleverd, ondanks dat deze bij een gemiddeld waterschap een relatief grote massa, ingebodde MKI en ingebodde emissies bevatten.

RESULTATEN: OVERZICHT PER OBJECT

Relatieve getallen (HHD)



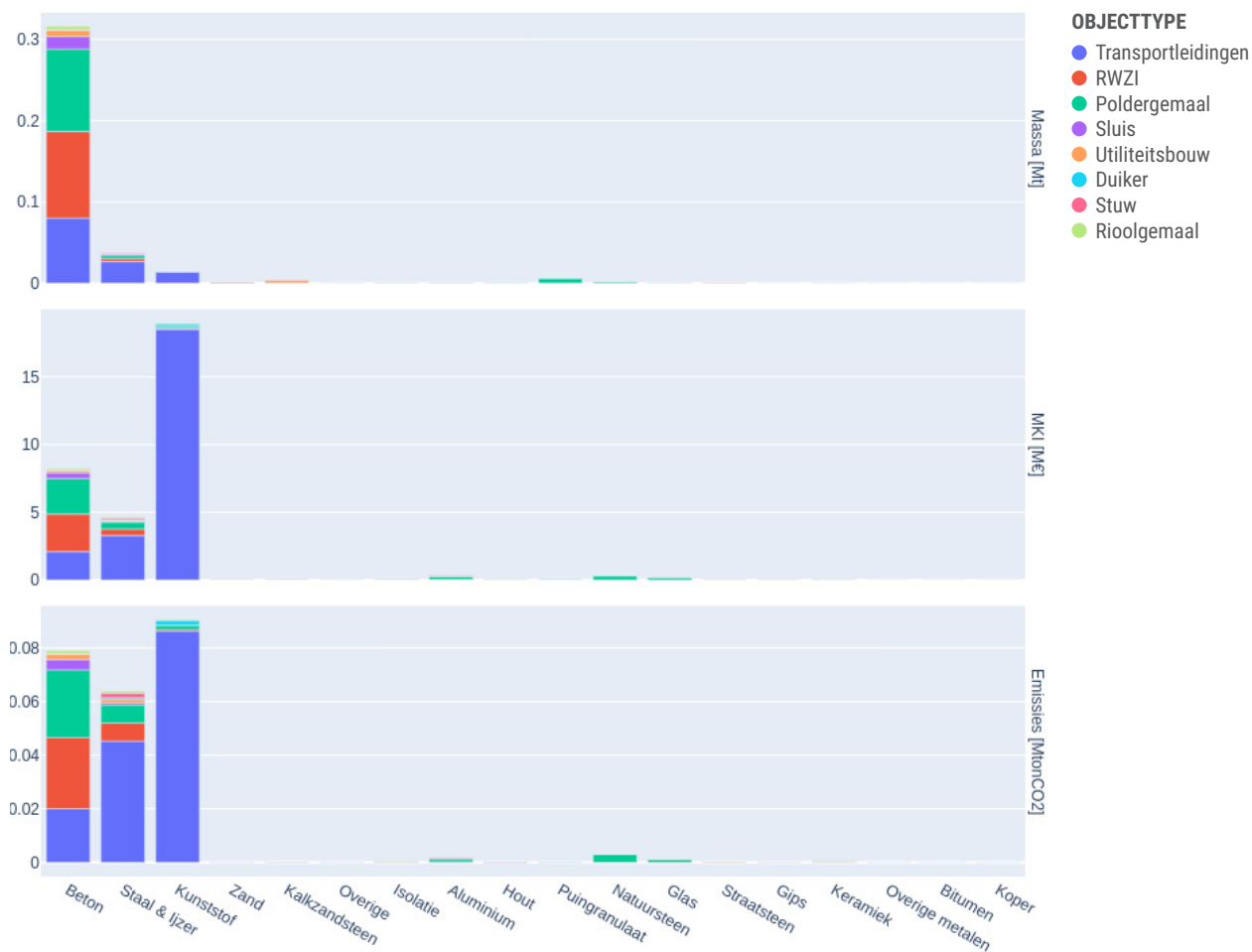
Deze grafieken geven inzicht in de relatieve milieu-impact per materiaal. In deze grafieken is per object en indicator de relatieve bijdrage van opgeslagen materialen weergegeven, waarbij de y-as van 0 tot 100% loopt. Hierdoor is te zien welke materialen veel worden gebruikt bij elk object, en welke materialen bij elk object voor de grootste milieu-impact zorgen. In Bijlage E kan deze grafiek gevonden worden voor een gemiddeld waterschap.

Belangrijkste bevindingen:

- Afgezien van Klei & Zand, is Beton is het meest gebruikte materiaal in de objecten van HHD.
- Voor de materialen Staal & IJzer en Kunststoffen, is te zien dat ze vaak een kleine bijdrage hebben aan de massa van objecten, maar een relatief grote bijdrage aan de milieu-impact. Zo bestaat bij Transportleidingen voor zo'n 10% uit Kunststoffen, maar draagt dit materiaal voor 60-80% bij aan de milieu-impact.

RESULTATEN: OVERZICHT PER MATERIAAL

Absolute getallen (HHD)



Naast het materiaalgebruik per type object, is het ook relevant om te weten welke soorten materialen het meest worden gebruikt door HHD. In deze grafiek zijn de variabelen omgedraaid; nu staan de materialen op de x-as, en worden de objecten aangegeven met kleuren. Hierdoor is in een overzicht te zien welke materialen het meest gebruikt worden, en wat de ingebedde milieu-impact daarvan is. Ook voor deze grafiek zijn waterkeringen achterwege gelaten, de grafiek inclusief waterkeringen staat in Bijlage F.

Belangrijkste bevindingen (exclusief waterkeringen):

- In de bovenste grafiek is te zien dat Beton het meest gebruikte materiaal is door HHD, gevolgd door Staal & IJzer en Kunststoffen.
- In de middelste grafiek is te zien dat Kunststoffen de grootste bijdrage hebben aan MKI, gevolgd door Beton en Staal & IJzer.
- Ook bij ingebedde emissies hebben respectievelijk Kunststoffen, Staal & IJzer en Beton de grootste bijdrage.
- Door het vergelijken van de bijdrage van verschillende materialen aan ingebedde MKI en ingebedde emissies, is op te maken dat sommige materialen een bredere milieu-impact (bijv. landgebruik, eutrofiering) met zich meebrengen dan de bijdrage aan klimaatverandering.

RESULTATEN: OVERZICHT

Absolute getallen en gemiddeld per jaar

	MASSA [ton]	MKI [€]	EMISSIES [ton CO ₂ -eq]	MASSA [ton/jaar]	MKI [€/jaar]	EMISSIES [ton CO ₂ -eq/ jaar]	LEVENSDUUR OBJECT [jaar]
Duiker	760	241.830	2.490	20	4.840	50	50
Poldergemaal	115.530	4.052.190	39.100	2.310	81.040	780	50
Rioolgemaal	4.420	309.000	2.550	90	6.180	50	50
RWZI	112.490	3.368.490	34.220	2.250	67.370	680	50
Sluis	16.710	463.850	4.580	330	9.280	90	50
Stuw	1.700	226.080	2.420	30	4.520	50	50
Transportleidingen	121.590	23.854.580	151.660	1.220	238.550	1.520	100
Utiliteitsbouw	13.570	420.090	4.380	270	8.400	90	50
Totaal	1.700	32.936.110	241.400	6.520	420.180	3.310	

	GEBRUIKSFASE EMISSIES [ton CO ₂ -eq / jaar]
Transport	1.816
Zuiveringsbeheer	4.584
Watersysteem	37
Huisvesting	110
Totaal	6.547

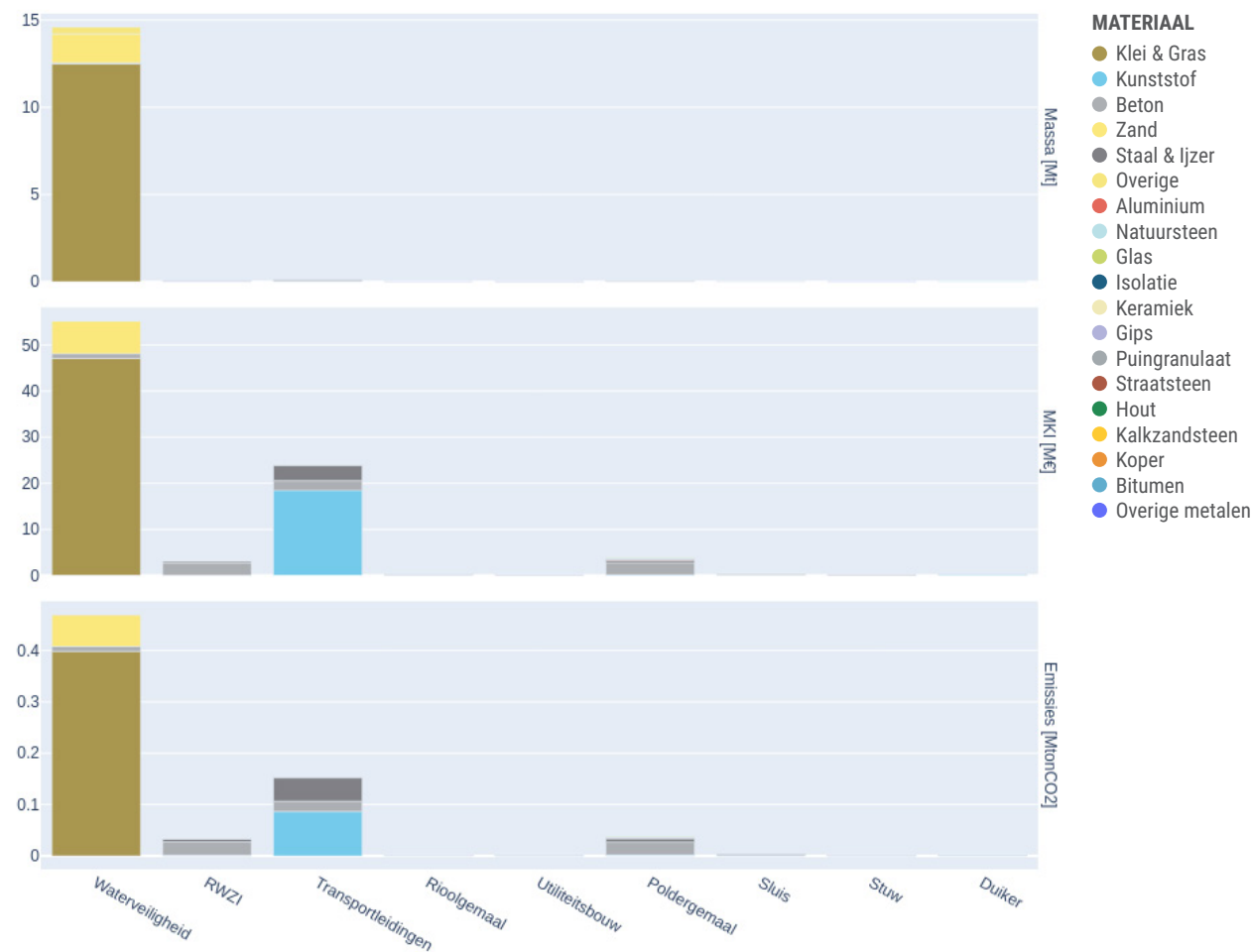
Naast dat gekeken wordt naar de totale materiaalvoorraad en de achterliggende milieu-impact, is het ook relevant om te kijken naar hoe deze zich vertalen naar **jaarbasis**. Dit is gedaan door aan elk objecttype een gemiddelde levensduur toe te kennen, en de massa en milieu-impact te normaliseren over deze levensduur. Bij deze vergelijking zijn waterkeringen niet meegenomen, omdat deze geen typische levensduur hebben (zie volgende pagina). Zo worden waterkeringen niet vervangen, maar eens in de zoveel tijd opgehoogd.

Hiermee kunnen de ingebedde emissies van materialen in assets vergeleken worden met de jaarlijkse procesemissies (Klimaatmonitor, 2020) van een waterschap. Hier is bijvoorbeeld te zien dat de **jaarlijkse ingebedde broeikasgasemissies van de materialen in assets voor zo'n 3310 ton CO₂-eq** zorgen, vergeleken met een totaal van **6547 ton CO₂-eq jaarlijkse gebruiksfase emissies**.

Daarnaast kan met deze berekening een inschatting gemaakt worden van hoeveel materialen er gemiddeld per jaar vrij komen bij de sloop van objecten, en hoeveel materialen er nodig zijn voor vervanging van objecten. In dit geval komen deze **jaarlijkse materiaalstromen op zo'n 6520 ton per jaar**. Hierbij geldt de kanttekening dat deze materialen in de praktijk niet geleidelijk per jaar nodig zijn of vrijkomen maar in grote hoeveelheden wanneer objecten geheel vervangen worden.

RESULTATEN: WATERKERINGEN

Absolute getallen (HHD)



Tot slot kan nog gekeken worden naar Waterkeringen, die in deze factsheet eerder over het algemeen niet zijn meegenomen.

Deze grafiek illustreert in hoeverre de massa, MKI en ingebodde emissies van Waterkeringen uitstijgt boven de rest van de objecten (**respectievelijk 15 Mton, 55 M€ en 0,47 Mton CO₂-eq**). Echter zijn deze objecten redelijk uniek, en daarom moeilijk te vergelijken met de andere objecten. Waterkeringen zullen over het algemeen niet vervangen worden; er zullen af en toe nieuwe geplaatst worden, en bestaande waterkeringen zullen op termijn opgehoogd worden. Zo bieden de eerder besproken objecten meer handelingsperspectief, omdat hierbij gehandeld kan worden bij vervanging of renovatie van die objecten. Bij Waterkeringen zal vooral bij de aanleg gekeken moeten worden aan waar de grondstoffen vandaan komen, en hoe ver deze getransporteerd zullen moeten worden.

Bij een gemiddeld waterschap is eenzelfde verdeling te zien, de grafiek hiervoor staat in Bijlage D.

CONCLUSIES

STOWA Circulair Asset Management

Vanuit de resultaten van deze studie zijn de volgende inzichten naar voren gekomen;

- Waterkeringen hebben bij HHD de grootste bijdrage aan massa en milieu-impact. Dezelfde verdeling is te zien bij een gemiddeld waterschap.
- Uit de resultaten blijken Poldergemalen, Transportleidingen en RWZIs de objecten waar relatief veel grondstoffen voor nodig zijn. Hier liggen voor HHD dan ook de meeste grondstoffen opgeslagen, voornamelijk Beton.
- Voor Transportleidingen wordt relatief veel gebruik gemaakt van Kunststoffen. Deze materiaalgroep heeft een hoge MKI, waardoor Transportleidingen naar voren komt als het type object met de grootste milieu-impact.
- In de materiaalvoorraad van HHD zit voornamelijk Beton, Staal & IJzer en Kunststoffen.
- Kunststoffen heeft de grootste bijdrage aan MKI. Daarnaast springen Kunststoffen, Staal & IJzer en Beton er uit wanneer gekeken wordt naar ingebedde emissies.
- Wanneer de ingebedde emissies van de gebruikte grondstoffen worden genormaliseerd per jaar, kunnen ze vergeleken worden met de jaarlijkse procesemissies. De gebruiksfase emissies zijn groter dan de jaarlijkse ingebedde emissies.



BIJLAGE A

Massa [ton] per materiaal per object

MASSA [T]									
	DUIKER	POLDERGEMAAL	RIOOLGEMAAL	RWZI	SLUIS	STUW	TRANSPORTLEIDINGEN	UTILITEITSBOUW	WATERVEILIGHEID
Aluminium		202	9	32		68		8	
Beton	105	101.487	3.862	106.429	15.427	699	80.235	7.813	38.246
Bitumen								5	
Gips								76	
Glas		514						44	
Hout	0	584		1	154	74		100	
Isolatie			66	93				156	
Kalkzandsteen				401				3.548	
Keramiek			34					41	
Klei & Gras									12.501.569
Koper								3	
Kunststof	320	263	47	87		1	14.622	13	
Natuursteen		2.719				5		21	
Overige				111				19	386.195
Overige metalen								6	
Puingranulaat		5.798							
Staal & Ijzer	335	3.965	398	4.001	1133	852	26.736	759	
Straatsteen								786	
Zand				1.333				168	1.668.241

BIJLAGE B

MKI [€] per materiaal per object

MKI [€]									
	DUIKER	POLDERGEMAAL	RIOOLGEMAAL	RWZI	SLUIS	STUW	TRANSPORTLEIDINGEN	UTILITEITSBOUW	WATERVEILIGHEID
Aluminium		233.368	10.513	36.589		78.487		9.366	
Beton	2.787	2.640.440	117.962	2.769.018	401.374	19.223	2.087.518	203.276	995.082
Bitumen								266	
Gips								17.758	
Glas		177.101						15.308	
Hout	1	4.493		4	716	344		464	
Isolatie			24.290	11.488				19.265	
Kalkzandsteen				744				6.583	
Keramiek			21.268					25.337	
Klei & Gras									47.113.039
Koper								369	
Kunststof	198.033	158.775	61.315	55.274		797	18.495.076	7.873	
Natuursteen		319.426				535		2.517	
Overige				0				12	0
Overige metalen								1.952	
Puingranulaat		16.110							
Staal & Ijzer	41.010	502.475	73.654	489.695	61.764	126.690	3.271.981	92.841	
Straatsteen								16.191	
Zand				5.682				718	7.108.477

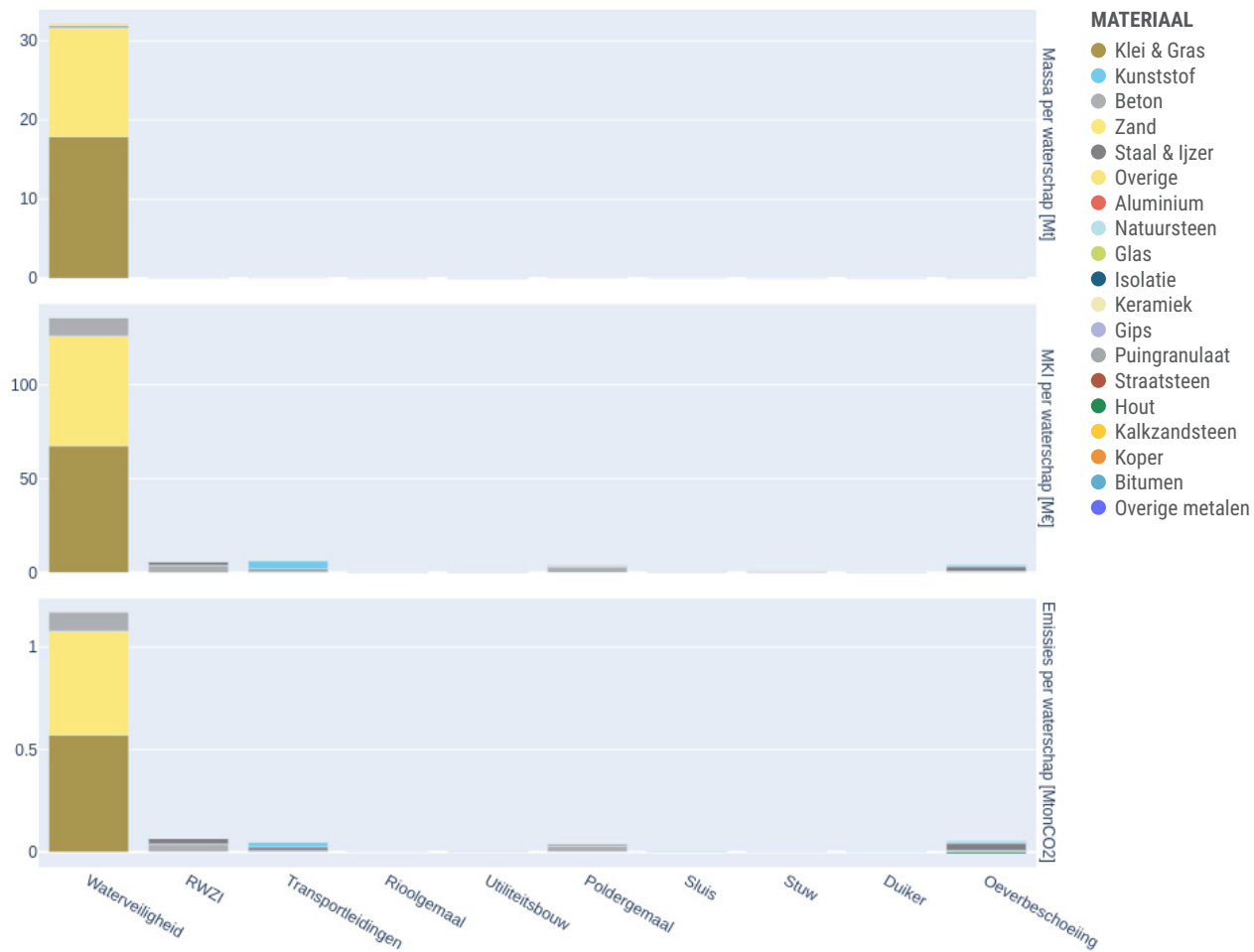
BIJLAGE C

Ingebedde emissies [ton CO₂-eq] per materiaal per object

EMISSIES [TON CO ₂]									
	DUIKER	POLDERGEMAAL	RIOOLGEMAAL	RWZI	SLUIS	STUW	TRANSPORTLEIDINGEN	UTILITEITSBOUW	WATERVEILIGHEID
Aluminium		1.179	53	185		397		47	
Beton	27	25.326	1.103	26.559	3.850	184	20.022	1.950	9.544
Bitumen								2	
Gips								172	
Glas		1.142						99	
Hout	0	-116		0	-40	-19		-26	
Isolatie			182	114				191	
Kalkzandsteen				10				86	
Keramiek			220					262	
Klei & Gras									398.395
Koper								4	
Kunststof	1901	1.563	264	530		7	86.377	78	
Natuursteen		3.142				5		25	
Overige				0				0	0
Overige metalen								14	
Puingranulaat		114							
Staal & Ijzer	567	6.748	725	6.774	766	1.845	45.258	1.284	
Straatsteen								192	
Zand				49				6	61.866

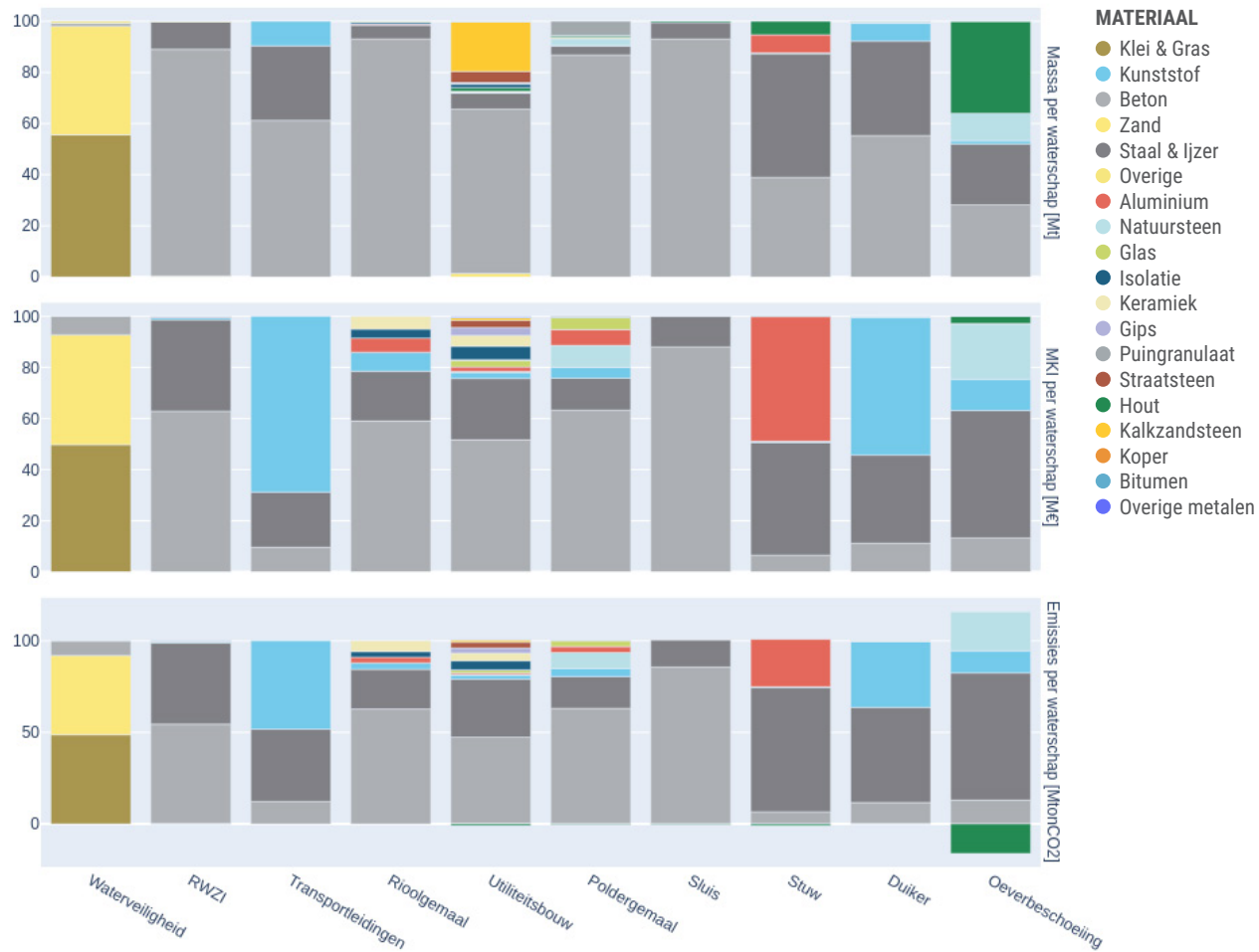
BIJLAGE D

Overzicht absolute getallen per object (incl. Waterkeringen), gemiddeld waterschap



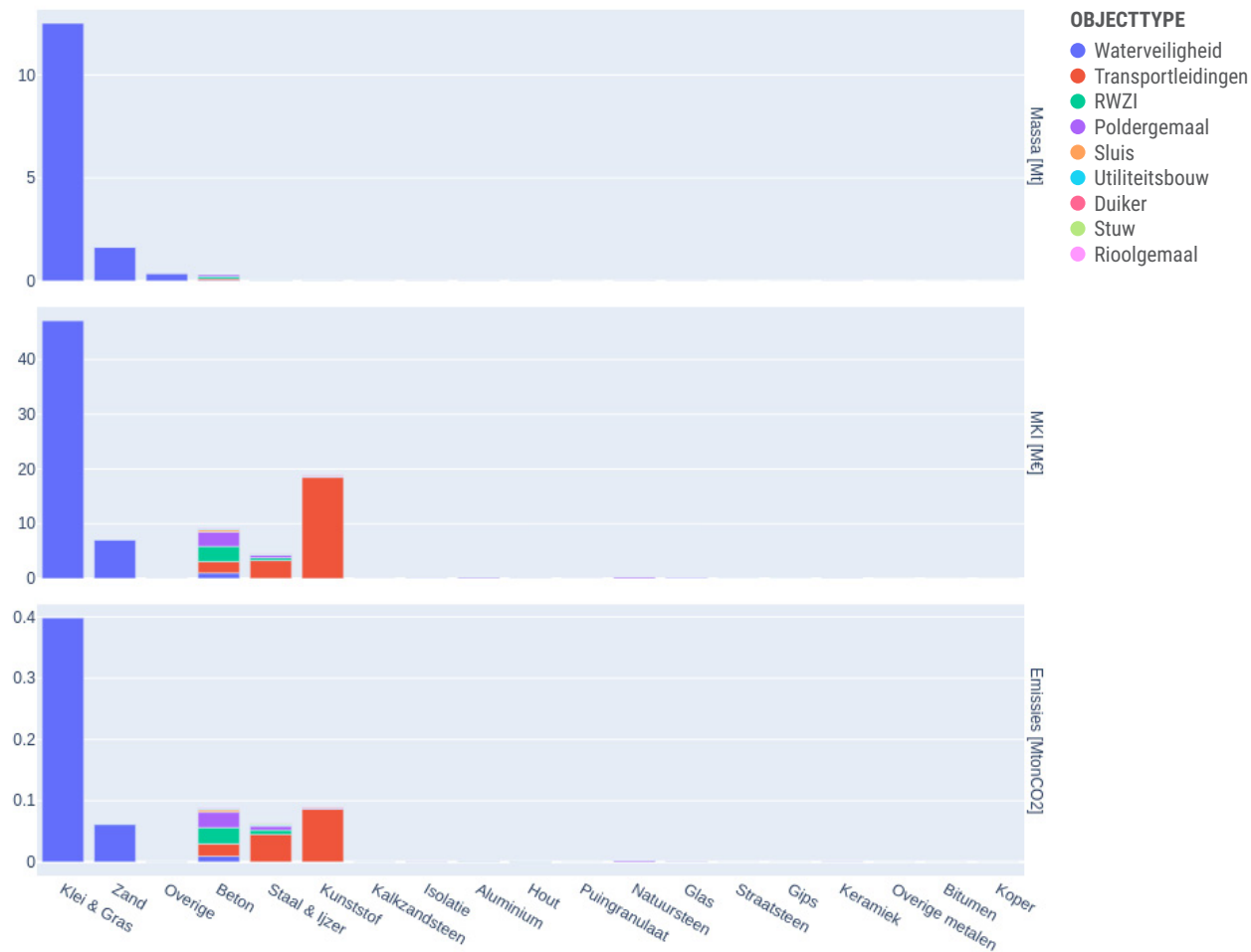
BIJLAGE E

Overzicht relatieve getallen per object, gemiddeld waterschap



BIJLAGE F

Absolute getallen per materiaal (incl. Waterkeringen)





+31 (0) 203690977
info@metabolic.nl
www.metabolic.nl

Klimopweg 150
1032 HX Amsterdam
The Netherlands



+31 (0) 57 069 79 11
info@witteveenbos.com
www.witteveenbos.com

Leeuwenbrug 8
7411 TJ Deventer
The Netherlands