

Samenvatting

“Duurzaamheid van het afvalwater transport systeem; LCA methodiek toegepast op verschillende diameters en materialen”

Inleiding

De complexiteit van ons afvalwatersysteem is, naast de lange levensduur, verwant aan de toenemende druk om water te recyclen, grondstoffen te herwinnen, strengere regelgeving, en de infrastructuur zelf. Daar komt bij dat de hele watersector geconfronteerd wordt met grotere uitdagingen op het gebied van duurzaamheid, zoals toenemend energiegebruik, groter bewustzijn van emissies en stromingen van hergebruik. Duurzaamheid binnen het afvalwater systeem is daarom niet alleen gekarakteriseerd door technische aspecten maar ook milieu, economische en sociale factoren.

De invloed van duurzaamheid binnen het besluitvormingsproces vereist grondige analyse van deze vier factoren. De selectie en afwegen van belangen van verschillende maatregelen rond duurzaamheid wordt meer en meer relevant. Daarmee gepaard gaan de methoden die de prestaties van het afvalwatersysteem kunnen analyseren en voorspellen.

Binnen deze context is dit onderzoek opgezet. Een methode voor het verkrijgen van inzicht in de duurzaamheid van een systeem is het maken van een levenscyclusanalyse (LCA). LCA wordt gebruikt om de totale milieu impact van een product, service of systeem te analyseren en in kaart te brengen, gedurende de gehele levenscyclus. Hiermee wordt bedoeld; de winning van grondstoffen, productie, transport, gebruik, hergebruik en methode van afvalverwerking.

Het doel van dit onderzoek is om de milieueffecten te bepalen van het afvalwater transport systeem, en de bijbehorende diameters en materialen. Dit binnen de context van de WINNET gemeenten, gebruikmakend van de LCA methodiek.

Systeemgrenzen

Binnen het onderzoek is er een gescheiden en een gemengd systeem met elkaar vergeleken, in beton (300 en 400 mm) en PVC (315 en 400 mm). De resultaten worden vergeleken met een gescheiden systeem in kleinere diameters (110 en 250 mm), en in HDPE. De functionele eenheid van deze LCA is:

het ondergrondse transport van huishoudelijk afvalwater en regenwater, over 100 m vrijverval, van huisaansluiting tot overnamepunt, met een levenscyclus van 60 jaar.

Een LCA is uitgevoerd op een ‘standaard’ rioleringspijp. In dit onderzoek is de invloed op toxiciteit, grond-, water- en luchtmissies, afvalproductie en de impact op landgebruik en ecosystemen van deze standaard pijp meegenomen. Dit geeft een completer beeld van duurzaamheid, waar eerdere LCA over het afvalwatersysteem waren gericht op energieverbruik. Het is gericht op de context van 14 gemeenten binnen de WINNET regio, en is gebaseerd op data van 7 van deze gemeenten. De afvalwater infrastructuur van de gemeenten bestaat uit 11 verschillende materialen (met name PVC en beton), zie ook

tabel 1. Leidingen in gemengde systemen liggen er in diameters variërend van 110 – 10000 mm. Leidingen in gescheiden systemen laten een marge zien van 50 – 900 mm voor de droogweerafvoer en 75 – 10000mm voor de regenwaterafvoer.

Materiaal	Gemengd systeem (%)	Gescheiden systeem (DWA)	Gescheiden systeem (HWA)
Beton	75,1	49,2	50,9
PVC	20,3	39,2	43,1
Asbest Cement	0,4	4,3	<1
Glasvezel	0,2	0,1	<1
Gres	0,2	1,1	<1
HDPE/PP	0,1	3,8	1,6
Polyester	0,1	-	<1
Staal	<0,1	-	<1
Metselwerk	<0,1	-	<1
Gietijzer	<0,1	-	-
Ultrarib	<0,1	-	<1
Totale lengte (m)	602989	462138	463388

Tabel 1: Materialen gebruikt binnen WINNET, gebaseerd op 7 gemeenten, uitgedrukt in percentage van de totale lengte van het deelsysteem

Gebaseerd op de data die gebruikt is in de gemeenten en expert bijeenkomst, is er een eerste analyse gedaan voor leidingen in beton (300 en 400mm) en PVC (315 en 400 mm) en aanvullende analyse gedaan op de volgende materialen en diameters:

- PVC 110 en 250 mm
- HDPE 110, 250 en 315 mm.

De levenscyclus is als volgt afgebakend. De onderdelen zijn te zien in de figuren weergegeven in het hoofddocument, en zoals weergegeven in dit afbeelding 3 en 4 in deze samenvatting.

LCA fase	Onderdelen	Weergave in de figuren
Productie en aanleg	<ul style="list-style-type: none"> - Onttrekking van grondstoffen - Productie van de leiding - Transport - Aanleg van leiding 	“Assembly”
Onderhoud en graafwerkzaamheden	<ul style="list-style-type: none"> - Watergebruik - Ontgraving 	“Maintenance”
Afvalmethode	<ul style="list-style-type: none"> - Recycling, Verbranding en stort van verschillende materialen - Hergebruik binnen de cyclus 	“End of life”

Afbeelding 1: Fasen van de levenscyclus

Voor HDPE leidingen zijn er twee scenario's gemodelleerd. Een met de huidige lage recycling en hergebruik waarden (er wordt immers nog weinig HDPE uit de grond opgehaald) en een met hogere waarden vergelijkbaar met die van PVC.

Methodiek

Voor de berekeningen van de milieu impact is gebruik gemaakt van SimaPro software (Analyst 8.0.3.14, Mei 2016). Binnen Nederland zijn twee impact methoden ontwikkeld, beide aan de hand van de thema's gehanteerd door Rijksoverheid (1989). De resultaten zijn op verschillende manieren weergegeven, allemaal uitgedrukt in Ecopunten. Van belang is dat bij het gebruik van deze methode de waarde niet zit in het absolute getal, maar in de relatieve waarde daarvan. De waarde van 1000 punten staat gelijk aan de totale milieu impact van 1 inwoner van Europa.

Binnen de gekozen methoden zijn er drie 'areas of protection', oftewel impact categorieën; gezondheid ('human health'), ecosystemen en grondstoffen ('resources'). Humane gezondheid heeft te maken met kankerverwekkende stoffen en broeikasgassen. Ook de vaak gebruikte CO² waarden valt onder deze categorie. De ecosystemen categorie bestaat uit toxiciteit, verzuring, eutrofiering en landgebruik. Het gebruik van grondstoffen is gerepresenteerd in de laatste categorie. De emissies die de totale milieu impact van een betonnen leiding bepalen zijn met name te vinden in de volgende vier categorieën: broeikasgassen, toxiciteit, veranderend landgebruik en gebruik van fossiele grondstoffen. Voor kunststofleidingen zit dit met name in deze laatste categorie en in mindere mate in broeikasgassen. Een verdere beschrijving van de categorieën is gegeven in afbeelding 2.

	Impact categorieën in software	Gerelateerde impact categorieën	Beschrijving	Emissies	Weergave in figuur
Humane gezondheid	Klimaatverandering	Klimaatverandering	Concentratie broeikasgassen	CO2, HCFC	Climate change human health
	Aantasting ozon laag	Aantasting ozon laag	Concentratie gassen die effect hebben op ozonlaag	HCFC	Ozone depletion
	Ioniserende straling	Kankerverwekkende straling	Concentratie radionucliden	Nucliden (Bq)	Ionizing radiation
	Vorming van fijnstof	Effect op luchtwegen	Concentratie fijnstof	Sox	Particulate matter formation
	Vorming van smog	Effect op luchtwegen	Concentratie gassen	NH3, SPM, VOC's	Photochemical oxidant formation
	Humane toxiciteit	Kankerverwekkend	Concentratie in lucht, voedsel, water	Zware metalen, PAH's	Human toxicity
Ecosystemen	Klimaatverandering	Effect op specifieke soorten	Concentratie broeikasgassen	NOx	Climate change
	Verzuring	Verzuring	Verandering van pH waarden	Sox	Terrestrial acidification
	Eutrofiering van water	Eutrofiering	Toename voedingstoffen	NH3	Freshwater eutrophication
	Ecotoxiciteit (land)	biologische, chemische of fysische stressfactoren	Concentratie in lucht, grond, water	Pesticiden, Zware metalen	Terrestrial ecotoxicity
	Ecotoxiciteit (water)	biologische, chemische of fysische stressfactoren	Concentratie in lucht, grond, water		Freshwater ecotoxicity
	Ecotoxiciteit (marine)	biologische, chemische of fysische stressfactoren	Concentratie in lucht, grond, water		Marine ecotoxicity
	Bezetting grond in landbouwgebied	Regionale effecten op soorten	Land gebruik		Agricultural land occupation
	Bezetting grond in stedelijk gebied	Regionale effecten op soorten	Land gebruik		Urban land occupation
Grondstoffen	Transformatie van natuurgebied	Regionale effecten op soorten	Land gebruik		Natural land transformation
	Uitputting van metalen	Extractie van metalen	Concentratie van ertsen		Metal depletion
	Uitputting van fossiele grondstoffen	Extractie van fossiele grondstoffen	Beschikbaarheid fossiele grondstoffen		Fossil depletion

Afbeelding 2: Beschrijving impact categorieën

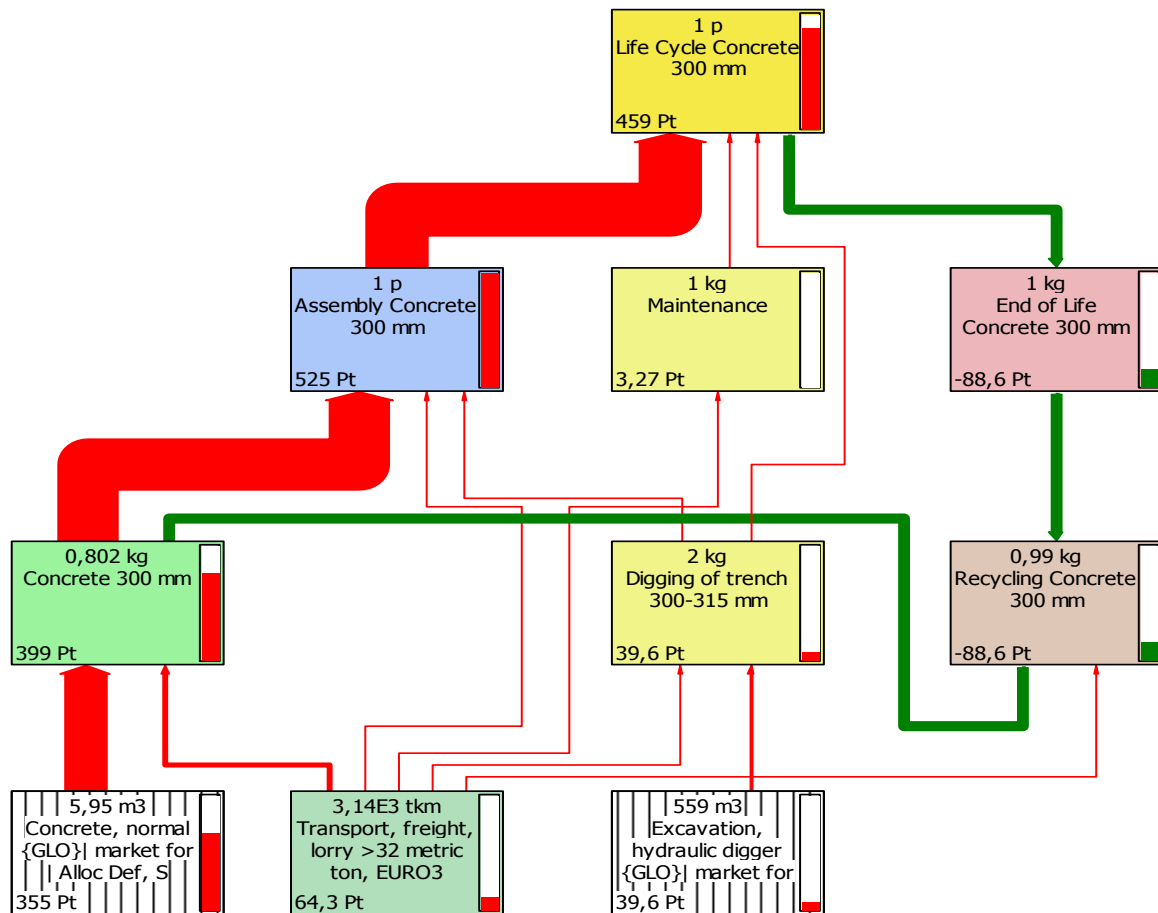
Berekende milieu impact en conclusies

De totale impact van de verschillende systemen is te vinden in de volgende tabel:

Systeem	Materiaal en diameter	Ecopunten (Pt)
Gemengd	PVC 315 mm	313
Gemengd	HDPE 250 mm	324
Gemengd	HDPE 315 mm	356
Gescheiden	PVC 110 + 250 mm	417
Gescheiden	HDPE 110 + 250 mm (Rec)	419
Gescheiden	PVC 110 + 315 mm	445
Gescheiden	HDPE 110 + PVC 315 (Rec)	448
Gescheiden	PVC 110 + HDPE 315 (Rec)	449
Gescheiden	HDPE 110 + 315 mm (Rec)	452
Gemengd	Concrete 300 mm	459
Gemengd	PVC 400 mm	463
Gescheiden	HDPE 110 + 250 mm	497
Gescheiden	HDPE 110 + 315 mm	530
Gemengd	Concrete 400 mm	621
Gescheiden	PVC 315 mm	625
Gescheiden	HDPE 315 mm	711
Gescheiden	Concrete 300 mm	917
Gescheiden	PVC 400 mm	924
Gescheiden	Concrete 400 mm	1240

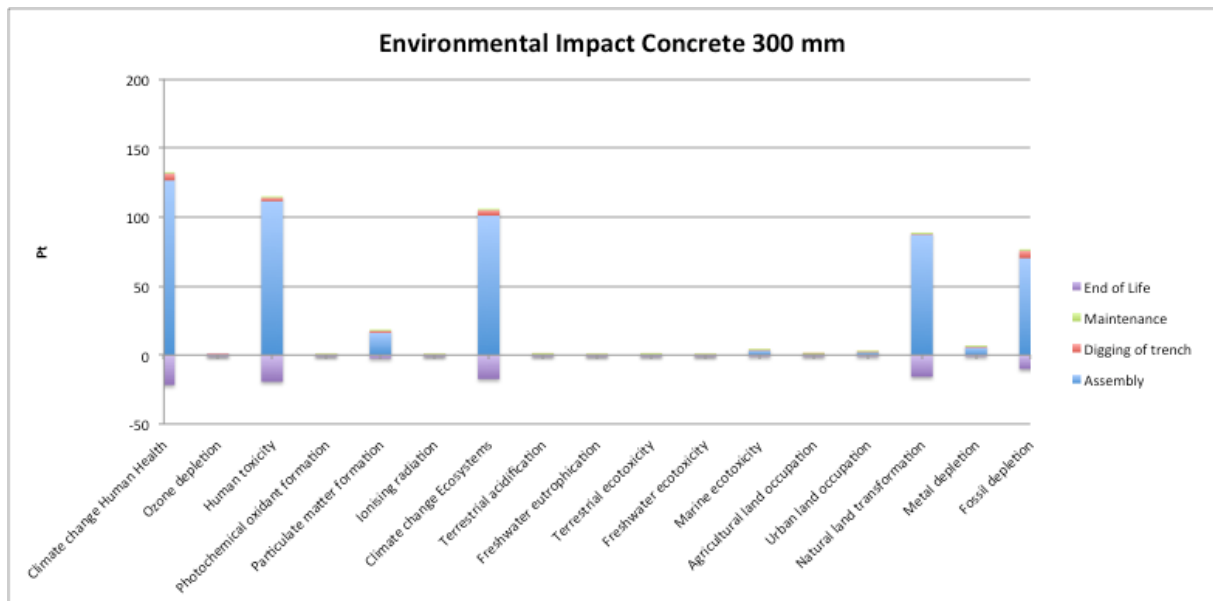
Tabel 2: Berekende aantal ecopunten

In dit onderzoek werd geconcludeerd dat wanneer een gecombineerd en een gescheiden systeem in verschillende materialen en diameters met elkaar worden vergeleken de kleinere diameters een kleinere impact hebben. De keuze voor een kleinere diameter heeft een grotere impact dan de keuzen voor een ander materiaal. Wanneer dezelfde diameters met elkaar worden vergeleken laten de kunststof leidingen een lagere impact zien dan die in beton. De totale impact van een HDPE leiding in 315 mm is hoger dan een PVC leiding in vergelijkbare diameters, maar dit komt met name door de het lagere percentage van recycling en hogere percentage van verbranding die voor HDPE leidingen zijn gebruikt. Gebaseerd op gekozen uitgangspunten en gekozen data in dit onderzoek, is de laagste impact een gescheiden systeem in PVC 110 en 250 mm.



Afbeelding 3: Netwerkstructuur en score per levensfase voor gemengd systeem, beton 300 mm

De productie van deze leidingen heeft binnen zijn levenscyclus de hoogste impact. Dit is te zien in afbeeldingen 3 en 4, maar geldt voor alle leidingen (zie afbeeldingen in het hoofddocument). Aanleg en onderhoud zijn als gelijk beschouwd voor alle leidingen, en hadden geen significante invloed. Duidelijke verschillen zijn te zien in de impact van transport. Voor transport is er een input gegeven in ton per kilometer. Een hoger gewicht, zoals beton, leidt tot een grotere impact bij vergelijkbare afstanden. Het afvalscenario van de verschillende leidingen heeft de volgende grootste invloed op de hoogte van de totale impact. Wanneer er voor HDPE een gunstiger afvalscenario wordt gemodelleerd wordt er een 16 % lagere milieu impact berekend.



Afbeelding 4: Voorbeeld van score op impact categorieën voor gemengd systeem, beton 300 mm

Afbeelding 4 geeft het de score per impact categorie voor een betonnen leiding 300 mm weer. Alle materialen (zie hoofddocument) hebben de hoogste scores binnen dezelfde categorieën; klimaatverandering, humane toxiciteit, vorming van fijnstof en uitputting van fossiele grondstoffen. Voor verdere uitleg zie afbeelding 2. Betonnen leidingen hebben daarnaast een hogere score binnen de categorie transformatie van natuurgebied.

Discussie

De belangrijkste punten uit de discussie kunnen als volgt worden samengevat. In dit onderzoek is 19 tot 20 % van het gerecyclede materiaal hergebruikt. In de praktijk kunnen er andere waarden zijn, en wordt een leiding niet constant hergebruikt. Ook kan het zijn dat materiaal niet binnen de leiding wordt hergebruikt maar ergens anders in het systeem. Het werkelijke percentage kan daarom verschillen. Het onderzoek laat echter zien dat de recycling van materialen voor een significant lagere score zorgt; er hoeft immers minder materiaal geproduceerd te worden.

De laagste impact is gemeten op kleine diameters, maar niet meteen op gescheiden systemen. Dit heeft te maken dat de milieu impact is gebaseerd op het aantal kg gebruikt materiaal/het systeem is afgebakend op materiaal en niet op uitstoot van het systeem.

Deze interactie met het totale afvalwatersysteem geeft aanleiding voor verdere uitbreiding van het onderzoek. Met de inherente onzekerheid in het modelleren van milieu impact, een impact indicator, is de uitkomst een gesimplificeerd model van een zeer complexe realiteit.

Dit is een Nederlandse samenvatting van het hoofddocument (in het Engels):

Schoondermark, L., *Sustainability of wastewater transport systems*, Wageningen Universiteit, mei 2016.