
Voedselresten in de afvalwaterketen?

Deelrapport 1: Inventarisatie afval- en afvalwaterketen

Concept, 26 februari 2014

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

Verantwoording

Titel	Voedselresten in de afvalwaterketen?
Opdrachtgever	STOWA
Projectleider	ir. P. (Paul) Telkamp
Auteur(s)	ing. R.W.P. (Ronnie) Berg en ir. P. (Paul) Telkamp
Projectnummer	1216888
Aantal pagina's	138 (exclusief bijlagen)
Datum	26 februari 2014
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
BU Water
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.

De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
1 Inleiding.....	9
2 Huishoudelijke afval(water)productie	10
2.1 Afvalproductie.....	10
2.1.1 Landelijk gemiddeld.....	10
2.1.2 Per stedelijkheidsklasse	12
2.2 Afvalwaterproductie	13
2.3 Overzicht	16
3 GF(T)-afval en aandeel GF-afval in restafval/GFT-afval	18
3.1 Samenstelling en hoeveelheid GF(T)	18
3.2 Aandeel GFT in restafval (sorteeranalyses)	20
3.2.1 Landelijk gemiddeld.....	20
3.2.2 Per stedelijkheidsklasse (hoogbouwklasse)	23
3.3 Voedselverliezen	26
3.4 Overzicht aangevuld met verdeling voedselresten.....	28
4 Afvalketen - stand van zaken en ontwikkelingen	30
4.1 Stand van zaken GFT-afval en restafval	30
4.1.1 Wetgeving	30
4.1.2 Inzameling	31
4.1.3 Transport	32
4.1.4 Verwerking	35
4.2 Ontwikkelingen GFT-afval en restafval	37
4.2.1 Inzameling	37
4.2.2 Transport	45
4.2.3 Verwerking	45
5 Afvalwaterketen - stand van zaken en ontwikkeling	49
5.1 Stand van zaken afvalwaterketen	49
5.1.1 Wetgeving	49
5.1.2 Inzameling	50
5.1.3 Transport	50
5.1.4 Verwerking	55

5.2	Ontwikkelingen afvalwaterketen	59
5.2.1	Inzameling	59
5.2.2	Transport	60
5.2.3	Verwerking	61
6	Afvalketen – financien	63
6.1	Inzameling en transport	63
6.2	Verwerking	69
7	Afvalwaterketen - financien	72
7.1	Inzameling en transport	72
7.2	Verwerking	76
8	Afvalketen – duurzaamheid	81
8.1	Inzameling en transport	81
8.1.1	1A. GFT-afval gemengd met restafval en verwerking in een afvalverbrandingsinstallatie	82
8.1.2	1B. GFT-afval gemengd met ander huishoudelijk afval en verwerking in een vergistingsinstallatie	83
8.1.3	2A. Gescheiden inzamelen van GF(T)-afval en restafval en GF(T)-afval afvoeren naar een composteringsinstallatie	85
8.1.4	2B. Gescheiden inzameling en vergisting van GFT-afval	86
8.2	Verwerking	87
8.2.1	1A. GFT-afval gemengd met restafval en verwerking in een afvalverbrandingsinstallatie	88
8.2.2	1B. GFT-afval gemengd met ander huishoudelijk afval en verwerking in een vergistingsinstallatie	90
8.2.3	2A. Gescheiden inzamelen van GF(T)-afval en restafval en GF(T)-afval afvoeren naar een composteringsinstallatie	93
8.2.4	2B. Gescheiden inzameling en vergisting van GFT-afval	95
8.3	Milieu-impact	97
9	Afvalwaterketen - duurzaamheid	100
9.1	Inzameling en transport	100
9.2	Verwerking	101
9.2.1	Energiegebruik	101
9.2.2	Slibproductie	106
9.2.3	Chemicaliëngebruik	107
9.2.4	Milieu-impact	110
10	Voedselrestenvermalers	112

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

10.1	Algemene informatie	112
10.2	Ervaringen	114
10.3	Kosten	114
10.4	Watergebruik	115
11	Literatuurstudie	117
12	Stand van zaken onderzoeksvragen na inventarisatiefase (fase 1)	119
12.1	Algemeen	119
12.2	Afvalwaterketen met conventioneel (vrij verval) inzamelingsriool	120
12.3	Afvalwaterketen met nieuwe sanitatie (zwartwater + vermalen GF-afval wordt gescheiden afgevoerd van overige afvalwater)	131
12.4	Afvalketen.....	133
	Literatuurlijst.....	135

Bijlage(n)

1	Lijst met afkortingen
2	Inzamelaars per organisatievorm
3	Samenvatting beoordelingsrichtlijn Keurcompost en positieve eigenschappen van compost
4	Overzicht GFT-verwerkers
5	Overzicht GFT-vergisters
6	Hoeveelheid verbrand afval per afvalcategorie per installatie (gegevens 2012)
7	Voorbeeld gemeente Horst aan de Maas (factsheet NVRD)
8	Wat is nieuwe sanitatie?
9	Afvalstoffenheffingen, tariefsystemen en inzamelaars per gemeente (2013)
10	Resultaat LCA GFT-verwerking
11	Acceptatie van voedselrestenvermalers i.c.m. een vacuümtoiletsysteem door bewoners in Noorderhoek
12	Literatuurstudie
13	Presentatie Surahammar door Per Andersson
14	Illustraties behorend bij afvalketen – duurzaamheid

1 Inleiding

Toepassing van een voedselrestenvermaler in huishoudens voor de afvoer van groente en fruitafval (GF-afval), ofwel voedselresten lijkt een interessante optie voor de toekomstige afvalwater- en afvalketen. Door toepassing van voedselrestenvermalers zal (een deel van) de GF-fractie (voedselresten) niet meer met de groene container of grijze container worden afgevoerd, maar zal het via de riolering afgevoerd worden naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi).

Of toepassing van voedselrestenvermalers daadwerkelijk een interessante optie zijn en hoe zich dit verhoudt dat de reeds bestaande inzamel- en verwerkingsroutes (groene en grijze container) is vooralsnog onbekend. Ter voorbereiding op het onderzoek zijn geïnteresseerde partijen en belanghebbenden benaderd om deel te nemen aan dit onderzoek en is samen met hun een uitgebreid projectvoorstel¹ opgesteld. In het projectvoorstel is - naast de doelstelling, afbakening, onderzoeksvragen, betrokken partijen etc – ook een duidelijke fasering van het onderzoek opgenomen. Onderliggend rapport omvat de uitvoering van stap 1: de inventarisatiefase.

Leeswijzer

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 de huidige huishoudelijke afval- en afvalwaterproductie gepresenteerd. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op (GF)T- afval en het aandeel van GF-afval in restafval/GFT-afval. Hoofdstuk 4 en 5 bespreken achtereenvolgens de stand van zaken en ontwikkelingen van de afvalketen (hoofdstuk 4) en de afvalwaterketen (hoofdstuk 5). Hoofdstuk 6 en 7 gaan nader in op de financiën/kosten in de afvalketen en afvalwaterketen gevolgd door hoofdstuk 8 en 9 waarin zoveel mogelijk kentallen in relatie tot duurzaamheid zijn gepresenteerd voor de afvalketen en afvalwaterketen. Hoofdstuk 10 gaat in op de voedselrestenvermalers zelf en de ervaringen. In hoofdstuk 11 is vervolgens de informatie van de uitgevoerde literatuurstudie opgenomen. In hoofdstuk 12 is de stand van zaken in relatie tot de onderzoeksvragen uit het projectvoorstel opgenomen, ofwel welke vragen zijn door de uitvoering van stap 1 beantwoord en welke vragen zijn deels of nog niet beantwoord en vragen dus verdere aandacht bij het vervolg van dit onderzoek. Bijlage 1 presenteert een lijst met afkortingen.

¹ De laatste versie van het projectvoorstel is het voorstel met het kenmerk P001-1216888PTK-V07.

2 Huishoudelijke afval(water)productie

Om een beeld te krijgen van de hoeveelheden afval en afvalwater zijn in dit hoofdstuk de hoeveelheden weergegeven. Allereerst wordt ingegaan op de totale huishoudelijke afvalproductie en de samenstelling van het huishoudelijk restafval (paragraaf 2.1). Vervolgens wordt de totale afvalwaterproductie besproken (paragraaf 2.2). In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk (paragraaf 2.3) zijn de totale hoeveelheden afval en afvalwater omgerekend naar de hoeveelheid per persoon per jaar. Deze hoeveelheden zijn gevisualiseerd middels een figuur.

2.1 Afvalproductie

In de deze paragraaf wordt allereerst de landelijk gemiddelde afvalproductie gepresenteerd (paragraaf 2.1.1) gevolgd door de afvalproductie per stedelijkheidsklasse (paragraaf 2.1.2).

2.1.1 Landelijk gemiddeld

Afvalproductie

De afvalproductie wordt per jaar bijgehouden door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Tabel 2.1 presenteert een overzicht van de totale huishoudelijke afvalproductie voor de jaren 2009 tot en met 2012.

Tabel 2.1 Overzicht totale huishoudelijke afvalproductie 2009 - 2012

Omschrijving		2009	2010	2011	2012	Gemiddelde 2009 - 2012
<i>Aantal inwoners</i>	<i>x1.000</i>	<i>16.486</i>	<i>16.575</i>	<i>16.656</i>	<i>16.730</i>	<i>16.612</i>
<i>Totaal afval van huishoudens</i>	<i>kton per jaar</i>	<i>9.059</i>	<i>8.860</i>	<i>8.946</i>	<i>8.801</i>	<i>8.917</i>
Huishoudelijk restafval	kton per jaar	3.878	3.751	3.760	3.703	3.773
GFT-afval	kton per jaar	1.302	1.255	1.297	1.316	1.293
Oud papier en karton	kton per jaar	1.077	1.065	1.046	1.004	1.048
Grof huishoudelijk restafval	kton per jaar	640	615	599	566	605
Grof tuinafval	kton per jaar	444	447	447	451	447
Schoon puin	kton per jaar	429	402	425	409	416
Verpakkingsglas	kton per jaar	345	350	350	352	349
Houtafval	kton per jaar	326	323	334	326	327
Schone grond	kton per jaar	107	97	105	104	103
Wit- en bruingoed	kton per jaar	82	84	87	84	84
Verbouwingsrestafval	kton per jaar	88	75	78	74	79
Kunststof verpakkingen	kton per jaar	26	83	100	102	78
Metalen	kton per jaar	83	74	69	67	73
Textiel	kton per jaar	65	68	67	65	66
Overige afvalcomponenten	kton per jaar	54	56	59	60	57
Bruikbaar huisraad	kton per jaar	38	38	40	39	39
Klein chemisch afval (KCA)	kton per jaar	21	21	21	21	21
Asbesthoudend afval	kton per jaar	11	11	12	11	11
Bitumenhoudende dakbedekking	kton per jaar	11	11	12	11	11
Vloerbedekking	kton per jaar	11	11	10	10	11
Vlakglas	kton per jaar	9	9	9	9	9
Overige kunststoffen	kton per jaar	6	7	8	9	8
Drankenkartons	kton per jaar	3	3	3	3	3
Autobanden	kton per jaar	2	3	3	3	3
Metalen verpakkingen (blik)	kton per jaar	2	2	2	2	2
Huishoudelijk restafval	kton per jaar	3.878	3.751	3.760	3.703	3.773
GFT-afval	kton per jaar	1.302	1.255	1.297	1.316	1.293
Overige afvalstromen	kton per jaar	3.879	3.854	3.889	3.782	3.851

De afvalproductie is redelijk constant over de afgelopen jaren. Kijkend naar de meeste recente data (2012) is 8.801 kton aan huishoudelijk afval geproduceerd. Het project richt zich op het huishoudelijk restafval en GFT-afval (zie ook projectafbakening in projectvoorstel). Het huishoudelijk restafval (afval dat middels grijze containers en afvalzakken is ingezameld) bedraagt 3.703 kton (42% ten opzichte van totaal). De GFT-afval productie bedraagt 1.316 kton

(14% ten opzichte van totaal). Omgerekend naar kilogrammen per inwoner per jaar, wordt in 2012 gemiddeld 221 kilogram huishoudelijk restafval en 79 kilogram GFT-afval per persoon per jaar geproduceerd.

2.1.2 Per stedelijkheidsklasse

Conform projectafbakening in projectvoorstel richt dit onderzoek zich op het stedelijk gebied en is het om deze reden ook interessant om weer te geven wat de afvalproductie per gebied is. Het CBS maakt onderscheid in 5 stedelijkheidsklassen, namelijk:

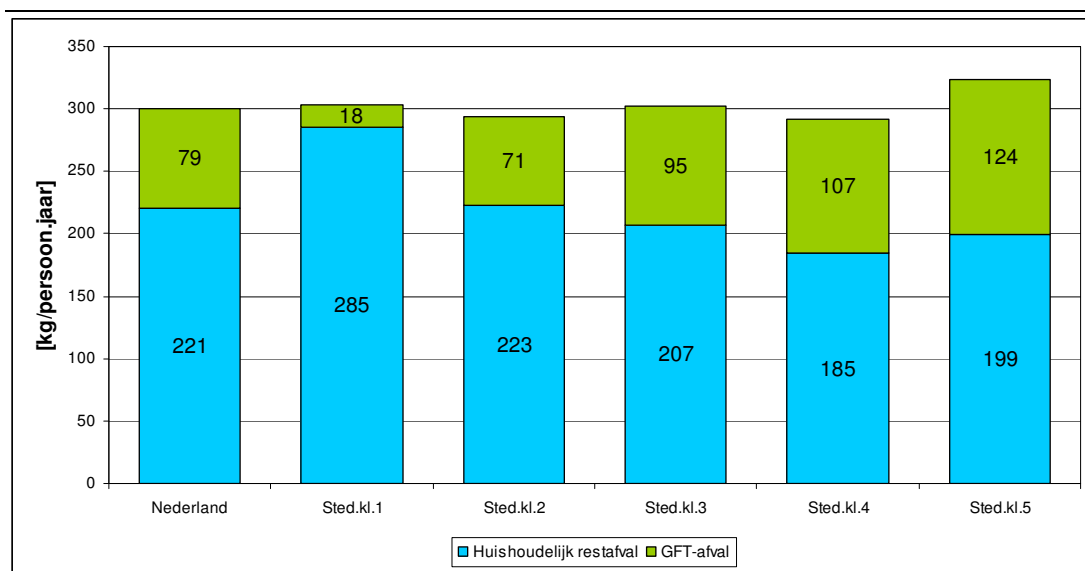
- | | |
|-------------------------|---|
| 1: Zeer sterk stedelijk | ≥ 2.500 omgevingsadressen per km ² |
| 2: Sterk stedelijk | 1.500 - < 2.500 omgevingsadressen per km ² |
| 3: Matig stedelijk | 1.000 - < 1.500 omgevingsadressen per km ² |
| 4: Weinig stedelijk | 500 - < 1.000 omgevingsadressen per km ² |
| 5: Niet stedelijk | < 500 omgevingsadressen per km ² |

Ter volledigheid is in Tabel 2.2 het aantal gemeenten en aantal inwoners per stedelijkheidsklasse weergegeven.

Tabel 2.2 Indeling van gemeenten op basis van omgevingsadressendichtheid (bron data: CBS; bron tabel: Benchmark Rioleringszorg 2013)

Stedelijkheid	Omgevingsadressen- dichtheid (Aantal adressen per km ²)	Aantal gemeenten (en aandeel)	Aantal inwoners (en aandeel)
Niet stedelijk	< 500	102 (25,1%)	1.797.100 (10,8%)
Weinig stedelijk	500 – 1.000	143 (35,2%)	3.625.700 (21,7%)
Matig stedelijk	1.000 – 1.500	85 (20,9%)	3.365.500 (20,2%)
Sterk stedelijk	1.500 – 2.500	62 (15,3%)	4.646.700 (27,8%)
Zeer sterk stedelijk	> 2.500	14 (3,4%)	3.295.200 (19,7%)

Figuur 2.1 presenteert de huishoudelijk restafvalproductie en GFT-productie uitgedrukt in kilogrammen per persoon per jaar per stedelijkheidsklasse. Alleen de meest recente CBS-data, zijnde het jaar 2012 is opgenomen.



Figuur 2.1 Overzicht afvalproductie per persoon per jaar per stedelijkheidsklasse (2012)

In Figuur 2.1 is duidelijk te zien dat de hoeveelheid apart ingezameld GFT-afval hoger is in de minder stedelijke gebieden ten opzichte van de sterker stedelijke gebieden. De hoeveelheid restafval vertoont juist het omgekeerde beeld; deze is hoger bij sterker stedelijke gebieden en lager bij minder stedelijke gebieden. De reden waarom de hoeveelheid restafval in stedelijkheidsklasse 5 hoger is dan stedelijkheidsklasse 4 is niet duidelijk. De gesommeerde hoeveelheden restafval en GFT-afval zijn per stedelijkheidsklasse min of meer gelijk; schommelen allemaal rond de 300 kilogram per persoon per dag. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat bij daling van de hoeveelheid gescheiden ingezameld GFT-afval dit GFT-afval bij het restafval terecht komt en vice versa. Ofwel voor bijvoorbeeld stedelijkheidsklasse 1 zou verwachting dan zijn dat er meer GFT-afval in het restafval zit in relatie tot stedelijkheidsklasse 2 en dat er in stedelijkheidsklasse 2 weer meer in zit in relatie tot stedelijkheidsklasse 3 enzovoort. Het CBS rapporteert geen data over het aandeel GFT-afval in restafval. De NVRD heeft wel data gerapporteerd per hoogbouwklasse in de 'Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011'. In paragraaf 3.2.2 wordt hier nader op ingegaan.

2.2 Afvalwaterproductie

De totaal verwerkte hoeveelheid afvalwater wordt per jaar bijgehouden door het CBS. Tabel 2.3 presenteert een overzicht van de totale hoeveelheid afvalwater dat verwerkt is in de jaren 2009 tot en met 2011 (de verwerkte afvalwaterhoeveelheid voor het jaar 2012 is in de CBS-gegevens nog niet verwerkt; d.d. januari 2014).

Tabel 2.3 Overzicht totaal verwerkte afvalwaterhoeveelheid jaren 2009 - 2011

Omschrijving	eenheid	2009	2010	2011	gemiddelde 2009 - 2011
Totaal alle installaties	x1.000 m3/jaar	1.818.441	1.934.310	1.917.390	1.890.047

Het afvalwater is afkomstig van huishoudens, industrie en afstromend hemelwater. Ook kan er oppervlaktewater, grondwater en bronneringswater via de riolering worden afgevoerd. Deze waterstromen behoren niet via de riolering te worden afgevoerd en worden rioolvreemd water genoemd. De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (ook bekend als STOWA) heeft in 2005 (STOWA rapport nummer 2005-20) een verkenning laten uitvoeren naar deze afvalwaterhoeveelheid.

Huishoudens

De Vereniging van Waterbedrijven In Nederland (beter bekend als Vewin) laat om de drie jaar een onderzoek uitvoeren naar de samenstelling van het hoofdelijk watergebruik in Nederland. In deze rapportage maakt men onderscheid tussen de volgende watergebruikers: bad, douche, wastafel, toiletspoeling, kleding wassen, afwassen, voedselbereiding, koffie en thee, waterdrinken en overig gebruik keukenkraan. De hoeveelheid water die men per hoofdelijk watergebruiker voor het jaar 2010 heeft berekend, is samengevat in Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Watergebruik binnenshuis

Omschrijving	watergebruik [liters/persoon/dag]
Bad	2,8
Douche	48,6
Wastafel	5,0
Toiletspoeling	33,7
Kleding wassen hand	1,1
Kleding wassen machine	14,3
Afwassen, hand	3,1
Afwassen, vaatwasmachine	3,0
Voedselbereiding	1,4
Koffie en thee	1,2
Water drinken	0,6
Overig keukenkraan	5,3
Totaal	120,1

In de tabel is te zien dat het gemiddelde watergebruik circa 120 liter per persoon per dag bedraagt. Het watergebruik als gevolg van de douche en toiletspoeling zijn de grootste watergebruikers met respectievelijk een aandeel van 40% en 28%.

Rioolvreemd water, hemelwater en afvalwater huishoudens en bedrijven

In de eerder genoemde STOWA studie (2005-20) is het aandeel rioolvreemd water voor heel Nederland met behulp van algemene kengetallen geschat. Deze exercitie is navolgend herhaald met de gegevens voor de jaren 2009 tot en met 2011. De kengetallen die gehanteerd zijn, zijn opgenomen in Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Algemene kengetallen ten behoeve van berekening verdeling afvalwaterhoeveelheid

Omschrijving	eenheid	2009	2010	2011 Bron:
Aantal inwoners	x1.000	16.486	16.575	16.656 CBS
Drinkwatergebruik inwoners	l/(pers.dag)	120	120	120 Vewin
Neerslag	mm	738	801	781 KNMI
Aangesloten op gemengd stelsel	ha	72.942	72.942	72.942 STOWA 2005-20
Aangesloten op gescheiden	ha	11.399	11.399	11.399 STOWA 2005-20
Afvoer naar rw zi gemengd stelsel	%	70	70	70 STOWA 2005-20
Afvoer naar rw zi gescheiden stelsel	%	57	57	57 STOWA 2005-20
Totaal verwerkte afvalwaterhoeveelheid	x1.000 m ³ /jaar	1.818.441	1.934.310	1.917.390 CBS
Totaal leidingwatergebruik	x 10 ⁶ m ³	1092,5	1089,3	NB CBS
Leidingwatergebruik particuliere huishoudens	x 10 ⁶ m ³	788,1	786,2	NB CBS
Bedrijven	% tov totaal	26	26	26 STOWA 2005-20

(aannahme dat percentage gelijk blijft)

De afvalwaterhoeveelheid die afkomstig is van de huishoudens, industrie, afstromend hemelwater en rioolvreemd water is in Tabel 2.6 opgenomen. Deze getallen liggen relatief goed in lijn met de waarden zoals genoemd in het STOWA rapport.

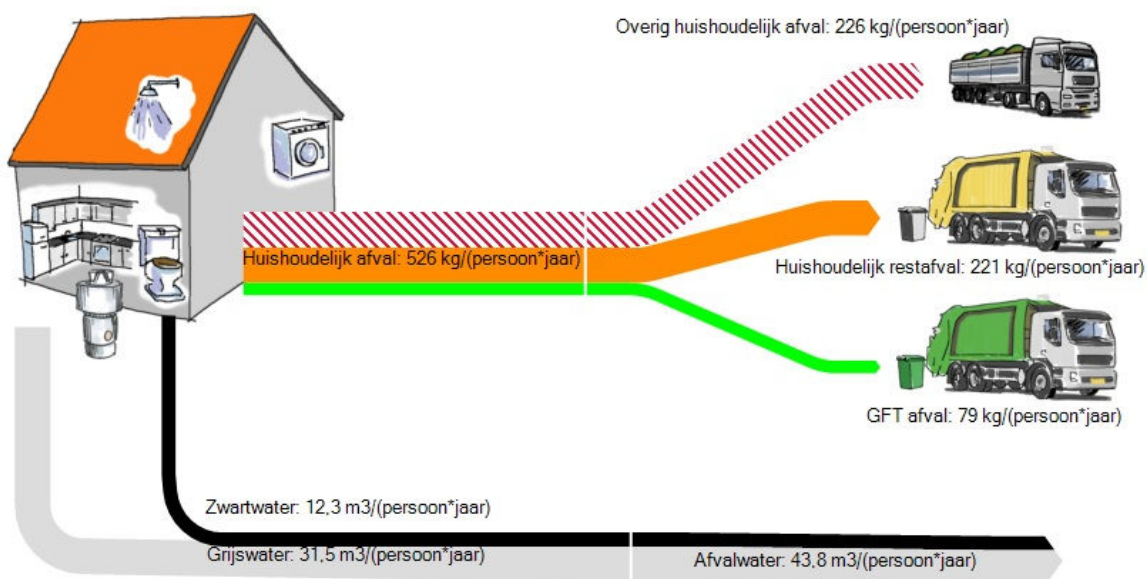
Tabel 2.6 Verdeling van afvalwaterhoeveelheid

Omschrijving	eenheid	2009	2010	2011
1 Jaarafvoer				
Totaal verwerkte hoeveelheid afvalwater	m3/jaar	1.818.441.000	1.934.310.000	1.917.390.000
2 Theoretische aanvoer huishoudens en bedrijven				
Huishoudens	m3/jaar	722.689.000	726.590.000	730.141.000
Bedrijven	m3/jaar	253.918.000	255.288.000	256.536.000
Totaal	m3/jaar	976.607.000	981.878.000	986.677.000
<i>Drinkwaterverbruik</i>	m3/jaar	<i>1.092.500.000</i>	<i>1.089.300.000</i>	<i>NB</i>
3 Theoretisch hemelwater afvoer				
Afvoer naar rwzi	m3/jaar	425.000.000	461.000.000	450.000.000
4 Rioolvremd water				
Berekende hoeveelheid rioolvremd water	m3/jaar	416.834.000	491.432.000	480.713.000
aandeel rioolvremd water t.o.v. aanvoer huishoudens en bedrijven	%	42,7%	50,1%	48,7%
aandeel rioolvremd water t.o.v jaarafvoer	%	22,9%	25,4%	25,1%

2.3 Overzicht

Ter visualisatie is in Figuur 2.2 de huishoudelijke afval- en afvalwaterproductie per persoon per jaar samengevat. De weergegeven afvalstromen zijn gebaseerd op de 2012 gegevens van CBS. De huishoudelijke afvalwaterproductie is gebaseerd op de eerder genoemde Vewin rapportage uit 2010.

Huishoudelijk afval- en afvalwaterproductie per persoon



Figuur 2.2 Huishoudelijke afval- en afvalwaterproductie per persoon per jaar

De rood gearceerde pijl van het overig huishoudelijk afval is ter volledigheid nog opgenomen in de figuur, maar maakt geen verder deel uit van het onderzoek (valt buiten projectafbakening) en wordt navolgend niet meer verder besproken.

3 GF(T)-afval en aandeel GF-afval in restafval/GFT-afval

3.1 Samenstelling en hoeveelheid GF(T)

GFT-afval bestaat gemiddeld uit 60% water, 20% zand en inert (niet-afbreekbaar) materiaal en 20% organisch materiaal (bron: infoblad Agentschap NL). Het zand en inert materiaal is afkomstig van het T-afval, ofwel het tuinafval.

In de rapportage 'Verkenning inzamelsystemen en inzamelpilots' uitgevoerd door SRE Milieudienst (14 mei 2013) is verder navolgende opgenomen wat betreft de samenstelling van GFT-afval:

GFT-afval wordt doorgaans als één stroom gezien, echter er dient te worden opgemerkt dat de fysieke eigenschappen, het afdankritme en de marktwaarde van GF-afval afwijkt van T-afval. GF-afval komt dagelijks in kleine hoeveelheden vrij en is een natte organische stroom, terwijl T-afval meer incidenteel in grote hoeveelheden vrijkomt, een droge organische stroom is, maar daarnaast ook inert materiaal als zand bevat. GF-afval bestaat voornamelijk uit eiwitten en aminozuren terwijl T-afval voornamelijk uit cellulose bestaat. De waarde van eiwit is momenteel vele malen hoger dan van cellulose. Ook kan GF eenvoudiger worden ingebracht als co-vergistingsmateriaal. Het zo hoogwaardig mogelijk verwaarden van GF- en T-afval vraagt verschillende processen en daarmee ook andere inzamelmethoden.

Bovenstaand kader geeft aan dat er duidelijke verschillen zijn in de samenstelling van GF-afval (ofwel voedselresten) en T-afval. Het lijkt dus logisch deze stromen apart in te zamelen. Of inzameling van voedselresten met behulp van voedselrestenvermalers en het daarmee tezamen brengen van voedselresten en huishoudelijk afvalwater een goede inzamelmethode is, is uiteraard maar de vraag.

Over de (chemische) samenstelling van GF-afval (=voedselresten) is weinig informatie beschikbaar. In eerdere door Tauw uitgevoerde onderzoeken met nieuwe sanitatie zijn de volgende grammen per persoon per dag gehanteerd:

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

Tabel 3.1 Verwachte vrachten GF-afval

	Eenheid	GF-afval
CZV totaal	gram p.p.p.d	88,4*
BZV	gram p.p.p.d	63,1**
Zwevende stof (ZS)	gram p.p.p.d	56,7*
N-totaal	gram p.p.p.d	1,5*
P-totaal	gram p.p.p.d	0,2*

* Herleid op basis van onderzoek Claudia Wendland, 'Anerobic Digestion of Blackwater and Kitchen Refuse', 2008

** Verhouding CZV/BZV van 1,4 aangehouden (bron: artikel Afval in en urine uit het riool?, april 2003, intech K&S, blz 92-94)

In verkennend onderzoek naar voedselrestenvermalers van J. de Koning van TU Delft in 2003 zijn ook de vrachten van GF-afval bepaald/herleid. De volgende vrachten zijn genoemd in het artikel 'Afval het riool in!' van J. de Koning:

Tabel 3.2 Vrachten GF-afval volgens J. de Koning

parameter	per persoon:		per huishouden (gemiddeld 2,30 personen/huishouden)	
CZV	95	gO ₂ /pers. dag	219	gO ₂ /hh. dag
BZV ¹	66	gO ₂ /pers. dag	151	gO ₂ /hh. dag
Kj-N	2,1	gN/pers. dag	4,7	gN/hh. dag
ZS ²	60	gZS/pers. dag	138	gZS/hh. dag

1: de CZV/BZV-verhouding neemt met het gebruik van een voedselrestenvermaler ongeveer 13% af [Nilsson et al 1990]. Dit houdt in dat de oorspronkelijke CZV/BZV-verhouding van normaal afvalwater van 90/54=1,67 afneemt tot ongeveer 1,45.

2: aangenomen is dat de extra hoeveelheid zwevende stof ongeveer gelijk is aan de hoeveelheid droog keukenafval.

Uit Tabel 3.1 en Tabel 3.2 blijkt dat de vrachten in dezelfde orde grootte liggen en naar verwachting representatief zijn voor de samenstelling van voedselresten.

Volgens informatie van de Vereniging Afvalbedrijven bestaat GFT-afval voor circa 30% uit GFT-afval dat binnenshuis vrijkomt. Dit zal in hoofdzaak voedselresten zijn. Dit percentage is bepaald door naar de aangeboden hoeveelheden GFT-afval te kijken in de wintermaanden als er nauwelijks aanbod is van tuinafval. Op basis van circa 1,3 miljoen ton GFT-afval in Nederland (zie

Tabel 2.1) resulteert dit in ongeveer 24 kg aan voedselresten per persoon die via de GFT-route wordt afgevoerd. In navolgende paragraaf wordt nader ingegaan op het aandeel voedselresten dat via het restafval wordt afgevoerd.

3.2 Aandeel GFT in restafval (sorteeranalyses)

3.2.1 Landelijk gemiddeld

Jaarlijks worden door Rijkswaterstaat sorteeranalyses uitgevoerd op het restafval. Het onderzoek naar de samenstelling van het huishoudelijk restafval gebeurt aan de hand van sorteeranalyses waarbij het huishoudelijk restafval wordt geanalyseerd op 10 hoofdcomponenten en subcomponenten. De analyse heeft betrekking op het huishoudelijk restafval en de samenstelling is uitgedrukt in het gewichtspercentage van de totale hoeveelheid inclusief het aanwezige vocht en vuil dat aan, op of in het afval zit. Tabel 3.3 presenteert de resultaten van de sorteeranalyses inclusief het betrouwbaarheidsinterval van het jaar 2012. In Figuur 3.1 is de samenstelling gevisualiseerd middels een taartdiagram.

In de tabel en de figuur is te zien dat het aandeel GFT-afval in restafval met 41% aanzienlijk is (in 2011 was aandeel 36%). Ook de componenten papier/karton (17%) en kunststoffen (13%) zijn omvangrijke componenten in het restafval. Samen vormen deze drie componenten bijna driekwart van het huishoudelijk restafval.

Doordat het restafval 41% GFT-afval bevat, gaat er jaarlijks circa 1,5 miljoen ton GFT-afval (= $41\% \cdot 3.703 \text{ kton}$, zie Tabel 2.1) naar afvalverbrandingsinstallaties.

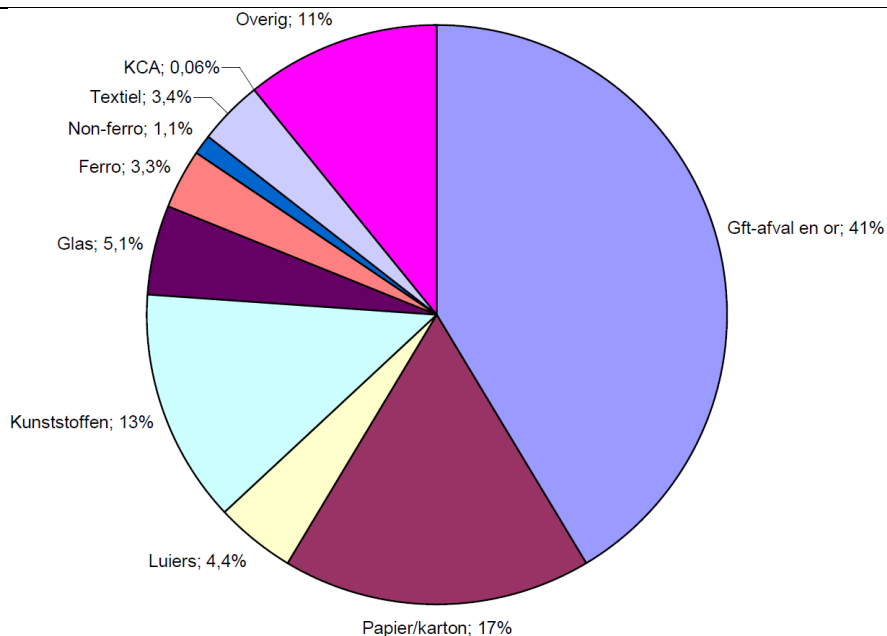
Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

Tabel 3.3 Samenstelling van het Nederlands huishoudelijk restafval in 2012 (bron tabel: *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2012*, uitgave Rijkswaterstaat, mei 2013)

Component	Gemiddelde samenstelling %	Betrouwbaarheids interval (gem. samenstelling)		Verpakkingen %	Betrouwbaarheids interval (gem. samenstelling)	
		min.	max.		min.	max.
Gft-afval	41	40	43			
Papier/karton	17	16	18	7,5	6,9	8,1
Luiers	4,4	4,0	4,9			
Kunststoffen	13	12	14	8,3	7,7	9,0
Glas	5,1	4,6	5,6	4,7	4,2	5,2
Ferro	3,3	2,9	3,8	2,5	2,1	2,9
Non-ferro	1,1	0,84	1,3	0,77	0,57	0,98
Textiel	3,4	3,0	3,8			
KCA	0,06	0,01	0,12			
Overig*	11	10	12	-	-	-
Totaal	100			24		

* Elektrische en elektronische apparatuur (EEA), hout, steenachtig materiaal etc.



Figuur 3.1 Samenstelling van het Nederlands huishoudelijk restafval in 2012 (bron figuur: *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2012*, uitgave Rijkswaterstaat, mei 2013)

Tabel 3.4 presenteert ter volledigheid waaruit het aandeel van 41% is opgebouwd. In de tabel staat 'Gft-afval' genoemd. Dit moet zijn 'Gft-afval, exclusief tuinafval'. Dit valt te herleiden uit de bijlage van de genoemde rapportage. Dit is niet goed overgenomen in onderstaande samenvattende tabel. De ondefinieerbare rest betreft de zeeffractie van 0 – 20 mm.

Het overgrote deel van het GFT-afval en ondefinieerbare rest betreft voedselresten (26% van de 41%).

Tabel 3.4 Gft-afval + ondefinieerbare rest in het huishoudelijk restafval (bron tabel: *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2012*, uitgave Rijkswaterstaat, mei 2013)

Component	Gemiddelde samenstelling 2012 %	Betrouwbaarheids interval		3 jr. voortschrijdend gemiddelde %		
		min.	max.	2009	2010	2011
Gft-afval en or totaal	41	40	43	33	35	38
Gft-afval	26	25	27			
Tuinafval	7,8	7,2	8,4			
Ondefinieerbare rest (or)	7,5	6,9	8,1			

Indien we de percentages vertalen naar kilogrammen aan de hand de gemiddelde restafvalproductie per persoon per jaar van 221 kilogram in 2012 (CBS-data, zie ook paragraaf 2.3) resulteert dit in de volgende kilogrammen:

Tabel 3.5 Kilogrammen gft-afval + ondefinieerbare rest in het huishoudelijk restafval

	Aandeel in restafval	Kilogrammen per persoon per jaar
Hoeveelheid restafval	n.v.t.	221
GFT-afval en or totaal	41%	91
- GFT-afval, excl. tuinafval	26%	57,5
- Tuinafval	7,8%	17
- Ondefinieerbare rest (or)	7,5%	16,5

Kijkend naar de hoeveelheid voedselresten (= GF-afval) is dus sprake van circa 57 kilogram per persoon per jaar met daarbij nog 0 tot 16 kilogram extra als gevolg van de ondefinieerbare rest (een deel hiervan heeft voedselresten als oorsprong, hoeveel is onbekend).

Totaal hoeveelheid voedselresten:

In paragraaf 3.1 is bepaald dat circa 24 kilogram per persoon per jaar aan voedselresten via de GFT-route wordt verwerkt. In deze paragraaf blijkt dat 57 kilogram + 0 tot 16 kilogram extra als gevolg van ondefinieerbare rest per persoon per jaar via de restafval route wordt verwerkt.

De totale hoeveelheid voedselresten per persoon per jaar komt hiermee op 81 kilogram + 0 tot 16 kilogram, ofwel circa 220 (+ 0 tot 40) gram per persoon per dag.

De landelijk gemiddelde waarden voor aandeel GFT in restafval zeggen uiteraard nog niets over de verdeling tussen sterk stedelijk gebieden en niet stedelijke gebieden. Hier wordt in navolgende subparagraaf op ingegaan.

3.2.2 Per stedelijkheidsklasse (hoogbouwklasse)

Zoals eerder weergegeven in paragraaf 2.1.2 rapporteert het CBS geen data over het aandeel GFT-afval in restafval en kan dit dus niet per stedelijkheidsklasse worden weergegeven.

De NVRD heeft wel data gerapporteerd per hoogbouwklasse in de 'Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011'.

De NVRD hanteert hoogbouwklassen (A tot en met E) in plaats van stedelijkheidsklassen zoals het CBS die hanteert, maar de hoogbouwklassen zijn wel (min of meer) vergelijkbaar met de stedelijkheidsklassen;

- | | |
|------------|------------------------------|
| • klasse A | aandeel hoogbouw 51 t/m 100% |
| • klasse B | aandeel hoogbouw 31 t/m 50% |
| • klasse C | aandeel hoogbouw 21 t/m 30% |
| • klasse D | aandeel hoogbouw 6 t/m 20% |
| • klasse E | aandeel hoogbouw 0 t/m 5% |

In de rapportage over 2011 (recentere gegevens zijn niet bekend) zijn navolgende tabellen opgenomen.

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

Tabel 3.6 Gemiddelde resultaten sorteeranalyses 2011 (bron tabel: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD, maart 2013)

Sorteeranalyse	Gemiddelde per Hoogbouwklasse					Tot. Gemiddelde Benchmark	Nederland (2011)#
	A	B	C	D	E		
GFT	24,0%	27,5%	25,4%	28,6%	26,3%	27,0%	36%
Oud papier en karton	24,7%	16,3%	12,4%	14,4%	18,0%	15,5%	20%
Kunststof (alle)	19,3%	15,8%	21,4%	15,7%	25,0%	18,5%	15%
Glasverpakkingen	5,7%	4,5%	4,9%	5,6%	4,5%	5,2%	6%
Textiel	6,3%	3,7%	4,4%	4,3%	4,5%	4,5%	6%
KGA	0,3%	0,5%	0,4%	0,5%	0,5%	0,4%	0,05%
Metalen	7,0%	6,0%	*	4,7%	5,0%	5,3%	4,5%
Overig	15,7%	28,5%	27,8%	28,9%	18,3%	26,1%	11%

*Niet van toepassing
Bron: AgentschapNL, februari 2012

Tabel 3.7 Aanbod per stroom (kg/inw) – gemiddelden per hoogbouwklasse (bron tabel: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD, maart 2013)

	Gemiddelde per Hoogbouwklasse				
	A	B	C	D	E
Restafval	301	239	253	226	210
GFT	27	69	87	110	106
Oud papier en karton	41	58	50	64	71
Kunststof	5	4	5	6	7
Glas	16	20	18	20	23
Textiel	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0
KGA	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2
Grof restafval	33,0	38,0	33,0	22,0	30,0
Grof tuinafval	33,0	9,0	19,0	33,0	48,0
AEEA	5,0	6,0	4,0	4,0	6,0
Kringloop	0,0	4,0	0,3	1,2	0,1
Blik	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6
Drankenkartons	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Metalen	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0
Hout	21,0	21,0	20,0	27,0	23,0
Harde kunststof	0,8	0,3	0,3	0,7	0,4
Matrassen	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Vloerbedekking	0,5	0,0	0,6	0,9	0,0
Luiers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gips	0,8	0,5	0,3	1,4	0,1
Dakbedekking	0,5	0,8	0,5	1,0	0,9
Asbest	0,3	0,3	0,3	1,0	2,5
BSA	5,0	3,0	5,0	3,0	0,0
Puin	12,7	22,6	18,2	31,6	17,8
Grond	0,99	7,63	4,17	4,61	0,19

In Tabel 3.6 is - los van de gevonden verschillen in het totaal gemiddelde van de benchmark versus het Nederlands gemiddelde in 2011 (27% versus 36%) - duidelijk te zien dat het aandeel GFT-afval bij het restafval bij verschillende hoogbouwklassen procentueel gezien min of meer gelijk is. De procentuele verdeling is niet per definitie representatief voor de absolute kilogrammen GFT in restafval. Op basis van de kilogrammen restafval per hoogbouwklasse (zie Tabel 3.7) kan samen met de procentuele verdeling herleid worden wat de kilogrammen GFT-afval in restafval per inwoner per hoogbouwklasse is. In Tabel 3.8 is het resultaat weergegeven.

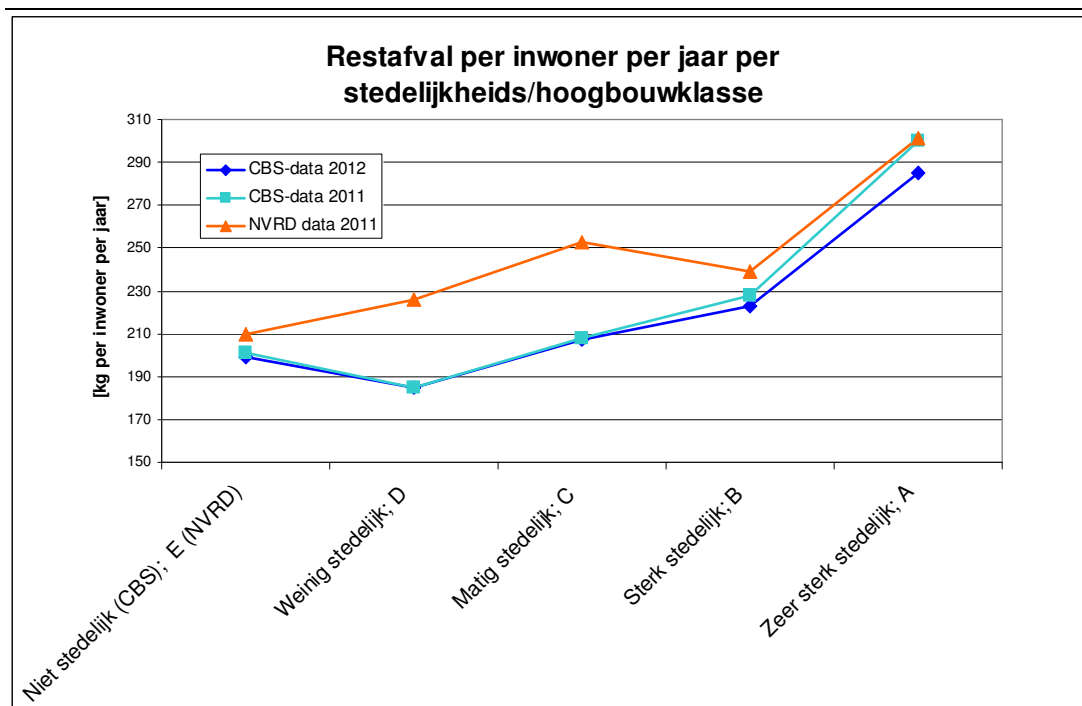
Tabel 3.8 Kilogrammen GFT afval in restafval per inwoner per jaar (NVRD, 2011)

	A	B	C	D	E
Procentueel aandeel GFT in restafval	24,0%	27,5%	25,4%	28,6%	26,3%
Kilogrammen restafval per inwoner per jaar	301	239	253	226	210
Kilogrammen GFT in restafval	72	66	64	65	55

De spreiding in de kilogrammen GFT in restafval tussen de hoogbouwklassen valt nog enigszins mee. De spreiding loopt uiteen van 55 kilogram per inwoner (hoogbouwklasse E) tot en met 72 kilogram per inwoner (hoogbouwklasse A). De kilogrammen per inwoner voor hoogbouwklasse B, C en D zijn vergelijkbaar. Het verloop in de data van de NVRD komt dus niet geheel overeen met de verwachting op basis van de CBS-data (zie paragraaf 2.1.2), ofwel er is geen duidelijk neergaande trend te zien tussen iedere hoogbouwklasse.

NVRD-data versus CBS-data:

De data van de NVRD wat betreft restafvalproductie per inwoner per jaar komt niet geheel overeen met de CBS-data. Figuur 3.2 presenteert ter overzicht de verschillen tussen de NVRD data van 2011 en de CBS data van 2011. Ter volledigheid is ook de CBS-data van 2012 opgenomen. Uit Figuur 3.2 blijkt dat de NVRD en CBS data goed overeenkomt voor het niet stedelijk, sterk stedelijk en zeer sterk stedelijk gebied (hoogbouwklasse E, B en A) Voor het weinig en matig stedelijk gebied (hoogbouwklasse D en C) zijn de verschillen groter. De reden hiervan is niet duidelijk. De CBS-data van 2011 ligt goed in lijn met de CBS-data van 2012.



Figuur 3.2 Verschil CBS data en NVRD data

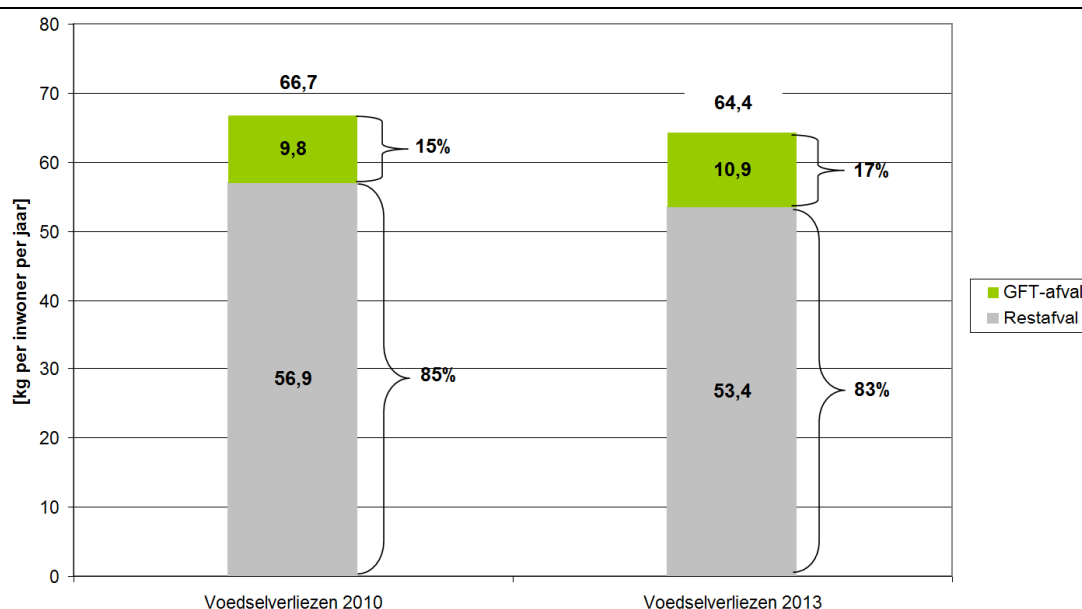
Vanwege het toch nog grote aandeel GFT-afval in restafval bij zowel zeer sterk stedelijk als niet stedelijk en het relatief beperkte verschil is het de vraag of het zinvol is om naar stedelijkheidsklassen/hoogbouwklassen te kijken binnen dit onderzoek of toch met gemiddelde waarde voor Nederland te gaan werken. Mede gezien het verschil tussen de data van CBS en de NVRD is besloten om de landelijke gemiddelde waarde te hanteren. Deze beslissing wordt mede ondersteunt door de recente SRE-rapportage 'Verkenning inzamelsystemen en inzamelpilots' (hierover meer in paragraaf Ontwikkelingen GFT-afval en restafval). Hierin is genoemd dat vergelijkbare percentages GFT in het restafval terecht komen bij zowel Diftar² als bij niet-Diftar gemeenten.

3.3 Voedselverliezen

Eind vorig jaar is een rapport verschenen over voedselverliezen in huishoudelijk afval in Nederland (CREM-rapport nr. H13). In dit rapport is de omvang en samenstelling van voedselverlies via huishoudelijk afval bepaald aan de hand van sorteeranalyses en is tevens

² Dit houdt in dat gemeenten tariefdifferentiatie toepassen op het afvalaanbod. Dit betekent dat de hoogte van de afvalstoffenheffing afhankelijk is van het afvalaanbod van een huishouden.

onderscheid gemaakt tussen vermijdbare en onvermijdbare voedselverliezen. Het betreft een herhaling van de meting die in 2010 is uitgevoerd met als verschil dat nu alleen is gekeken naar voedselverliezen die zich via het huishoudelijk afval (rest- en GFT-afval) voordoen. Bij de rapportage in 2010 is ook gekeken naar het deel dat via het riool wordt afgevoerd (denk aan soep, drank, zuivel etc). In het rapport zijn de resultaten van 2010 (gecorrigeerd voor het voedselverlies via het riool) en 2013 naast elkaar gepresenteerd. Figuur 3.3 presenteert de hoeveelheid voedselverlies in kilogrammen per inwoner per jaar die hetzij bij het restafval of bij het GFT-afval terechtkomt voor de jaren 2010 en 2013.



Figuur 3.3 Voedselverliezen via huishoudelijk afval, 2013 versus 2010

In Figuur 3.3 is te zien dat we per inwoner circa 65 kilogram aan voedselverlies hebben in 2013. Dit is geen significant verschil ten opzichte van de voedselverliezen in 2010 (valt binnen de betrouwbaarheidsmarge zoals genoemd in het CREM-rapport). In 2013 kwam 83% van de voedselverliezen in het restafval terecht en 17% daadwerkelijk bij het GFT-afval. Uit bovenstaande ontstaat het beeld dat voedselresten vooral via het restafval worden afgevoerd en niet zozeer via het GFT-afval.

De verspilling van voedsel via de gootsteen is in 2013 niet meegenomen. Zoals genoemd is dit wel in het onderzoek van 2010 meegenomen. Inclusief de voedselverliezen in het riool was in 2010 sprake van een voedselverlies van circa 73 kilogram per inwoner, waarvan 78% bij het restafval terechtkomt, 13% in het GFT-afval en 9% in het riool (bron: CREM-rapport 'Bepaling

voedselverliezen bij huishoudens en bedrijfscatering in Nederland', 2010). De 9% betreft omgerekend circa 6 kilogram per inwoner per jaar aan voedselverlies via het riool. In de rapportage van 2013 is wel een inschatting gemaakt voor de voedselverliezen die via alternatieve routes (zoals via het riool, voeren aan dieren en thuiscomposteren) plaatsvindt. In totaal is hiervoor 15 kilogram per inwoner per jaar geschat. Er is geen verdeling gemaakt naar riool, voeren aan dieren en dergelijke. Het lijkt aannemelijk, vanwege de gelijke resultaten in 2010 en 2013, dat de 6 kilogram aan voedselverlies per jaar in 2010 via het riool ook representatief is voor 2013.

3.4 Overzicht aangevuld met verdeling voedselresten

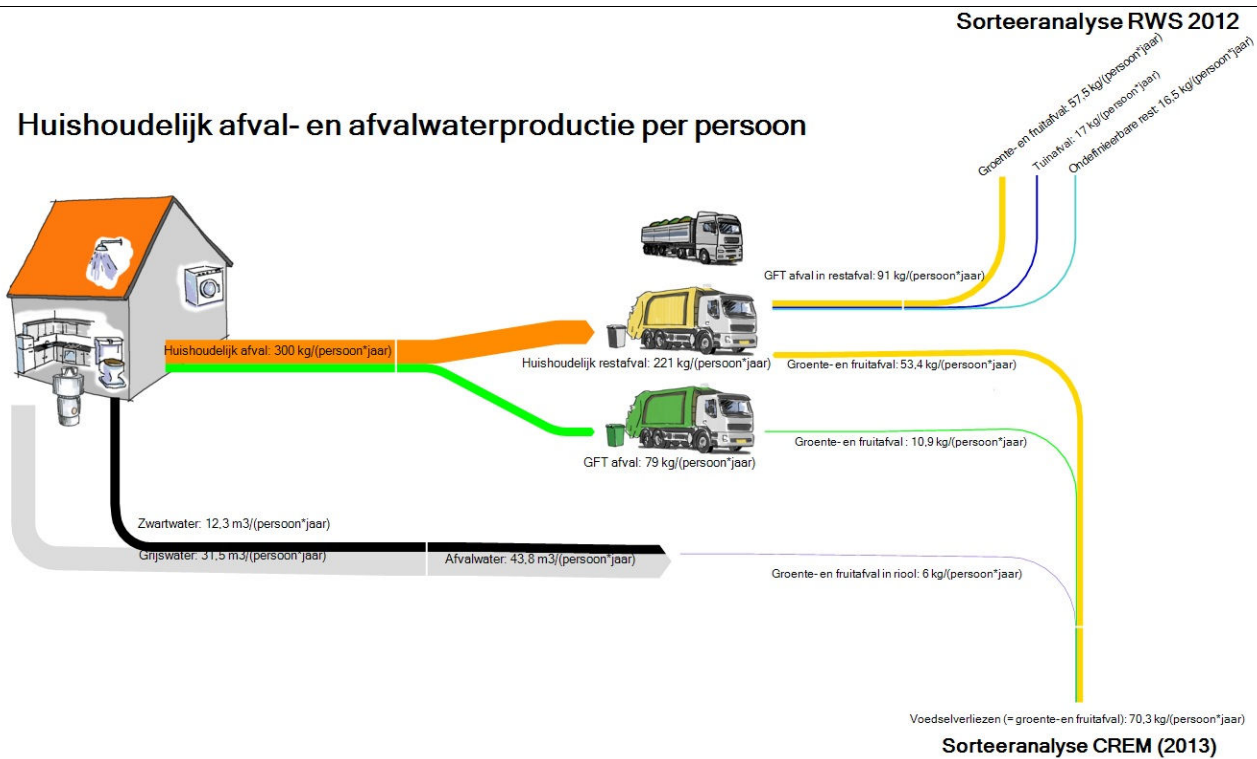
In deze paragraaf is het overzicht zoals opgenomen in paragraaf 2.3 aangevuld met de informatie verkregen in dit hoofdstuk. Figuur 3.4 presenteert het aangevulde overzicht.

Zoals in Figuur 3.4 is te zien, is het aandeel groente en fruitafval in restafval verschillend tussen beide bronnen (Rijkswaterstaat <-> Crem). Rijkswaterstaat rapporteert 57,5 kg + 0 tot 16,5 kg ondefinieerbare rest terwijl Crem 53,5 kilogram rapporteert als geheel. Mogelijk wordt het verschil veroorzaakt doordat Crem sorteeranalyses in 2013 heeft uitgevoerd terwijl de rapportage van Rijkswaterstaat 2012 data betreft.

Opvallend is dat als de Crem resultaten worden afzet tegen de gemiddelde GFT-afvalproductie in 2012 van 79 kilogram per persoon per jaar (CBS-gegevens) het aandeel GF-afval erg laag is (10,9 kg GF ten opzichte van 79 kg GFT-afval; is 14%).

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01



Figuur 3.4 Huishoudelijke afval- en afvalwaterproductie per persoon per jaar inclusief aandeel GFT in restafval en verdeling voedselverliezen naar

4 Afvalketen - stand van zaken en ontwikkelingen

4.1 Stand van zaken GFT-afval en restafval

4.1.1 Wetgeving

In Nederland zijn gemeenten verantwoordelijk voor het inzamelen van het afval van hun inwoners. Iedere gemeente heeft beleidsvrijheid om te kiezen voor de eigen inzamelmethode. Daardoor zijn er veel variaties in inzamelmiddel, frequentie, bekostiging en gebruiksgemak.

Hierbij is de gemeente uiteraard gebonden aan de wet. In de Wet Milieubeheer staat het volgende:

Artikel 10.21

1. De gemeenteraad en burgemeester en wethouders dragen, al dan niet in samenwerking met de gemeenteraad en burgemeester en wethouders van andere gemeenten, ervoor zorg dat ten minste eenmaal per week de huishoudelijke afvalstoffen met uitzondering van grove huishoudelijke afvalstoffen worden ingezameld bij elk binnen haar grondgebied gelegen perceel waar zodanige afvalstoffen geregeld kunnen ontstaan.
2. Groente-, fruit- en tuinafval wordt daarbij in ieder geval afzonderlijk ingezameld.
3. De gemeenteraad kan besluiten tot het afzonderlijk inzamelen van andere bestanddelen van huishoudelijke afvalstoffen.

Artikel 10.26

1. De gemeenteraad kan, in afwijking van artikel 10.21, in het belang van een doelmatig beheer van huishoudelijke afvalstoffen bij de afvalstoffenverordening bepalen dat:
 - a. huishoudelijke afvalstoffen worden ingezameld nabij elk perceel;
 - b. huishoudelijke afvalstoffen worden ingezameld met een daarbij aangegeven regelmaat;
 - c. in een gedeelte van het grondgebied van de gemeente geen huishoudelijke afvalstoffen worden ingezameld;
 - d. daarbij aangegeven bestanddelen van het groente-, fruit- en tuinafval afzonderlijk worden ingezameld;
 - e. groente-, fruit- en tuinafval met andere daarbij aangegeven bestanddelen van huishoudelijke afvalstoffen afzonderlijk van het overige huishoudelijk afval wordt ingezameld.

De andere bestanddelen die in de praktijk worden ingezameld zijn onder andere: oud papier en karton, kunststof verpakkingsmateriaal, glas, blik, drankenverpakkingen, elektrische en elektronische apparaten, grof huishoudelijk afval, enz. Daarnaast bieden de meeste gemeenten

de mogelijkheid om afvalstoffen af te geven bij een gemeentewerf, ook wel 'Milieustraat' genoemd.

4.1.2 Inzameling

Doorgaans wordt het GFT ingezameld met behulp van de bekende groene container en restafval met de grijze container. De containers worden periodiek (doorgaans eens per twee weken) geledigd.

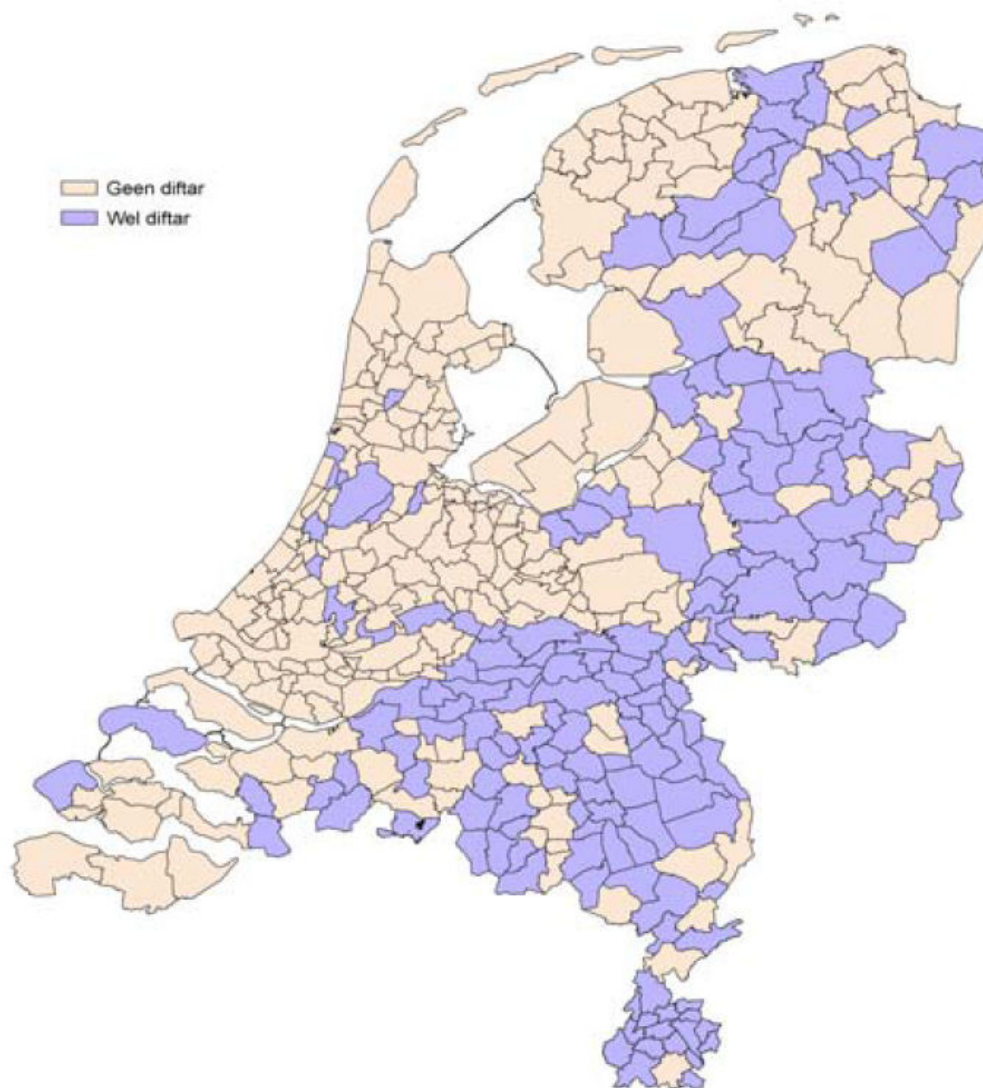
Sommige gemeenten maken gebruik van duobakken. Een duobak is een container voorzien van scheidingswand waar restafval naast GFT-afval gescheiden wordt ingezameld. De duobak wordt wekelijks geledigd. In de praktijk vallen de scheidingsresultaten tegen omdat de scheidingswand de stromen (restafval en GFT) onvoldoende uit elkaar houdt waardoor de kwaliteit van het GFT-afval negatief wordt beïnvloed. De vereniging van afvalbedrijven pleit voor de afschaffing van de duobak ter verbetering van de GFT-inzameling (bron: *Groene groei met gft als grondstof*, uitgave vereniging afvalbedrijven)

Tevens wordt in sommige gemeenten de inzameling van restafval met behulp van speciale zakken gedaan. De burger betaalt dan per zak die aan de weg wordt gezet.

Voor hoogbouw is in veel gevallen geen sprake van aparte GFT-inzameling en 'verdwijnt' deze stroom bij het restafval. Het restafval bij hoogbouw wordt met behulp van verzamelcontainers ingezameld.

Steeds meer gemeenten voeren diftar in. Dit houdt in dat gemeenten tariefdifferentiatie toepassen op het afvalaanbod. Dit betekent dat de hoogte van de afvalstoffenheffing afhankelijk is van het afvalaanbod van een huishouden.

Op dit moment heeft circa 40% van de gemeenten diftar, dit komt overeen met circa 27% van de huishoudens. In Figuur 4.1 is een overzicht weergegeven van de gemeenten onderverdeeld naar wel of geen diftar. De diftar gemeenten komen voornamelijk voor in het oosten en zuiden van Nederland.



Figuur 4.1 Verdeling gemeenten wel/geen diftar (bron figuur: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013)

4.1.3 Transport

Het GFT-afval en restafval wordt met behulp van vrachtwagens opgehaald waarbij onderscheid is naar type transportmiddel op basis van de inzamelmethoden. Er wordt gebruik gemaakt van

zijladers, achterladers, laders voor de duobakken als vrachtwagens geschikt voor ledigen van verzamelcontainers.

Wanneer de afstand groot is naar de verwerker dan wordt er op een overslagstation overgeslagen in grotere eenheden. In praktijk veelal containers. Soms gaan ze via de trein verder/soms via de boot, maar meestal per vrachtwagen.

Organisatie:

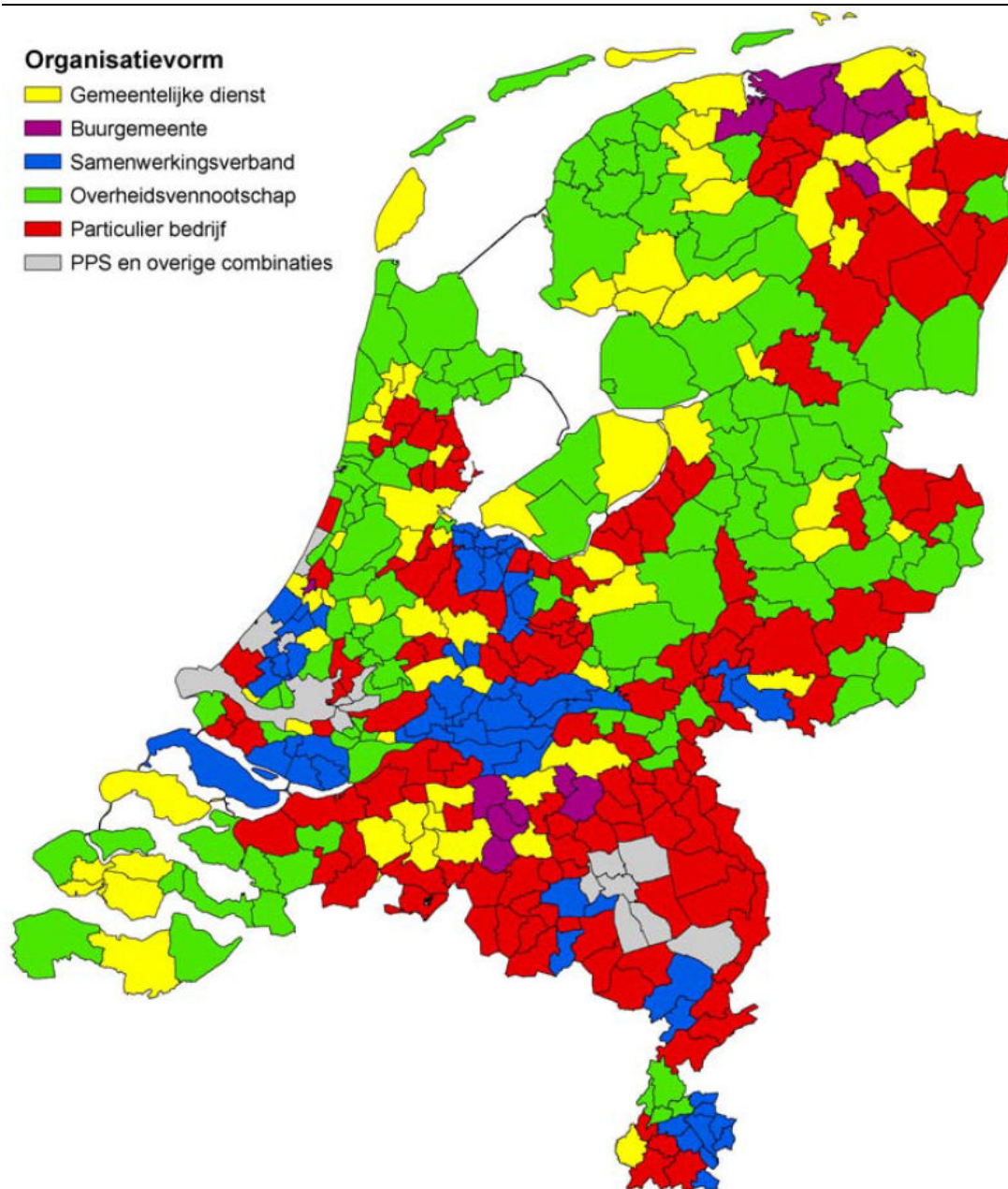
De organisatie van de inzameling en transport verschilt per gemeente en kan op verschillende manieren plaatsvinden, zie Figuur 4.2. Het rapport 'Markt of overheid?' (een uitgave van de NVRD) noemt het volgende over de organisatievormen:

'Welke organisatievorm in een specifieke situatie het beste is, is afhankelijk van de uitgangssituatie, de bestuurlijke visie, het politieke draagvlak, lokale en regionale omstandigheden, en de financiële en organisatorische mogelijkheden en randvoorwaarden. Er is geen universele beste oplossing.'



Figuur 4.2 Organisatievormen afvalinzameling (bron figuur: rapportage *Markt of overheid?* door NVRD (2010))

Figuur 4.3 presenteert een overzicht van de organisatievormen per gemeente voor de situatie van 2013. In bijlage 2 zijn de namen van de organisaties per organisatievorm weergegeven.



Figuur 4.3 Organisatievorm inzamelorganisatie per gemeente 2013 (bron figuur: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013)

4.1.4 Verwerking

GFT-afval

GFT-afval werd tot circa het jaar 2008 hoofdzakelijk gecomposteerd. Sinds 2009 wordt steeds meer GFT-afval vergist alvorens het wordt gecomposteerd. Het betreft niet de volledige stroom. In 2012 werd circa 16 % van het huishoudelijk GFT-afval vergist (bron: Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2012, uitgave van Rijkswaterstaat). Het biologisch gestabiliseerde compost wordt als Keurcompost afgezet. Keurcompost betreft een keurmerk die ontwikkelt is door de vereniging afvalbedrijven (VA) samen met de branchevereniging organische reststoffen (BVOR). Keurcompost is een gecertificeerd product, dat wordt geproduceerd volgens strenge criteria. Deze zijn vastgelegd in de 'Beoordelingsrichtlijn Keurcompost'. In bijlage 3 is een samenvatting opgenomen van de beoordelingsrichtlijn Keurcompost. In deze bijlage zijn tevens de positieve eigenschappen van compost opgenomen zoals genoemd in de brochure 'Een vruchtbare bodem met Keurcompost' (uitgave van platform Keurcompost).

Keurcompost wordt hoofdzakelijk afgezet in de land- en tuinbouw. In 2012 is in totaal 660 kton Keurcompost geproduceerd door de GFT-verwerkers. Tabel 4.1 presenteert een overzicht van de afnemers van Keurcompost inclusief de bijbehorende hoeveelheden voor de jaren 2010 tot en met 2012.

Tabel 4.1 Overzicht afzet compost 2010 – 2012 (Bron tabel: Groene groei met gft als grondstof, uitgave vereniging afvalbedrijven, juni 2013)

	2010	2011	2012
LAND- EN TUINBOUW	394	405	452
POT- EN AANVULGRONDSECTOR	69	80	83
RECREATIE/GROENVOORZIENING	14	19	19
PARTICULIERE SECTOR	13	17	19
GLAS-TUINBOUW	1	7	17
GW/CIVIELE SECTOR	23	23	35
BOXCOMPOST	-	8	28
OVERIG	120	108	-
TOTAAL	634	668	660

Organisatie GFT-afval:

Het GFT-afval wordt momenteel verwerkt door 24 verwerkers. In bijlage 4 is een overzichtskaart van Nederland opgenomen met daarin opgenomen de locatie en namen van de 24 GFT-verwerkers. Niet op alle locaties vindt deelevergistings van GFT-afval plaats. In 2012 was sprake van 8 locaties waar ook GFT wordt vergist. Bijlage 5 presenteert een overzichtskaart van Nederland met daarin opgenomen de locatie en namen van de GFT-vergisters. In dit overzicht zijn tevens de locaties en namen genoemd van GFT-vergisters die in 2013, 2014 of 2015 in bedrijf zullen komen.

Restafval

Restafval wordt doorgaans verbrand in afvalverbrandingsinstallaties (AVI's). In 2012 is in 13 afvalverbrandingsinstallaties 7.480 kiloton afval verbrand. Dit is exclusief de aparte installaties die gedroogd slib of papierslib verbranden. Voor zover in afvalverbrandingsinstallaties gedroogd slib wordt meeverbrand, is dat hierbij wel inbegrepen (bron: Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2012, uitgave Rijkswaterstaat, 4 oktober 2013). In bijlage 6 is een overzicht weergegeven van de hoeveelheden verbrand afval per afvalcategorie per installatie.

De hoeveelheid reststoffen van de AVI's worden apart geregistreerd door de Vereniging Afvalbedrijven. In Tabel 4.2 is een overzicht opgenomen van de hoeveelheid gestorte en nuttig toegepaste AVI-reststoffen voor de jaren 2010 tot en met 2012.

Tabel 4.2 Hoeveelheid gestorte en nuttig toegepaste AVI-reststoffen (bron tabel: Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2012, uitgave Rijkswaterstaat, 4 oktober 2013)

AVI-reststoffen	Netto gestort (kton)			Nuttige toepassing (kton)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Sproeidroogzout	19	2	3	25	54	54
Filterkoek	10	12	11	1	-	-
Slib	3	6	8	1	0	-
Gips	3	2	1	2	4	3
Vliegashoudend stof	41	33	36	44	75	76
Bodemassen (inclusief steunlaag)	-	-	167	844	1.555	1.754
Schroot (ferro)	-	-	-	106	124	111 ¹
Non-ferro metalen	-	-	-	21	37	25 ¹
Totaal inclusief steunlaag	76	55	226	1.043	1.849	2.022

1 Opgaven schone metalen (zonder vervuiling)

Bij twee locaties in Nederland (Attero in Groningen en Ommrin in Oudehaske) wordt de organisch natte fractie van het huishoudelijk afval mechanisch gescheiden en na een voorbehandeling vergist. Het geproduceerde biogas wordt in een verbrandings- of WKK-installatie in elektriciteit en/of warmte omgezet. Het digestaat (eindproduct van vergistingsproces) op deze twee locaties is niet geschikt voor verdere verwerking en wordt toegepast als afdeklaag voor stortplaatsen of wordt bij te grote vervuiling gestort (bron: Routes voor GFT, uitgave van NVRD, Circulus, Berkel Milieu, 6 mei 2009).

Organisatie restafval

Zoals voorgaand genoemd wordt het restafval verbrand in 13 afvalverbrandingsinstallaties. In bijlage 6 is een overzicht weergegeven van de hoeveelheden verbrand afval per afvalcategorie per installatie. Hierin zijn tevens de installaties bij naam en locatie (provincie) genoemd.

4.2 Ontwikkelingen GFT-afval en restafval

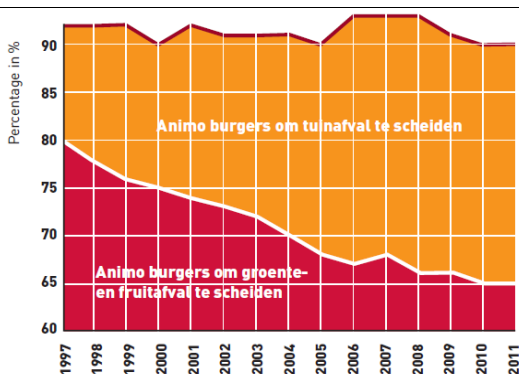
4.2.1 Inzameling

GFT-afval

De inzameling van GFT-afval laat voor GF-afval een dalende trend zien (zie Figuur 4.4). Steeds minder mensen zijn bereid om hun GF-afval te scheiden, terwijl de bereidheid tot scheiding van tuinafval hoog blijft.

Animo gft-scheiden neemt af

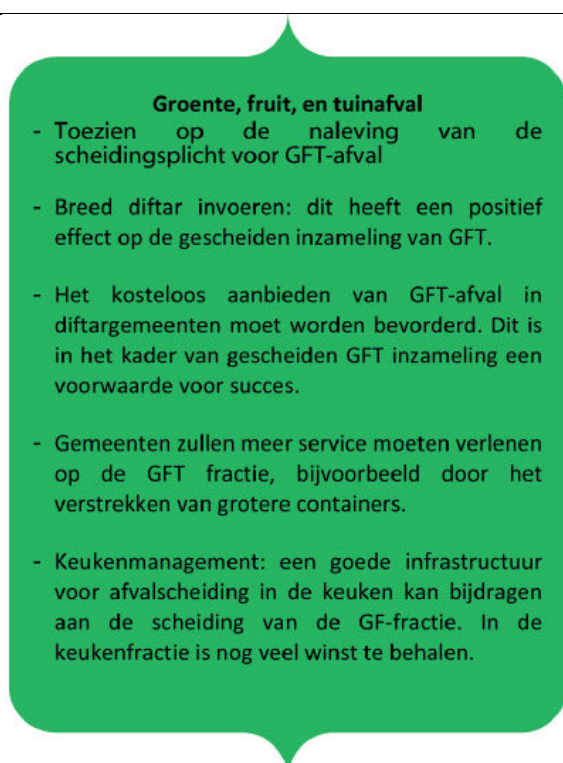
Voor de aanvoer zijn de gft-verwerkers hoofdzakelijk afhankelijk van burgers. Zij moeten hun gft-afval gescheiden aanleveren. De animo om gft te scheiden neemt in Nederland gestaag af. Was eind vorige eeuw nog 80 procent van de burgers bereid om het gf-afval te scheiden, in 2011 was dat nog geen 65 procent. De neergaande trend baart zorgen. Het is belangrijk burgers te stimuleren om méér gft-afval te scheiden. De animo om tuinafval te scheiden blijft onverminderd hoog. In 2011 was maar liefst 90 procent van de Nederlanders bereid om het tuinafval gescheiden aan te leveren.



Figuur 4.4 Trend gft-scheiding (bron: Meer waarde uit gft-afval, jaarverslag 2011, Vereniging afvalbedrijven, afdeling bioconversie)

De afgelopen jaren (en ook nu nog) is er in de afvalketen een groeiende aandacht om de GF(T)-inzameling te verbeteren zodat het volume restafval ook kan dalen. In mei 2012 is er bijvoorbeeld

een adviesrapport verschenen aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu (rapport uitgegeven door de NVRD) met als titel "Hoe kunnen we 2/3 van het huishoudelijk afval recyclen". Dit rapport gaat in op de verschillende deelstromen waar per deelstroom een advies is gegeven. Het advies in relatie tot het GFT-afval is in Figuur 4.5 opgenomen.

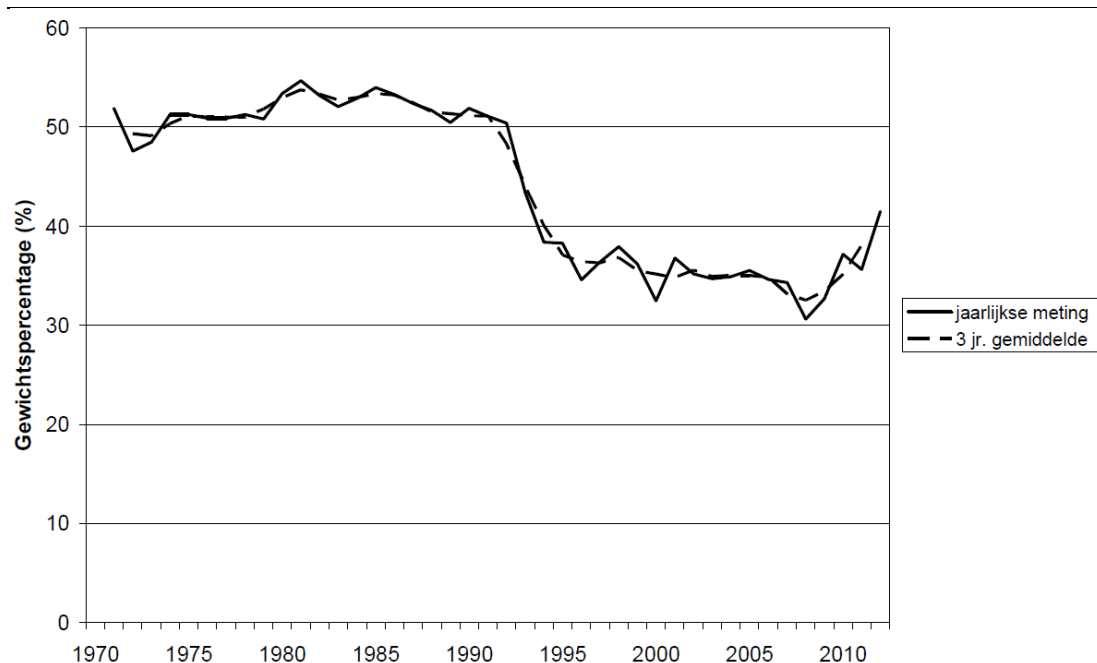


Figuur 4.5 Trend gft-scheiding (bron: Meer waarde uit gft-afval, jaarverslag 2011, Vereniging afvalbedrijven, afdeling bioconversie)

Het aandeel GFT-afval in restafval is vooralsnog hoog getuige de sorteeranalyses van 2012 waaruit bleek dat er circa 41 gew. % GFT-afval en ondefinieerbare rest (or.) in het huishoudelijke restafval zit (zie ook paragraaf 2.1).

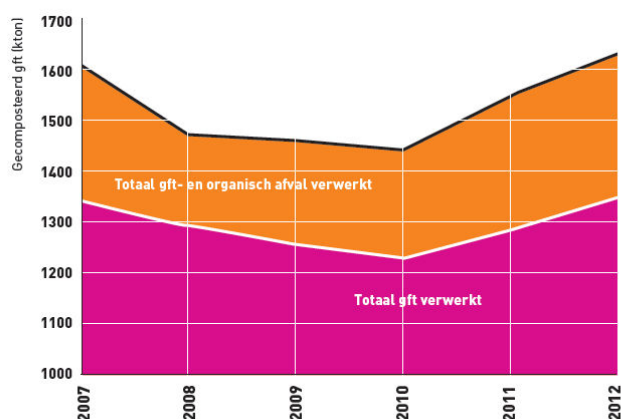
Figuur 4.6 presenteert de ontwikkeling van het aandeel GFT-afval en or. vanaf 1971. In de figuur is te zien dat het aandeel is gedaald van circa 50% in de jaren tachtig van de vorige eeuw naar ongeveer 35% rond de eeuwwisseling. De daling tussen 1990 en 1995 is als gevolg van de introductie van de groene container (GFT).

Vanaf 2008 is er sprake van een stijgend aandeel GFT-afval en or in het huishoudelijk restafval. Dit terwijl de hoeveelheden huishoudelijk restafval de afgelopen jaren min of meer constant zijn gebleven (zie Tabel 2.1). Opmerking: vanaf 2008 is gestart met de inzameling van kunststofverpakkingen bij deel van gemeenten. Het aandeel kunststofverpakkingen in het restafval neemt sindsdien terug. Dit kan oorzaak zijn van procentuele stijging sinds 2008.



Figuur 4.6 Ontwikkeling aandeel GFT-afval en ondefinieerbare rest in het huishoudelijk restafval (bron figuur: *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2012*, uitgave Rijkswaterstaat, mei 2013)

Indien nader wordt ingezoomd op de GFT-verwerking is te zien dat er sprake van een stijging van de hoeveelheid verwerkte kilotonnen GFT sinds 2010. In Figuur 4.7 is dit illustratief weergegeven.



Voor het tweede jaar op rij stijgt de hoeveelheid ingezameld gft. In 2012 verwerkten de Nederlandse gft-verwerkers 1.339 kton gft en 322 kton ander organische materiaal als veiling-, restaurant- en landbouwafval.

In totaal komt dat op 1.661 kton organisch afval, een stijging van maar liefst 235 kton ten opzichte van 2010. Dat de gft-inzameling in de lift zit, is verheugend nieuws. Er lijkt sprake van een trendbreuk. Tot twee

jaar geleden nam de hoeveelheid gescheiden ingezameld gft geleidelijk af. De stijging geeft aan dat gemeenten en burgers meer aandacht schenken aan de gft-inzameling. Per inwoner is in 2012 80 kilo gft ingeza-

meld. Dat is 1 kilo meer dan in 2011. Het ministerie wil in 2015 naar 100 kilo per inwoner. Dat het doel mogelijk is, bewijst het jaar 1997, toen 98 kilo per inwoner werd ingezameld.

Figuur 4.7 Verwerkte kilotonnen gft en gft inclusief organisch afval (Bron: Groene groei met gft als grondstof, uitgave vereniging afvalbedrijven, juni 2013)

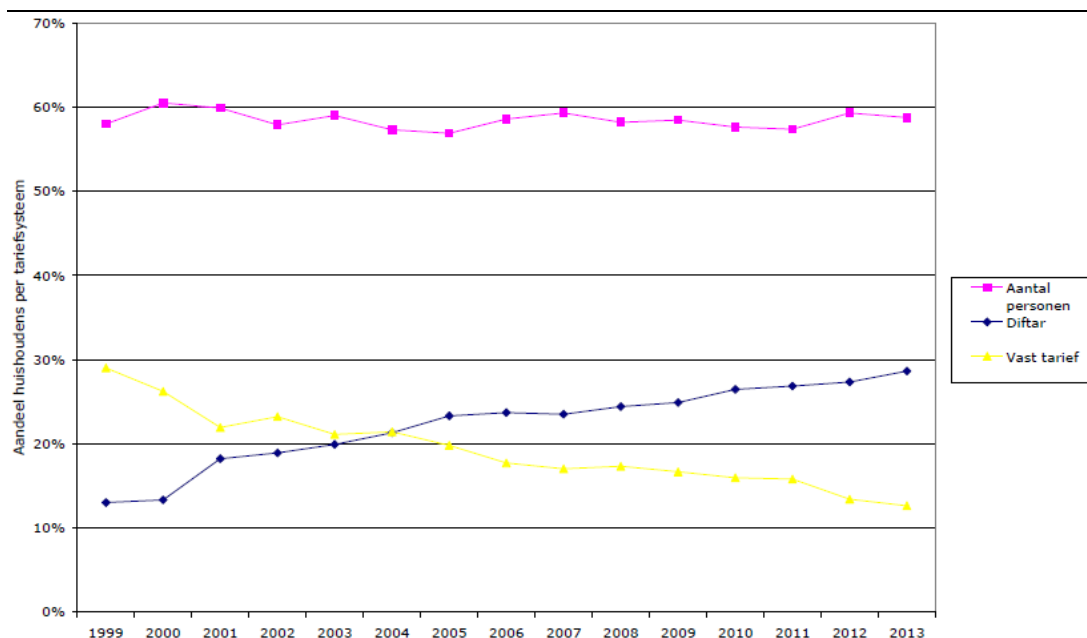
De vereniging van afvalbedrijven spreekt van een mogelijke trendbreuk. Een ontwikkeling die mogelijk (mede)oorzaak is van de stijging van de totale verwerkte kilotonnen GFT is de steeds verdere invoering van diftar³ bij gemeenten (zie ook Figuur 4.8) in combinatie met het promoten van de inzameling van GFT-afval door het hanteren van een nultarief voor het GFT-afval (ook bij gemeenten die diftar al eerder hebben ingevoerd). Ofwel het GFT-afval wordt steeds vaker 'gratis' opgehaald om zodoende de burger te stimuleren om GFT-afval te scheiden. Uiteraard is dit niet gratis, maar zijn deze kosten elders gecompenseerd in de afvalstoffenheffing.

Dit nultarief is ingevoerd, omdat met de invoering van diftar (met betaling voor afvoer van GFT-afval), de ingezamelde hoeveelheden GFT-afval fors terug liep. Dit kan doordat burgers gaan thuiscomposteren, maar ook het afvullen van de restafvalcontainer met GFT-afval is een bekend alternatief. Door de inzameling van GFT-afval op een nultarief te zetten, ontstaat er een prikkel die burgers er weer toe verleidt om GFT-afval gescheiden aan te bieden.

³ Dit houdt in dat gemeenten tariefdifferentiatie toepassen op het afvalaanbod. Dit betekent dat de hoogte van de afvalstoffenheffing afhankelijk is van het afvalaanbod van een huishouden.

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01



Figuur 4.8 Aandeel huishoudens naar tariefsysteem (bron figuur: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013)

Gemeenten proberen de hoeveelheid gescheiden ingezameld GFT steeds verder te verhogen ook bij hoogbouw door inzetten van 'Citybins' ofwel groenbakken, zo groot als een pedaalemmer, die makkelijker de trappen op en neer te dragen zijn (bijv. in Utrecht). Daarnaast experimenteren ook gemeenten (Breda) met aanrechtbakjes (soort vergiet met opvangbakje). Tevens worden ook speciale bakjes met biologisch afbreekbare zakken getest (Tilburg). [Bron: *Groene groei met gft als grondstof*, uitgave vereniging afvalbedrijven, juni 2013].

Een gemeente die nog een stap verder gaat is de gemeente Horst aan de Maas. Sinds januari 2012 wordt daar het 'GF' en 'T' afval niet meer gezamenlijk ingezameld, maar worden deze stromen apart gehouden. Tuinafval wordt ingezameld in korven en verwerkt tot groencompost. Het GF-afval (keukenafval) wordt hoogfrequent ingezameld (twee per week) en vergist en nagecomposteerd. Het restafval wordt in tariefzakken ingezameld (EUR 1,20 per zak). Sinds de introductie van deze inzamelingsmethode is de hoeveelheid restafval van 170 kg per inwoners gedaald naar 21 kg restafval per inwoner. In bijlage 7 is een door de NVRD opgestelde factsheet opgenomen over de afvalinzameling bij gemeente Horst aan de Maas waarin meer achtergrondinformatie is terug te vinden. Recent was een gesprek op BNR met wethouder Birgit op de Laak van de gemeente Horst aan de Maas (<http://www.bnr.nl/nieuws/652062-1302/horst-heeft-de-lichtste-vuilniszakken>). Er wordt gesteld dat de succesvolle inzameling van het GF-afval (twee keer per week) en de hoge prijs voor de restafvalzak, ervoor zorgt dat er maar weinig

restafval wordt geproduceerd. Gemeente Horst aan de Maas heeft gekozen voor een full service inzamelconcept (dus niet vanuit logistiek optimaliseren, zodat volle containers worden ingezameld (is de gangbare benadering), maar vanuit de wensen vanuit de burgers). Volgens het interview bestond voorheen 40% van het restafval uit keukenafval. Door de gewijzigde inzameling sinds 2012 blijken burgers bereid om het keukenafval gescheiden te houden.

De casus van Horst aan de Maas lijkt aan te tonen dat de inzameling van GF-afval met behulp van een groene container die eens per twee weken wordt opgehaald niet voldoende is om burgers GF-afval goed te laten scheiden. Er lijkt blijkaar een andere wijze van inzameling noodzakelijk om burgers deze fractie te laten scheiden. In geval van gemeente Horst aan de Maas is dit dus twee keer per week inzamelen van GF-afval. Deze wijze van inzamelen lijkt echter ook kostbaar. Er is geen informatie gevonden over de gevolgen van de kosten sinds de introductie van deze nieuwe manier van afvalinzameling.

SRE-rapportage ‘Verkenning inzamelsystemen en inzamelpilots’

Recent (mei 2013) is bovengenoemde rapportage verschenen. Dit rapport is in opdracht van de Ambtelijke Werkgroep Materialentransitie (AWM) van de 21 gemeenten van het Samenwerkingsverband Regio Eindhoven door de SRE Milieudienst / Secretariaat AWM uitgevoerd. Het doel van de opdracht was het inventariseren van succesvolle interventies voor maximalisatie van bruikbare materiaalstromen en minimalisatie van restafval binnen de (beproefde) inzamelsystemen voor huishoudelijk afval. Bij dit onderzoek is o.a. naar inzameling van restafval gekeken alsmede inzameling van GFT-afval.

Wat betreft restafval is het volgende (in een notendop) in de rapportage opgenomen:

Uit datasets en historische reeksen komt het volgende beeld naar voren:

1. Restafval bestaat voornamelijk uit GFT, papier/karton en kunststof verpakkingen en nauwelijks uit onvermijdbaar restafval (± 5 kg/inw).
2. Elke inzamelmethodiek voor restafval kent een enorme bandbreedte aan prestaties.
3. Diftar (gedifferentieerde tarieven) heeft een dempend effect op de bandbreedte (dus prestaties liggen dicht bij elkaar).
4. Binnen alle inzamelmethodieken blijken de tariefzak voor restafval en afrekening per kilogram de kleinste hoeveelheden restafval te geven.
5. In de Top10 NL-gemeenten met het minste restafval blijkt GFT gratis te worden ingezameld.
6. De beste prestaties worden doorgaans behaald in landelijke gemeenten.
7. De minste prestaties worden zowel behaald in landelijke als stedelijke gemeenten.

Uit afvalpilots en opmerkelijke systemen komt het volgende beeld naar voren:*

1. Interventies op restafval zijn niet altijd succesvol.
2. Universele pilots hebben al geleid tot gemiddeld 21 kg restafval per inwoner voor de gemeente Horst aan de Maas (41.700 inwoners).
3. Het verlagen van de inzamelfrequentie van restafval geeft een positief effect op zowel restafval als herbruikbare materialen.
4. De beste drie prestaties uit afvalpilots (incl. Horst aan de Maas) maakt gebruik van een (tarief)zak in combinatie met hoogfrequent inzamelen (Egchel: 52x/jr inzamelen, Horst a/d Maas: 104x/jr en Soerendonk zelfs 156x/jr).
5. In twee van deze drie pilots is geen gebruik gemaakt van Diftar, wat de meerwaarde van Diftar in twijfel brengt.

** Objectief bewijs voor een succesvolle herhaalbaarheid van verkregen prestaties met randverschijnselen heeft in geen van de pilots plaatsgevonden. We beschouwen als pilots kortdurende of vernieuwende interventies die al dan niet blijvend worden doorgevoerd.*

Tevens is genoemd dat bij diftar gemeenten een vergelijkbaar percentage GFT in het restafval terechtkomt als bij niet-Diftar gemeenten. Dit ligt goed in lijn met de bevindingen van de NVRD per hoogbouwklasse, zie Tabel 3.6 in paragraaf 3.2.2.

Wat betreft GFT-afval is het volgende (in een notendop) in de rapportage opgenomen:

Uit datasets en historische reeksen:

1. *Gemiddeld bestaat het restafval voor circa 30 tot 40% uit GFT, ook in Diftar-gemeenten.*
2. *Elke inzamelmethodiek voor GFT kent een enorme bandbreedte aan prestaties, vooral in Nederland.*
3. *Diftar (gedifferentieerde tarieven) op GFT heeft een sterk reducerend effect.*
4. *In de Top10 NL-gemeenten met het meeste GFT wordt gratis ingezameld.*
5. *De beste prestaties worden doorgaans behaald in landelijke gemeenten.*
6. *De minste prestaties worden zowel behaald in landelijke als stedelijke gemeenten.*

Uit afvalpilots en opmerkelijke systemen:*

1. *Interventies op GFT zijn niet altijd succesvol.*
2. *Universele pilots hebben al geleid tot gemiddeld 21 kg restafval per inwoner voor de gemeente Horst aan de Maas (41.700 inwoners).*
3. *Het verlagen van de inzamelfrequentie van restafval geeft een toename aan GFT.*
4. *De hoogste NL-prestaties voor GF en Tuinafval worden behaald in Horst aan de Maas waar gebruik wordt gemaakt een dicht netwerk van permanente tuinkorven en 104x/jr gratis aan huis ophalen van GF.*
5. *In veel Noord-Italiaanse gemeenten wordt al jaren lang 104x/jr GF aan huis opgehaald.*
6. *In de Zweedse stad Västerås (met 60% hoogbouw) wordt een hoog resultaat behaald met het inzamelen van GF-resten. Het beproefde systeem verschilt weinig van methoden die zonder succes zijn beproefd in Nederland. Afwijkend van de gebruikelijke aanpak is dat ieder huishouden in Västerås een contract met de gemeente moest sluiten.*
7. *In het Verenigd Koninkrijk gaven pilots met restafvalzak een hoger GFT-resultaat dan pilots met restafvalcontainer.*

** Objectief bewijs voor een succesvolle herhaalbaarheid van verkregen prestaties met randverschijnselen heeft in geen van de pilots plaatsgevonden. We beschouwen als pilots kortdurende of vernieuwende interventies die al dan niet blijvend worden doorgevoerd.*

Tevens is het navolgende nog genoemd in relatie tot GFT:

Voor GFT wordt allereerst opgemerkt dat de fysieke eigenschappen, het afdankritme en de marktwaarde van GF afwijkt van T. Composteren en vergisten vormen de laagste 2 treden van de waardepiramide, toepassing als voedsel en farmaceutisch product vormen de hoogste treden. Dit kan een interessant vertrekpunt zijn bij het herinrichten van een inzamelsysteem. De waarde van GFT is negatief (ook met vergisten), maar GF kent al een positieve marktprijs (als coproduct in mestvergisting). Uit sorteeranalyses van de Rijksoverheid (RIVM, SenterNovem, AGNL, etc) blijkt het restafval jaarlijks doorgaans grofweg 30% GF en 5% T te bevatten. Gemeenten met Diftar op GFT hebben dit systeem indertijd voornamelijk gekozen in de veronderstelling dat mensen meer thuis gingen composteren en dergelijke. Maar ook in deze gemeenten komt een vergelijkbaar percentage GFT in het restafval terecht als bij niet-Diftar gemeenten.

4.2.2 Transport

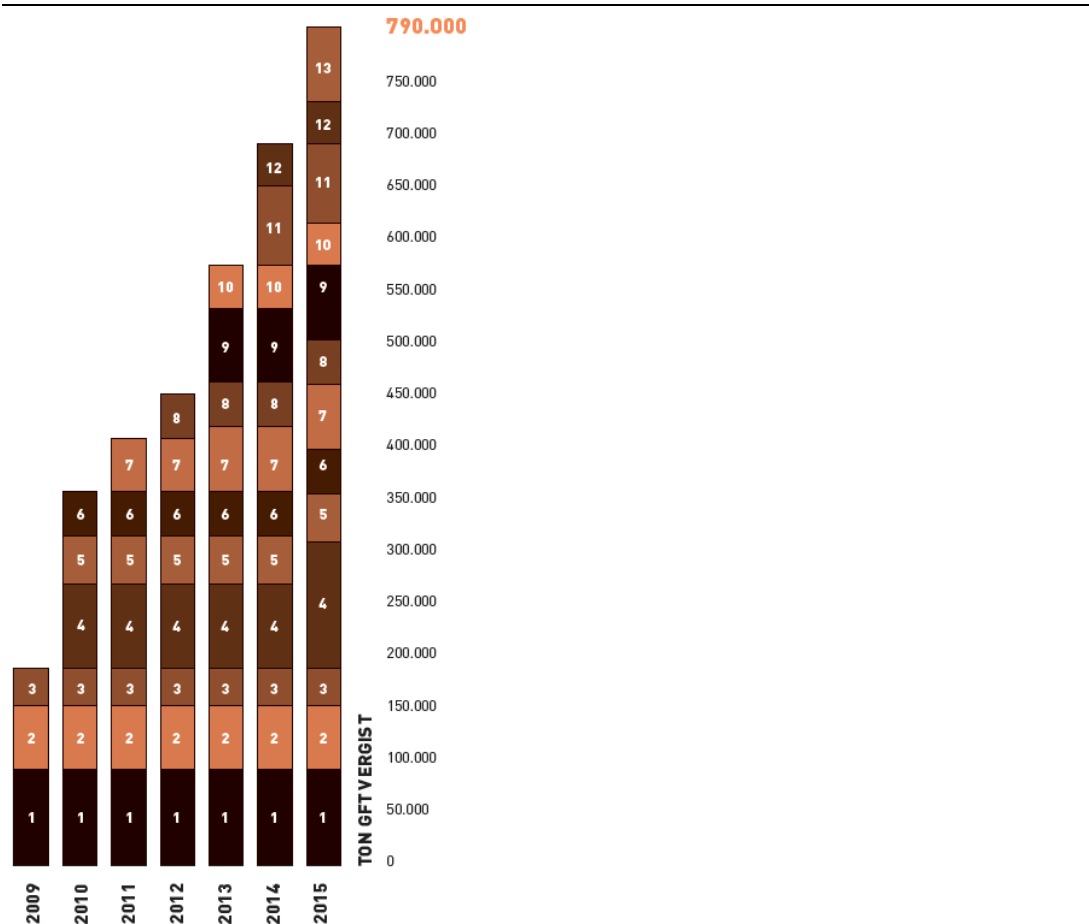
Op het gebied van het transport zijn er momenteel weinig ontwikkelingen te zien. Voor sommige situaties zal mogelijk sprake zijn van een 'modal shift' naar schepen als zowel het verzendadres als verwerkingsadres heel gunstig liggen en er genoeg tonnen over het water kunnen worden vervoerd.

4.2.3 Verwerking

GFT-afval:

Sinds 2009 investeren de GFT-verwerkers in vergistingsinstallatie. In 2009 zijn 3 vergistingsinstallaties gerealiseerd en de verwachting is dat in 2015 er sprake zal zijn van 13 vergistingsinstallaties (zie ook Figuur 4.9).

De verwachting is dat vanaf 2015 er 790.000 kton aan GFT-afval vergist kan worden. Uitgaande van een min of meer gelijke aanvoer van GFT in 2015 als in 2012, zijnde circa 1.350 kton betekent dit dat ca. 60% van de totale GFT-aanvoer vergist kan worden. Een percentage van 50-60% is ook maximaal mogelijk in verband met de composteringssap. Voor de composteringssap is namelijk energie benodigd die in het GFT-afval zit. Indien al het GFT-afval vergist zou worden alvorens compostering, is onvoldoende energie beschikbaar en is compostering niet meer mogelijk.



Figuur 4.9 Ontwikkeling GFT-vergistingsinstallaties (bron figuur: Groene groei met gft als grondstof, uitgave vereniging afvalbedrijven, juni 2013)

Bij de afvalverwerkers ligt steeds meer focus op een 'biobased economy', een economie waarin fossiele brand- en grondstoffen zoveel mogelijk worden vervangen door biomassa. Tevens is het verder verduurzamen van de bedrijfsvoering een aandachtspunt. Het bouwen van GFT-vergisters sinds 2009 is hier een gevolg van.

Wat betreft de GFT-vergisters wordt momenteel ook onderzoek gedaan naar optimalisaties. Afvalverwerker Twence zoekt bijvoorbeeld naar mogelijkheden om de biogasopbrengst te verhogen. De opbrengsten van vergisting van het GFT-afval vallen sectorbreed namelijk tegen. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door het grote aandeel tuinafval met veel complexe lignocelluloseverbindingen die slechts beperkt afbreken in het huidige vergistingsproces,

waardoor een deel van de capaciteit onbenut blijft. Ook het grote aandeel inert materiaal (zand) in GFT heeft een nadelige invloed op de vergisting van biomassa. [bron: TKIgas⁴, www.tki-gas.nl]

Tevens is een onderzoek gaande naar insectenkweek op GFT-afval om zodoende eiwitten als grondstof te winnen. Deze studie bevindt zich momenteel nog in verkennend stadium. De gedachte is om de insecten te oogsten en af te zetten bij diervoerbedrijven.

In de rapportage “Routes voor GFT” (2009) in opdracht van de NVRD, Circulus en Berkel Milieu is het volgende opgenomen voor de lange termijn ontwikkelingen:

Lange termijn

Voor de langere termijn worden diverse technologieën als kansrijk gezien: vergassing, Hydro Thermal Upgrading (HTU), natte torrefactie, gravity pressure vessel (GPV) en pyrolyse. Door ECN, TNO wordt in samenwerking met afvalverwerkers zoals HVC en Twence onderzoek op dit terrein gedaan.

Het algemene beeld is dat geen van deze technieken op korte termijn operationeel zullen zijn. Voor al deze technieken geldt dat er relatief schone biomassastromen nodig zijn.

Gescheiden inzameling van GFT is een voorwaarde en ook dan zal een speciale voorbereiding noodzakelijk zijn. GFT wordt gezien als een moeilijke stroom; het is nat en vervuild met inert materiaal (zand). Verwerkingstechnieken moeten vooral ‘robuust’ zijn.

Restafval:

Voor restafval blijven afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) vooralsnog 'state-of-the-art'. In 2012 werd ongeveer 50 % van het huishoudelijk afval in deze installaties verbrand; de overige 50% is gescheiden ingezameld. Het overheidsbeleid is er op gericht om steeds meer afvalstromen te scheiden ten behoeve van recycling. Het doel is om in 2015 60-65 % van het huishoudelijk afval te scheiden. Deze verbetering moet gerealiseerd worden door meer inzameling van met name papier, kunststoffen en gft-afval. Deze doelstelling wordt verder verhoogd tot 75 % in 2020. Door deze ontwikkeling zal het aanbod van brandbaar huishoudelijk afval bij de AVI's de komende jaren halveren. De reeds bestaande overcapaciteit voor brandbaar Nederlands restafval, zal hierdoor de komende jaren verder toenemen. Deze overcapaciteit wordt ingevuld met het importeren van buitenlands brandbaar afval. Deze ontwikkeling heeft er de laatste jaren toe geleid dat de verwerkingsprijzen voor huishoudelijk restafval zijn gedaald (zie verder hoofdstuk

⁴ Vanuit de overheid is in 2011 besloten de Nederlandse economie te sterken door 9 topsectoren te onderscheiden, en er met behulp van het bedrijfsleven extra in te investeren. Hier valt o.a. de topsector Energie onder, een sector waar Nederland veel kennis van heeft die ook in het buitenland interessant kan zijn. Vanuit de Topsector is een TopTeam Energie aangewezen, welke de taak gekregen welke weer uiteenvalt in verscheidene Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI). Dit zijn er in totaal 7 en het TKI Gas is er hier één van. Voor meer informatie zie <http://www.tki-gas.nl/tki-gas/oprichting-doelen>.

6). In de rapportage "Routes voor GFT" (2009) in opdracht van de NVRD, Circulus en Berkel Milieu is het volgende vermeld in relatie tot de overcapaciteit van de AVI's:

Het zou voor afvalverbrandingsinstallatie aantrekkelijk kunnen worden om GFT en andere recyclebare fracties tegen lage tarieven aan te trekken (bij overcapaciteit tenderen de prijzen naar de marginale kosten). Bij deze afweging spelen echter ook andere factoren een rol, zoals negatieve effecten van de vervuiling van GFT (hoge vochtigheid, zoutgehalte, e.d.), verlaging van het verbrandingsrendement van de AVI's, e.a.

GFT wordt momenteel vaak bijgevoegd om voor een te hoge stookwaarde te compenseren. Echter, met het oog op de afname van het aanbod aan AVI's van hoogcalorische kunststofafval zal deze reden minder sterk meewegen.

Een opmerking bij voorgaand grijs kader is dat het aantrekken van GFT en andere recyclebare fracties om mee te verbranden in strijd is met het beleid zoals verwoord in het Landelijk Afvalstoffenbeheerplan (LAP). Deze 'behandelingen' zijn als zodanig niet vergunbaar. GFT-afval kan wel mee worden verbrand als de gemeente besluit om deze stroom niet langer gescheiden in te zamelen en deze dus met het restafval af te voeren.

Voor zeer stedelijke gebieden (waaronder Amsterdam, Rotterdam en Den Haag) is het gescheiden inzamelen van GFT-afval in het verleden niet succesvol gebleken. De kwaliteit van het ingezamelde GFT-afval is veelal te slecht om er compost uit te kunnen produceren. Alleen in wijken, waar de kwaliteit wel voldoende is, wordt de GFT gescheiden ingezameld. Voor de overige wijken geldt dat het GFT-afval in het restafval terechtkomt. Om de afvalscheiding te verbeteren, onderzoeken deze steden diverse alternatieven zoals:

- nascheiding van kunststoffen uit het restafval
- gft-inzamelen, doch deze dan gebruiken als voedselbron voor het kweken van insecten (zie ook vorige pagina) die op hun beurt gebruikt kunnen worden als eiwitvervangers in veevoer (en dus niet voor compost vanwege te slechte kwaliteit).
- nascheiding van grof huishoudelijk afval.

5 Afvalwaterketen - stand van zaken en ontwikkeling

5.1 Stand van zaken afvalwaterketen

5.1.1 Wetgeving

Inzameling en transport

In Nederland zijn gemeenten verantwoordelijk voor het inzamelen van het afvalwater en van het afvoeren van hemelwater. De wijze waarop het afvalwatertransport plaatsvindt is niet wettelijk vastgelegd. Om deze reden zijn er verschillende variaties te vinden. In de Waterwet worden wel een aantal zaken wettelijk vastgelegd ten aanzien van de gemeentelijke zorgplichten voor hemelwater (en grondwater). In de Waterwet staat het volgende:

Artikel 3.5

1. De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor een doelmatige inzameling van het afvloeiend hemelwater, voor zover van degene die zich daarvan ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen, redelijkerwijs niet kan worden geleverd het afvloeiend hemelwater op of in de bodem of in het oppervlaktewater te brengen.
2. De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen tevens zorg voor een doelmatige verwerking van het ingezamelde hemelwater. Onder het verwerken van hemelwater kunnen in ieder geval de volgende maatregelen worden begrepen: de berging, het transport, de nuttige toepassing, het, al dan niet na zuivering, terugbrengen op of in de bodem of in het oppervlaktewater van ingezameld hemelwater, en het afvoeren naar een zuiveringstechnisch werk.

Artikel 3.6

1. De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van de beheerder of de provincie behoort.

Naast de hemel- en grondwaterzorgplichten in de Waterwet kent de Wet milieubeheer (art. 10.33 Wm) een gemeentelijke zorgplicht voor de doelmatige inzameling en het transport van stedelijk afvalwater.

Hoe de gemeente de drie waterzorgplichten invult, legt zij vast in haar gemeentelijk rioleringsplan (GRP) (art.4.22-4.24 Wm)

Verwerking

In Nederland zijn waterschappen verantwoordelijk voor het verwerken van het door de gemeente ingezamelde afvalwater en hemelwater. De taakbeschrijving van het waterschap is vastgelegd in de Waterschapswet. In de Waterschapswet wordt ook verwezen naar de Waterwet. In beide wetgevingen staat het volgende omschreven:

Waterschapswet - Artikel 1

1. Waterschappen zijn openbare lichamen welke de waterstaatkundige verzorging van een bepaald gebied ten doel hebben.
2. De taken die tot dat doel aan waterschappen zijn of worden opgedragen betreffen de zorg voor het watersysteem en de zorg voor het zuiveren van afvalwater op de voet van artikel 3.4 van de Waterwet. Daarnaast kan de zorg voor een of meer andere waterstaatsaangelegenheden zijn of worden opgedragen.
3. De zorg voor het watersysteem, bedoeld in het tweede lid, omvat mede het voorkomen van schade aan waterstaatswerken veroorzaakt door muskus- en beverratten, bedoeld in artikel 3.2A van de Waterwet

Waterwet - Artikel 3.4

1. Zuivering van stedelijk afvalwater gebracht in een openbaar vuilwaterriool geschiedt in een daartoe bestemde inrichting onder de zorg van een waterschap. Een zodanige inrichting kan worden geëxploiteerd door het waterschap zelf dan wel door een rechtspersoon die door het bestuur van het waterschap met die zuivering is belast.
2. In afwijking van het eerste lid kunnen het bestuur van het betrokken waterschap en de raad van een betrokken gemeente op voorstel van één van beide partijen besluiten, dat de zuivering van daarbij aangewezen stedelijk afvalwater in die gemeente, vanaf een daarbij te bepalen tijdstip, geschiedt in een daartoe bestemde inrichting onder de zorg van die gemeente. Een besluit als bedoeld in de vorige volzin kan slechts worden genomen op grond dat zulks aantoonbaar doelmatiger is voor de zuivering van stedelijk afvalwater

5.1.2 Inzameling

Het afvalwater dat binnen woningen en bedrijven vrijkomt wordt onder vrij verval ingezameld door de binnenriolering. Bij eengezinswoningen 'verlaat' het riool de woning doorgaans met een diameter van rond 125 mm. Dit afvalwater wordt veelal samen met het regenwater dat op de percelen valt, via de perceelriolering onder vrijverval afgevoerd naar het gemeentelijke rioolstelsel.

5.1.3 Transport

Het ingezamelde afvalwater in combinatie met regenwater die vrijkomt vanuit de woningen en bedrijven wordt vervolgens geloosd op het gemeentelijk riool. In het gemeentelijk riool wordt het

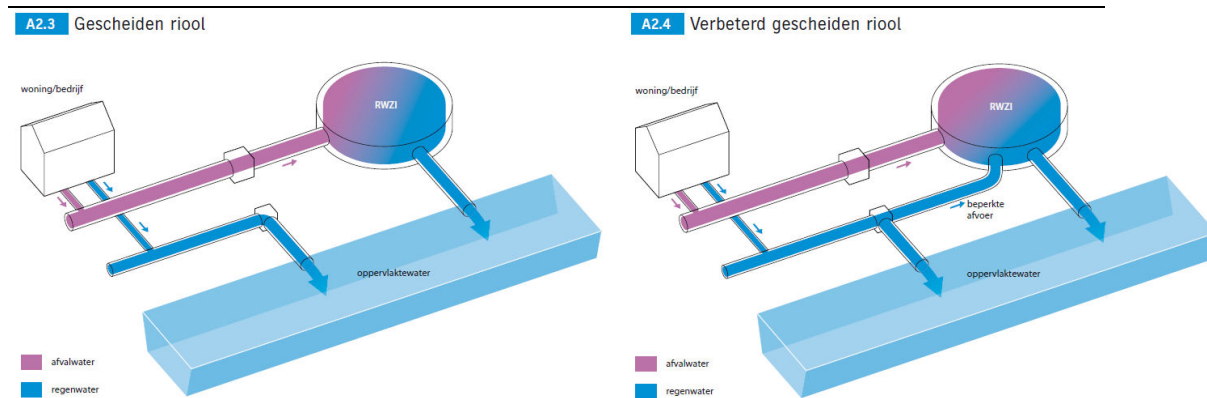
Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

huishoudelijk afvalwater en regenwater verder gemengd met afvalwater en regenwater van bedrijven en voor zover van toepassing afvalwater van industrie. Via het gemeentelijke riool dat veelal zichtbaar is door de grote gietijzeren putdeksels in de weg, wordt ook het afstromende regenwater van de wegen afgevoerd. Het afvalwater en het afstromende regenwater wordt al dan niet via een rioolgemaal afgevoerd naar een rioolwater zuiveringsinstallatie (rwzi). Hoe groter de afstand tussen het gemeentelijk riool en de rwzi, hoe dieper het vrijvervalriool moet worden gelegd. En hoe dieper het riool, hoe duurder de aanleg. Om het afvalwater over grotere afstanden te transporteren worden daarom rioolgemaal en persleidingen toegepast. Persleidingen kunnen namelijk vlak gelegd worden omdat het pompen in het rioolgemaal het water onder druk afvoeren in plaats onder vrijverval. Persleidingen kunnen tot meer dan 10 km lang zijn.

Type rioolstelsels

De eerste rioolstelsels die in Nederland werden aangelegd waren gemengde rioolstelsels. Vanaf circa 1985 worden ook gescheiden en verbeterd gescheiden rioolstelsels aangelegd, waarbij afvalwater en regenwater ingezameld worden in twee gescheiden systemen. Figuur 5.1 presenteert schematisch de verschillen tussen een gescheiden en verbeterd gescheiden riool.



Figuur 5.1 Schematische weergave gescheiden en verbeterd gescheiden riool (bron figuren: Riolerings in beeld, uitgave Rioned)

Stichting Rioned heeft recent (2013) een cijfermatig overzicht gemaakt van de riolerings en het stedelijk waterbeheer in Nederland. Tabel 5.1 geeft het overzicht weer van de aangelegde hoeveelheid naar stelseltype.

Tabel 5.1 Totale lengte van de hooftypen vrijvervalriolering (bron tabel: Riolering in beeld, uitgave Rioned)

Stelseltype	km buis
Gemengd	51.000 (54%)
Gescheiden	33.000 (35%)
afvalwater (dwa)	15.500
hemelwater (hwa)	17.500
Verbeterd gescheiden	10.700 (11%)
afvalwater (dwa)	5.000
hemelwater (hwa)	5.700
Totaal vrijverval	94.700

De lengte vrijvervalriolering bedraagt omgerekend gemiddeld 14,9 meter per woning. Jaarlijks wordt ca. 825 kilometer riool per jaar vervangen (=0,87% van het huidige stelsel). Dit percentage past bij de huidige leeftijdsopbouw van de riolering en een technische levensduur van gemiddeld 60 jaar.

Rioolgemalen (bron: Riolering in beeld, uitgave Rioned)

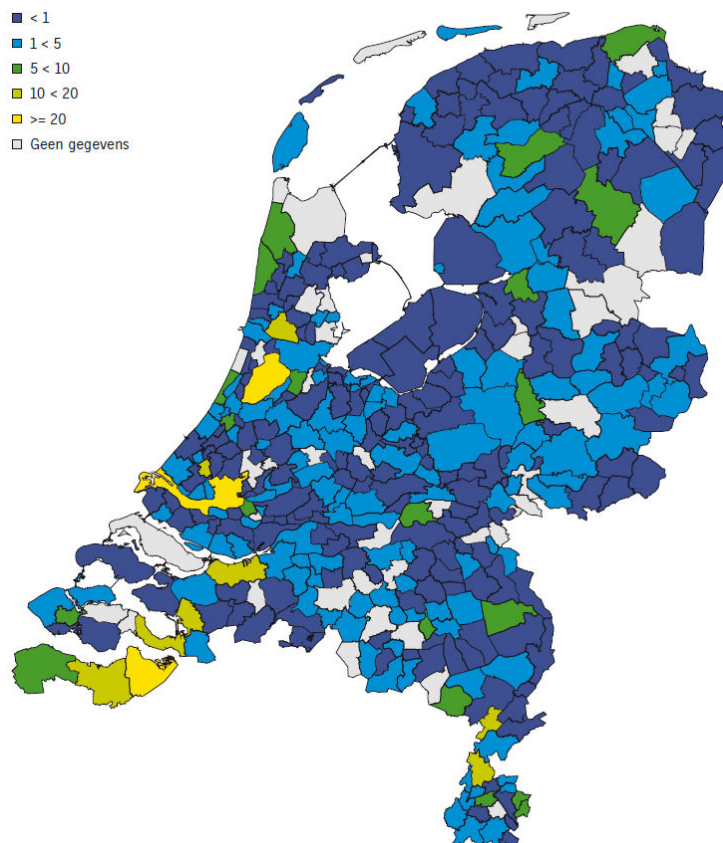
Er zijn in Nederland in totaal 16.300 tussen- en eindgemalen ten behoeve van het opvoeren en transporteren van afvalwater naar de rioolwaterzuiveringsinstallaties. De gemeenten beheren hiervan 87% (14.300), de overigen worden beheerd door waterschappen. In totaal ligt er circa 12.000 kilometers persleidingen waarvan ca. 36% (4.320) in beheer van de gemeenten en de overigen (7.750) worden beheerd door de waterschappen (bron: Zuiver Afvalwater 2012, uitgave Unie van Waterschappen). Gemiddeld zijn er 2,3 gemalen per 1.000 woningen. De groep kleinste gemeenten hebben in verhouding 2,8 keer zo veel gemalen per 100 km als de gemeenten boven de 100.000 inwoners.

Overstorten (bron: Riolering in beeld, uitgave Rioned)

Gemengde rioolstelsels zijn voorzien van overstorten om zodoende afvalwater bij hevige regenbuien af te voeren naar oppervlaktewater. Het aantal overstorten is sinds 2005 afgenomen van 15.000 overstorten naar inmiddels 13.700 overstorten (per kilometer gemengd stelsel zijn er gemiddeld 0,26 overstorten). In Nederland zijn alle risicovolle overstorten (i.r.t. de gezondheid van mens en dier) gesaneerd. Ten opzichte van andere bronnen (zoals landbouw, oppervlakkige afspoeling, verkeer, industrie en rwzi's) dragen riooloverstorten weinig bij aan de belasting van oppervlakte water. Figuur 5.2 presenteert het percentage overstorten dat een knelpunt vormt voor de waterkwaliteit.

Concept

Kenmerk R001-121688BWP-V01



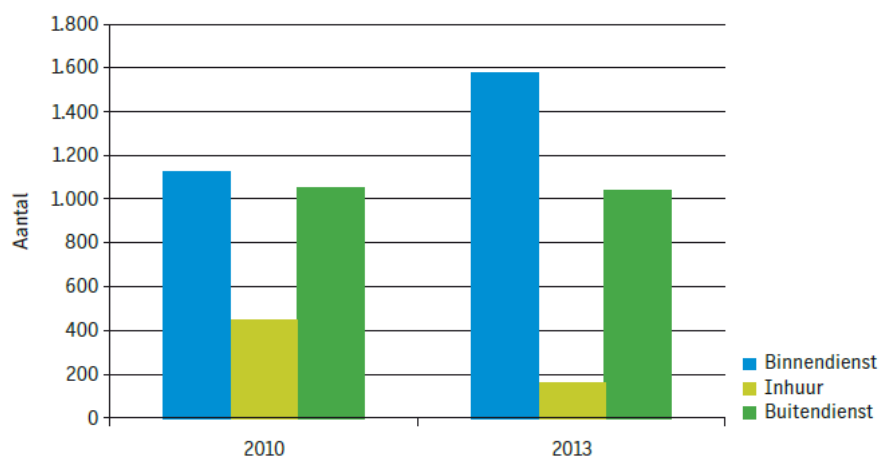
Figuur 5.2 Percentage overstorten dat een knelpunt vormt voor de waterkwaliteit (bron figuur: Riolering in beeld, uitgave Rioned)

Organisatie:

De rioleringszorg wordt hoofdzakelijk uitgevoerd door de gemeentelijke binnendienst en de gemeentelijke buitendienst. Deel vindt externe inhuur plaats. Figuur 5.3 presenteert het aantal formatieplaatsen in Nederland van de binnendienst, inhuur en buitendienst in 2013 en 2010.

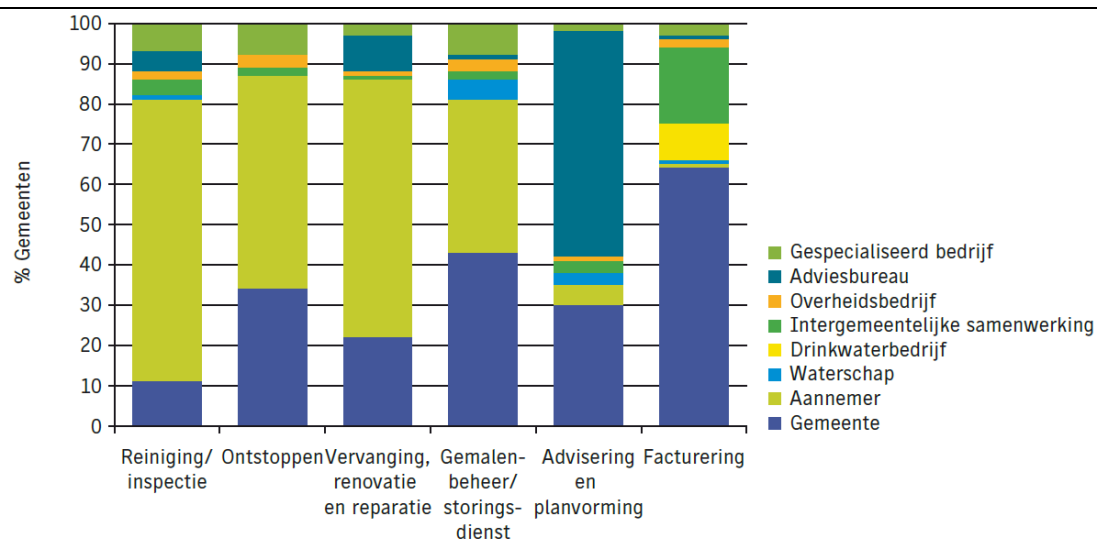
Concept

Kenmerk R001-121688BWP-V01



Figuur 5.3 De formatie van de binnendienst, inhuur en buitendienst in 2013 en 2010 (bron figuur: Riolering in beeld, uitgave Rioned)

De beheertaken worden door verschillende partijen uitgevoerd. Figuur 5.4 presenteert een overzicht van de verschillende beheertaken met de verdeling naar de uitvoeringspartijen.



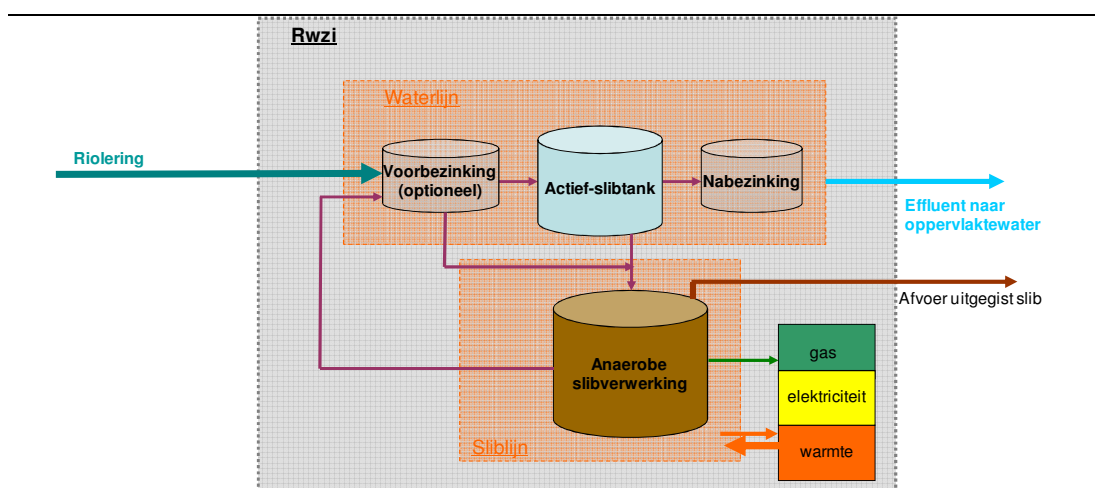
Figuur 5.4 Uitvoeringspartijen beheertaken riolering (bron figuur: Riolering in beeld, uitgave Rioned)

5.1.4 Verwerking

Het ingezamelde afvalwater wordt behandeld op een rwzi. De samenstelling van het afvalwater varieert afhankelijk van het aangesloten gerioleerd gebied (platteland, dorp, stad, industrie), het type rioolstelsel (gescheiden, gemengd, persleiding, vrijvervalriool, lengte en helling van het rioolstelsel, staat van het riool: lekkage of drainage) en de diverse lozingen. De verwerking van het afvalwater bestaat in hoofdlijnen uit de volgende stappen:

- Afscheiden grove delen (doorgaans alles groter dan 6 mm wordt middels een rooster afgescheiden)
- Zandverwijdering (doorgaans wordt bij de rwzi's ook zand verwijderd ter voorkoming van extra slijtage van onderdelen)
- Afhankelijk van de grootte van de rwzi wordt optioneel voordat het afvalwater wordt gereinigd voorbezinking plaats. Hierbij ontstaat slib, ook wel primair slib genoemd, dat kan worden vergist.
- Reiniging afvalwater met behulp van bacteriën (actiefslib)
- Afscheiding van gereinigd water en actiefslib (in een nabezinktank), het gereinigd water wordt geloosd op lokaal oppervlaktewater.
- Spuien van hoeveelheid slib als gevolg van groei actief slib, wordt ook wel secundair slib of spuislib genoemd.
- Verdere verwerking van slibhoeveelheid door vergisting en ontwatering (vaak centraal op grotere rwzi's)
- Afzetten van vergist ontwaterd slib naar slibeindverwerker

Het voorgaande is op hoofdlijnen schematisch weergegeven in Figuur 5.5. Hierna volgt een verdere toelichting van de werking van de rwzi.



Figuur 5.5 Schematische weergave rwzi op hoofdlijnen

Organisatie:

De rwzi's zijn in beheer bij de waterschappen. Figuur 5.6 presenteert een geografisch overzicht van de waterschappen en de waterschapsgrenzen.



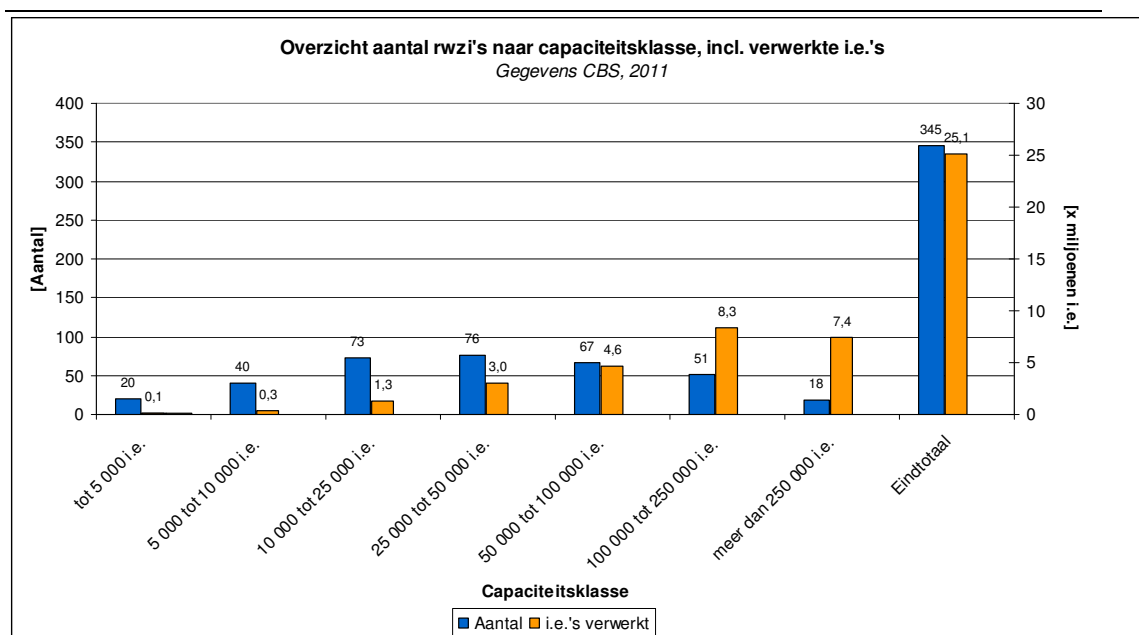
Figuur 5.6 Waterschapsgrenzen anno 2013 (26 waterschappen)

Sinds 2014 is sprake van 25 waterschappen. Waterschap Regge & Dinkel en Velt en Vecht (rechts op de kaart) zijn sinds 1 januari 2014 gefuseerd tot waterschap Vechtstromen.

Rwzi's en slibverwerking

De afgelopen jaren zijn het aantal rwzi's teruggelopen (tendens is dat de rwzi's met een kleine capaciteit worden opgeheven). In het jaar 2005 betrof het aantal rwzi's nog 368 stuks en is dat in

het jaar 2011 nog 345 stuks (bron: CBS; 2011 is meest recente data) . Figuur 5.7 presenteert een overzicht van het aantal rwzi's naar capaciteitsklasse inclusief de verwerkte i.e.'s. In totaal is in 2011 25,1 miljoen i.e. verwerkt op de rwzi's. In Figuur 5.7 is te zien dat de rwzi's groter dan 100.000 i.e. het gros van het aantal i.e.'s verwerkte, te weten 15,7 miljoen i.e. (= ca. 63%).

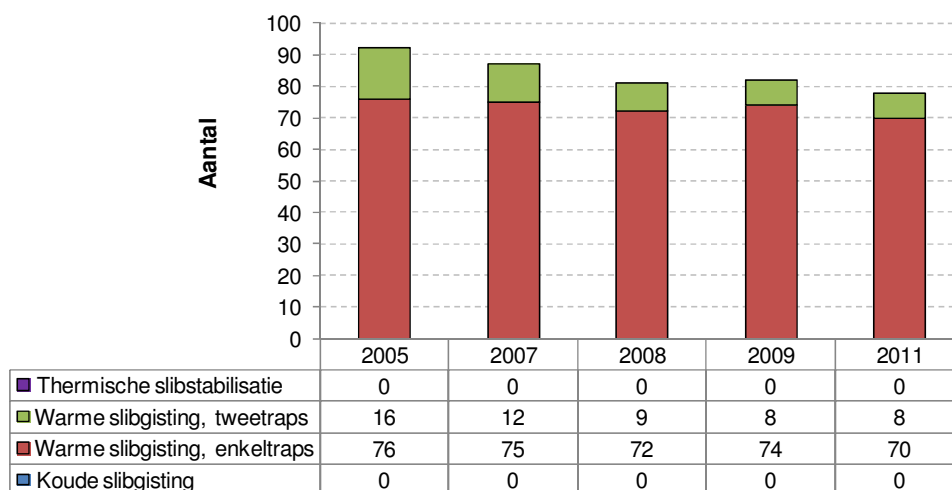


Figuur 5.7 Overzicht aantal rwzi's naar capaciteitsklasse, incl. verwerkte i.e.'s

Slibgisting

Het primaire slib dat ontstaat bij de voorbezinking (niet bij alle rwzi's) en het secundaire slib dat ontstaat bij het actief slib proces wordt veelal vergist. De vergistingsinstallaties staan doorgaans centraal op de grotere rwzi's. Slib afkomstig van de rwzi's zonder vergistingsinstallaties wordt doorgaans per tankwagen daar aangevoerd. In Figuur 5.8 is het aantal gistingsinstallaties voor zuiveringsslib in Nederland weergegeven.

Aantal gistingen op rwzi's in Nederland



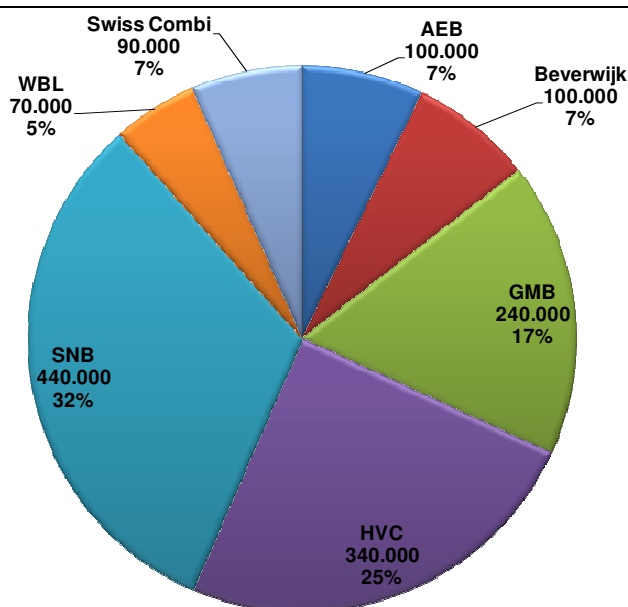
Figuur 5.8 Aantal rwzi's met gistingen (bron: CBS)

Circa 23% van de rwzi's heeft een vergistingsinstallatie (78 van de 345 rwzi's in Nederland; 2011 gegevens). Deze rwzi behandelen ruim 50% van het afvalwater, totaal wordt (incl. het per tankwagen aangevoerde slib van overige rwzi's) 80% van het slib vergist in Nederland (bron: Thermische hydrolyse als de motor voor centrale slibverwerking, artikel (in druk) vakblad H₂O).

Het slib dat uit de slibgisting komt wordt door een pers of centrifuge ontwaterd totdat het product steekvast is. Het slib bestaat dan nog grotendeels uit water (circa 75 tot 80 % water, en 25 tot 20 % drogestof). Door de verdergaande ontwatering kunnen de slibtransportbewegingen naar de slibeindverwerking geminimaliseerd worden.

Slibeindverwerking

De totale hoeveelheid te verwerken zuiveringsslib in Nederland bij de eindverwerkers is circa 1.400.000 ton slibkoek per jaar (cijfers 2012, gemiddeld 24% droge stof; bron: STOWA-rapport '(Voor)droging van zuiveringsslib in kassen met en zonder restwarmte'). Momenteel is de slibmarkt in handen van de volgende partijen, zie Figuur 5.9. De hoeveelheden slib (in ton slibkoek per jaar) die worden verwerkt zijn opgenomen gezamenlijk met het procentueel aandeel.



Figuur 5.9 Slibeindverwerkers verdeeld in totale verwerkingshoeveelheid (in ton slibkoek per jaar) en het procentueel aandeel van het totaal slibaanbod

In hoofdlijnen zijn drie wijzen van slibeindverwerking aan de orde:

- Monoverbranding van slib met eventuele opwerking van asrest voor fosfaatterugwinning (SNB en HVC).
- Coverbranding met huishoudelijk afval (AEB).
- Biologisch drogen (GMB)
- Thermisch drogen (Beverwijk, Swiss Combi, WBL)
- Slibeindverwerking met als doel het produceren van een biobrandstof die bijgestookt kan worden in bijvoorbeeld een oven (strategie van GMB, Swiss Combi, WBL).

Het biologisch gedroogde slib van GMB wordt vervolgens toegepast als secundaire brandstof in kolencentrales in Nederland en/of bruinkoolcentrales in Duitsland. Granulaat van Beverwijk gaat naar de biomassa-centrale van HVC in Alkmaar. Gedroogd slib van Swiss Combi en WBL gaat naar de cementindustrie (ENCI). Uiteindelijk wordt dus al het slib verbrand.

5.2 Ontwikkelingen afvalwaterketen

5.2.1 Inzameling

Volgens klimaatscenario's van het KNMI wordt het weer in de toekomst extremer. De meest extreme buiten ooit zijn allemaal in de afgelopen 15 jaar geregistreerd. Alle gemeenten nemen al

maatregelen tegen wateroverlast. 90% van de gemeenten houdt daarbij ook al rekening met toekomstige klimaatontwikkelingen.

Bij nieuwbouw geven veel gemeenten de voorkeur aan het waterbewust inrichten van de bovengrondse omgeving, gevolgd door meer berging in het watersysteem en afkoppelen (hemelwater verwerken waar het valt). In bestaand gebied hebben gemeenten een sterke voorkeur voor afkoppelen (bron: Riolering in beeld, uitgave Rioned).

Een andere ontwikkeling in de inzameling betreft nieuwe sanitatie. Hierbij wordt onder andere gekeken naar het vergaand scheiden van afvalstromen (zie voor meer informatie bijlage 8). Indien nieuwe sanitatie wordt toegepast kan meer biogas worden verkregen. Hierbij wordt het zwartwater (toiletwater) gescheiden gehouden van het grijswater (afkomstig van badkamer, keuken, wasmachine). Het toiletwater wordt ingezameld met vacuümtoiletten om het zo geconcentreerd mogelijk te houden. Op het vacuümsysteem kan dan ook een voedselrestenvermaler worden aangesloten. Door toepassing van vacuümtechniek wordt een zeer geconcentreerde stroom van zwartwater en GF-afval verkregen die direct kan worden vergist. Het grijswater kan op de conventionele wijze worden ingezameld en op het conventionele riool worden afgevoerd. Recent is een dergelijk concept uitgewerkt in het project Nieuwe Sanitatie Apeldoorn II (Stowa-rapport 2013-26).

5.2.2 Transport

Gemengde rioolstelsels worden momenteel niet meer aangelegd. Al vanaf circa 1990 worden in nieuwe stedelijke gebieden gescheiden of verbeterd gescheiden rioolstelsels aangelegd. Als gemengde rioolstelsels vervangen moeten worden, gebeurt dit vaak door gescheiden rioolstelsels. Hierdoor wordt steeds minder regenwater afgevoerd naar de rwzi en wordt het relatief schone regenwater binnen de 'wijk' gehouden. Deze ontwikkeling sluit logischerwijs aan bij de ontwikkeling in de inzameling (zie voorgaande subparagraaf), ofwel het verder afkoppelen van regenwater bij de woningen.

De afgelopen jaren hebben een aantal gemeenten onderzoek laten uitvoeren naar de toepasbaarheid van vacuümriolering. Vacuümriolering lijkt in opmars te zijn in de buitengebieden als vervanger van de persriolering. Dit omdat de verblijftijd in de vacuümriolering korter is en daarmee minder aanslag in het riool en stank optreedt. Toepassing van vacuümriolering lijkt ook kansrijk in gebieden met een slappe bodem. Een groot aantal gemeentes (vooral in het westen van Nederland) hebben te kampen met hoge rioleringskosten door een slechte (slappe) bodem. Nu wordt dit conventioneel opgelost en gecompenseerd (o.a. door extra fundatie, lichtere aanvulmaterialen, etc). Door toepassing van vacuümtechniek hebben de riolen een kleinere diameter en zijn van kunststof.

5.2.3 Verwerking

De afgelopen jaren hebben de ontwikkelingen in de afvalwaterketen niet stilgestaan. Waterschappen hebben veelvuldig ingestoken op innovaties als gevolg van het conformeren aan het Nationaal Bestuursakkoord Water, de MeerJarenAfspraak 3 en het Klimaatakkoord. De drijfveer van de innovaties waren voornamelijk toegespitst op:

- 1) Energiereductie
- 2) Grondstoffenproductie en beperken van grondstofgebruik
- 3) Kostenreductie

Deze drie pijlers zijn dan ook terug te vinden in de ondertekende akkoorden.

Ten aanzien van de afspraken en akkoorden hebben een aantal organisaties een visieplannen/-document opgesteld. Het betreft de **Routekaart afvalwaterketen 2030** opgesteld door Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG) in samenwerking met de Unie van Waterschappen en "**Op weg naar RWZI 2030**" opgesteld door STOWA.

Naast de visieplannen en documenten zijn er de afgelopen jaren ook al initiatieven geïnitieerd en zijn sommige zelfs al in uitvoering. Hierna volgt welke technieken het meest in de belangstelling staan en in welk opzicht deze technische ontwikkelingen raakvlakken hebben met de visieplannen/-documenten en de afspraken en akkoorden.

In de toekomstvisie staat verduurzaming van de waterketen centraal. Dit wordt bereikt door middel van terugwinning en hergebruik van grondstoffen en het terugdringen van het gebruik van fossiele grondstoffen. Waterschappen zetten in op activiteiten om afval om te zetten in schone grondstoffen, energie en schoon water. De volgende duurzaamheidsaspecten staan momenteel hierbij centraal en zullen dan ook in de volgende paragrafen aan bod komen:

- Energie
- Nutriënten/Grondstoffen

Samengevat zijn de belangrijkste ontwikkelingen op het energiegebied:

- Vergroten van de slibvergistbaarheid door toepassing van voorbehandeling van het te vergisten slib met behulp van hoge druk en hoge temperaturen (bekend als thermische slibontsluiting maar ook als thermische druk hydrolyse). Als gevolg van de hogere vergistbaarheid van het slib neemt de energieproductie toe en de slibafzetkosten af. Dit ligt in het kader van de MJA3, klimaatakkoord en het Nationaal Bestuursakkoord Water. Daarnaast wordt door de betere vergistbaarheid extra capaciteit verkregen in de gistingsinstallatie dat ruimte biedt voor het vergisten van meer slib of andere organische stromen.
- Beperking van het energiegebruik door inzet van meer efficiëntere apparatuur. Dit ligt in het kader van de MJA3 en het klimaatakkoord.

Concreet zijn de volgende grondstoffen het meest voor de handliggend om terug te winnen:

- Voor de slibontwatering kan door toevoeging van magnesiumchloride struviet worden gevormd en worden teruggewonnen. Het gewonnen struviet kan worden gebruikt als kunstmest. Dit ligt in het kader van het klimaatakkoord, maar ook (bij afzet naar landbouw) in het kader van het Nationaal Bestuursakkoord Water.
- Vanuit het korrelslib van het Nereda-proces kan Alginaat worden teruggewonnen. Dit kan als verdikkingsmiddel in de farmaceutische industrie, zuivel- en voedingsmiddelenindustrie worden gebruikt. Dit ligt in het kader van het klimaatakkoord.
- Door toepassing van voorbehandeling van het ruw afvalwater met behulp van een fijnzeef kan cellulose worden teruggewonnen die na verwaarding ingezet kan worden als bijvoorbeeld isolatiemateriaal, (bio)ethanol, afdrupremmers of polymelkzuur. Dit ligt in het kader van het klimaatakkoord.

Slibeindverwerking

Veel waterschappen overwegen een verdere benutting van de slibgisting door introductie van voorbehandeling van het te vergisten slib. Het gevolg hiervan is dat de slibontwaterbaarheid toeneemt en een drogestofgehalte van 30 % kan worden gerealiseerd. Voor de slibeindverwerkers zal dit gaan betekenen dat ten behoeve van de slibdroging minder energie nodig is (voordeel). Echter, als gevolg van het vergroten van de vergistbaarheid van het slib neemt de organische hoeveelheid drogestof af en neemt hierdoor de energie die vrijkomt bij de verbranding tevens af (nadeel). Sommige slibeindverwerkers ondervinden - door de daling van de hoeveelheid organische slib - zoveel hinder dat ze in de contractvorming hebben opgenomen dat het geleverde slib tenminste een bepaald percentage organisch slib moet bevatten.

Slib heeft als drager van energie momenteel veel aandacht. Momenteel worden in Nederland studies uitgevoerd naar alternatieve eindverwerkingstechnieken. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Superkritisch vergassen (300 bar en 450 – 700 °C)
- Pyrolyse/vergassen (1 bar en 850 °C)
- PAD droging ('Pulverised Air Dryer')
- Kassendroging

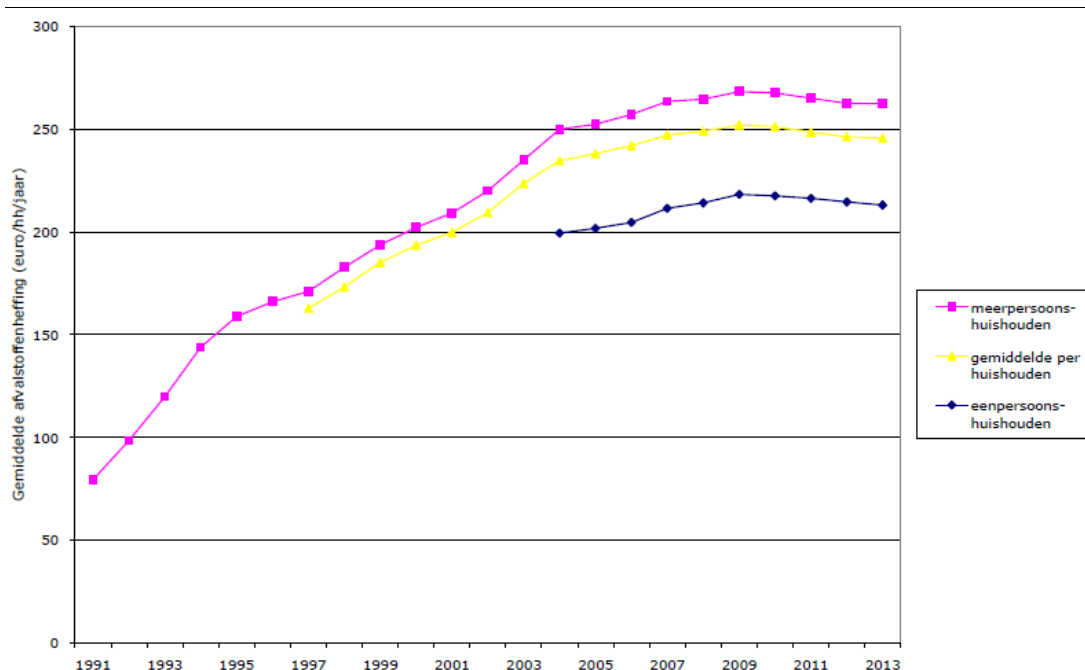
Er is veel aandacht voor het drogen van slib met restwarmte, waarna het gedroogde slib (verkregen door bijvoorbeeld kassendroging) vervolgens wordt afgezet als biobrandstof (bij een kolencentrale of AVI). Dit is gunstig voor het klimaatakkoord en MJA3. Bij afzet als biobrandstof is er echter geen terugwinning van fosfaat mogelijk. Voor fosfaatterugwinning uit slib is op dit moment alleen monoverbranding of vergassing een mogelijkheid. De 'slibmarkt' is momenteel behoorlijk in beweging en het is vooralsnog niet duidelijk welke richting het zich op zal gaan bewegen.

6 Afvalketen – financien

Dit hoofdstuk is nog niet geheel uitgewerkt, omdat bij het vervolg van het onderzoek eerst de focus ligt op de LevensCyclus Analyse (LCA). Hierbij wordt nog niet naar kosten gekeken. Dit zal volgen in een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) na de uitvoering van de LCA. Navolgend is enkel de informatie opgenomen die bij de uitvoering van de inventarisatiefase al is gevonden.

6.1 Inzameling en transport

De gemiddelde afvalstoffenheffing bedraagt in 2013 gemiddeld EUR 246 per huishouden (zie ook Figuur 6.1). Dit is bijna hetzelfde tarief als in 2012 (een afname van 0,2%). In bijlage 9 is een overzicht opgenomen van de afvalstoffenheffingen, tariefsystemen en inzamelaars per gemeente.



Figuur 6.1 Ontwikkeling van de afvalstoffenheffing voor huishoudens van 1991 t/m 2013 (bron figuur: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013)

In [figuur 3.3](#) wordt de ontwikkeling van de afvalbeheerkosten in gemeenten met diftar, met een tarief op basis van het aantal personen in een huishouden en met een vast

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

tarief gegeven. Deze kosten zijn in gemeenten met diftar gemiddeld 18 procent lager dan in de overige gemeenten. De afvalbeheerkosten in een gemeente met diftar bedragen in 2012 gemiddeld 218 euro per huishouden. In 2012 was dit nog 2,68 euro lager per huishouden.



Figuur 6.2 Ontwikkeling van de afvalbeheerkosten per tariefsysteem (bron figuur: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013)

In gemeenten met tariefdifferentiatie op het afvalaanbod wordt over het algemeen meer afval gescheiden aangeboden. Hierdoor ontstaat minder restafval en hierdoor komen de kosten lager uit. Daarnaast is het waarschijnlijk dat in veel gemeenten met diftar voor het aanbieden van grofvuil ook betaald moet worden. De kosten hiervan voor de burger zijn niet meegenomen in de afvalbeheerkosten. Dit zal niet bij alle gemeenten zonder diftar het geval zijn.

De gemiddelde afvalbeheerkosten per huishouden lopen tussen de verschillende diftarsystemen uiteen van 191 euro voor 'dure zak & aantal personen' tot 252 euro voor 'volume, frequentie en aantal personen'. In tabel 3.2 staan de afvalbeheerkosten per diftarsysteem. Tussen gemeenten binnen een zelfde diftarsysteem zijn de verschillen in afvalbeheerkosten groot.

Afvalstoffenheffing

Inzamelingskosten

4.2 Inzameling en verwerking

De *NVRD-Benchmark 2007* geeft een overzicht van de inzamel- en verwerkingkosten van verschillende afvalstromen voor de jaren 2005, 2006 en 2007.

De kosten voor restafval en GFT-afval zijn opgesplitst naar stedelijkheidsklasse en omvatten de op- en overslag-, transport en directe kosten. Hoewel dit in de NVRD benchmark niet expliciet vermeld wordt, nemen we aan dat de verwerkingskosten voor restafval betrekking hebben op verbranding in een AVI en voor GFT op compostering. De *NVRD Benchmark* vermeldt alleen de inzamelkosten *per aansluiting*. Om een vergelijking tussen GFT en restafval mogelijk te maken zijn de inzamelkosten omgerekend naar kosten *per ton*⁴⁹.

Uit de tabel is af te leiden dat de inzamelkosten *per ton* GFT-afval gemiddeld iets hoger zijn dan voor restafval (resp. €95 en €80)⁵⁰. De hogere inzamelkosten worden echter gecompenseerd door de lagere verwerkingskosten van GFT t.o.v. de verwerking van restafval (resp. € 66 en € 112). Gescheiden inzameling en verwerking van GFT is daardoor gemiddeld ca 17% goedkoper (€ 161 per ton GFT-afval) dan het integraal inzamelen en verbranden van restafval (€ 192 per ton restafval)⁵¹.

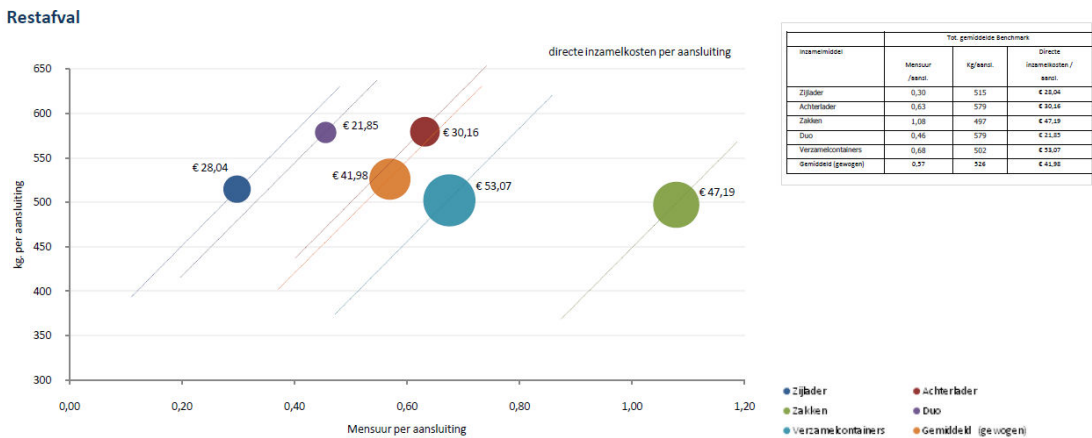
Tabel 4 Hoeveelheden en kosten inzameling en verwerking Restafval en GFT (NVRD 2007)

	Restafval				GFT-afval			
	klasse A	klasse B	klasse C	gemiddeld	klasse A	klasse B	klasse C	gemiddeld
Hoeveelheid per inwoner in kg/jaar	290	255	232	259	24	71	107	67
Inzamelrespons					37%	50%	67%	51%
Inzamelkosten per aansluiting	€ 59	€ 40	€ 37	€ 45	€ 7	€ 17	€ 22	€ 15
Verwerkingskosten per aansluiting	€ 59	€ 70	€ 62	€ 64	€ 5	€ 11	€ 16	€ 11
<i>Inzamelkosten per ton (omgerekend)</i>	€ 102	€ 67	€ 70	€ 80 (41%)	€ 94	€ 108	€ 84	€ 95 (58%)
Verwerkingskosten per ton	€ 102	€ 117	€ 117	€ 112 (59%)	€ 67	€ 70	€ 61	€ 66 (42%)
Totale kosten per ton	€ 204	€ 184	€ 187	€ 192 (100%)	€ 160	€ 178	€ 145	€ 161 (100%)

klasse A: zeer sterk stedelijk verzorgingsgebied (CBS klasse 1); klasse B: sterk stedelijk verzorgingsgebied (CBS klasse 2) en klasse C: matig, weinig en niet-stedelijk gebied (klasse 3, 4 en 5).

Bovenstaande tabel en tekst komt uit rapport van JPS (Routes voor GFT) met verwijzing naar benchmark 2007 van NVRD, onderstaand info bevat de 2011 data, maar alleen de inzamelingsdata.

In onderstaande figuren wordt voor de stromen restafval, GFT, oud papier en karton, kunststof, glas en textiel per inzamelmiddel het benchmarkgemiddelde aantal kilogram, mensuur en directe inzamelkosten per aansluiting weergegeven. Het benchmarkgemiddelde is een gemiddelde van alle deelnemende organisaties met gezamenlijk een gemiddeld aandeel hoogbouw van 23%. Onderstaande figuren geven een beeld van zowel de (beleids-)effectiviteit van een bepaalde inzamelssystematiek (bijv. het verschil in ingezamelde hoeveelheden tussen inzameling kunststof aan huis en met verzamelcontainers) als van de kosten- en tijdsefficiëntie van een bepaalde inzamelssystematiek. De schuine lijnen in de figuren dienen ter oriëntatie op hoe de gemiddelden van de inzamelmiddelen zich tot elkaar verhouden. De grootte van de stippen is relatief aan de directe kosten van een inzamelmiddel ten opzichte van de andere inzamelmiddelen.



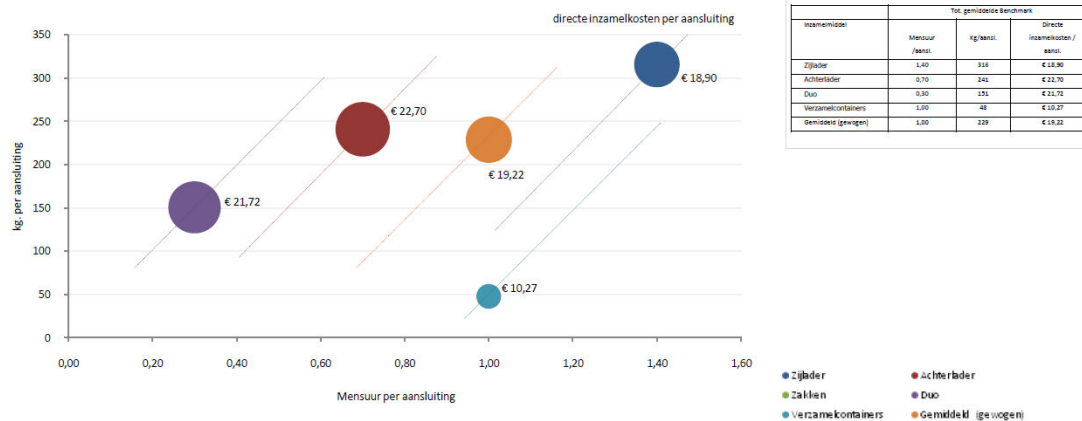
Figuur 1 – restafval - kg/aansl, mensuur/aansl. en directe kosten/aansl. per inzamelmiddel (gewogen benchmark gemiddelden)

Bron: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD, maart 2013

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

GFT



Figuur 2 – GFT - kg/aansl, mensuur/aansl. en directe kosten/aansl. per inzamelmiddel (gewogen benchmark gemiddelden)

Bron: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD, maart 2013

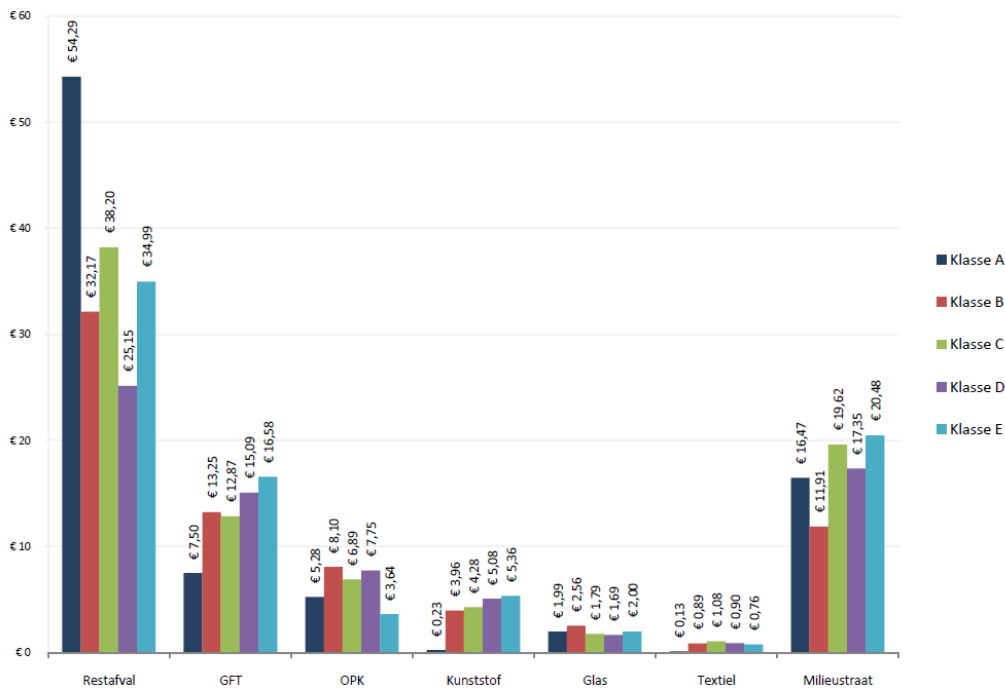
5.1 Directe en indirecte kosten

In dit onderdeel worden de kosten van inzameling, na-inzameling en verwerking weergegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen *directe kosten* en *indirecte kosten*. Directe kosten zijn de kosten die direct toe te schrijven zijn aan de inzameling van een afvalstroom. Deze bestaan uit kosten voor personeel, tractie, inzamelmiddelen, uitbestede diensten (of gesubsidieerde vrijwilligers) en overige kosten zoals bijvoorbeeld diptarkosten. Bij de milieustraat worden deze kosten aangevuld met de kapitaallasten voor de milieustraat zelf. Indirecte kosten zijn de kosten die niet direct toe te schrijven zijn aan een afvalstroom, maar aan de inzameldienst als totaal. Deze bestaan uit kosten voor back-office, planning, servicebalie, de aansturing van de uitvoering (chefs etc.), directie, HRM, administratie, IT-inrichting, communicatie en voorlichting, handhaving, inning belastingen en de huisvesting.

Bron: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD, maart 2013

5.2 Directe kosten inzameling per stroom / milieustraat

In onderstaande figuur worden de directe kosten van inzameling (zie omschrijving directe kosten in par. 5.1) weergegeven per stroom/milieustraat per hoogbouwklasse.



Figuur 20 - Directe inzamelkosten per aansluiting en per afvalstroom + milieustraat (€/aansl.)

Bron: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD, maart 2013

5.8 Verhouding directe en indirecte kosten

In onderstaande tabel worden de totale indirecte kosten per aansluiting en de verhouding tussen directe en indirecte kosten (zie ook par. 5.1) weergegeven. Het betreft de totale indirecte kosten van inzameling en na-inzameling (logistiek en verwerking). De indirecte kosten van een organisatie variëren sterk per organisatievorm.

Tabel 14 – totale indirecte kosten en aandeel indirecte kosten t.o.v. totale kosten inzameling (€/aansl.; %)

Tot. Gemiddelde Benchmark	
Indirecte kosten – totaal (€/aansl.)	€ 18,50
Aandeel indirecte kosten t.o.v. totale kosten (%)	14%

Bron: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD, maart 2013

6.2 Verwerking

Navolgende tekstalinea komt uit de rapportage Afvalstoffenheffing 2013 (uitgave van Rijkswaterstaat):

Gemiddeld gezien betalen de gemeenten/sturingsorganisaties EUR 90 per ton voor de verwerking van huishoudelijk restafval. Dit betreft het kale tarief zonder kosten als transport, overslag etc. Tussen verwerkingsinstallaties zijn er nog grote verschillen in de tarieven (zie Tabel 6.1). Winstuitkeringen, indexering, superdividend en kortingen zijn niet verwerkt in onderstaande tabel, waardoor de cijfers onderling niet goed te vergelijken zijn.

De tarieven van gemeenten die de laatste jaren contracten hebben afgesloten, kunnen afwijken van de tarieven die hieronder staan weergegeven. Omdat het niet mogelijk is per contractregio de kosten van de verwerking weer te geven, zijn de gemiddelden weergegeven per verwerkingsinstallatie.

Er is geen verband te zien tussen de verwerkingstarieven voor restafval en de kosten voor het afvalbeheer.

Gemeenten die afval aanleveren aan AZN hebben te maken met verplichte overslag- en natransportkosten. Deze staan in de tabel aangegeven. Ook bijna alle overige gemeenten hebben te maken met additionele overslag- en transportkosten, gemiddeld circa EUR 11 tot 12 per ton. Het is echter niet overal verplicht in het tarief opgenomen.

Tabel 6.1 Verwerkingstarieven 2013 (bron tabel: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013)

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

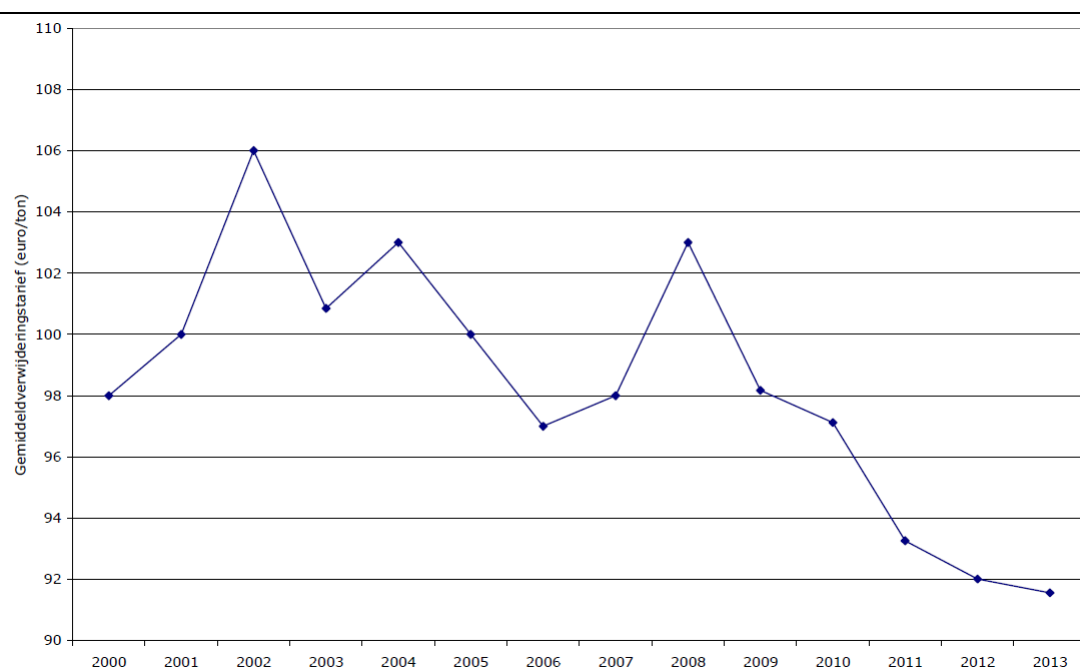
Verwerkingsinstallatie en –organisatie	Tarief excl BTW (alleen voor verwerking van het huishoudelijk afval) (euro/ton)	All-in tarief excl BTW (inclusief bijkomende kosten als overslag, transport e.d.) (euro/ton)
AEB Amsterdam	80	
ARN*	111	
AVR*	60	
AZN via Afvalsturing Brabant		140
AZN via Afvalsturing Limburg		119
AZN via Delta Milieu		125
Attero Wijster	112	
HVC Dordrecht	76	
HVC Alkmaar	76	
Omrin	82	
SITA ReEnergy*	52	
SITA Emlichheim*	52	
Twence	116	
Vagron ARCG	120	
Vagron SANOG	120	
Vagron SOZOG	120	

* Gemiddelde waarde van de afgesloten contracten

De verwerkingskosten zijn in 2013 licht gedaald ten opzichte van 2012 (zie Figuur 6.3).

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01



Figuur 6.3 Ontwikkeling van de gemiddelde verwerkingstarieven excl. BTW en bijkomende kosten als overslag, transport en dergelijke (bron figuur: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013)

Omschrijving	Eenheid	2007	2009	2011
Niet stedelijk	EUR/persoon	95	100	98
Weinig stedelijk	EUR/persoon	93	98	97
Matig stedelijk	EUR/persoon	113	115	112
Sterk stedelijk	EUR/persoon	135	128	125
Zeer sterk stedelijk	EUR/persoon	169	176	167
Nederland	EUR/persoon	123	125	121

7 Afvalwaterketen - financiën

Dit hoofdstuk is nog niet geheel uitgewerkt, omdat bij het vervolg van het onderzoek eerst de focus ligt op de LevensCyclus Analyse (LCA). Hierbij wordt nog niet naar kosten gekeken. Dit zal volgen in een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) na de uitvoering van de LCA. Navolgend is enkel de informatie opgenomen die bij de uitvoering van de inventarisatiefase al is gevonden.

7.1 Inzameling en transport

Rioolheffing → CBS

Rioolheffing (gecombineerd) → bron CBS

De gecombineerde rioolheffing die door de gemeente op basis van de Gemeentewet, artikel 228a wordt geheven ter bestrijding van de kosten van zowel:

- a. de inzameling en het transport van huishoudelijk afvalwater alsmede de zuivering van huishoudelijk afvalwater als
- b. de inzameling en verwerking van het regenwater en het beheer van het grondwater.

De rioolheffing is de opvolger van het tot 2010 bestaande rioolrecht. Bij het rioolrecht konden alleen activiteiten die de individuele belastingplichtige ten goede komen uit de opbrengst van de heffing worden

bekostigd (zie onder a). De rioolheffing kan ook worden geheven op activiteiten, die niet aan individuele belangen zijn toe te rekenen, zoals het afvoeren van het regenwater en het grondwaterbeheer (zie onder b).

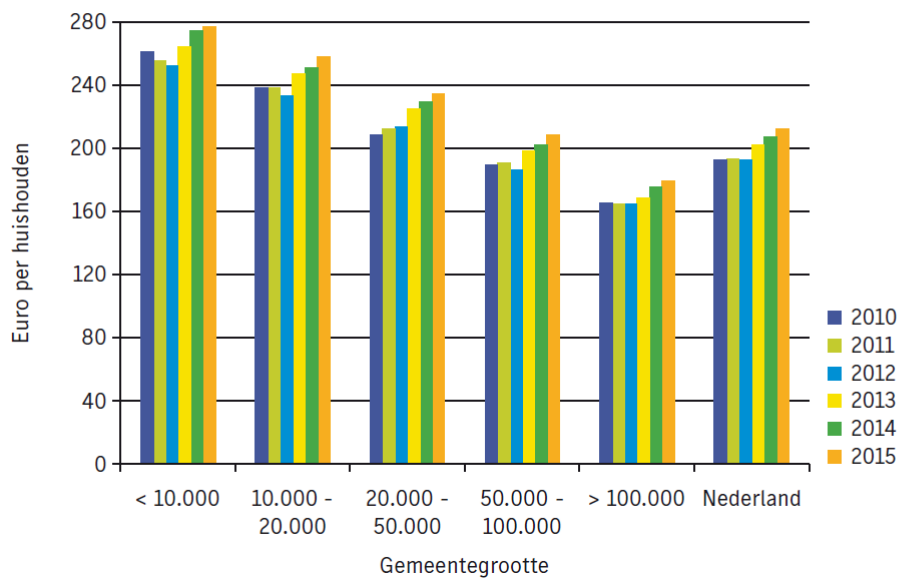
De rioolheffing is geleidelijk ingevoerd. In 2008 en 2009 konden gemeenten kiezen uit het heffen van het rioolrecht of de nieuwe rioolheffing. Met ingang van 2010 is de rioolheffing verplicht. In 2008 en 2009 bevat deze heffing daarom de opbrengst van het oude rioolrecht of de opbrengst van de gecombineerde rioolheffing.

Vóór 2008 bevat deze heffing de opbrengst van het oude rioolrecht

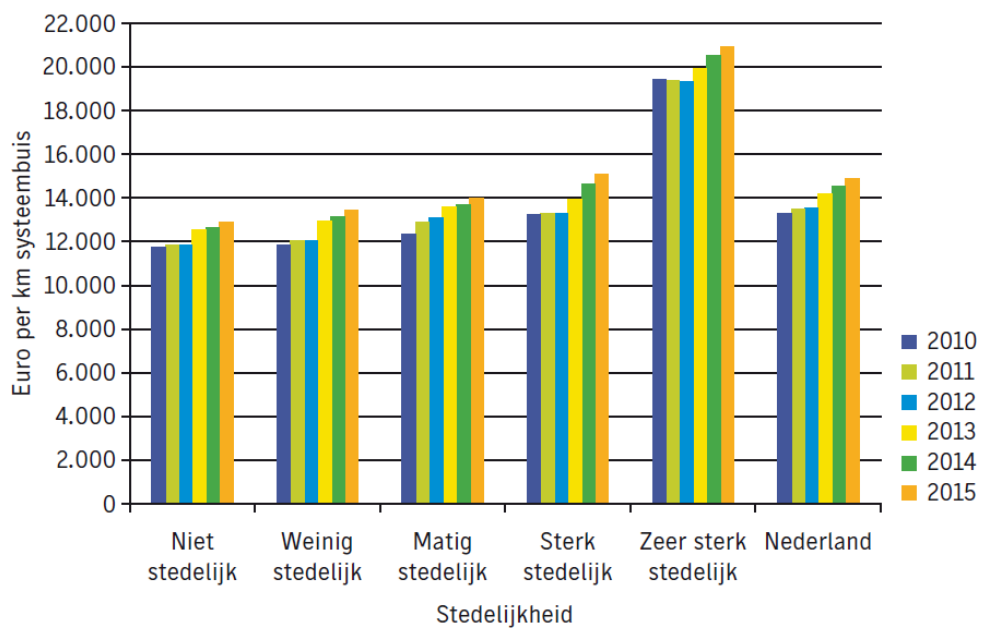
In 2012 betaalden eenpersoonshuishoudens gemiddeld EUR 165 aan rioolheffing en meerpersoonshuishoudens EUR 177 (bron: Riolering in cijfers, uitgave stichting Rioned).

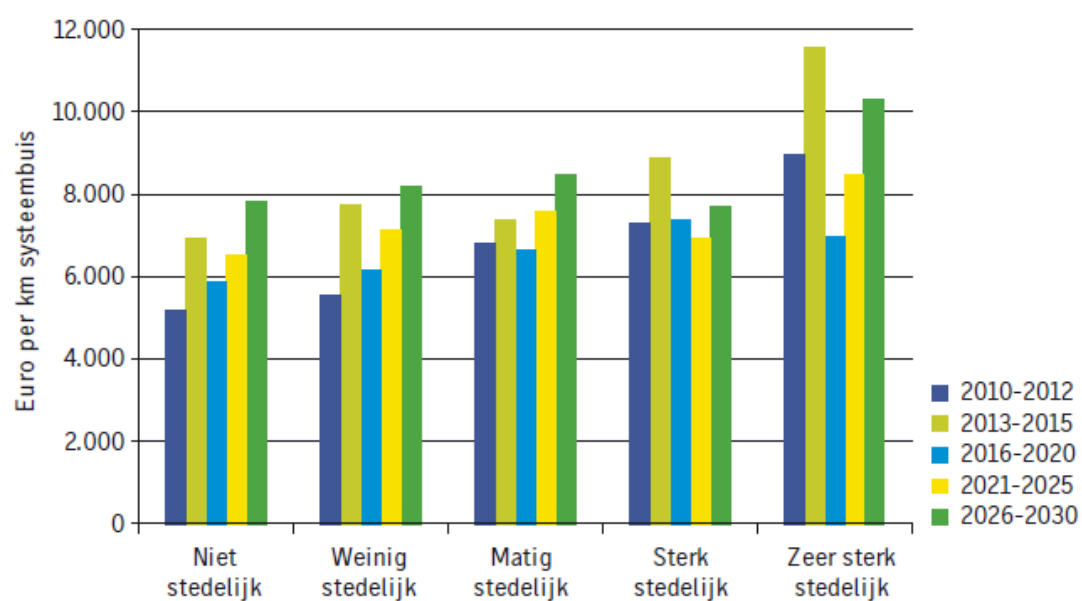
De totale kosten voor de riolering(szorg) bedraagt EUR 1,45 miljard voor alle gemeenten samen in 2012. De totale kosten zijn als volgt verder te verdelen: beheerkosten (37%), kapitaalslaten (33%), dotaties (20%), perceptiekosten (1,8%) en BTW (7,2%). Voor de periode 2012 – 2015 wordt een stijging verwacht van 10,1% exclusief inflatiecorrectie, ofwel een gemiddelde stijging van 3,3% per jaar. (bron: Riolering in cijfers, uitgave stichting Rioned).

D2.5 Totale kosten per huishouden 2010-2015 naar gemeentegrootte

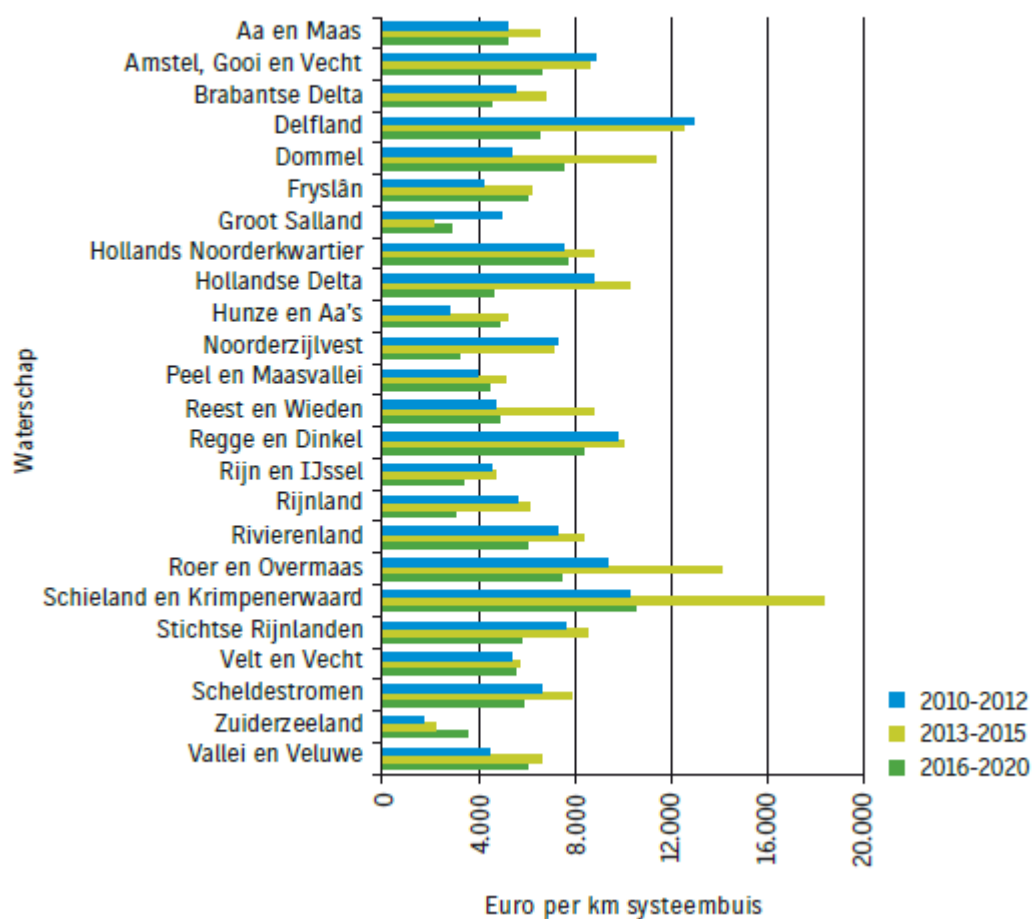


D2.6 Kosten per km systeembuis 2010-2015 naar stedelijkheid

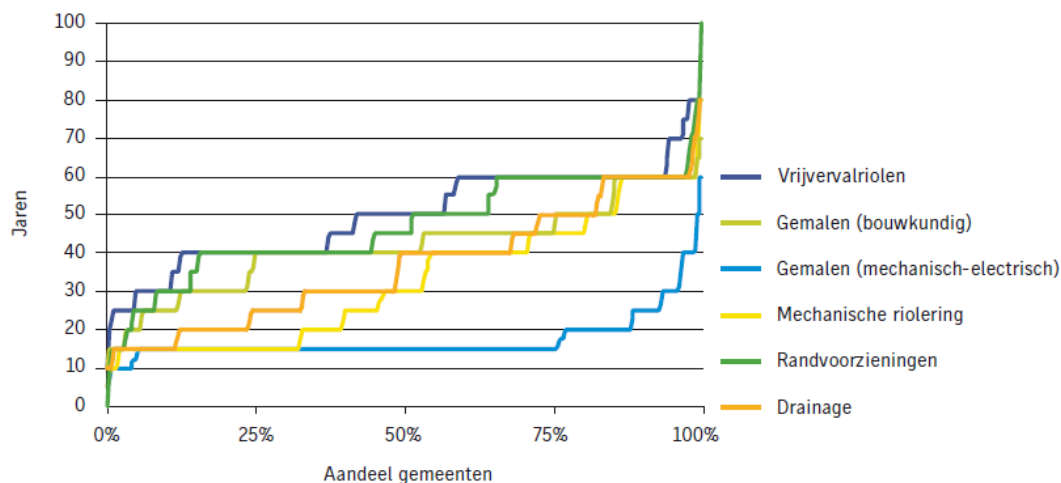


D3.7 Totale investeringen 2010-2030 naar stedelijkheid

D3.14 Totale investeringen 2010-2020 naar waterschap



D4.10 Gehanteerde economische levensduur



Kosten m3 afvalwater transporteren → CBS

Omschrijving	Eenheid	2006	2007	2008	2009	2010
Niet stedelijk	EUR/(huishouden.jaar)	160	169	177	183	186
Weinig stedelijk	EUR/(huishouden.jaar)	143	152	158	164	172
Matig stedelijk	EUR/(huishouden.jaar)	122	126	132	139	146
Sterk stedelijk	EUR/(huishouden.jaar)	110	111	123	127	132
Zeer sterk stedelijk	EUR/(huishouden.jaar)	102	114	112	120	126
Gemiddelde heffing huishoudens	EUR/(huishouden.jaar)	126	132	138	144	150

Omschrijving	eenheid	2009	2010	2011
Totale heffing huishoudens	mln EUR	851	876	NB
Totaal verwerkte hoeveelheid afvalwater	x1.000 m3/jaar	1.818.441	1.934.310	1.917.390
Specifieke kosten afvalwatertransport	EUR/m3	0,47	0,45	NB

7.2 Verwerking

De taken van een waterschap in Nederland zijn onder andere de waterkeringszorg, het waterkwantiteitsbeheer en het waterkwaliteitsbeheer. Voor het uitvoeren van deze taken wordt een belasting geheven. De totale hoogte van de geheven belastingen is gelijk aan de totale uitgaven van het waterschap (non-profit organisatie). Voor het zuiveren van het afvalwater wordt een verontreinigingsheffing/zuiveringsheffing geheven. De verontreinigingsheffing bestaat deels uit:

ConceptKenmerk R001-1216888BWP-V01

- kapitaalslasten (als gevolg van investeringen voor het afvalwatertransport en afvalwaterzuivering),
- de operationele kosten en de
- overhead/organisatie.

De operationele kosten bestaan voornamelijk uit:

- inkoop van energie en
- afzet van slib naar de slibeindverwerkers
- Personeel???

Hierna zal een verdere toelichting worden gegeven.

Verontreinigingsheffing/zuiveringsheffing

Iedereen die afvalwater via het riool loost betaald een verontreinigingsheffing/zuiveringsheffing. Het waterschap dekt met de opbrengst van deze heffing de kosten voor het zuiveren van afvalwater in de rwzi's. De totale hoeveelheid die aan het waterschap moet worden betaald is afhankelijk van de mate van verontreiniging. Voor de verschillende groepen van vervuilers zijn richtlijnen opgesteld voor de vaststelling van het aantal vervuilingseenheden en daarmee voor de hoogte van de heffing.

Huishoudens

De gemiddelde hoeveelheid vervuilende stoffen die vanuit een woonruimte door één persoon per dag via het afvalwater worden afgevoerd, zijn gelijk gesteld aan één vervuilingseenheid/. De vervuilingswaarde voor een woonruimte kan ten hoogste drie bedragen.

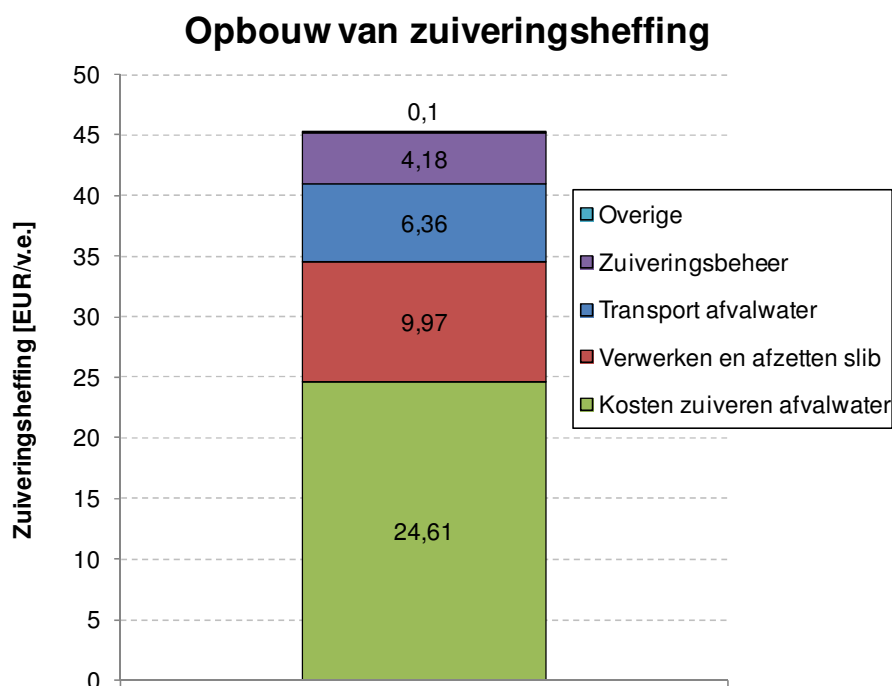
Meerpersoonshuishoudens worden aangeslagen als drie v.e., onafhankelijk van het aantal bewoners. Eenpersoonshuishoudens ontvangen een aanslag voor één v.e.

Bedrijven, instellingen en industrieën

Voor de bepaling van de vervuilingswaarde van bedrijven, instellingen gelden andere regels dan voor huishoudens. In het kader van het onderzoek is de regeling voor bedrijven, instellingen en industrieën minder van belang. Voor verdere toelichting van de bepaling van de vervuilingswaarde van het afvalwater van bedrijven, instellingen en industrieën wordt verwezen naar bijlage PM.

De verontreinigingsheffing bestaat deels kapitaalslasten (als gevolg van investeringen voor het afvalwatertransport en afvalwaterzuivering), de operationele kosten en de overhead/organisatie. Het landelijke gemiddelde van de verontreinigingsheffing ligt op EUR 50,67 (bron: bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer 2009). Figuur spreiding in bijlage? De daadwerkelijke kosten die gemaakt worden voor het zuiveren van het afvalwater is lager. Dit wordt veroorzaakt doordat sommige waterschap een rijksheffing moeten betalen voor de lozing van het gezuiverde

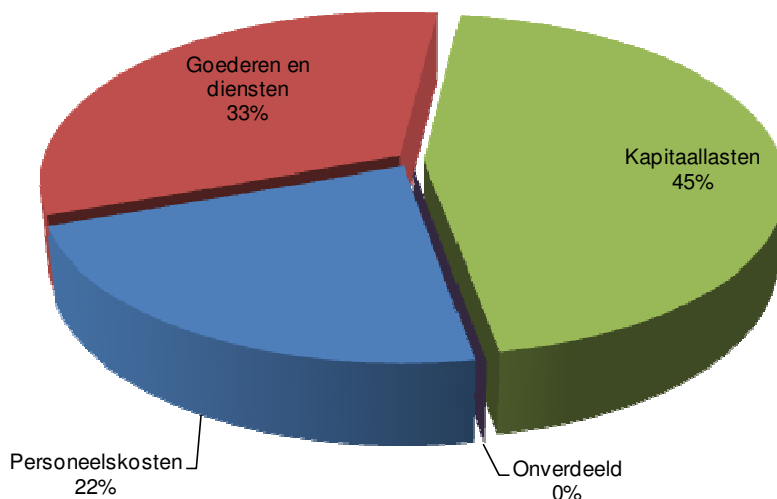
afvalwater, afhaaksubsidies betalen aan bedrijven en het onderhoud aan IBA's door derden laten uitvoeren. Het landelijk gemiddelde van de werkelijke kosten van verontreinigingsheffing ligt op EUR 45,20 en is als volgt opgebouwd.



Figuur 7.1 opbouw van daadwerkelijke kosten verontreinigingsheffing/zuiveringsheffing
[Bron: Bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer 2009]

Bij bovengenoemde bedragen voor kosten zuiveren afvalwater en transport afvalwater zitten tevens de kapitaalslasten, maar ook de personeelskosten. De kapitaalslasten zijn een relatief fors gedeelte van de totale zuiveringsheffing. Volgens de CBS-gegevens van 2009 is dit circa 45% (ofwel $45\% \times 50,67 = 24,67$ EUR/v.e.) en zijn de personeelskosten circa 22% (ofwel $22\% \times 50,67 = 12,13$ EUR/v.e.), zie figuur pm. Het overige gedeelte bestaat dan uit energie, slibverwerkingskosten en chemicaliën.

Verdeling van afvalwaterverwerkingskosten

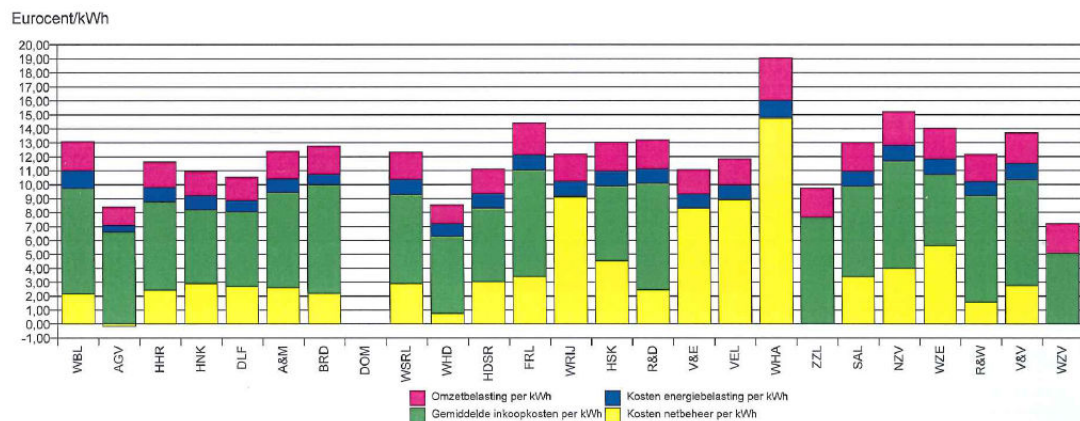


Figuur 7.2 Verdeling van de afvalwaterverwerkingskosten

[bron: CBS-gegevens; kosten en financier van het milieubeheer]

Inkoop van energie

Het waterschap koopt het aandeel energie die zijzelf niet kan produceren in bij energieproducenten. De hoogte van de energieprijs is afhankelijk van de energieproducent. In de bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer 2009 is een spreiding gemaakt van de energieprijs per waterschap, zie ook bijlage PM. Gemiddeld ligt de energieprijs op 12 – 13 cent per kWh.



Slibverwerkingskosten

Zoals te zien in Figuur 7.1 neemt het afzetten en verwerken van het slib ook een aanzienlijk deel in van de totale zuiveringsheffing (namelijk 22%). De prijs waarvoor het slib afgezet kan worden is afhankelijk van de contractvorm met de slibeindverwerker. De tarieven van de huidige slibeindverwerking variëren tussen de EUR 60 – 100 per ton slibkoek (incl. BTW en transport). Tot voor kort waren deze tarieven weinig aan variatie onderhevig, want circa 60% van de waterschappen is aandeelhouder bij één van de slibverwerkers en daarnaast liepen er de laatste 10 - 15 jaar diverse langdurige contracten met eindverwerkers. Echter de markt voor slib(eind)verwerking is aan het veranderen. Bij een 8 tal waterschappen lopen de komende jaren de slibcontracten af. Daarnaast is er de laatste jaren op de rwzi voor de slibverwerking meer oog voor duurzamere (meer biogas en minder transport) en doelmatigere (goedkoper) alternatieven. Welke gevolgen dit gaat hebben op de prijs van de slibeindverwerking is moeilijk te bepalen.

Tabel 7.1

Omschrijving	Eenheid	Baten	Lasten
Verontreinigingsheffing	EUR/v.e.	50,67	-
Operationele kosten			
- inkoop van energie	EUR/kWh	-	0,11 – 0,12
- slibeindverwerking	EUR/ton slibkoek	-	60- 100
Overhead en organisatie	% van verontreinigingsheffing	-	

8 Afvalketen – duurzaamheid

Navolgend hoofdstuk gaat nader in op kentallen in de afvalketen in kader van duurzaamheid. Deze kentallen dienen als informatie/basis voor de nog uit te voeren LCA.

8.1 Inzameling en transport

Het aangeleverde afval bij de afvalverwerker en de toegepaste technieken van afvalverwerking in Nederland zijn verschillend. Om binnen het kader van deze studie te blijven is alleen gekeken naar de afvalverwerkingstechnieken waar mogelijk of voornamelijk GF(T)-afval in zit. Voor de verwerking van het GF(T)-afval worden de volgende afvalbeheersalternatieven gescheiden:

1. GF(T)-afval gemengd met restafval en afvoeren naar een
 - 1A. afvalverbrandingsinstallatie (AVI), of naar een
 - 1B. vergistingsinstallatie (afval wordt ter plaatse gescheiden en gewassen, SWV-concept),
2. Gescheiden inzamelen van GF(T)-afval en restafval en GF(T)-afval afvoeren naar een
 - 2A. composteringsinstallatie of
 - 2B. vergistingsinstallatie.

Het GF(T)-afval kan ook vergast worden, maar dit wordt in Nederland nog niet toegepast⁵. Bovendien bestempeld men dit afvalbeheersalternatief ook als een alternatief dat niet serieus zal worden opgepakt in de toekomst.

De hoeveelheid transportbewegingen en de af te leggen afstanden zijn eveneens afhankelijk van het gekozen afvalbeheersalternatief. In het Landelijk AfvalbeheersPlan (ook bekend als LAP) is een beschouwing opgenomen over het bepalen van de transportafstanden, zie navolgend kader:

MER-LAP , achtergronddocument A14; uitwerking “GFT-afval – paragraaf 4.2

Voor het inschatten van de transportafstanden is derhalve gekeken naar marktpotentie van het betreffende alternatief. Met andere woorden, naarmate de verwachting is dat op meerdere plaatsen de betreffende techniek kan worden uitgevoerd, worden de transportafstanden kleiner. Dit geldt evenzeer voor de aanvoer van bedrijfsmiddelen en afzet van stromen naar recycling bedrijven.

In het kader van deze studie wordt derhalve uitgegaan van de in tabel 4.2 opgenomen transportafstanden(heen en terug). Hierbij wordt uitgegaan van ‘aantal locaties’ hetgeen betekent: aantal verwerkers, aantal leveranciers bedrijfsmiddelen, aantal afzetkanalen reststromen, etc. Als ondergrenskiezen we een afstand van 35 km. Per geval worden, wanneer daar aanleiding voor is, specifieke uitzonderingen van deze tabel expliciet gemotiveerd. Dit geldt bijvoorbeeld voor stoffen als veen (import).

⁵ Het vergassen van gft-afval wordt nog niet toegepast. EPZ heeft bij de Amercentrale een houtvergasser gerealiseerd, waarmee momenteel praktijkervaring wordt opgedaan.

Tabel 4.2; Gestandaardiseerde transportafstanden

AANTAL LOCATIES	transportafstand (km)
1	150
2	100
3-5	75
6-10	50
11-15	40
>15	35

Uitgaande van de bestaande situatie met 11 AVI's en circa 30 composteerinstallaties zou voor de "integraal inzamelen en AVI" 40 km aangehouden moeten worden en voor bijvoorbeeld "gescheiden inzamelen en composteren" 35 km (zie tabel 4.2). In dit MER wordt er voor gekozen om ook voor de andere drie opties uit te gaan van 35 km, hierbij aannemende dat deze verwerkingsopties in het algemeen qua schaalgrootte kleiner zijn dan de AVI en dus het afval meer uit de eigen regio zullen betrekken. Alleen voor "integraal inzamelen en AVI" wordt derhalve 40 km aangehouden en voor alle andere opties 35 km.

Naast de daadwerkelijke inzameling van het afval zijn er ook transportbewegingen voor het afvoeren van de (bij)producten en reststoffen. Ook hier geldt dat de afstand en de hoeveelheid te vervoeren (bij)product en reststoffen afhankelijk is van het afvalbeheersalternatief. Hierna volgt een samenvatting van hetgeen in de Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan (MER-LAP) staat opgenomen.

De aan- en afvoerhoeveelheden van de verschillende afvalbeheersalternatieven zijn in bijlage 14 illustratief samegevat.

8.1.1 1A. GFT-afval gemengd met restafval en verwerking in een afvalverbrandingsinstallatie

Het GFT-afval wordt eens per twee integraal met het overig huishoudelijk afval ingezameld en vervolgens vervoerd naar de afvalverwerkingsinrichting. Aangenomen is dat het transport naar de inrichting plaatsvindt in bulk (28 ton/vracht). De getallen welke genoemd staan in Tabel 8.1 zijn voor het totaal huishoudelijk afval (gemiddelde samenstelling hiervan is opgenomen in hoofdstuk 3).

Bij dit afvalbeheersalternatief vindt - naast het transport welke gemoeid is voor de inzameling – transport plaats voor:

- het afvoeren van reststoffen (slakken, vliegashoudend rookgasreinigingsresidu)
- hulpstoffen (gebruik van chemicaliën bij de rookgasreiniging, natronloog, ammoniakoplossing en kalk).

Daarnaast worden ook grondstoffen geproduceerd en kan hiervoor met het aantal vermeden transportkilometers worden gerekend. Het betreft de transportkilometers van:

- zand (slakken worden nuttig toegepast, dus geen winning in Noordzee en/of IJsselmeer)
- afdekzand (nuttig toepassing van rookgasreinigingsresidu waardoor ook geen zand vanuit Noordzee en/of IJsselmeer hoeft te worden gewonnen).

De uitkomsten qua transporthoeveelheden zijn samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 8.1 Transport en vermeden transport per ton gft-afval (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

MATERIAAL	normaal			andere samenstelling		
	kg	afstand (km)	tkm	kg	afstand (km)	tkm
gft-afval (in integraal huisvuil)	1000	40	40	1000	40	40
slakken	166,7	75	12,5	166,7	75	12,5
vliegias	13,3	130	1,73	13,3	130	1,73
rookgasreinigingsresidu	1,73	50	0,086	4,12	50	0,206
afdekzand (stort rgrr)	1,30	35 (land) 50 (water)	0,045 0,065	3,09	35	0,108 0,155
vermeden zand (toepassing AVI-slak)	166,7	35 (land) 50 (water)	5,83 8,34	166,7	35 (land) 50 (water)	5,83 8,34
bedrijfsmiddelen (2)	2,0	75	0,150	2,0	75	0,150
kalk	0,71	600 (w) 50 (as)	0,036 0,428	2,33	600 (w) 50 (as)	0,116 0,140

1) zie toelichting boven de tabel.

2) het betreft de som van natronloog (20%) en ammonia-oplossing (25%); zie tabel 6.5

Let op! de waarden in deze tabel zijn voor totaal huishoudelijk afval. GFT-afval is hier slechts een deel van.

8.1.2 1B. GFT-afval gemend met ander huishoudelijk afval en verwerking in een vergistingsinstallatie

Het GFT-afval wordt eens per twee, samen met ander huishoudelijk afval, ingezameld en vervolgens vervoerd naar de afvalverwerkingsinrichting. Aangenomen is dat het transport naar de inrichting plaatsvindt in bulk (28 ton/vracht). De getallen welke genoemd staan in Tabel 8.2 zijn voor het totaal huishoudelijk afval (gemiddelde samenstelling hiervan is opgenomen in hoofdstuk 3).

Het afval wordt gescheiden in de volgende fracties: een te verbranden fractie (RDF), metalen, een papier/kunststof-fractie (PKF) en een organische natte fractie (ONF). De RDF wordt afgevoerd naar een AVI. Het aandeel PKF is relatief klein en is niet nader gespecificeerd. Bij dit

afvalbeheersalternatief vindt - naast het transport welke gemoeid is voor de inzameling – transport plaats voor:

- het afvoeren van reststoffen (te verbranden fractie (RDF), ontwaterd digestaat, zand/inert materiaal)
- reststoffen AVI (slakken, vliegashoudend rookgasreinigingsresidu)
- hulpstoffen t.b.v. waterzuivering (gebruik van chemicaliën bij de rookgasreiniging, natronloog, ammonia-oplossing en kalk).
- hulpstoffen t.b.v. AVI (gebruik van chemicaliën bij de rookgasreiniging, natronloog, ammonia-oplossing en kalk).

Daarnaast worden - door de verbranding van ontwaterd digestaat en RDF - ook grondstoffen door de AVI geproduceerd en kan hiervoor met het aantal vermeden transportkilometers worden gerekend. Het betreft de transportkilometers van:

- zand (slakken worden nuttig toegepast, dus geen winning in Noordzee en/of IJsselmeer)
- afdekzand (nuttig toepassing van rookgasreinigingsresidu waardoor ook geen zand vanuit Noordzee en/of IJsselmeer hoeft te worden gewonnen).

De uitkomsten qua transporthoeveelheden zijn samengevat in navolgende tabel.

Tabel 8.2 Transport en vermeden transport per ton gft-afval (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

MATERIAAL	normaal			andere samenstelling		
	kg	afstand (km)	tkm	kg	afstand (km)	tkm
gft-afval (in integraal huisvuil)	1000	40	40	1000	40	40
RDF en digestaat	326	40	13,04	326	40	13,04
zand/inert	155	35	5,43	155	35	5,43
AVI-slakken	102,4	75	7,68	102,4	75	7,68
AVI-vliegashoudend	8,2	130	1,07	8,2	130	1,07
rookgasreinigingsresidu	1,73	50	0,086	4,12	50	0,206
afdekzand (stort rgr)	1,30	35 (land) 50 (water)	0,045 0,065	3,09	35	0,108 0,155
vermeden zand (toepassing AVI-slak en zand/inert)	267,4	35 (land) 50 (water)	9,36 13,37	267,4	35 (land) 50 (water)	9,36 13,37
bedrijfsmiddelen (2)	1,94	75	0,146	1,94	75	0,146
kalk	0,71	600 (w) 50 (as)	0,036 0,428	2,33	600 (w) 50 (as)	0,116 0,140

1) zie toelichting boven de tabel.

2) het betreft de som van natronloog (20%) en ammonia-oplossing (25%); zie tabel 8.5

Let op! de waarden in deze tabel zijn voor totaal huishoudelijk afval. GFT-afval is hier slechts een deel van.

8.1.3 2A. Gescheiden inzamelen van GF(T)-afval en restafval en GF(T)-afval afvoeren naar een composteringsinstallatie

Het GFT-afval wordt eens per twee weken, samen met ander huishoudelijk afval, ingezameld en vervolgens vervoerd naar de afvalverwerkingsinrichting. Aangenomen is dat het transport naar de inrichting plaatsvindt in bulk (28 ton/vracht). De getallen welke genoemd staan in Tabel 8.3 zijn voor het ingezamelde GFT-afval (gemiddelde samenstelling hiervan is opgenomen in hoofdstuk 3).

Bij dit afvalbeheersalternatief vindt - naast het transport welke gemoeid is voor de inzameling – transport plaats voor:

- het afvoeren van producten (compost)
- het afvoeren van reststoffen (residu vanuit voorbewerking wordt verbrand, residu vanuit compostnabewerking wordt gestort)
- reststoffen AVI (slakken, vlieg-as en rookgasreinigingsresidu)
- hulpstoffen t.b.v. AVI (gebruik van chemicaliën bij de rookgasreiniging, natronloog, ammonia-oplossing en kalk).

Daarnaast worden - door de verbranding van residu vanuit nascheiding gisting - ook grondstoffen door de AVI geproduceerd en kan hiervoor met het aantal vermeden transportkilometers worden gerekend. Het betreft de transportkilometers van:

- productvervanging (inzet van compost als vervanging van dierlijk mest, kunstmest, veen)
- zand (slakken worden nuttig toegepast, dus geen winning in Noordzee en/of IJsselmeer)
- afdekkand (nuttig toepassing van rookgasreinigingsresidu waardoor ook geen zand vanuit Noordzee en/of IJsselmeer hoeft te worden gewonnen).

De uitkomsten qua transporthoeveelheden zijn samengevat in navolgende tabel.

Tabel 8.3 Transport en vermeden transport per ton gft-afval (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

MATERIAAL	kg per ton gft-afval	afstand (km)	normaal	andere samenst.	hoogw. verv.	laagw. verv.
gft-afval	1000	35	35	35	35	35
compost	352	35	20,4	20,4	20,4	20,4
residu naar stort	80,1	35	2,8	2,8	2,8	2,8
residu naar AVI	28,2	40	1,13	1,13	1,13	1,13
AVI-slak	1,48	75	0,11	0,11	0,11	0,11
AVI-vliegas	0,12	130	0,02	0,02	0,02	0,02
AVI-rookgasreinigingsresidu	0,05	50	0,003	0,003	0,003	0,003
NaOH (20%) en NH ₄ OH (25%)	0042	75	0,003	0,003	0,003	0,003
kalk	0,030	600 (w) 50 (as)	0,02 0,001	0,02 0,001	0,02 0,001	0,02 0,001
afdekzand (stort rgr)	0,038	35 (land) 50 (water)	0,001 0,002	0,001 0,002	0,001 0,002	0,001 0,002
vermeden zand (toepassing AVI-slak)	1,48	35 (land) 50 (water)	0,05 0,07	0,05 0,07	0,05 0,07	0,05 0,07
vermeden veen	103 (1)	1000	103	103	146	59
vermeden kunstmest	2,17 (2)	75	0,16	0,16	0,26	0,13
vermeden dierlijke mest	341 (3)	0	0	0	0	0

1) Geldt voor niet voor "hoogwaardiger vervanging" (146) en "laagwaardiger vervanging" (59)

2) Geldt voor niet voor "hoogwaardiger vervanging" (3,47) en "laagwaardiger vervanging" (1,75)

3) Geldt voor niet voor "hoogwaardiger vervanging" (546) en "laagwaardiger vervanging" (273)

Let op! de waarden in deze tabel zijn voor GFT-afval. Bij het ingezamelde GFT-afval zit ook nog een (klein) deel verontreinigingen zoals plastic.

8.1.4 2B. Gescheiden inzameling en vergisting van GFT-afval

Het GFT-afval wordt eens per twee weken gescheiden ingezameld en vervolgens vervoerd naar de afvalverwerkingsinrichting. Aangenomen is dat het transport naar de inrichting plaatsvindt in bulk (28 ton/vracht). De getallen welke genoemd staan in Tabel 8.4 zijn voor het ingezamelde GFT-afval (gemiddelde samenstelling hiervan is opgenomen in hoofdstuk 3).

Bij dit afvalbeheersalternatief vindt - naast het transport welke gemoeid is voor de inzameling – transport plaats voor:

- het afvoeren van producten (nagereinigd compost)
- het afvoeren van reststoffen (residu vanuit nascheiding gisting)
- reststoffen AVI (slakken, vliegas en rookgasreinigingsresidu)
- hulpstoffen t.b.v. AVI (gebruik van chemicaliën bij de rookgasreiniging, natronloog, ammonia-oplossing en kalk).

Daarnaast worden - door de verbranding van residu vanuit nascheiding gisting - ook grondstoffen door de AVI geproduceerd en kan hiervoor met het aantal vermeden transportkilometers worden gerekend. Het betreft de transportkilometers van:

- productvervanging (inzet van compost als vervanging van dierlijk mest, kunstmest, veen)
- zand (slakken worden nuttig toegepast, dus geen winning in Noordzee en/of IJsselmeer)
- afdekkand (nuttig toepassing van rookgasreinigingsresidu waardoor ook geen zand vanuit Noordzee en/of IJsselmeer hoeft te worden gewonnen).

De uitkomsten qua transporthoeveelheden zijn samengevat in navolgende tabel.

Tabel 8.4 Transport en vermeden transport per ton gft-afval (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

MATERIAAL	kg per ton gft-afval	afstand (km)	normaal	andere samenst.	hoogw. verv.	laagw. verv.
gft	1000	35	35	35	35	35
compost	407	35	14,4	14,4	14,4	14,4
residu naar AVI	53,5	40	2,1	2,1	2,1	2,1
AVI-slak	2,8	75	0,2	0,2	0,2	0,2
AVI-vliegas	0,22	130	0,03	0,03	0,03	0,03
AVI-rookgasreinigingsresidu	0,099	50	0,005	0,005	0,005	0,005
afdekkand (stort rgrr)	0,074	35 (land) 50 (water)	0,003 0,004	0,003 0,004	0,003 0,004	0,003 0,004
vermeden zand (toepassing AVI-slak)	2,8	35 (land) 50 (water)	0,1 0,14	0,1 0,14	0,1 0,14	0,1 0,14
vermeden veen	33,8 (1)	1000	33,8	33,8	33,8	0
vermeden kunstmest	4,41 (2)	75	0,33	0,33	0,54	0,13
vermeden dierlijke mest	788 (3)	0	0	0	0	0

1) Geldt voor niet voor "hoogwaardiger vervanging" (67,6) en "laagwaardiger vervanging" (0)

2) Geldt voor niet voor "hoogwaardiger vervanging" (7,18) en "laagwaardiger vervanging" (1,76)

3) Geldt voor niet voor "hoogwaardiger vervanging" (1262) en "laagwaardiger vervanging" (316)

Let op! de waarden in deze tabel zijn voor GFT-afval. Bij het ingezamelde GFT-afval zit ook nog een (klein) deel verontreinigingen zoals plastic.

8.2 Verwerking

Vanaf het jaar 2003 is er een Landelijk Afvalbeheerplan in werking. Een belangrijk onderdeel in dit plan zijn de sectorplannen voor afvalstoffen. In deze sectorplannen staat de gewenste wijze van beheer per afvalstoffen beschreven. De be-/verwerking van een afvalstof moet voldoen aan de minimum standaard die in een sectorplan is aangegeven. Dit minimum standaard wordt mede vastgesteld op basis van een Levens Cyclus Analyse (LCA). Voor de sectorplannen zijn LCA's uitgevoerd waarin, per afvalstof, de diverse alternatieve be-/verwerkingstechnieken worden beoordeeld. Ten behoeve van een LCA worden de uitgangspunten van deze be-

/verwerkingstechnieken geïnterpreteerd. Deze uitgangspunten hebben een uiterst belangrijk aandeel in het uiteindelijke resultaat. Recentelijk zijn de uitgangspunten van de betreffende LCA's geactualiseerd. Deze resultaten zijn terug te vinden in het Tauw-rapport "LCA's in afvalbeleid".

Net als in voorgaande paragraaf zijn voor de verwerking van het GF(T)-afval de volgende afvalbeheersalternatieven gescheiden:

1. GF(T)-afval gemengd met restafval en afvoeren naar een
 - 1A. afvalverbrandingsinstallatie (AVI), of naar een
 - 1B. vergistingsinstallatie (afval wordt ter plaatse gescheiden en gewassen, SWV-concept),
2. Gescheiden inzamelen van GF(T)-afval en restafval en GF(T)-afval afvoeren naar een
 - 2A. composteringsinstallatie of
 - 2B. vergistingsinstallatie.

Hierna volgt een samenvatting van hetgeen in de Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan (MER-LAP) staat opgenomen. De betreffende geactualiseerde getallen zijn waar nodig vermeld.

8.2.1 1A. GFT-afval gemengd met restafval en verwerking in een afvalverbrandingsinstallatie

Rekening moet worden gehouden met:

- het energieverbruik en de energieproductie van de AVI;
- het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen;
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen;
- het vermeden energieverbruik door gebruik van secundaire grondstoffen.

Het energieverbruik en de energieproductie van de AVI

Een gemiddelde AVI verbruikt ongeveer 100 kWh elektrische energie per ton afval. Daarnaast kan bij een gemiddelde stookwaarde van 10,5 MJ/kg circa 750 kWh elektrische energie per ton afval worden teruggewonnen (ongeveer 26%). Omdat de calorische waarde van GFT afval veel lager is, zal de gemiddelde energievraag van de rookgasreiniging afnemen. Het energieverbruik wordt ingeschat op 50 kWh per ton GFT-afval.

De exacte toerekening van de geproduceerde energie dient plaats te vinden op basis van de calorische waarde van het te verstoffen afval. Voor GFT-afval wordt de calorische waarde geschat op ongeveer 3,2 MJ/kg⁶. Feitelijk is deze warmte-inhoud zo laag dat redelijkerwijs niet kan

⁶ $0,4 * 11,3 - 0,6 * 2,26$. Hierin geldt:

0,4	staat voor 40 % drogestof
11,3	staat voor stookwaarde drogestof
0,6	staat voor 60 % water
2,26	staat voor verdampingswaarde water

worden verondersteld dat GFT-afval nog een werkelijk bijdrage levert aan de energieproductie van de AVI. Het stoken van een AVI met afval van een dergelijke lage stook waarde zal in praktijk niet eens als goed zelfstandig verbrandingsproces blijven lopen. Als uitgangspunt wordt, gelet op deze lage stookwaarde van GFT-afval, dan ook afgezien van het toerekenen van een bijdrage van de elektriciteitsproductie aan GFT-afval. Teneinde de relevantie van deze keuze op de uitkomst van de LCA-vergelijking te kunnen toetsen is als gevoeligheidsanalyse een deel van de energieproductie aan GFT-afval toegerekend op basis van het hierboven genoemde bruto-rendement van de AVI. Uitgaande van een calorische waarde van 3,2 GJ/ton en een bruto elektrisch rendement van 26% levert dit bruto 231 kWh elektriciteit per ton GFT-afval.

Het voorgaande is samengevat in Tabel 8.5.

Tabel 8.5 Eenergiegebruik en productie per ton gft-afval (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

	normaal	toch toerekenen van energie
gebruik (kWh/ton)	50	50
productie (kWh/ton)	0	231

Het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen

De reststoffen welke bij de verbranding over blijven zijn: het vlieggas en rookgasreinigingsresidu.

- Voor het vlieggas gaat het om 5,2 kWh (voor de menger) en 87 MJ (voor het opbrengen van het immobilisaat) per ton vlieggas, ofwel 0,07 kWh en 1,16 MJ per ton gft-afval
- Voor het rookgasreinigingsresidu gaat het om 60 MJ (voor het opbrengen van het residu) en 45 MJ (voor aanbrengen afdeklaag) per ton rookgasreinigingsresidu. Per ton gft-afval is dit in de normale situatie (1,73 kg residu) in totaal 0,18 MJ en in de gevoeligheidsanalyse "andere samenstelling" (dus 4,12 kg rookgasreinigingsresidu) 0,43 MJ

Het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen

De slakken kunnen zonder verdere bewerking worden gebruikt en het energieverbruik voor het opbrengen van de slakken zal gelijk zijn aan het vermeden energieverbruik voor het opbrengen van zand. Het is niet duidelijk welk vermeden energieverbruik hiervoor is gehanteerd.

Volgens een infoblad van AgentschapNL (thans RVO) is de gemiddelde stookwaarde van het GFT-afval dat nog ongescheiden in het restafval aanwezig is, bedraagt 1,51 MJ/kg.

Als GFT gescheiden wordt ingezameld en verwerkt, is de opbrengst aan energie en waardevolle stoffen door vergisten en composteren hoger. De stookwaarde van gescheiden gft bedraagt gemiddeld over het jaar 2,5 MJ/kg:

- ongeveer tweederde tuinafval met een stookwaarde van 3,1MJ/kg
- ongeveer eenderde keukenafval met een stookwaarde van 1,36 MJ/kg.

8.2.2 1B. GFT-afval gemend met ander huishoudelijk afval en verwerking in een vergistingsinstallatie

Rekening moet worden gehouden met:

- het energieverbruik en de energieproductie van de SWV-installatie;
- het energieverbruik bij de zuivering van afvalwater;
- de energieproductie van de AVI waar de RDF en het digestaat worden verbrand;
- het energieverbruik bij het storten van reststoffen (rookgasreinigingsresidu AVI);
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen (AVI-slakken, AVI-vliegas, zand/inert);
- het vermijden energieverbruik door de productie van secundaire grondstoffen (AVI-slakken, AVI-vliegas, zand/inert).

Het energieverbruik en de energieproductie van de SWV-installatie;

Bij de Vagron is de bruto elektriciteitsproductie 190 kWh_e/ton ONF. Uit GFT-afval wordt dan per ton 151 kWh_e⁷ verkregen. Om ONF te verkrijgen uit grijs afval is in het scheidingsproces 8 kWh_e per ton integraal ingezameld huishoudelijk afval nodig, per ton GFT-afval is dat dus 3,2 kWh_e (aandeel te wassen ONF is 0,40 ton/ton huishoudelijk afval, dus $8 * 0,4$). Voor de was- en vergistingsinstallatie is 18 kWh_e per ton integraal ingezameld huishoudelijk afval nodig. Gelet op het feit dat het alleen de ONF-fractie uit voor deze energieconsumptie verantwoordelijk is, wordt hier voor GFT-afval een correctiefactor van 0,95/0,4 gehanteerd. Deze factor is gebaseerd op 0,40 ton te wassen ONF per ton integraal ingezameld huishoudelijk afval en 0,95 ton te wassen ONF per ton GFT-afval. De netto elektriciteitsproductie komt daarmee op $151^8 - 3,2 - (0,95/0,4 * 18) = 105$ kWh_e per ton GFT-afval.

Het RDF wordt afgezet naar de AVI. Voor de AVI zijn de daarvoor geldende rendementen aangehouden, zie ook subkop "1A. GFT-afval gemengd met restafval en verwerking in een afvalverbrandingsinstallatie". De calorische waarde van RDF is rond de 18,5 MJ/kg. Voor 50 kg RDF per ton GFT afval en een bruto elektrisch rendement van 26% levert dit bruto 67 kWh elektriciteit per ton GFT-afval ($50 * 0,26 * 18,5/3,6$).

⁷ Uit 1 ton GFT-afval volgt na afscheiding van 5% RDF en 15,5% inert 0,795 ton te vergisten ONF. Met een bruto elektriciteitsproductie per ton ONF is dit dus per ton GFT-afval 151 kWh_e ($0,795 * 190$).

⁸ In de originele berekening staat 143 in plaats van 151. Dit is niet correct.

Voor het digestaat wordt uitgegaan van een stookwaarde van 5 MJ/kg. Feitelijk is deze warmteinhoud zo laag dat redelijkerwijs niet kan worden verondersteld dat dit materiaal werkelijke bijdrage levert aan de energieproductie van de AVI. Voor de gevoeligheidsanalyse wordt dit wel meegenomen. Voor 276 kg digestaat per ton GFT-afval betekent dit $276 \cdot 0,26 \cdot 5 / 3,6 = 99,7$ kWh per ton GFT-afval.

Tabel 8.6 Energiegebruik en productie per ton gft-afval (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

	normaal	toch toerekenen van energie
gebruik (kWh/ton)	33	33
productie (kWh/ton)	67	166,7

In de actualisatie rapportage staat het volgende genoemd:

Uit het Achtergronddocument volgen de volgende energie kengetallen.

- Elektriciteitsproductie: 190 kWh/ton ONF
- Scheiding van ONF: 8 kWh/ton ONF
- Was- en vergistingsinstallatie: 18 kWh per ton integraal ingezameld afval
- Stookwaarde RDF: 18,5 MJ/kg
- Stookwaarde digestaat 5 MJ/kg

Mede op basis van Attero lijken de volgende data meer actuele waarde te hebben.

- Stookwaarde RDF: 13,5 MJ/kg
- Stookwaarde digestaat 2,5 MJ/kg

Alleen opwerken tot groen gas is nog niet mee genomen. Het energieverbruik daarbij is volgens [Attero, 2012] $0,13 \text{ kWh/m}^3$ biogas in verband met het verwijderen van CO_2 door wassen met amine. Hierbij moet worden opgemerkt dat ook andere methoden voor verwijderen van CO_2 toepasbaar zijn, daarvan waren echter geen praktijkgegevens beschikbaar.

Het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen

De reststoffen welke bij de verbranding over blijven zijn: het vlieggas en rookgasreinigingsresidu.

- Voor het vlieggas gaat het om 5,2 kWh (voor de menger) en 87 MJ (voor het opbrengen van het immobilisaat) per ton vlieggas, ofwel 0,04 kWh en 0,7 MJ per ton gft-afval
- Voor het rookgasreinigingsresidu gaat het om 60 MJ (voor het opbrengen van het residu) en 45 MJ (voor aanbrengen afdeklaag) per ton rookgasreinigingsresidu. Per ton gft-afval is dit in de normale situatie (1,73 kg residu) in totaal 0,18 MJ en in de gevoeligheidsanalyse "andere samenstelling" (dus 4,12 kg rookgasreinigingsresidu) 0,43 MJ

Het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen

De slakken kunnen zonder verdere bewerking worden gebruikt en het energieverbruik voor het opbrengen van de slakken zal gelijk zijn aan het vermeden energieverbruik voor het opbrengen van zand. Het is niet duidelijk welk vermeden energieverbruik hiervoor is gehanteerd.

In het actualisatie rapport wordt het volgende genoemd:

- In de scheidingsinstallatie van Attero Groningen wordt geen PFK meer afgescheiden
- De massabalans van de scheidingsinstallatie is beduidend anders tegenwoordig dan in het Achtergronddocument is aangenomen

Door [Attero, 2012] wordt de volgende balans aangegeven.

Tabel 8.7 Massabalans nascheiding van huishoudelijk afval, [Attero, 2012]

Materiaalstroom	Hoeveelheid per ton integraal afval
RDF	56 % ¹⁾
ONF	29 %
Kunststoffen	3,7 %
Ferro/Non-ferro	2,6 %
Zand/inert	8,7 %

¹⁾ As received, dus 560 kg. RDF per ton ontvangen restafval

In totaal ontstaat in de installatie van Attero Groningen ongeveer 56 kton ONF. De groen gas productie bedraagt 46 m³/ton. Nu bevat groen gas ongeveer 82 % methaan en biogas ongeveer 55 %. De productie aan biogas was dus 70m³/ton. Bij verdere optimalisatie van de groen gas productie verwacht Attero tot waarden van 77-80 m³/ton te kunnen komen. Hiermee is de aangehouden waarde in het Achtergronddocument (75m³/ton) goed in overeenstemming.

- De hoeveelheid verontreiniging in GFT ligt iets lager dan de aangenomen 5 %. Uit de massabalansen van GFT compostering volgt dat 1,6 % wordt afgevoerd naar een AVI
- De opbrengst aan compost bedraagt zo'n 425 kg. per ton GFT-afval in plaats van 352 kg. Daarnaast wordt 47 kg. biomassa geproduceerd dat gebruikt wordt voor energie opwekking in een biomassa energiecentrale
- De stookwaarde van GFT-afval bedraagt 2,5 MJ/kg in plaats van 3,2 MJ/kg (ligt ook in lijn met hetgeen in het infoblad van AgenschapNL is opgenomen)
- De transportafstand voor GFT bedraagt 100 km. In plaats van 40 km
- De stookwaarde van RDF bedraagt 13,5 MJ/kg in plaats van 18,5 MJ/kg. De stookwaarde van digestaat bedraagt 2,5 MJ/kg in plaats van 5 MJ/kg

- Het vergistingsgas van ONF wordt meer en meer verwerkt tot groen gas in plaats van verbrand in een WKK
- Aanvullend op het aangenomen energieverbruik bij vergisten is er een verbruik van 0,13 kWh/m³ biogas in verband met het verwijderen van CO₂ door wassen met amine

Het energieverbruik van het Biocel proces bedraagt volgens het Achtergronddocument ongeveer 350 MJ/ton GFT afval. Onduidelijk is overigens of hierbij het energieverbruik van de nacompostering is inbegrepen. [IVAM, 2008] gaat uit van een verbruik van 10 kWh/ton voor het batchproces (Biocel) en 25 kWh/ton voor een continu proces (gewogen gemiddelde voor Kompogas en Dranco). Voor het nacomposteren gaat [IVAM, 2008] uit van een verbruik van 15 kWh (waarbij niet duidelijk is of dit per ton GFT is of per ton digestaat). De VAR stelt als energieverbruik voor vergisting 21,4 kWh/ton en voor composteren 23,7 kWh/ton (terug gerekend naar tonnen input aan de poort). Verder verbruikt de vergister van VAR warmte van de WKK installatie. Dit is restwarmte die niet in de energiebalans moet worden mee genomen.

8.2.3 2A. Gescheiden inzamelen van GF(T)-afval en restafval en GF(T)-afval afvoeren naar een composteringsinstallatie

Rekening moet worden gehouden met:

- het energieverbruik van het gft-afvalverwerkingsinrichting;
- het energieverbruik bij zuiveren afvalwater in RWZI;
- het energieverbruik en de energieproductie bij de verwijdering van reststoffen;
- het (vermeden) energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen

Het energieverbruik van het gft-afvalverwerkingsinrichting;

De composteringsinrichting van het CAW verbruikt elektriciteit, te weten circa 260 MJp per ton gftafval. Het energieverbruik 114 MJe oftewel bijna 32 kWh/ton gftafval. Dit is redelijk in lijn met de resultaten van de LCCM-studie (KEMA, 2000) analyse (29 kWh/ton).

Het energieverbruik bij zuiveren afvalwater in RWZI;

Per ton verwerkt GFT-afval ontstaat circa 0,114 m³ afvalwater. Deze afvalwaterstroom wordt geloosd op de rwzi. *Het is niet duidelijk welk vermeden energieverbruik hiervoor is gehanteerd.*

Het energieverbruik en de energieproductie bij de verwijdering van reststoffen

Bij de composteringsinstallatie komt vanuit voorbereiding een residu welke bij een AVI wordt afgezet en verbrand, daarnaast wordt ook gedeelte van het residu vanuit compostnabewerking gestort.

Voor de AVI zijn de daarvoor geldende rendementen aangehouden, zie ook subkop “1A. GFT-afval gemengd met restafval en verwerking in een afvalverbrandingsinstallatie”. De calorische waarde van het residu ligt op de 15,9 MJ/kg. Voor 28,2 kg residu per ton GFT afval en een bruto elektrisch rendement van 26% levert dit bruto 32,4 kWh elektriciteit per ton GFT-afval ($28,2 \cdot 0,26 \cdot 15,9/3,6$)

Bij het storten van het residu wordt uitsluitend energie (diesel) verbruikt door het materieel dat wordt ingezet voor de feitelijke verwerking op de stort (plaatsen, aandrukken, afdekken). In dit MER wordt hiervoor het kengetal van 60 MJ per ton te storten afval aangehouden. Voor 80,1 kg betekent dit een energiegebruik van 4,8 MJ per ton GFT-afval.

Het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen

Aangezien het slechts gaat om een fractie van de energiebijdragen van andere processen wordt dit energiegebruik verder buiten beschouwing gelaten.

Het (vermeden) energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen

Als grondstoffen worden bij dit afvalbeheersalternatief compost gemaakt. Dit compost kan worden ingezet als vervanging van dierlijk mest, kunstmest, veen. De volgende besparingen worden hiervoor gerekend:

- Voor het uitrijden van de compost en het opbrengen op de locatie van toepassing wordt uitgegaan van 60 MJ/ton compost.
- Bij veenvervanging in potgrond wordt energie verbruikt bij het mengen van de compost met andere materialen. Hierbij wordt uitgegaan van een energieverbruik (elektriciteit) bij mengen van 15 kWh per ton compost dat als veenvervanger dient (uitgaande van een menger met een vermogen van 150 kW, die 1600 uur/jaar in bedrijf is en 10 ton mengsel per uur aanmaakt).
- Bij veenvervanging wordt per ton vervangen veen tevens het opbrengen daarvan vermeden (60 MJ/ton)
- Bij het vervangen van kunstmest gaat het om 49,5 kg kunstmest per ton compost die als kunstmestvervanger wordt ingezet. Onbekend is welk energieverbruik met het vermeden opbrengen van kunstmest wordt uitgespaard, maar het lijkt redelijk aan te nemen dat het energiegebruik voor het uitrijden van kunstmest een vergelijkbare ordegrootte zal hebben als het uitrijden van een ton compost. Er wordt dan ook gerekend met 60 MJ per ton vermeden kunstmest.
- Ten aanzien van dierlijke mest wordt er vanuit gegaan dat vervanging daarvan feitelijk niet leidt tot vermeden energie, daar de dierlijke mestproductie onafhankelijk van de compostinzet doorgaat en de dierlijke mest vervolgens elders zal moeten worden afgezet

Het voorgaande is samengevat in Tabel 8.8.

Tabel 8.8 Energie en vermeden energie bij toepassen van compost (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

Proces	energie in MJ per ton	normaal		gevoeligheidsanalyse hoogw. vervanging		gevoeligheidsanalyse laagw. vervanging	
		omvang (kg)	energie (MJ)	omvang (kg)	energie (MJ)	omvang (kg)	energie (MJ)
opbrengen compost	60	317 (1)	19	317 (1)	19	317 (1)	19
vermeden veenwinning	- 120	103	-12,4	146	-17,5	59	-7,1
opmengen veen in potgrond	- 15 kWh	35,2	-0,5 kWh	35,2	-0,5 kWh	35,2	-0,5 kWh
verm. opbr. veen	-60	103	-6,2	146	-8,8	59	-3,5
verm. opbr. mest	0	341	0	546	0	273	0
verm. opbr. kunstmest	-60	2,17	-0,1	3,47	-0,2	1,75	-0,1

(1) totale composthoeveelheid van 352 kg/ton is gecorrigeerd voor de 10% die in potgrond wordt ingezet

8.2.4 2B. Gescheiden inzameling en vergisting van GFT-afval

Rekening moet worden gehouden met:

- de energieopbrengst uit de gft-vergistingsinstallatie
- het energieverbruik van de gft-vergistingsinstallatie
- het energieverbruik bij het zuiveren van het afvalwater in de RWZI
- het energieverbruik en de energieproductie bij de verwijdering van reststoffen
- het energieverbruik bij de nuttige toepassing van de geproduceerde secundaire grondstoffen
- het vermeden energieverbruik door het gebruik van de secundaire grondstoffen.

Energieopbrengst uit de GFT-vergistingsinstallatie

De energieopbrengst van de gft-vergistingsinstallatie kan worden berekend, uitgaande van een stookwaarde van 20 MJ/Nm³ biogas (KEMA, 2000). Bij een biogasproductie van 75 Nm³/ton gftafval bedraagt de energie-inhoud 20*75 = 1500 MJ/ton gft-afval. De elektriciteitsproductie bedraagt 555 MJ_e/ton gft-afval bij eengasmotorrendement van 35%. Dit komt overeen met 146 kWh_e. Zie ook Tabel 8.9.

Tabel 8.9 Energieopbrengst van de gft-vergistingsinstallatie (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

	normaal	meer biogas	minder biogas
energie-inhoud biogas [MJ/ton gft-afval]	1500	2000	800
elektriciteitsproductie [kWh _e /ton gft-afval]	146	194	78

Het energieverbruik van de GFT-vergistingsinstallatie

De geoptimaliseerde Biocel gft-vergistingsinstallatie verbruikt ongeveer 350 MJ per ton gft-afval. Dit komt overeen met 97 kWh_e/ton gft-afval.

Het energieverbruik bij zuiveren afvalwater in RWZI;

Per ton verwerkt GFT-afval ontstaat circa 0,186 m³ afvalwater. Deze afvalwaterstroom wordt geloosd op de rwzi. *Het is niet duidelijk welk vermeden energieverbruik hiervoor is gehanteerd.*

Het energieverbruik en de energieproductie bij de verwijdering van reststoffen

Bij de vergistingsinstallatie komt vanuit nabewerking een residu welke bij een AVI wordt afgezet en verbrand. Voor de AVI zijn de daarvoor geldende rendementen aangehouden, zie ook subkop "1A. GFT-afval gemengd met restafval en verwerking in een afvalverbrandingsinstallatie". De calorische waarde van het residu ligt op de 18,0 MJ/kg. Voor 53,5 kg residu per ton GFT afval en een bruto elektrisch rendement van 26% levert dit bruto 69,6 kWh elektriciteit per ton GFT-afval (28,2*0,26*15,9/3,6)

Het energieverbruik bij de verwijdering van reststoffen

Aangezien het slechts gaat om een fractie van de energiebijdragen van andere processen (het betreft 220 gram vliegias en 99 gram rookgasreinigingsresidu) wordt dit energiegebruik verder buiten beschouwing gelaten.

Het voorgaande is in Tabel 8.10 opgenomen.

Tabel 8.10 Energie en vermeden energie bij het toepassen van compost (bron tabel: Milieueffect-rapportage Landelijk AfvalbeheersPlan)

Proces	energie in MJ per ton	normaal		gevoeligheidsanalyse hoogw. vervanging		gevoeligheidsanalyse laagw. vervanging	
		omvang (kg)	energie (MJ)	omvang (kg)	energie (MJ)	omvang (kg)	energie (MJ)
opbrengen compost	60	407	24,4	407	24,4	407	24,4
vermeden veenwinning	- 120	33,8	-4,1	67,6	-8,1	0	0
verm. opbr. veen	-60	33,8	-2	67,6	-4,1	0	0
verm. opbr. mest	0	788	0	1262	0	316	0
verm. opbr. kunstmest	-60	4,41	-0,3	7,18	-0,43	1,76	-0,1

In het actualisatie rapport wordt het volgende genoemd:

- De hoeveelheid verontreiniging in GFT ligt iets lager dan de aangenomen 5 %. Uit de massabalansen van GFT compostering volgt dat 1,6 % wordt afgevoerd naar een AVI

- De opbrengst van gas zal in de praktijk rond de 50 – 75 m³ per ton GFT bedragen. De waarde die is aangenomen in het achtergronddocument (75 m³ per ton GFT) is dus weliswaar reëel, maar aan de hoge kant.
- Het vergistingsgas wordt meer en meer verwerkt tot groen gas in plaats van verbrand in een WKK
- Aanvullend op het aangenomen energieverbruik bij vergisten is er een verbruik van 0,13 kWh/m³ biogas in verband met het verwijderen van CO₂ door wassen met amine

8.3 Milieu-impact

Activiteiten in de afvalbranche leiden tot zowel het uitstoten als het vermijden van CO₂-emissie. Uitstoot komt voort uit bijvoorbeeld het gebruik van diesel en het verbranden van restafval. Er wordt ook veel CO₂-emissie vermeden door gescheiden inzameling van afvalstoffen. Door grondstoffen uit het afval te recyclen, worden er minder nieuwe grondstoffen geproduceerd. Bij afvalverbranding wordt warmte en elektriciteit teruggewonnen, wat het gebruik van olie en kolen bespaart. Ook dit vermijdt CO₂-emissies. De NVRD heeft recentelijk een nieuwe Benchmark gelanceerd. In deze benchmark (bron: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2012 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD) is een overzicht van de CO₂-besparing opgenomen. De uitgestoten en vermeden CO₂ zijn berekend met behulp van de stromen GFT, oud papier en karton, kunststofverpakkingen, glasverpakkingen en textiel/ Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen het deel van een stroom dat gescheiden is ingezameld en het deel dat nog in het restafval zit. De CO₂-impact is gebaseerd op het iWaste model van de Universiteit Utrecht, gebaseerd op de gemiddelde Nederlandse kwaliteit van verwerking. De resultaten geven de relatieve vermeden CO₂-uitstoot t.o.v. verbranding weer. De potentiële CO₂-besparing (t.o.v. verbranding) is gebaseerd op de hoeveelheden die – op basis van de sorteeranlyses – per stroom nog in het restafval zitten. Met name de stromen oud papier en karton en glas hebben een hoog besparingspotentieel.

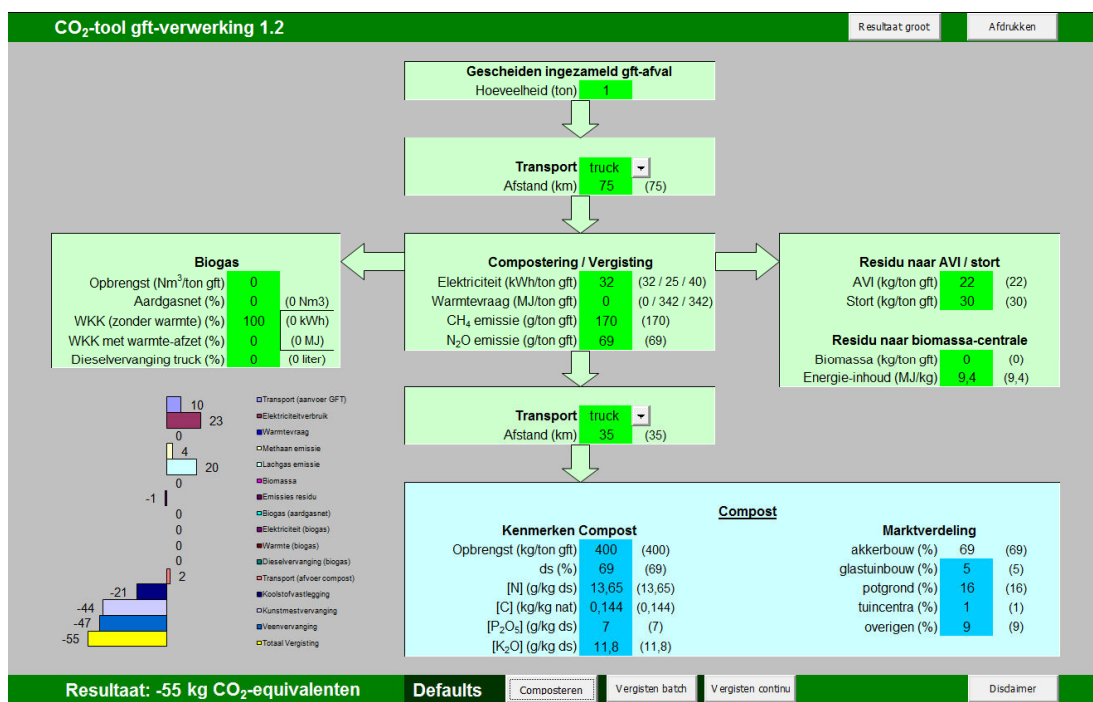
Tabel 8.11 CO₂ bespaard t.o.v. verbranding per afvalstroom in kg CO₂ per inwoner (bron: Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2012 Benchmarkanalyse, uitgave NVRD)

Tabel 2 – CO₂ Bespaard t.o.v. verbranding per afvalstroom (kgCO₂/inw)

CO ₂ -besparing (t.o.v. verbranding)	Gemiddelde per Hoogbouwklasse					Tot.gemiddelde
	A	B	C	D	E	Benchmark
Totaal (kgCO ₂ /inw)	*	89.5	82.5	102.4	108.5	95.4
GFT (kgCO ₂ /inw)	*	15.6	14.8	18.1	19.6	16.9
Oud papier en karton (kgCO ₂ /inw)	*	42.6	45.3	51.9	58.5	49.5
Kunststof (kgCO ₂ /inw)	*	5.2	4.7	5.2	5.8	5.1
Glas (kgCO ₂ /inw)	*	27.4	29.2	31.4	34.9	30.7
Textiel (kgCO ₂ /inw)	*	-1.4	-1.7	-2.1	-2.4	-1.9
Potentiële CO ₂ -besparing (t.o.v. verbranding) o.b.v. sorteeranlyses	Gemiddelde per Hoogbouwklasse					Tot.gemiddelde
	A	B	C	D	E	Benchmark
Totaal (kgCO ₂ /inw)	*	257.3	279.0	237.4	290.5	263.7

In vergelijking met de benchmark met peiljaar 2011 is een groot verschil te zien tussen de CO₂-besparing van het gescheiden inzamelen van GFT-afval. Bovenstaand is namelijk een positieve waarde opgenomen van circa 15 – 20 kg CO₂ per inwoner terwijl bij peiljaar 2011 een negatieve waarde van circa -0,5 tot -2,0 kg CO₂ per inwoner. De sorteeranalyses laten een ongeveer een soortgelijk GFT-aandeel zien en daarnaast is ook hetzelfde iWaste model toegepast. Het is vooralsnog onduidelijk waar dit verschil in ligt.

De vereniging van afvalbedrijven heeft een CO₂-tool ontwikkeld waarmee van de verschillende afvalbeheersalternatieven (gescheiden inzameling en composteren of batchgewijs/continu vergisten) de CO₂ besparing kan worden doorgerekend. De standaardwaarden die in deze CO₂-tool zijn opgenomen wijken af van hetgeen hierboven is besproken. In Figuur 8.1 is een overzicht opgenomen van de CO₂-tool van de vereniging afvalbedrijven.



Figuur 8.1 CO₂-tool verenging van afvalbedrijven

Voor het Landelijk Afvalbeheerplan is in 2002 een LCA uitgevoerd voor de verschillende afvalbeheersalternatieven voor GFT-verwerking. In de rapportage “Routes voor GFT-afval” is kort opgenomen welke afvalbeheersalternatieven zijn bekeken en wat daarvan de conclusies zijn. Het volgende is geconcludeerd:

ConceptKenmerk R001-1216888BWP-V01

- Vergisten met energieopwekking en nacomposteren is (iets) beter dan composteren. In beide gevallen ontstaat compost als nuttig eindproduct. Bij vergisten is er bovendien sprake van energieopbrengst (biogas)
- Integraal verbranden verschilt niet significant van gescheiden inzamelen/composteren.

De laatste conclusie heeft tot veel discussie geleid. Voorgaande is kort samengevat in bijlage 10.

9 Afvalwaterketen - duurzaamheid

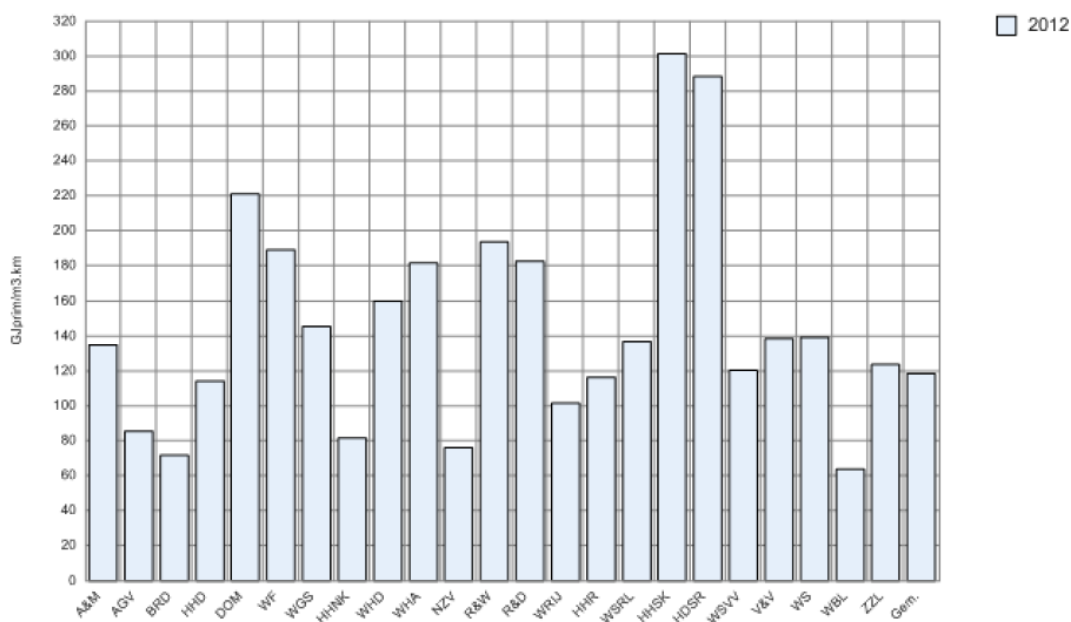
Navolgend hoofdstuk gaat nader in op kentallen in de afvalwaterketen in kader van duurzaamheid. Deze kentallen dienen als informatie/basis voor de nog uit te voeren LCA.

9.1 Inzameling en transport

Jaarlijks wordt er circa 2 miljard m³ afvalwater ingezameld en getransporteerd naar de rwzi's. De totale hoeveelheid energie die daarmee gemoeid gaat is circa 204 GWh/jaar. De gemiddelde energievraag voor de transport van afvalwater komt daarmee op circa 0,10 kWh/m³. [bron: STOWA rapport 2010 – 35; energie in de waterketen].

Zoals in paragraaf 5.1.1 staat beschreven, wordt het afvalwatertransport verzorgd door zowel de gemeenten als de waterschappen. De Unie van Waterschappen geeft om de 3 jaar een bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer uit. De laatst verschenen bedrijfsvergelijking betreft die van het jaar 2012. In deze bedrijfsvergelijking (bron:bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer 2012 (BVZ 2012) versie 24 september 2013 Aa en Maas)) worden de resultaten van de verschillende waterschappen met elkaar vergeleken. In de bedrijfsvergelijking staat ook de hoeveelheid energie opgenomen welke gemoeid staat voor het afvalwatertransport. Dit staat uitgedrukt als de hoeveelheid primaire⁹ energie per m³ afvalwater per transport kilometer. Het overzicht staat opgenomen in Figuur 9.1. Het landelijk gemiddelde ligt op circa 120 GJ_{prim}/m³.km. Het minimum ligt op circa 65 GJ_{prim}/m³.km en het maximum op circa 300 GJ_{prim}/m³.km.

⁹ Momenteel wordt de energie grotendeels ingekocht bij de energiebedrijven. De energiebedrijven hebben een gemiddelde elektrisch rendement van 40%. Voor de omrekening is dit rendement aangehouden


Figuur 9.1 Overzicht primair energiegebruik afvalwatertransport jaar 2012

9.2 Verwerking

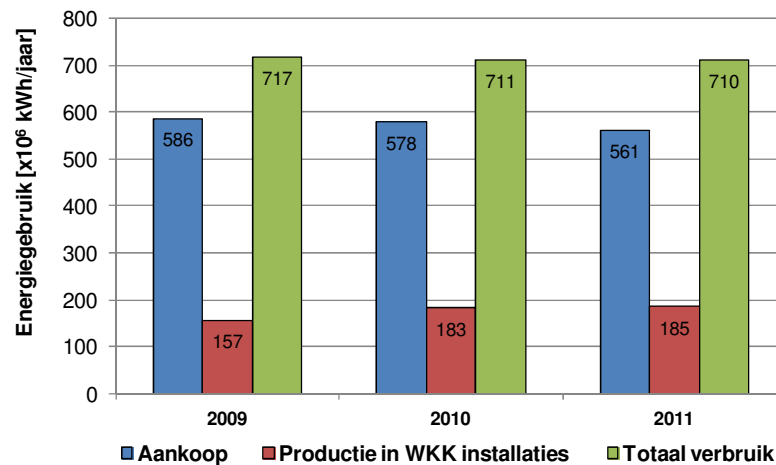
Er zijn diverse manieren te bedenken om afvalwater te reinigen. In Nederland zijn de meest voorkomende zuiveringssystemen biologisch. De configuratie van het systeem samen met de hoeveelheid aangevoerd vuilwater bepaald in grote mate hoeveel energie er wordt gebruikt, hoeveel slib er wordt geproduceerd en hoeveel chemicaliën aan het afvalwater moet worden toegevoegd. Bij iedere configuratie komen dan ook de volgende zaken aanbod:

- Energiegebruik
- Slibproductie
- Chemicaliëngebruik

Op deze aspecten zal hierna verder worden ingegaan.

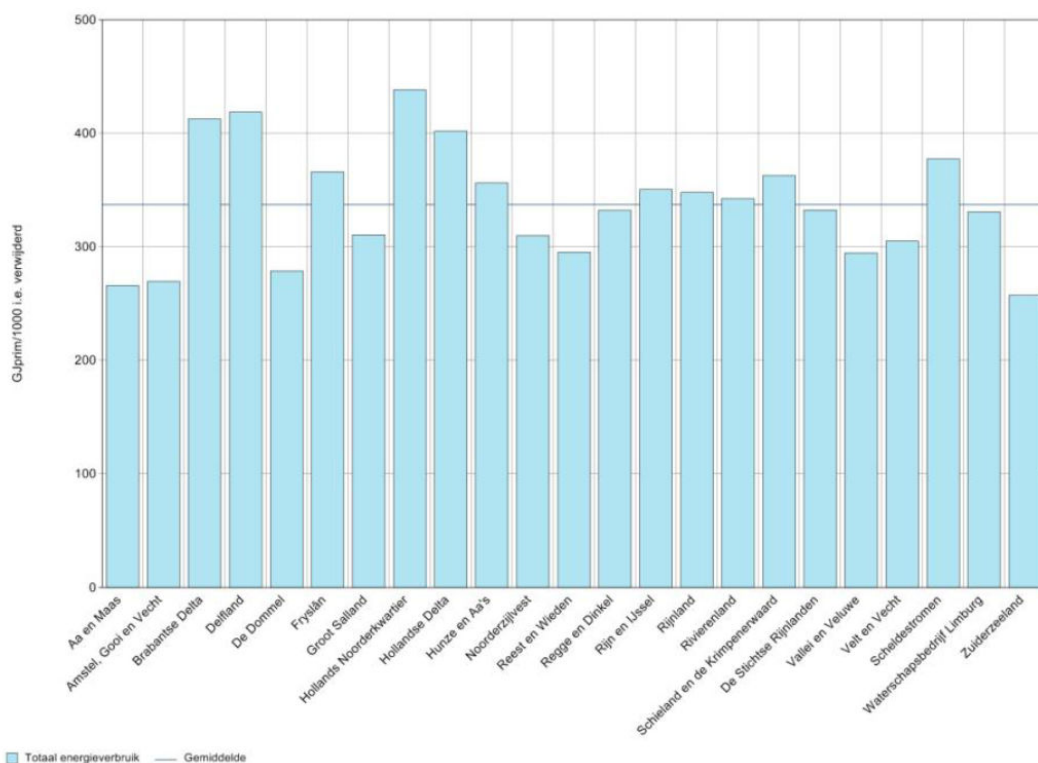
9.2.1 Energiegebruik

Voor de verwerking van het afvalwater wordt energie gebruikt, maar ook chemicaliën. Jaarlijks wordt er circa 710 miljoen kWh aan elektriciteit gebruikt voor het reinigen van het afvalwater. Door het nuttig inzetten van het gevormde biogas in een WKK wordt een gedeelte hiervan zelf opgewekt. In 2011 bedroeg dit aandeel circa 1/4.



Figuur 9.2 Elektriciteitsgebruik en eigen elektriciteitsopwekking [bron: CBS]

In Figuur 9.3 is het totaal energiegebruik (uitgedrukt als GJ primaire energie) per 1.000 verwijderde i.e.'s opgenomen. In dit figuur is te zien dat het landelijk gemiddelde circa 340 GJ_{prim}/1.000 i.e. verwijderd bedraagt. De range van het totaal energiegebruik ligt tussen 260 – 440 GJ_{prim}/1.000 i.e. verwijderd.


Figuur 9.3 Overzicht totaal primair energiegebruik jaar 2012

De grootste energievragende onderdelen op de rwzi zijn ten behoeve van:

- beluchting van het actiefslib
- ontwatering van het slib

Deze energievragende onderdelen worden hierna verder besproken.

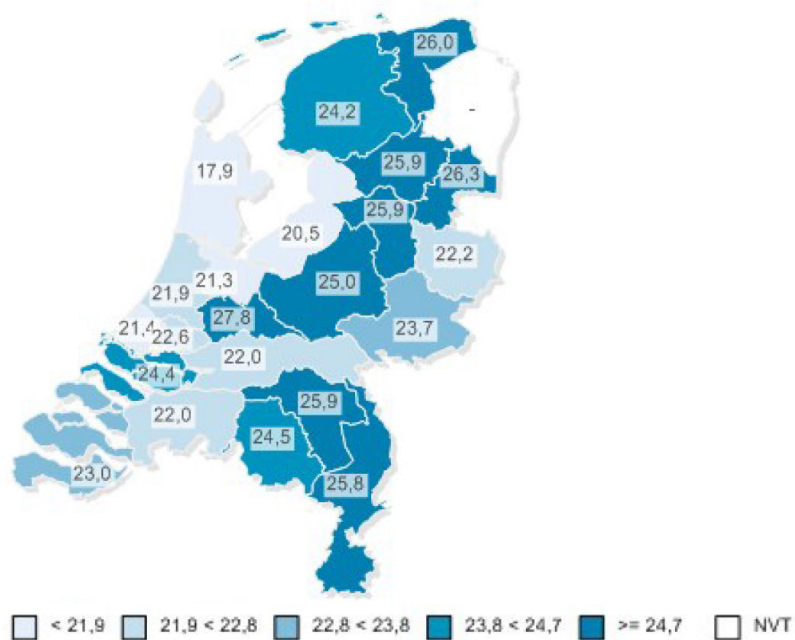
Beluchting

Op het totale energiegebruik neemt de beluchting het grootste aandeel in (gemiddeld 50 - 60%). Het relatieve gebruik voor de beluchting kan verschillend zijn voor de diverse beluchtingsmethoden en voor verschillende slibbelastingen. Het energiegebruik voor beluchting bij ultralaagbelaste installaties is aanzienlijk hoger dan bij hoogbelaste installaties. Het energiegebruik van het beluchtingssysteem is afhankelijk van de zuurstofbehoefte van het actief slib en het rendement van de zuurstoftoevoer van het beluchtingssysteem.

Ontwatering

Het energiegebruik voor ontwatering is vooral afhankelijk van de ontwateringsmethode (centrifuge of zeefbandpers) en van de aanwezigheid van een (gravitatie-)indikkingsstap in het proces. Ontwatering met gravitaire voorindikking gebruikt minder elektriciteit dan ontwatering zonder gravitaire voorindikking. Voor randapparatuur (voedingpompen, de polymeerinstallatie, het transport en de opslag van het ontwaterde slib) is het energiegebruik beperkt (circa 0,01 kWh/kg ds).

In Figuur 9.4 is een overzicht opgenomen van het behaalde drogestofgehalte na ontwatering. In dit figuur is te zien dat de spreiding tussen circa 18 tot circa 28 % drogestof ligt.



Figuur 9.4 Overzicht gemiddeld behaald drogestof gehalte ontwaterd slib

Het specifiek energiegebruik van de slibontwatering wordt in de bedrijfvergelijking zuiveringsbeheer uitgedrukt in GJ primaire energie per 1.000 ton drogestof. Het landelijk gemiddelde ligt op circa 1.150 GJ_{prim}/1.000 ton ds. De range van het energiegebruik ligt tussen 450 – 2.550 GJ_{prim}/1.000 ton ds.

Hoeveelheid energie

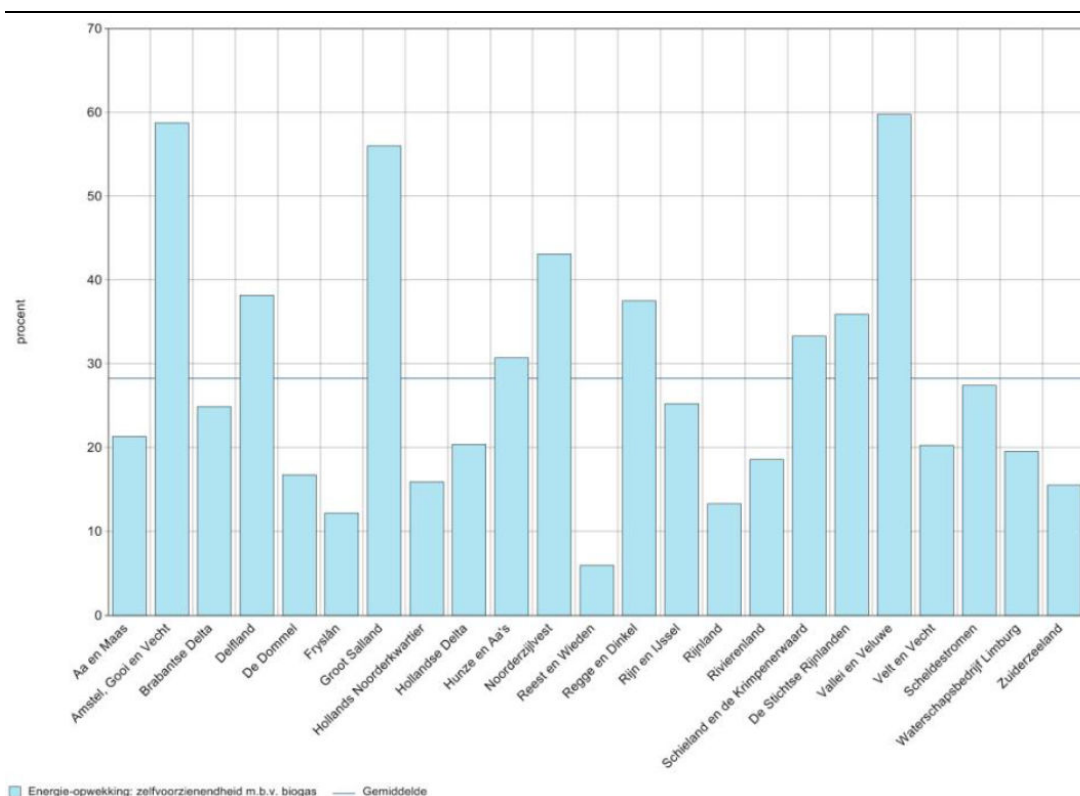
De onlangs verschenen bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer maakt geen onderscheid meer tussen het totaal energiegebruik van de rwzi en het specifiek energiegebruik van de beluchting. Om dit inzichtelijk te maken, is de bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer van 2009 bekeken. De verdeling van het energiegebruik is opgenomen in Tabel 9.1.

Tabel 9.1 Verdeling energiegebruik

Omschrijving	Eenheid	BVZ 2009		
Jaar		2009	2006	2003
Totaal rwzi	kWh/verw. ie	31,0	29,4	30
Beluchting	kWh/verw. ie	16,7	16,3	17,2
Slibontwatering	kWh/kg ds	0,11	0,12	0,12

Energieopwekking

In Nederland werd in 2012 door de waterschappen in totaal meer dan 100 miljoen m3 biogas opgewekt op jaarbasis. Dit biogas wordt grotendeels in gasmotoren omgezet in elektriciteit en warmte, een paar waterschappen werken dit op tot groen aardgas dat in het openbare net wordt geïnjecteerd. Met de in gasmotoren opgewekte elektriciteit kunnen de waterschappen gemiddeld in circa 29% van het (totale) eigen energiegebruik voorzien. De energieopwekking bij de waterschappen varieert van 6 tot 60 %. Het doel is 40 % duurzame energieopwekking in 2020. De zelfvoorzienendheid van de waterschappen is in Figuur 9.5 opgenomen.



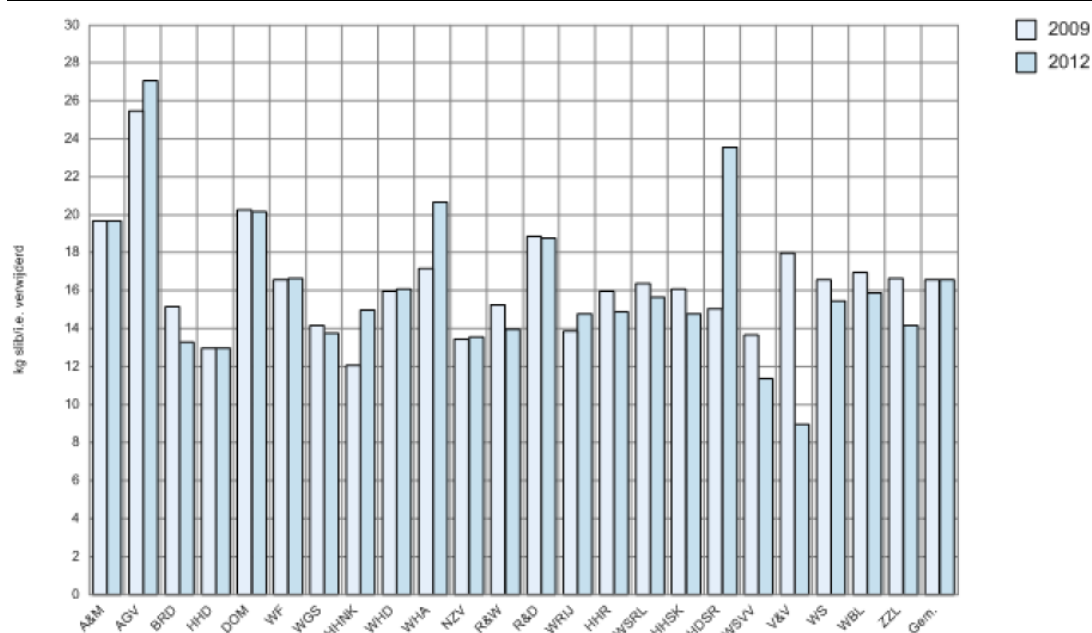
Figuur 9.5 Overzicht zelfvoorzienendheid jaar 2012

9.2.2 Slibproductie

Door de biologische behandeling van het afvalwater ontstaat er een bepaalde hoeveelheid slib. De hoeveelheid slib wat geproduceerd wordt is afhankelijk van meerdere factoren (onder andere: configuratie van de rwzi, slibbelasting, gekozen slibleeftijd). In de bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer 2012 wordt de specifieke slibproductie uitgedrukt als kg drogestof per verwijderde ie. De specifieke slibproductie van 2009 en 2012 staat opgenomen in Figuur 9.6. Hierin is te zien dat de het landelijk gemiddelde voor 2009 en 2012 op 16,6 kg ds/verwijderde ie ligt. De range van de specifieke slibproductie ligt op 12,1 en 25,5 kg ds/verwijderde ie voor 2009 en voor 2012 op 9,0 en 27,1 kg ds/verwijderde ie.

Concept

Kenmerk R001-121688BWP-V01

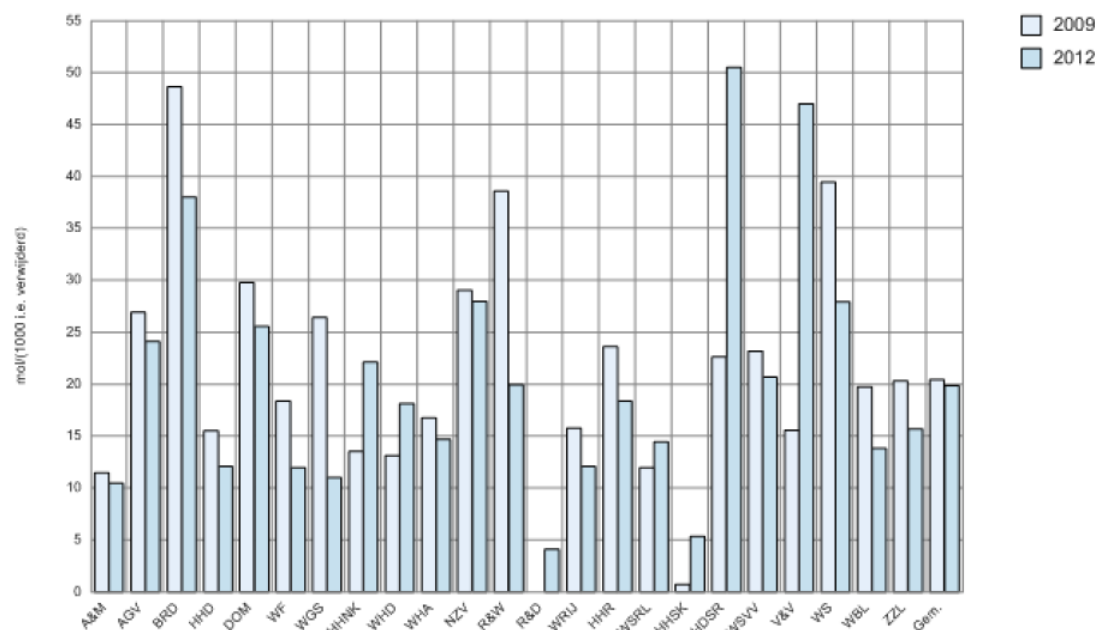

Figuur 9.6 Overzicht specifieke slibproductie jaren 2009 en 2012

9.2.3 Chemicaliëngebruik

Chemicaliën worden in hoofdzaak voor twee doeleinden gebruikt op rwzi's, namelijk ten behoeve van de fosfaatverwijdering en ten behoeve van de slibontwatering. Daarnaast wordt op een aantal rwzi's nog een koolstofbron gedoseerd in de actief-slibtank dan wel op een nageschakeld zandfilter ten behoeve van de nitraatverwijdering.

Defosfatering

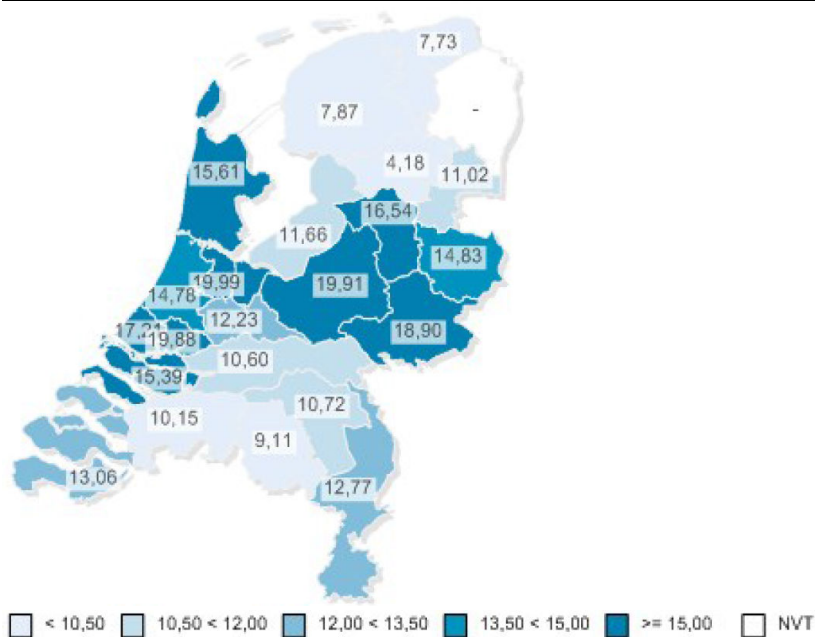
Voor de fosfaatverwijdering wordt veelal gebruik van een ijzer- dan wel aluminiumzoutoplossing. Het specifieke chemicaliënverbruik is in de bedrijfsvergelijking zuiveringsbeheer 2012 uitgedrukt als mol per 1.000 verwijderde ie's. In Figuur 9.7 is het specifieke chemicaliënverbruik voor de jaren 2009 en 2012 met elkaar vergeleken. Hierin is te zien dat het specifieke chemicaliënverbruik landelijk gemiddeld voor 2009 en 2012 op respectievelijk circa 20,5 en 19,9 mol per 1.000 verwijderde ie's ligt.



Figuur 9.7 Overzicht specifiek chemicaliëngebruik ten behoeve van defosfatering voor jaar 2009 en 2012

Slibontwatering

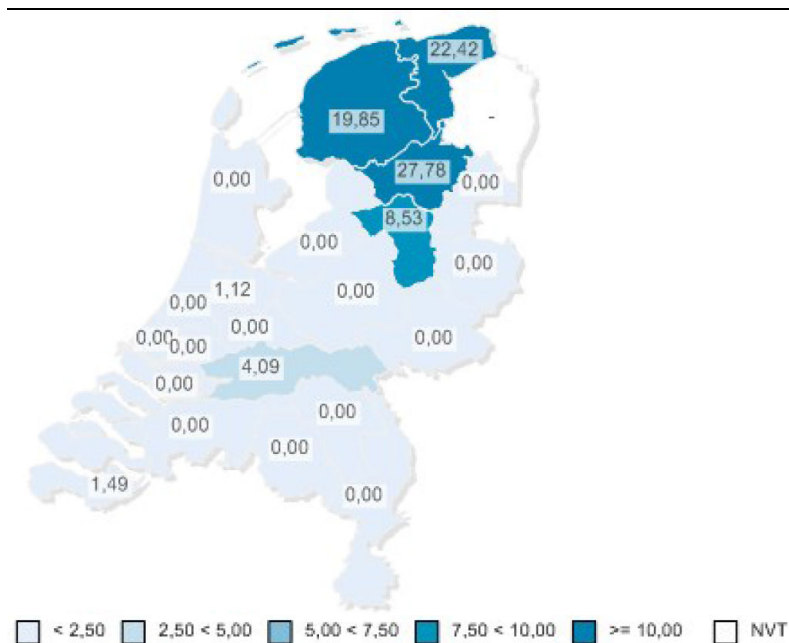
Om de ontwaterbaarheid van het slib te vergroten, wordt bij de slibontwatering een polymeer toegevoegd aan het slib. De benodigde hoeveelheid toe te voegen polymeer is onder andere afhankelijk van het systeemtype en het gewenste drogestofgehalte. In Figuur 9.8 is een overzicht te vinden in welke mate er bij de slibontwatering PE wordt toegevoegd. De getallen zijn uitgedrukt als gram PE per kilogram drogestof.



Figuur 9.8 Overzicht specifiek chemicaliëngebruik ten behoeve van ontwatering voor jaar 2012

Het specifiek PE-gebruik bij de slibontwatering ligt landelijk gemiddeld op circa 13,6 gram per kilogram drogestof (range ligt op 4,2 tot 20 g PE/kg ds). In 2006 en 2009 lag het landelijk gemiddelde op circa 9,8 en 11,6 gram per kilogram drogestof.

Bij enkele watershappen wordt ook ijzer bij de slibontwatering toegevoegd. In Figuur 9.9 is het specifieke chemicaliëngebruik opgenomen.



Figuur 9.9 Overzicht specifiek chemicaliëngebruik ten behoeve van ontwatering voor jaar 2012

9.2.4 Milieu-impact

De STOWA heeft van een redelijke hoeveelheid chemische hulpstoffen welke bij de rwzi's worden gebruikt de energie-impact van de productie van de chemicaliën bepaald. De GER-waarden (Gross energy requirements) en de ReCiPe-score zijn opgenomen in de STOWA rapportages:

- STOWA 2012-06; GER-waarden en milieu-impact scores productie van hulpstoffen in de waterketen
- STOWA 2012-30; Handleiding model milieu-impact en energiebehoefte rwzi.

In Tabel 9.2 zijn een aantal van deze waarden opgenomen. Voor een volledige lijst wordt verwezen naar de hiervoor genoemde rapportages.

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

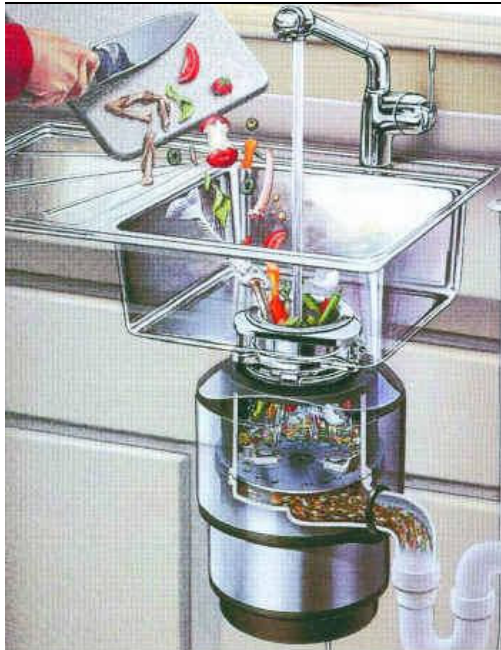
Tabel 9.2 GER-waarden en milieu-impact hulpstoffen rwzi

Omschrijving	GER-waarde totaal [MJ/kg]	GER-waarde niet hernieuwbaar [MJ/kg]	GER-waarde hernieuwbaar [MJ/kg]	ReCiPe- score [dPt/kg]
<i>Defosfatering</i>				
- Aluminiumchloride, hydraatvorm	14,9	14,3	0,6	1
- Polyaluminiumchloride	19,4	18,7	0,7	1,3
- IJzer(III)chloride, 40% in H ₂ O	16,3	15,2	1,2	0,92
- IJzerchloridesulfaat	12,3	11,5	0,8	0,67
- IJzersulfaat	3,4	3,2	0,3	0,19
<i>Slibontwatering</i>				
- Polyacrylamide homopolymeer, non-ionisch, poeder, 99% zuiver	79,3	78,2	1,1	4,6
- Polyacrylamide, anionisch, poeder	76,6	75,6	1,0	4,4
- Polyacrylamide, anionisch, vloeibaar, emulsie	62,2	61,4	0,8	3,4
- Polyacrylamide, kationisch, poeder	85,6	84,2	1,5	4,9
- Polyacrylamide, kationisch, vloeibaar, emulsie	66,7	65,7	1,0	3,6

10 Voedselrestenvermalers

10.1 Algemene informatie

Voedselrestenvermalers zijn elektrisch apparaten voor de verwerking van voedselresten. Een voedselrestenvermaler wordt onder de wasbak van de keuken gemonteerd. De voedselresten worden vervolgens fijn vermalen en geloosd op de riolering. Indien de voedselrestenvermaler niet in bedrijf is kan de wasbak op dezelfde wijze worden gebruikt als gewend. Figuur 10.1 presenteert een illustratie.

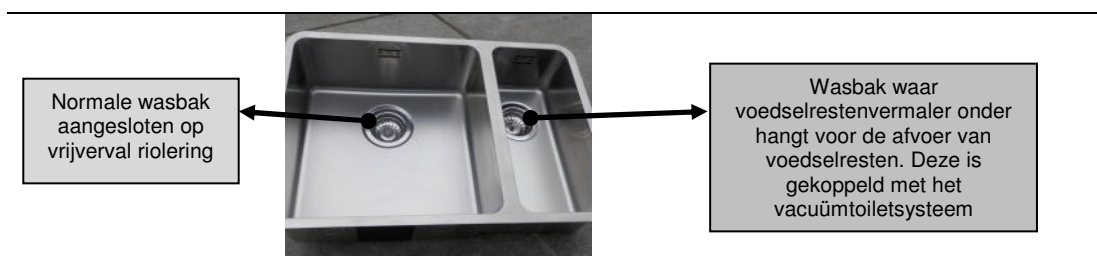


Figuur 10.1 Illustratie voedselrestenvermaler (bron figuur: InSinkErator)

Voor de nieuwe sanitatie variant waarbij de voedselrestenvermaler gekoppeld wordt aan een vacuümtoiletsysteem zal sprake zijn van een anderhalve wasbak opstelling. In Figuur 10.2 is dit schematisch weergegeven.

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01


Figuur 10.2 Opstelling voedselrestenvermaler bij koppeling met vacuümtoiletsysteem

Voedselrestenvermalers kennen al een lange historie; de eerste voedselrestenvermaler is in 1927 al ontworpen in de VS. In de VS heeft inmiddels circa 50% van de huishoudens een voedselrestenvermaler.

Er zijn meerdere leveranciers van voedselrestenvermalers (o.a. InSinkEerator, WasteKing, Franke, Wastemaid, Ecosink). Veruit de grootste naam/fabrikant wereldwijd is InSinkEerator. Zij leveren verschillende typen voedselrestenvermalers. Voor de Nederlandse markt¹⁰ hebben ze vijf modellen geselecteerd. In Figuur 10.1 zijn de vijf modellen toegelicht met hun specificaties.

Tabel 10.1 Overzicht modellen InSinkEerator

					
Model	Evolution 200	Evolution 100	Model 65	Model 55	Model 45
Type vermalings	3-fase vermaler	2-fase vermaler	1-fase vermaler	1-fase vermaler	1-fase vermaler
Garantie	6 jaar	5 jaar	4 jaar	3 jaar	2 jaar
Vermogen	0,75 pk (0,56 kW)	0,70 pk (0,52 kW)	0,65 pk (0,48 kW)	0,55 pk (0,41 kW)	0,45 pk (0,33 kW)
Inhoud maalkamer	1180 ml	1005 ml	980 ml	980 ml	980 ml
Afmetingen (diameter x hoogte)	234 x 344 mm	205 x 312 mm	185 x 318 mm	173 x 318 mm	159 x 318 mm
Bijzonderheden	60% stiller t.o.v. model 55 Standaard voorzien van luchtdruk-schakelaar	40% stiller t.o.v. model 55 Standaard voorzien van luchtdruk-schakelaar	20% stiller t.o.v. model 55 Standaard voorzien van luchtdruk-schakelaar		

¹⁰ Alhoewel het momenteel verboden is om voedselrestenvermalers aan te sluiten op de riolering is de verkoop niet verboden. Voedselrestenvermalers worden momenteel voornamelijk verkocht bij de luxere keukenzaken en via webshops. Het is niet bekend hoeveel voedselrestenvermalers er reeds in Nederland in gebruik zijn (persoonlijke communicatie dhr. Teunissen, sales manager Insinkerator). Dit kan niet worden nagegaan, omdat voedselrestenvermalers ook eenvoudig via Duitse of Engelse webshops kunnen worden besteld.

Het meest gangbare model wereldwijd is Model 65 (persoonlijke communicatie dhr. Teunissen, InSinkErator).

10.2 Ervaringen

Wereldwijd zijn er veel ervaringen met voedselrestenvermalers. In de literatuurstudie (hoofdstuk 11) wordt hier ook nader op ingegaan.

Wat betreft ervaringen met voedselrestenvermalers in combinatie met een vacuümtoiletsysteem (de nieuwe sanitatie variant, zie ook projectvoorstel), is er alleen ervaring in de wijk Noorderhoek in Sneek. De wijk Noorderhoek is nog in aanbouw en zal uiteindelijk ruim 230 huurwoningen omvatten. In de huidige situatie (begin 2014) zijn 32 appartementen en 30 zorgwoningen opgeleverd. In de zorgwoningen zijn geen voedselrestenvermalers geïnstalleerd. Hier is een groter type voedselrestenvermaler opgesteld in de centrale keuken van het zorgcomplex. Bij de 32 appartementen zijn wel voedselrestenvermalers toegepast. Eind 2011/begin 2012 heeft een gebruikersonderzoek plaatsgevonden. Bij het uitgevoerde gebruikersonderzoek is zowel de ervaring met het vacuümtoilet als de ervaring met de voedselrestenvermalers onderzocht. Het gebruikersonderzoek is gehouden bij 20 bewoners van het appartementencomplex.

Uit de interviews komt naar voren (zie bijlage 11 voor meer detailinformatie) dat de voedselrestenvermaler in het algemeen goed wordt geaccepteerd. Het wordt als een goede vervanger van de groene container ervaren. Het feit dat ze niet meer naar buiten hoeven om het groen afval weg te gooien wordt ook positief ervaren. Wel zijn twee aandachtspunten te benoemen:

1. De grootte van de opening van de voedselrestenvermaler (ca. 8 cm) is niet groot genoeg om al het groen afval er direct in te kunnen stoppen. Het grote groen afval dient eerst kleiner te worden gemaakt. Meer dan de helft van de bewoners vindt dit lastig. 2. Daarnaast stoort iets minder dan de helft van respondenten zich aan het geluid bij gebruik van de voedselrestenvermaler.

Belangrijke informatie hierbij is dat de 20 geïnterviewde bewoners allen ouder zijn dan 60 jaar. In de literatuurstudie (hoofdstuk 11) is geconstateerd dat de leeftijd van gebruikers een rol speelt. Ouderen hebben moeite met correct gebruik van de voedselrestenvermaler. Helaas is nog geen gebruikersinformatie beschikbaar van jongere mensen waarbij een voedselrestenvermaler is gecombineerd met een vacuümtoiletsysteem.

10.3 Kosten

De kosten van een voedselrestenvermaler zijn afhankelijk van het merk, maar daarnaast ook het type. Ter beeldvorming is voor de vijf modellen van InSinkErator een richtprijs opgenomen.

Vanwege de lage afzet van voedselrestenvermalers in Nederland zijn de prijzen van de Nederlandse winkels hoger dan in landen zoals Engeland waar de afzet hoger is. Tabel 10.2 presenteert een overzicht van de richtprijzen voor Nederland.

De tweede kolom presenteert de richtprijs voor consumenten, ofwel bij de afname van 1 stuks per keer. Bij collectieve/projectinkoop door bijv. gemeente (zoals in Surahammar) zal de stuksprijs lager zijn. Naar verwachting dient dan rekening gehouden te worden met 25% lagere prijzen (bron: dhr. Teunissen, InSinkErator). Deze richtprijzen zijn in de rechterkolom weergegeven.

Ter informatie: Op Engelse webshops zijn de prijzen ca. 10% lager dan de opgenomen richtprijs bij collectieve/projectinkoop.

Tabel 10.2 Overzicht richtprijzen

Model	Richtprijs incl. BTW consument	Richtprijs incl. BTW bij collectieve/projectinkoop
Evolution 200	EUR 599	EUR 480
Evolution 100	EUR 519	EUR 415
Model 65	EUR 449	EUR 360
Model 55	EUR 279	EUR 225
Model 45	EUR 159	EUR 125

10.4 Watergebruik

Een voedselrestenvermaler is slechts kort in gebruik (verwachting gemiddeld ca. 30 seconden per huishouden per dag). Echter e.e.a. is afhankelijk van wat voor type voedselresten worden vermalen en wat voor type voedselrestenvermaler is geplaatst (1, 2 of 3-fase versnijder). Het watergebruik hangt daar uiteraard mee samen. Het gerapporteerde watergebruik loopt uiteen van 1 tot 6 liter per persoon per dag.

De universiteit van Karlsruhe heeft onderzoek gehouden naar het toepassen van voedselrestenvermalers (zie verder ook de literatuurstudie in hoofdstuk 11) en heeft daarbij ook het watergebruik inzichtelijk gemaakt voor verschillende typen voedselresten, zie Tabel 10.3. Het watergebruik is uitgedrukt als watergebruik per kilo voedselresten. In de tabel is te zien dat het watergebruik uiteenloopt van 5,6 liter tot 22,4 liter per kilogram voedselresten. Het gemiddelde watergebruik komt daarmee op 10,65 liter per kilogram voedselresten.

Tabel 10.3 Watergebruik (eigen onderzoeksresultaten van onderzoek universiteit Karlsruhe)

Abfall	Wasserbedarf	
	(L/kgFM)	(L/25kgFM)
Strukturschwaches Gemüse I (Tomaten, Paprika)	5,6	140
Strukturschwaches Gemüse II (Kartoffeln, Möhren, Zwiebeln)	6,8	170
Mittelstrukturiertes Gemüse (grüne Bohnen mit Schale)	12,0	300
Strukturstarkes Gemüse (Spinat, Salat, Blumenkohlblätter)	22,4	560
Gebrauchter Kaffeefilter	9,9	248
Obst (Orangen, Bananen, Apfel)	7,2	180

In paragraaf 3.2.1 is in het genoemde kader geconstateerd dat we in Nederland circa 220 gram (plus eventueel 0 tot 40 gram extra aan ondefinieerbare rest) aan voedselresten per persoon per dag produceren. Uitgaande van 220 gram en een gemiddelde van 10,65 liter per kilogram voedselresten resulteert dit in een gemiddeld watergebruik van ca. 2,4 liter per persoon per dag. In de praktijk zal mogelijk meer water worden gebruikt dan strikt noodzakelijk. De verwachting is dat een gemiddeld watergebruik van 3 liter per persoon per dag een reële waarde is.

Het watergebruik is naast het type voedselresten en type voedselrestenvermaler ook nog afhankelijk van wanneer men de voedselrestenvermaler gebruikt. Indien het wordt gecombineerd met bijvoorbeeld het voorspoelen van borden en dergelijke of bij wassen van groente zal er mogelijk geen toename in drinkwatergebruik zijn. Hierbij is wel een aandachtspunt te benoemen. De voedselrestenvermaler - althans van de leverancier InSinkErator - mag niet in gebruik zijn terwijl heet water wordt gebruikt. Dit in verband met mogelijke oververhitting van de elektromotor.

Voor de nieuwe sanitatie variant, ofwel waarbij de voedselrestenvermaler wordt gecombineerd met een vacuümtoiletsysteem, is het watergebruik van de voedselrestenvermaler 0,5 tot 1 liter per persoon per dag (bron: project Waterschoon in Sneek). Dit watergebruik ligt aanzienlijk lager omdat bij dit systeem de onderdruk in het riool het transportmedium is in plaats van water.

11 Literatuurstudie

In de literatuur zijn verschillende artikelen te vinden over het gebruik van voedselrestenvermalers. Het betreft literatuur vanuit Europa maar ook van buiten Europa. De gevonden literatuur is gebaseerd op onderzoek waar praktijktesten zijn uitgevoerd, wetenschappelijke onderzoeken zijn gehouden met soms aanvullende proeven uitgevoerd op het laboratorium en overkoepelende onderzoeken (onderzoeken waar verschillende literatuur bronnen zijn geraadpleegd en aanvullend theoretisch onderzoek is uitgevoerd) zonder aanvullende testen en proeven. Omdat het buitenlandse onderzoeken betreft moet men de conclusies met voorzichtigheid bekijken. Buitenlandse situaties kunnen immers sterk verschillend zijn dan de Nederlandse situatie.

Een samenvatting van de literatuurstudie is te vinden in bijlage 12.

Waar in het bijzonder naar is gekeken bij dit onderzoek zijn de (grootschalige) praktijktesten. Ten aanzien van het gebruik van voedselrestenvermalers zijn praktijktesten uitgevoerd in:

- Amerika
 - New York City: meer dan 1.000 huishoudens
- Zweden
 - Staffanstorp (universiteit van Lund): 100 appartementen
 - Surahammar: meer dan 1.500 huishoudens
- Italië
 - Gagliole: 95 personen en schoolkantine
- Japan
 - Utanobori: 300 voedselrestenvermalers in zowel huizen als hotels

In de stad Surahammar is de meest grootschalige praktijktest uitgevoerd. Dit ook aanleiding geweest om Per Andersson van de gemeente Surahammar naar Nederland te halen. Per Andersson is vanaf de implementatie van de voedselrestenvermalers in Surahammar betrokken. Op 23 januari 2014 is heeft een middagsessie plaatsgevonden waarbij Per Andersson alle ervaringen ten aanzien van de voedselrestenvermalers heeft gepresenteerd. De presentatie is in bijlage 13 bijgevoegd. De aanleiding van het toepassen van voedselrestenvermalers in Surahammar was dat de gistingsinstallatie van de rwzi aanzienlijke overcapaciteit had. Om de capaciteit verder aan te vullen werd gedacht aan het vergisten van voedselresten. Hiervoor hadden ze twee mogelijkheden of via een aparte bak en transport via de weg of via een voedselrestenvermaler. Deze laatste is uiteindelijk gekozen. Om niet alle vrijheden van de

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

bewoners weg te geven stelde men de volgende verwerkings- en inzamelingsmogelijkheden voor:

- | | |
|--|---|
| 1. GF-afval in voedselrestenvermaler en restafval | <i>verwerkingskosten EUR 339 per jaar</i> |
| 2. Compostering van GF-afval aan huis en restafval | <i>verwerkingskosten EUR 302 per jaar</i> |
| 3. Gescheiden inzameling van GF-afval en restafval | <i>verwerkingskosten EUR 458 per jaar</i> |

Vanaf het jaar 1997 hebben veel huishoudens gekozen voor de optie waar het GF-afval door de voedselrestenvermaler wordt verwerkt. In het jaar 2013 ziet de verdeling er als volgt uit:

➤ Villas 1-2 family	option 1	FWD	1 471	househ.	51,2 %
➤ Villas 1-2 family	option 2	compost	1 343	househ.	46,7 %
➤ Villas 1-2 family	option 3	bin for food waste	61	househ.	2,1 %
➤ Apartments	option 1	FWD	837	househ.	45,9 %
➤ Apartments	option 2	compost	0	househ.	0 %
➤ Apartments	option 3	bin for food waste	988	househ.	54,1 %
➤ Total households	option 1	FWD	2 308	househ.	49,1 %
➤ Total households	option 2	compost	1 343	househ.	28,6 %
➤ Total households	option 3	bin for food waste	1 049	househ.	22,3 %

De huishoudens laten weten dat men (zeer) tevreden is over het gebruik van de voedselrestenvermaler. Slechts een paar huishoudens zijn minder positief over het gebruik.

Over de effecten op de rwzi bestaat nog steeds onduidelijkheid. Ze hebben geen toename gezien in aangevoerde vrachten maar wel meer biogas gekregen. Een CZV balans is nooit gemaakt. Per Andersson verwees voor details over de effecten op de rwzi naar Tim Evans. Tim Evans is benaderd, maar in zijn reactie blijven zaken onduidelijk in relatie tot het effect op de rwzi. Om deze reden is ook het bedrijf InSinkErator benaderd. Zij voeren ook veel studies uit in relatie tot effecten van voedselrestenvermalers in de afvalwaterketen. Zij zijn gevraagd om met gefundeerde antwoorden te komen in relatie tot de effecten op de rwzi. Deze reactie komt als het goed is in week 9 binnen.

12 Stand van zaken onderzoeksvragen na inventarisatiefase (fase 1)

Navolgend is de stand van zaken per onderzoeksvraag uit het projectvoorstel bekeken. Ofwel welke vragen zijn inmiddels beantwoord na de uitvoering van de inventarisatiefase en welke vragen dienen nog te worden beantwoord bij de verdere uitvoering van het onderzoek. Een groot deel van de antwoorden is (mede) gebaseerd op de uitgevoerde literatuurstudie.

12.1 Algemeen

12.1.1 Wat is de acceptatie van voedselrestenvermalers?

In Japan en in Nederland (Sneek) heeft men middels enquêtes de ervaring van de huishoudens beoordeeld. Vanuit de enquêtes kwam naar voren dat men in het algemeen tevreden is over het gebruik van de voedselrestenvermalers. Veel van de respondenten gaven aan dat ze zelfs de voedselresten-vermaler willen blijven gebruiken. Voordelen die men noemt is dat:

- Men het gevoel had dat de hygiëne in de keuken was verbeterd (Japan).
- Het gemak van de afvalverwerking was toegenomen (Japan en Nederland).

De volgende nadelen werden genoemd (Japan en Nederland):

- Het geproduceerde geluid en vibraties van de voedselrestenvermalers werd als vervelend beoordeeld.
- Ouderen hebben moeite met het correct gebruiken van de voedselrestenvermaler. Het duurt enige tijd voordat de ouderen aan het apparaat zijn gewend

Conclusies:

- De burger accepteert het gebruik van voedselrestenvermalers.
- Ouderen hebben meer moeite met voedselrestenvermalers.

12.1.2 Wat is het effect van toepassing van voedselrestenvermalers op de afvalwater- en afvalketen?

Dit is brede vraag en kan pas worden beantwoord bij de uitvoering van de volgende fasen van het projectvoorstel.

12.1.3 Wat is de samenstelling (CZV, N en P) van vermalen GF-afval?

De samenstelling is opgenomen in paragraaf 3.1. Afgerond kan van de volgende waarden worden uitgegaan:

	Eenheid	GF-afval
CZV totaal	gram p.p.p.d	90
BZV	gram p.p.p.d	65
Zwevende stof (ZS)	gram p.p.p.d	60
N-totaal	gram p.p.p.d	1,5
P-totaal	gram p.p.p.d	0,2

12.1.4 Wat is de stand van zaken en wat zijn de ontwikkelingen in de afvalwereld?

Dit is uitgebreid in hoofdstuk 4 en 5 aan de orde gekomen.

12.1.5 Wat zijn de kosten van een voedselrestenvermaler?

De kosten variëren per type. Uitgaande van het wereldwijd meest toegepast model (model 65) van InSinkerator dient rekening te worden gehouden met een prijs tussen de EUR 360 (prijs bij collectieve inkoop/projectinkoop) en EUR 450 (consumentenprijs bij aankoop 1 stuks). Zie voor meer informatie paragraaf 10.3.

12.1.6 Wat zijn de wettelijke kaders in relatie tot voedselrestenvermalers? Hierbij ook aandacht voor mengen GF-afval met communaal slib. Dit ter beeldvorming, binnen het project wordt gekeken naar potentie van toepassing voedselrestenvermalers. Hierbij wordt geen rekening gehouden met huidige juridische belemmeringen.

Geen onderdeel van fase 1 en nog niet bekeken.

12.2 Afvalwaterketen met conventioneel (vrij verval) inzamelingsriool

12.2.1 Wat is het benodigd spoelwatergebruik bij voedselrestenvermaler op vrij verval riool?

De verwachting is dat een gemiddeld watergebruik van 3 liter per persoon per dag een reële waarde is. Zie voor meer informatie paragraaf 10.4.

12.2.2 Is er een extra risico op verstopping van het riool als gevolg van afvoer vermalen GF? En is hierbij nog verschil voor gescheiden stelsel (exclusief regenwater) en gemengd stelsel (inclusief regenwater)?

Bij alle uitgevoerde praktijktesten (grootschalig/kleinschalig) is de werking van het riool bekeken. Bij de meeste praktijktesten is echter geen onderscheid gemaakt tussen de in pandige riolering en

ConceptKenmerk R001-1216888BWP-V01

uitpandige riolering. Het onderzoek welke in Japan is uitgevoerd heeft wel een verkenning van inpandige problemen uitgevoerd.

Inpandig

Op basis van de in Japan uitgevoerde studie heeft men in de sifon – welke onder de gootsteen is geplaatst – een aantal verstoppingen gezien. De verstoppingen hadden echter te maken met het te weinig gebruiken van spoelwater. Ook kan men problemen krijgen wanneer de vermaler eerst volledig werd gevuld en daarna pas in bedrijf wordt genomen. Na herinstructies van het gebruik van de vermalers zijn er geen defecten en verstopping meer opgetreden.

Conclusies:

- Inpandige verstoppingen van de riolering kunnen alleen verwacht worden wanneer het gebruik van de voedselrestenvermaler onjuist is.

Uitpandig

Vanuit alle praktijktesten komt naar voren dat de voedselrestenvermalers geen negatief invloed hebben op de werking van het riool. Bij alle praktijktesten is er geen significante toename van het aantal verstoppingen geconstateerd. Ook is de corrosie en de geuroverlast niet toegenomen. In Japan wordt genoemd dat door toepassing van de voedselrestenvermalers wel eierschalen en botstukken in het riool zijn aangetroffen. Eierschalen zijn ook teruggevonden in het riool van Surahammar. Deze blijven echter niet liggen in het riool, maar worden langzaam richting rwzi getransporteerd (persoonlijke communicatie met Per Andersson, Surahammar). Naast de praktijktesten zijn ook op het laboratorium een aantal proeven uitgevoerd waarmee de werking van het riool werd gesimuleerd. De conclusies van de proeven op het laboratorium liggen in lijn met de bevindingen van de praktijktesten.

Conclusies:

- Door toepassing van voedselrestenvermalers zal de werking van het riool niet negatief worden beïnvloed. Dit kan geconcludeerd worden op basis van het volgende:
 - Het verhang en de doorstroomsnelheid van de rioleringsbuis is in de Nederlandse situatie voldoende (ligt in lijn met verhang in Surahammar).
 - De voedselresten zijn door de vermaler tot relatief kleine delen vermalen. De delen hebben een kleinere dichtheid dan de fecaliën. Het riool is ontworpen om fecaliën te kunnen wegspoelen en daardoor zal dus ook de vermalen voedselresten worden weggespoeld.
 - In de rioleringsbuizen zijn geen verhoogde concentraties van olie en vetten geconstateerd. Het leeggooien van frituurvet, vet in bakpannen wordt bovendien ook niet bevorderd door het plaatsen van een voedselrestenvermaler. Dit probleem ligt bij de gebruiker zelf. Het vermoeden is zelfs dat voedselrestenvermalers zorgen voor minder vet in het riool doordat vetten zich binden aan de vermalen voedselresten en zodoende

geen kans krijgen zich aan het riool te binden (bron: persoonlijke communicatie Per Andersson, Surahammar).

Er is geen specifieke informatie gevonden in relatie tot gescheiden stelsels of gemengde stelsels. Op basis van bovenstaande lijkt er geen aanleiding te zijn dat hiervoor een verschil is te verwachten.

12.2.3 Is extra ongedierte te verwachten bij aanwezigheid voedselresten in het riool? En is hierbij nog verschil voor gescheiden stelsel (excl. regenwater) en gemengd stelsel (inclusief regenwater)?

Ratten (bruine rat) leven in de riolen en komen in de hele gemeente voor, in wijken met oude riolen, maar ook in wijken waar de riolen recent zijn vernieuwd. Ratten leven in groepen en gebruiken de riolen als transportroute van het ene nest naar het andere. Op zich leidt dit niet tot problemen. Echter de voornaamste reden dat de rat zich in steden en vlakbij de mens heeft gevestigd, is om de reden dat daar juist allerlei voedsel (in afval) gemakkelijk voorhanden is. De ratten worden aangetrokken wanneer voedselresten worden gemorst of slecht worden opgeslagen.

Bij de praktijktesten in Surahammar was één van de onderzoekspunten of extra ongedierte wordt aangetrokken door toepassing van de voedselresten. Op basis van het aantal meldingen van gesignaleerde ratten kon men geen toename zien.

Daarnaast geeft "The British Pest Control Association" ook een opinie over het ongedierte en de toepassing van voedselrestenvermalers. Zij noemen dat de ratten de relatief kleine doorsnee van de voedselrestendelen niet zullen opmerken en daardoor ook de problemen niet zullen toenemen. Slecht opslaan en morsen van voedselresten trekt juist het ongedierte aan. Door voedselrestenvermalers verminderd de hoeveelheid voedselresten in de afvalbakken en kunnen juist eventuele problemen ten aanzien van het ongedierte worden verminderd.

Conclusies:

- Op basis van de praktijktesten kan men stellen dat er geen toename van het aantal ongedierte hoeft te worden verwacht.
- Door het toepassen van een voedselrestenvermaler wordt de hoeveelheid afval - welke in de afvalbakken worden gedeponeerd – verminderd. Hierdoor zal eveneens de hoeveelheden gemorst en slecht opgeslagen (volle container) voedsel verminderen. Juist hierdoor kunnen eventuele problemen ten aanzien van het ongedierte worden verminderd.

Er is geen specifieke informatie gevonden in relatie tot gescheiden stelsels of gemengde stelsels. Op basis van bovenstaande lijkt er geen aanleiding te zijn dat hiervoor een verschil is te verwachten.

12.2.4 Bij gemengde rioolstelsels (ook regenweeraanvoer), welke extra vracht mag worden verwacht in geval van riooloverstort? Wat is het effect op de waterkwaliteit van ontvangende oppervlaktewater?

Als gevolg van riooloverstorten neemt de belasting van het oppervlaktewater toe. Door extra vuil in het rioleringsysteem in te brengen, zal (bij riooloverstorten) de vuilbelasting op het oppervlaktewater alleen maar verder toenemen. Dit was één van de voornaamste redenen dat in de jaren '80 van de vorige eeuw het lozen van voedselresten via voedselrestenvermalers werd verboden. Het volgende is hierover genoemd in een kamerstuk (kamerstuk 27 664, nr. 40):

Reeds in de jaren '80 van de vorige eeuw werd het verbod op het lozen met behulp van een voedselrestvermaler opgenomen in de Model Lozingsverordening Riolering (1987) van de VNG. Deze modelverordening werd door vrijwel alle gemeenten gehanteerd en bevatte voorschriften waar lozingen op de riolering aan moesten voldoen. De voorschriften waren bestemd ter bescherming van de riolering, in het belang van de doelmatige werking van de afvalwaterzuivering en ter bescherming van de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Het afvalwatersysteem wordt met de lozing van vermalen voedselresten extra belast. Elke verhoging van de belasting van dit systeem zal leiden tot een verhoging van de emissies vanuit dit systeem zowel via de overstorten als via de effluentlozingen. Dit acht ik vanuit het «stand still» beginsel ongewenst.

Om uitsluitsel te kunnen geven of de vuilbelasting als gevolg van de riooloverstorten toeneemt, zullen twee zaken bekeken moeten worden:

- in hoeverre neemt de vuilbelasting van het afvalwater toe
- in hoeverre neemt de af te voeren hoeveelheid rioolwater toe

Vuilbelasting

Bij de praktijktesten in Italië, Japan en Zweden (Surahammar) is de aanvoer van de rwzi geanalyseerd is en geëvalueerd of de toepassing van voedselrestenvermalers een toename van de vuilbelasting als gevolg heeft. Opvallend hierbij is dat bij de ene praktijktest wel een toename is waargenomen en bij de andere geen significante toename is waargenomen. Bij de relatief kleinschalige praktijktest in Italië is het volgende waargenomen:

- Toename van CZV (44 %), stikstof (19 %) en onopgeloste bestanddelen (30 %). De toename op fosfaat was betrekkelijk gering.

Bij de praktijktest in Japan noemt men het volgende:

- Op piekperiodes (rond etenstijd) was het duidelijk waarneembaar dat de samenstelling van het afvalwater veranderde. De hoeveelheid BZV en onopgeloste bestanddelen in het influent namen sterk toe

Bij de evaluatie van de praktijktesten in Zweden (Surahammar) is geen significante toename van de aanvoervrachten op de rwzi geconstateerd.

Af te voeren hoeveelheid water

Omdat de voedselrestenvermalers spoelwater gebruiken kan men aannemen dat de af te voeren hoeveelheid water toeneemt. Door een toename van de af te voeren hoeveelheid rioolwater kan men ook een toename van het aantal riooloverstorten verwachten. Echter, vanuit de praktijktesten bij Japan, Italië en Zweden ziet men echter geen significante toename van het te behandelen afvalwaterdebiet. Geconcludeerd kan dus worden dat de af te voeren hoeveelheid rioolwater niet significant zal toenemen en dat als gevolg van toepassing van voedselrestenvermalers het aantal riooloverstorten niet zal toenemen.

Conclusies:

- In hoeverre de vuilbelasting van het oppervlaktewater toeneemt, is moeilijk te kwantificeren. De afvalwatersamenstelling varieert gedurende de dag. De toename van vuilbelasting van het oppervlakte water als gevolg van een riooloverstort hangt dan ook af van de aanwezige hoeveelheid vuil in het riool en het tijdstip van de riooloverstort. Het aantal riooloverstorten zal niet toenemen als gevolg van het toepassen van voedselrestenvermalers.
- Op basis van “gezond verstand” kan men stellen dat er meer vuil in het riool wordt gestopt en daardoor dus ook meer vuil op de rwzi zal worden aangevoerd. We verwachten dat netto gezien de vuilbelasting van de zuivering zal toenemen (niet alle praktijktesten laten dit zien). Bij riooloverstort zal dan de vuilbelasting ook toenemen.

12.2.5 Vindt omzetting van voedselresten plaats in het riool (CZV-omzetting)? Zo ja, hoeveel?

Omzetting in het riool zijn van meerdere omstandigheden en processen afhankelijk. De literatuur geeft niet altijd de omstandigheden van het rioolstelsel weer. Daarnaast zijn de gegevens van omzetting inconsistent. Zo wordt bijvoorbeeld in Japan lokaal wel een verhoging van H_2S gemeten (ook een vorm van omzetting), maar worden deze lokale metingen bij de rioolgemalen niet bevestigd. Ook wordt bij deze praktijktest op de rwzi een verhoogde aanvoer gemeten, terwijl dit niet het geval is in Zweden (Surahammar), zie ook paragraaf 12.2.7.

In een aantal onderzoeken wordt wel een biologisch activiteit in het rioolsysteem verondersteld (biofilm in het riool). Het betreft hypothesen en speculaties.

Ook in de huidige situatie in Nederland weten we niet goed wat er precies in het riool gebeurt. Er lijkt sprake te zijn van een omzetting in het riool. De hoeveelheid is vooralsnog niet gekwantificeerd.

Aangezien de omzetting van CZV in de huidige situatie al niet bekend is, is het ook niet mogelijk om een gefundeerde uitspraak te doen ten aanzien van de omzetting als gevolg van voedselresten in het riool.

12.2.6 Is er meer emissie van broeikasgassen zoals methaan?

De emissie van broeikasgassen is gerelateerd aan de omzetting in het riool. Zie paragraaf 12.2.5.

12.2.7 Wordt er extra waterstofdissulfide (H_2S) geproduceerd? En zo ja, welke gevolgen heeft dit? (Dit in verband met aantasting beton)

Bij de praktijkstudie van Japan is gemeten of de hoeveelheid geproduceerd H_2S is toegenomen. Op basis van de metingen kon men concluderen dat bij de accumulatie van eierschalen de H_2S productie toenam (alleen in zomermaanden). Daarentegen heeft men ook bij pompstations metingen verricht maar kon geen significante toename worden gemeten. Bij de praktijktest in Zweden (Surahammar) is gekeken of het aantal meldingen ten aanzien van geuroverlast na de toepassing van voedselrestenvermalers was toegenomen. Op basis hiervan kon men stellen dat de geuroverlast niet was toegenomen.

Op basis van de rekenregels van Pomeroy heeft CRC for Waste Management & Pollution Control Limited bepaald of door toepassing van voedselrestenvermalers een toename van de hoeveelheid H_2S is te verwachten. Hoewel het kwantificeren van de hoeveelheid geproduceerde H_2S moeilijk is, wordt genoemd dat naar verwachting de hoeveelheid geproduceerde H_2S zal toenemen.

Conclusies:

- Het is lastig op voorhand te zeggen of er door de toepassing van voedselrestenvermalers extra H_2S wordt geproduceerd. Enerzijds hebben metingen aangetoond dat in de zomermaanden meer H_2S in het riool wordt gevormd, anderzijds is er geen stijging bij de pompstations waargenomen evenals het aantal klachten ten aanzien van geuroverlast. *Nota bene: Bij de studie van Japan werd bij de accumulatie van de eierschalen een toename van de H_2S concentratie gemeten. Eierschalen bestaan voornamelijk uit calciumcarbonaat ($CaCO_3$). Op basis van de chemische samenstelling kan men concluderen dat de toename in de H_2S concentratie niet veroorzaakt wordt door de eierschalen. Wat wel mogelijk is, is dat de eierschalen het rioolwater langer vasthoudt en dat daardoor de hoeveelheid H_2S toeneemt.*
- Naast de geuroverlast veroorzaakt H_2S eveneens aantasting aan het (betonnen) riool. Wanneer de H_2S hoeveelheid dus toeneemt, zal eveneens de aantasting van het (betonnen) riool toenemen. Op basis van de praktijktesten bij Surahammar is geen toename van de aantasting van het riool waargenomen.

12.2.8 Wat zijn de kosten voor het transporteren van het vermalen GF via het riool?

De kosten van het transport zijn enkel gerelateerd aan het watergebruik en niet aan de viscositeit van de voedselresten. De vermalen voedselresten hebben namelijk een kleinere dichtheid dan de fecaliën (zie ook paragraaf 12.2.2). De kosten per m³ getransporteerd afvalwater zullen in latere fase worden geconcretiseerd. Op voorhand kan gesteld worden dat deze kosten per m³ hetzelfde zullen zijn voor de situatie met vermalen voedselresten (GF).

12.2.9 Wat is het rendement van voorbezinking in relatie tot vermalen GF-afval? Welk deel bezinkt en gaat naar sliblijn en welk deel gaat door naar de actief slibtank?

Bij de praktijktest welke in Zweden (Surahammar) is uitgevoerd was de rwzi voorzien van een voorbezinktank. Over de werking van de voorbezinktank wordt echter geen duidelijk beeld geschetst. Men noemt alleen dat door de voorbezinktank circa 50% van de BZV wordt afgevangen, maar er wordt niet genoemd of dit percentage is toe of is afgenomen. Het is ook niet duidelijk in hoeverre voedselresten door de voorbezinktank worden afgevangen. De hoeveelheid slib welke door de voorbezinktank is afgevangen, is zelfs niet significant toegenomen.

Met laboratoriumproeven welke - door de universiteit van Karlsruhe zijn uitgevoerd – is de werking van een voorbezinktank benaderd. Het verwijderingrendement is afhankelijk van de toegepaste oppervlaktebelasting. Wanneer een voorbezinktank met een lage oppervlaktebelasting wordt toegepast (Nederland ligt de oppervlakte belasting op circa 1 tot 2 m per uur), dan is het verwijderingrendement ten aanzien van onopgeloste bestanddelen en BZV respectievelijk circa 60 - 70 % en 40 – 50 %.

Conclusies:

- Vanuit de laboratoriumproeven door de universiteit van Karlsruhe blijkt dat de vermalen voedselresten relatief goed bezinken. Op basis van deze testen wordt verwacht dat een voorbezinktank ten aanzien van onopgeloste bestanddelen en BZV een verwijderingrendement heeft van respectievelijk circa 60 - 70 % en 40 – 50 %. De hoeveelheid BZV die afgevangen wordt ligt in lijn met het rendement van de voorbezinktank van Surahammar.

12.2.10 Wat is het effect op de beluchtingsenergie als gevolg van aanvoer vermalen GF-afval?

Bij de praktijktesten welke in Italië en Zweden (Surahammar) zijn uitgevoerd, is het energiegebruik van de rwzi voor- en nadat voedselrestenvermalers zijn toegepast, met elkaar vergeleken. Men heeft geen toename van de beluchtingsenergie geconstateerd. In relatie tot de beluchtingsenergie kan men het volgende noemen:

- De vuilvracht dat door de rwzi moet worden behandeld neemt toe (zie ook paragraaf 12.2.4). Daardoor zal ook de benodigde hoeveelheid in te brengen zuurstof toenemen.

- Door de stijging van de hoeveelheid biologisch afbreekbare stoffen (BZV) kan er verdergaand nitraat worden verwijderd. Bij de omzetting van nitraat naar stikstof komen zuurstofmoleculen vrij. Deze vrijgekomen hoeveelheid zuurstof kan ervoor zorgen dat er minder lucht hoeft te worden ingebracht.

In het geval van Surahammar zijn beide effecten mogelijk gelijk aan elkaar en is er daardoor netto geen toename van de hoeveelheid beluchtingsenergie.

Conclusies:

- Op basis van de praktijktest kan men concluderen dat de voedselresten geen significant effect hebben op de benodigde beluchtingsenergie. Of dit daadwerkelijk voor iedere rwzi geldt is moeilijk te zeggen. Immers ligt dit aan meerdere zaken. Is er bijvoorbeeld een voorbezinktank aanwezig? Is de rwzi laagbelast (nitraat is vergaand verwijderd) of hoogbelast (nitraat in overmaat aanwezig in effluent)? Bevindt de BZV/N verhouding (maatgevend voor stikstofverwijdering) van het te behandelen afvalwater zich al in het gunstige gebied?

12.2.11 Wat zijn de gevolgen voor de slibproductie (primair slib, secundair slib, uitgestort slib)?*Primair slibproductie*

Bij de praktijktest welke in Zweden (Surahammar) is uitgevoerd was de rwzi voorzien van een voorbezinktank. De primair slibproductie van de rwzi is voor- en nadat voedselrestenvermalers zijn toegepast, met elkaar vergeleken. Hieruit is gebleken dat de hoeveelheid primair slib niet significant was toegenomen.

Door Universiteit Karlsruhe is de bezinkbaarheid van voedselresten op een laboratorium bekeken. Met behulp van deze resultaten heeft men modelmatig bepaald in hoeverre de primair slibproductie zal toenemen. Hieruit blijkt dat bij toepassing van een voorbezinktank met een oppervlakte belasting van $> 1 \text{ m}^3/\text{h}$ circa 10 gram per persoon per dag zal toenemen (ca. +30 %).

Secundair slibproductie

Vanuit de praktijktest welke in Japan is uitgevoerd blijkt dat zonder toepassing van een voorbezinktank de voedselresten direct door het actiefslib werden opgenomen. Als gevolg daarvan steeg ook de hoeveelheid geproduceerd slib.

Bij de praktijktest welke in Zweden (Surahammar) is uitgevoerd is niet nader gekeken naar het effect op de secundaire slibproductie.

Door de universiteit Karlsruhe is eveneens modelmatig gekeken naar de toename van de secundaire slibproductie. Hierbij merkt men (terecht) op dat het effect op de slibproductie tweeledig is:

1. Doordat de hoeveelheid onopgeloste bestanddelen in het afvalwater toeneemt, neemt eveneens de slibproductie toe en neemt hierdoor de slibleeftijd af.
2. De slibproductie is afhankelijk van de slibleeftijd. Bij een lagere slibleeftijd ligt de slibproductie hoger.

Volgens het model neemt de slibproductie met circa 10 gram per persoon per dag toe (ca. + 10 – 15 %).

Uitgegist slib

Door de universiteit Karlsruhe is eveneens modelmatig gekeken naar de toename van de uitgegiste slibproductie. Volgens het model ligt door toepassing van voedselrestenvermalers en voorbezinking de slibproductie na gisting circa 10 gram per persoon per dag hoger (ca. + 10 – 15 %).

Conclusies:

- In de praktijk zijn betrekkelijk weinig gegevens beschikbaar over de gevolgen op de primair slibproductie door de toepassing voedselrestenvermalers. De gegevens die voorhanden zijn laten voor de primaire slibproductie geen toename zien. Dit terwijl op basis van de laboratoriumproeven blijkt dat de vermalen voedselresten goed bezinkbaar zijn. Er mag dan ook worden verwacht dat als gevolg van het toepassen van voedselrestenvermalers de primair slibproductie zal gaan toenemen.
- Ook over de gevolgen op de secundaire slibproductie zijn in de praktijk betrekkelijk weinig gegevens voor handen. De praktijktest van Japan geeft aan dat (zonder toepassing een voorbezinktank) de slibproductie toeneemt.
- De universiteit van Karlsruhe heeft modelmatig een redelijk compleet beeld geschetst van de effecten op de slibproductie. Volgens het model zal door toepassing van voedselrestenvermalers zal de primaire, secundaire en uitgiste slibproductie op de rwzi gaan toenemen. In hoeverre de slibproductie in de praktijk zal gaan toenemen is sterk afhankelijk van de configuratie en de bedrijfsvoering van de rwzi.

12.2.12 Hoeveel extra biogas wordt verkregen als gevolg van aanvoer vermalen GF-afval?

Met behulp van slibgistingsinstallaties kan men vanuit het primaire en secundaire slib van de rwzi biogas opwekken. Vanuit de praktijktesten welke zijn uitgevoerd in Zweden (Surahammar) blijkt dat er na toepassing van de voedselrestenvermalers een grote toename van de biogasproductie is waargenomen (toename van 46% bij 50% van de huishoudens). Bij de overige praktijktesten is het slib niet vergist of is hier niet in het bijzonder naar gekeken.

De universiteit van Karlsruhe heeft modelmatig de effecten van de biogasproductie gekwantificeerd. Hieruit wordt geconcludeerd dat door toepassing van voedselrestenvermalers de biogasproductie toeneemt:

- met circa 6 liter per persoon per dag (ca. + 75 % t.o.v. basisscenario zonder voedselresten) zonder toepassing van een voorbezinktank
- met circa 9 liter per persoon per dag (ca. + 50 % t.o.v. basisscenario zonder voedselresten) met toepassing van een voorbezinktank.

In totaal ligt de biogasproductie bij toepassing van een voorbezinktank 10 – 13 liter per persoon per dag hoger in relatie tot de situatie zonder voorbezinktank.

De berekende toename van de biogasproductie komt redelijk overeen met de toename van biogasproductie in Surahammar.

Conclusies:

- Door toepassing van voedselrestenvermalers stijgt de biogasproductie op de rwzi. Wanneer de vermalen voedselresten op de rwzi worden vergist en worden afgevangen in een voorbezinktank zal de biogasproductie met circa 9 liter per persoon per dag toenemen.

12.2.13 Wat zijn de totale kosten voor het verwerken van het vermalen GF op de rwzi?

Hier is nog niet in detail naar gekeken (onderdeel van MKBA), echter het volgende kan al wel worden gezegd.

Vanuit de literatuur blijkt dat de kosten afhankelijk zijn van:

- de samenstelling van het afvalwater,
- configuratie van de rwzi (wel of geen voorbezinktank en slibgisting),
- belasting van de rwzi (onderbelast of overbelast)
- bedrijfsvoering van de rwzi (slibgehalte constant houden of verlagen/verhogen) en
- de slib(eind)verwerking (voordroging of directe verbranding).

De verandering in de samenstelling alsmede de verandering in de belasting als gevolg van het toevoegen van voedselresten kan niet eenduidig worden gekwantificeerd (zie ook paragraaf 12.2.4).

Ten aanzien van de configuratie wordt bij dit onderzoek uitgegaan dat een voorbezinktank wordt toegepast en dat al het geproduceerde slib wordt vergist, zie ook projectafbakening in het projectvoorstel. In de literatuur zijn de rendementen van de voorbezinktank opgegeven en heeft men modelmatig onderzocht in hoeverre de totale afzet van uitgestort slib zal veranderen. Volgens het model ligt door toepassing van voedselrestenvermalers en voorbezinking de slibproductie na gisting circa 10 – 15 % hoger (zie ook paragraaf 12.2.9).

De verandering in de bedrijfsvoering heeft gevolgen op de hoeveelheid geproduceerd slib. Op voorhand valt niet te zeggen welke bedrijfsvoering gekozen zal worden (zie ook paragraaf 12.2.9).

Op basis van het voorgaand kan geconcludeerd worden dat in totaliteit de hoeveelheid te verwerken slib zal toenemen en daardoor ook de slibverwerkingskosten. Bij de totale kosten moet men echter ook rekening met de extra energieopwekking vanuit het biogas. Volgens de modelberekening die TU Delft heeft uitgevoerd, blijkt dat de totaal jaarlijkse kosten ongeveer gelijk blijven. Een gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd op de jaarlijkse kosten door TU Delft. Hieruit valt af te leiden dat de slibverwerkingskosten de meeste invloed heeft op de totaal jaarlijkse kosten. Bij hogere slibverwerkingskosten zijn de totaal jaarlijkse kosten van de rwzi negatief (hogere lasten dan baten).

12.2.14 Wat is het effect op de slibontwatering?

Dit effect is niet binnen alle praktijktesten gekwantificeerd. Alleen bij de praktijktest van Japan noemen ze dat het drogestofgehalte van het ontwaterde slib toeneemt. Daarnaast noemt men bij de praktijktesten welke in Zweden zijn uitgevoerd dat na toepassing van de voedselrestenvermalers er geen opmerkelijke verandering is geconstateerd ten aanzien van de slibsamenstelling.

Conclusies:

- Op basis van de gevonden literatuur kunnen we niet vaststellen wat het effect op de slibontwatering is. Bij de praktijktest in Japan is een toename geconstateerd van de ontwatering (hoger drogestof percentage), maar in Zweden (Surahammar) is dit niet bekeken maar wordt gezegd dat de slibsamenstelling geen opmerkelijke verandering laat zien. In ieder geval kan men op basis van deze informatie stellen dat de slibontwatering niet negatief wordt beïnvloed. We verwachten dan ook dat ten aanzien van het drogestofgehalte van het ontwaterde slib de slibontwatering gelijk of beter zal presteren.

12.2.15 Wat is het effect op de slibeindverwerking?

De hoeveelheid te verwerken slib zal door toepassing van voedselrestenvermalers naar verwachting toenemen. Gezien de ontwikkelingen in de slibverwerking op de rwzi's (verdergaande slibafbraak) zal de totale slibhoeveelheid dat wordt afgevoerd naar slibeindverwerkers verminderen. De extra slibproductie als gevolg van het toepassen van voedselrestenvermalers is voor de slibeindverwerkers niet problematisch.

Naast de hoeveelheid is ook de samenstelling van het te verwerken slib van belang (dient voldoende organische stof te bevatten). Door toepassing van voedselrestenvermalers zal de samenstelling naar verwachting niet significant worden beïnvloed.

12.2.16 Wat is het effect op hergebruik van grondstoffen? In huidige situatie mag digestaat (uitgegist slib) van GFT-vergisting wel hergebruikt worden in landbouw en digestaat van communale vergisting niet.

Deze vraag kan nu nog niet worden beantwoord. Hiervoor dient eerst de LCA te worden uitgevoerd waarbij ook de te vergelijken scenario's worden gekozen.

12.3 Afvalwaterketen met nieuwe sanitatie (zwartwater + vermalen GF-afval wordt gescheiden afgevoerd van overige afvalwater)

12.3.1 Wat is benodigd spoelwatergebruik bij voedselrestenvermaler op vacuümriool?

Voor de nieuwe sanitatie variant, ofwel waarbij de voedselrestenvermaler wordt gecombineerd met een vacuümtoiletsysteem, is het watergebruik van de voedselrestenvermaler 0,5 tot 1 liter per persoon per dag. Voor meer informatie, zie paragraaf 10.4.

12.3.2 Komt beheer en onderhoud van vacuümsysteem in praktijk overeen met verwachting? (in rapportage Nieuwe Sanitatie Apeldoorn II is de verwachting beschreven, rapportage verschijnt binnenkort als STOWA-rapportage)

Dit zou geverifieerd moeten worden met onderzoek/bij project Waterschoon in Sneek.

12.3.3 Welke type riool kan best gebruikt worden voor transport van geconcentreerd zwartwater + GF-afval?

Deze vraag kan vooralsnog niet worden beantwoord. De TU Delft voert momenteel onderzoek uit naar dit vraagstuk.

12.3.4 Is er extra risico op verstopping van het riool als gevolg van afvoer vermalen GF + geconcentreerd zwartwater?

Deze vraag kan vooralsnog niet worden beantwoord. De TU Delft voert momenteel onderzoek uit naar dit vraagstuk.

12.3.5 Vindt omzetting van voedselresten plaats in het riool? Zo ja, hoeveel?

Hangt samen met type riool en kan vooralsnog niet worden beantwoord.

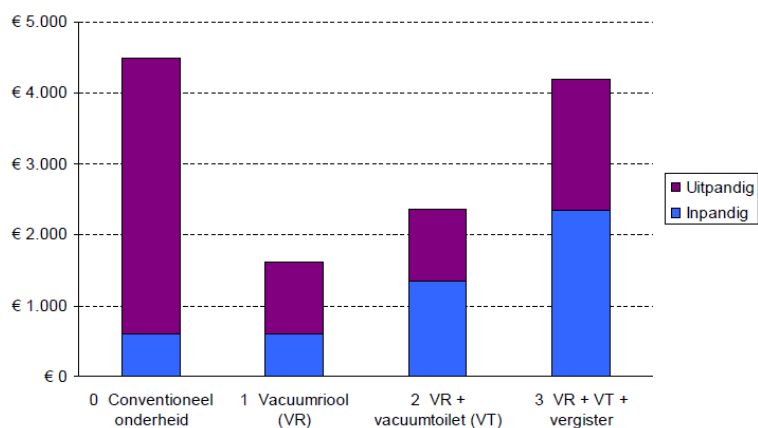
12.3.6 Is er meer emissie van broeikasgassen zoals methaan?

Hangt samen met type riool en kan vooralsnog niet worden beantwoord.

12.3.7 In relatie tot slappe bodem: Hoe verhoudt de aanleg van vacuümtechniek in slappe bodem zich financieel tot conventionele onderheide riolering in slappe bodem?

Hier is door Tauw in eerder onderzoek verkennend naar gekeken. Navolgend de globale kostenverschillen per woning.

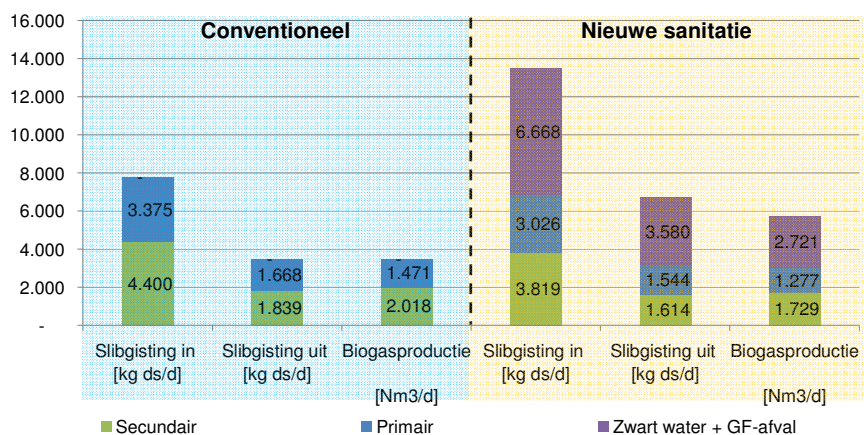
Investeringskosten van de verschillende varianten per woning



12.3.8 Hoeveel extra biogas wordt verkregen door geconcentreerd zwartwater + vermalen GF-afval samen met communaal slib te vergisten?

Bij het onderzoek Nieuwe Sanitatie Apeldoorn II zijn de effecten op de biogasproductie modelmatig gekwantificeerd. In navolgende figuur is een vergelijking van de biogasproductie tussen de conventionele variant en die van nieuwe sanitatie (met aanname dat 30 % van de huishoudens in Apeldoorn zijn voorzien van vacuümtoiletten en voedselrestenvermalers) opgenomen.

Vergelijking aan- afvoer slibgisting excl. extern slib



12.3.9 Wat zijn de kosten voor het verwerken van het vermalen GF op de rwzi?**12.3.10 Wat zijn de gevolgen voor de slibproductie (secundair slib, uitgegist slib)?**

Doordat in deze variant geconcentreerd zwartwater + vermalen voedselresten direct in de gisting worden ingevoerd, zijn de gevolgen naar verwachting anders dan bij de situatie waarbij voedselresten op het conventionele riool worden geloosd.

Bij het onderzoek Nieuwe Sanitatie Apeldoorn II zijn de effecten op de slibproductie modelmatig gekwantificeerd. Een vergelijk is in de eerder weergegeven figuur in paragraaf 12.3.8 opgenomen.

12.3.11 Wat is het effect op de slibontwatering?

Zie antwoord in paragraaf 12.2.14.

12.3.12 Wat is het effect op de slibeindverwerking?

Zie antwoord in paragraaf 12.2.15.

12.4 Afvalketen**12.4.1 Bij afwezigheid van GF-afval in groene container, op welke manier kan tuinafval worden ingezameld?**

Is nu nog niet specifiek naar gekeken. Is ook onderdeel van LCA.

12.4.2 Wat zijn de gevolgen voor de hoeveelheid restafval bij toepassing van voedselrestenvermalers?

In de huidige situatie bestaat het restafval voor 41% uit GFT-afval, waarvan 26% voedselresten, 7,8 % tuinafval en 7,5% ondefinieerbare rest is.

De verwachting is dat door toepassing van voedselrestenvermalers het comfort/gemak voor de burgers toeneemt waardoor geen voedselresten en een deel van de ondefinieerbare rest meer in het restafval terechtkomen. De hoeveelheid restafval zal daardoor afnemen.

12.4.3 Wat zijn de kosten van het inzamelen en transporteren van restafval (grijze container)?

Is nog niet specifiek naar gekeken. Is onderdeel van MKBA. In hoofdstuk 6 zijn al wel wat basisinformatie opgenomen.

12.4.4 Wat zijn de kosten van het inzamelen en transporteren van GFT-afval?

Is nog niet specifiek naar gekeken. Is onderdeel van MKBA. In hoofdstuk 6 zijn al wel wat basisinformatie opgenomen.

12.4.5 Is sprake van verminderde inkomsten voor afvalinzamelaar bij toepassing van voedselrestenvermalers? Zo ja, hoeveel is dat dan en is dan nog sprake van rendabele inzameling?

Is nog niet specifiek naar gekeken. Is onderdeel van MKBA.

12.4.6 Wat is het effect voor de verwerking van restafval bij een verminderd aandeel GF-afval in restafval? Invloed op verbrandingsproces? Invloed op mogelijkheden scheiding en hergebruik van stromen, zoals plastic en papier?

De energie-inhoud van voedselresten is relatief laag. Feitelijk is de warmte-inhoud zo laag dat redelijkerwijs niet kan worden verondersteld dat GFT-afval nog een werkelijk bijdrage levert aan de energieproductie van de AVI. Wanneer het restafval geen voedselresten meer bevat, zal vanuit het verbrandingsproces meer warmte kunnen worden geproduceerd.

In de huidige situatie wordt GFT-afval vaak bijgevoegd om voor een te hoge stookwaarde te compenseren. Echter, met het oog op de afname van het aanbod aan AVI's van hoogcalorische kunststofafval zal deze reden in de toekomst minder sterk gaan meewegen.

GF-afval in restafval heeft een negatief effect op de mogelijkheden van scheiding. Het 'versmeurt' bijvoorbeeld kunststof/folie en papier waardoor de kwaliteit van deze stromen afneemt en meer inspanning moet worden geleverd om er een herbruikbare grondstof van te maken.

12.4.7 Wat zijn de gevolgen voor de GFT-verwerking bij toepassing van voedselrestenvermalers in zeer stedelijk gebied? Er zal minder GF in de totale aanvoer van GFT terecht komen (vanuit stedelijk gebied geen/weinig GF en vanuit niet-stedelijk gebied de 'normale' aanvoer van GFT). Mogelijk minder rendabele verwerking van het resterende GFT-afval.

Is nog niet specifiek naar gekeken. Is onderdeel van MKBA.

12.4.8 Bij afwezigheid van GF-afval in groene container, op welke manier kan tuinafval worden verwerkt?

Is nu nog niet specifiek naar gekeken. Is ook onderdeel van LCA.

12.4.9 Is de bestaande wijze van GFT-verwerking nog wel toepasbaar bij toepassing van voedselrestenvermalers? Zo nee, hier is al wel in geïnvesteerd (aandachtspunt).

Is nog niet specifiek naar gekeken. Is onderdeel van MKBA.

12.4.10 Is sprake van verminderde inkomsten voor afvalverwerker bij toepassing van voedselrestenvermalers? Zo ja, hoeveel is dat dan en is dan nog sprake van rendabele verwerking?

Is nog niet specifiek naar gekeken. Is onderdeel van MKBA.

Literatuurlijst

- [1] *Groene groei met gft als grondstof*, uitgave vereniging afvalbedrijven, juni 2013
- [2] *Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2011 Benchmarkanalyse*, uitgave NVRD, maart 2013
- [3] *Markt of overheid? Afwegingskader voor gemeenten bij de organisatie van de inzameling van huishoudelijk afval*, uitgave NVRD, 2010.
- [4] *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2012*, uitgave Rijkswaterstaat; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, mei 2013
- [5] *Watergebruik thuis 2010*, door TNS nipo uitgevoerd in opdracht van Vewin, 28 januari 2011
- [6] *Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2012*, uitgave Rijkswaterstaat; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 4 oktober 2013
- [7] *Routes voor GFT, verkenning van plussen en minnen*, uitgevoerd door JPS in opdracht van NVRD, Circulus, Berkel Milieu, 6 mei 2009
- [8] *Meer waarde uit gft-afval; Jaarverslag 2011*, uitgave vereniging afvalbedrijven, afdeling bioconversie, juli 2012
- [9] *Afvalstoffenheffing 2013*, uitgave Rijkswaterstaat; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, september 2013
- [10] *Bio-energie – Input; Groente-, fruit- en tuinafval (gft)*, infoblad uitgegeven voor Agentschap NL, <http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Bio-energie%20-%20Input%20-%20Groente-%2C%20fruit-%20en%20tuinafval%20%28gft%29.pdf>
- [11] *Beleidsnota huishoudelijk afval 2013 – 2018*, Rotterdam
- [12] *Verkenning inzamelsystemen en inzamel pilots*, uitgevoerd door SRE Milieudienst in opdracht van Ambtelijke Werkgroep Materialentransitie (AWM) van de 21 gemeenten van het Samenwerkingsverband Regio Eindhoven, 14 mei 2013
- [13] *Hoe kunnen we 2/3 van het huishoudelijk afval recyclen? – Advies aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu*, uitgave NVRD, mei 2012
- [14] DWAAS, Stowa-rapport, 2005-20, juni 2005
- [15] *Riolering in beeld – Benchmark rioleringszorg 2013*, uitgave stichting RIONED, november 2013
- [16] *Bepaling voedselverliezen in huishoudelijk afval in Nederland – Vervolgmeting 2013*, CREM rapport nr. H13, eindrapport oktober 2013
- [17] *Bepaling voedselverliezen bij huishoudens en bedrijfscatering in Nederland*, uitgave CREM, september 2010
- [18] *Aerobic Digestion of Blackwater and Kitchen Refuse*, Claudia Wendland, Phd-thesis, Technische Universiteit Hamburg-Harburg, 2008
- [19] *Afval in en urine uit het riool?*, artikel in intech K&S, blz 92-94, april 2003

-
- [20] *Afval het riool in!*, dr. Ir. J. de Koning, artikel opgenomen in congresbundel behorend bij de 55^e vakantiecursus van de TU Delft, 2003.
 - [21] *Zuiver afvalwater 2012 – Landelijke rapportage Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer*, uitgave Unie van Waterschappen, november 2013
 - [22] *Thermische hydrolyse als de motor voor de centrale slibverwerking*, Davy Ringoot et al., artikel verschijnt in vakblad H₂O omstreeks eind februari/begin maart 2014
 - [23] *(Voor)droging van zuiveringsslib in kassen met en zonder restwarmte*, Stowa-rapport in druk
 - [24] *Nieuwe sanitatie Apeldoorn 2*, Stowa rapport 2013-26, oktober 2013
 - [25] *LCA's in afvalbeleid*, rapport Tauw, kenmerk R001-4822801JUL-srb-V03-NL, 14 maart 2013
 - [26] *Benchmark Afvalinzameling Peiljaar 2012 Benchmarkanalyse*, uitgave NVRD, februari 2014
 - [27] *Energie in de waterketen*, Stowa rapport 2010-35, september 2010
 - [28] *Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer 2012 (BVZ 2012) – Aa en Maas*, uitgave Unie van Waterschappen, 24 september 2013
 - [29] *Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer 2009 (BVZ 2009) – Wetterskip Fryslan*, uitgave Unie van Waterschappen, geen datum vermeld.
 - [30] *GER-waarden en milieu-impact scores productie van hulpstoffen in de waterketen*, Stowa rapport 2012-06, februari 2012
 - [31] *Handleiding model milieu-impact en energiebehoefte rwzi*, Stowa rapport 2012-30, november 2012
 - [32] *Food waste disposers: energy, environmental and operational consequences of household residential use*, DANVA Report # 85, 2011
 - [33] *Food Waste disposers - An integral part of the EU's future waste management strategy*, CECED, lente 2003
 - [34] *Kitchen disposal units (KDU) in Stockholm – Stockholm Water's pre-study on the preconditions, options and consequences of introducing KBU in households in Stockholm*, Stockholm Water, mei 2008
 - [35] *Food waste Disposers The Evidence Base; a report for the catering equipment suppliers association (CESA)*, Tim Evans Environment; 9 februari 2011
 - [36] *Food waste disposers*, dr. Ir. Jaap de Koning, 2004
 - [37] *Die Verwendung von Küchenabfallzerkleinerern (KAZ) aus abwasser- und abfallwirtschaftlicher Sicht*, Jörg Kegebein, 2006
 - [38] *Application of food waste disposers and alternate cycles process in small-decentralized towns: A case Study*, Paolo Battistoni, Francesco Fatone, Daniele Passacantando, David Bolzonella, 12 November 2006
 - [39] *Food Waste Disposers – Effect on Wastewater Treatment Plants – A study from the Town of Surahammar*, Tina Karlberg, Erik Norm, September 1999

Concept

Kenmerk R001-1216888BWP-V01

- [40] *Surahammar: a case study of the impacts of installing food waste disposers in 50 % of households*, Tim D. Evans, FCIWEM, Per Anderson, Åsa Wievegg & Inge Carlsson, 2010
- [41] *Co- Vergärung von festen und flüssigen Substraten*, Werner Edelmann, Hans Engeli, datum ontbreekt
- [42] *Household food waste to wastewater or to solid waste? That is the question*, Carol Diggelman & Robert K. Ham, 10 oktober 2003
- [43] *Life Cycle Assessment of Systems for the Management and Disposal of Food Waste*, Laura E. Mar, P.E., Matt vanDuinen, 28 februari 2011
- [44] *Energy Balance and Nutrient Removal Impacts of Food Waste Disposers on Wastewater Treatment*, Harold Leverenz and George Tchobanoglous, 30 mei 2013
- [45] *Assessment of food disposal options in multi-unit dwellings in Sydney*, CRC for Waste Management and Pollution Control Limited, December 2000
- [46] *Report on Social Experiment of Garbage Grinder Introduction; National Institute for Land and Infrastructure Management Ministry of Land*, National Institute for Land and Infrastructure Management Ministry of Land, Infrastructure and Transport, maart 2005
- [47] *The impact of Food Waste Disposers in Combined Sewer Areas of New York City*, New York City Department of Environmental Protection, 1999
- [48] *Tweede Kamer der Staten-Generaal - Toekomst milieuwetgeving – Brief van de staatssecretaris van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer (kamerstuk 27 664, nr. 40)*, P. L. B. A. van Geel, 25 augustus 2005

Bijlage

1

Lijst met afkortingen

BZV	: Biochemisch Zuurstof Verbruik. <i>Het verschil tussen CZV en BZV geeft de mate weer van niet biologisch afbreekbaar materiaal</i>
CZV	: Chemisch Zuurstof Verbruik, <i>geeft de mate van chemisch oxideerbare stoffen weer</i>
N-Kjeldahl	: Kjeldahl stikstof. <i>In het afvalwater komt stikstof (N) voor in organische stoffen en als ammonium (NH₄). De som van deze parameters noemen we Kjeldahl stikstof.</i> <i>N-Kjeldahl kan tijdens het biologische zuiveringsproces met zuurstof worden omgezet in nitriet en vervolgens nitraat.</i>
P-totaal	: Totaal fosfor (P). <i>P komt zowel in opgelost vorm (ortho-P genoemd) als onopgeloste vorm in afvalwater.</i>
GFT-afval	: Groente-, Fruit- en Tuinafval
T-afval	: Tuinafval
Or	: Ondefinieerbare rest. <i>De ondefinieerbare rest betreft een organische reststroom waarvan men niet meer de oorsprong kan herleiden</i>
AVI	: Afvalverbrandingsinstallatie
WKK	: Warmte Kracht Koppelingsinstallatie
Rwzi	: Rioolwaterzuiveringsinstallatie
ONF	: Organisch natte fractie
SWV-installatie	: Scheiding, Was en Vergistingsinstallatie
i.e.	: Inwonerequivalent <i>Maat voor vervuiling.</i>
RDF	: Refused Derived Fuel, <i>dit is de fractie die bij het zeven wordt tegengehouden en wordt afgevoerd naar een AVI</i>

Bijlage

2

Inzamelaars per organisatievorm

Samenwerkingsverbanden	Overheidsvennootschappen	Particuliere bedrijven
Avalex	Afalcombinatie De Vallei N.V.	Aconov
AVRI	Area Reiniging	Baetsen Containers B.V.
CURE	Berkel Milieu	Dusseldorp
GAD	Circulus	Firma Wolfswinkel
Gevulei	Cyclus	GP Groot
RAD Hoeksche Waard	DAR	Icova
RD4	De Meerlanden	Leemans B.V.
Reinigingsbedrijf Midden Nederland	Flevocollect	Ophof
Reinigingsdienst De Liemers	HollandCollect	Remondis
Reinigingsdienst Maasland	HVCInzameling	SITA
Reinigingsdienst Waardlanden	Irado	Ter Horst Milieu B.V.
	N.V. Reinis	Tol Milieu
	Netwerk NV	Transportbedrijf Van Vliet B.V.
	OMRIN	Van Gansewinkel
	ReinUnie	Van Kaathoven
Publiek Private Samenwerking	ROVA	
Blink	RWM	
N.V. Milieuservices AVR-Krimpen aan den IJssel	Saver	
N.V. Milieuservices AVR-Noordwijk	Spaarnelanden N.V.	
N.V. Milieuservices AVR-Ridderkerk	Twente Milieu	
NV Haagse Milieu Services	ZRD	

Bron: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013

Bijlage

3

Samenvatting beoordelingsrichtijn Keurcompost en positieve eigenschappen van compost

BRL Keurcompost	Uitgifte: 1 januari 2013		Samenvatting BRL
Toepassingsgebied	Gft compost	Groencompost	

Samenvatting BRL Keurcompost

Deze Beoordelingsrichtlijn (BRL) is een document waarin de eisen zijn opgenomen voor de afgifte en instandhouding van het productcertificaat "Keurcompost". Bedrijven die compost afzetten als 'Keurcompost' dienen te voldoen aan de eisen zoals gesteld in deze BRL. De Vereniging Afvalbedrijven en de Branche Vereniging Organische Reststoffen zijn gezamenlijk systeemhouder voor de BRL Keurcompost.

Het productkeur waarborgt dat de compost voldoet aan de meststoffenwet en enkele aanvullende relevante landbouwkundige en fytosanitaire eigenschappen. De microbiële eisen voor gft-compost zijn afkomstig uit de Richtlijn dierlijke bijproducten (EG 142/2011). Hiermee wordt een kwalitatief hoogwaardige compost gegarandeerd.

In de BRL zijn eisen en voorschriften opgenomen met betrekking tot bemonstering en analyse, proces- en producteisen en algemene kwaliteitseisen t.a.v. certificering zoals klachtenbeleid, sanctiebeleid en procedures.

Tabel 1: De producteisen

Parameter	Eenheid	Klasse 1	Klasse 2
Cd	mg/kg ds	≤ 1	≤ 1
Cu	mg/kg ds	≤ 90	≤ 90
Cr	mg/kg ds	≤ 50	≤ 50
Pb	mg/kg ds	≤ 100	≤ 100
Ni	mg/kg ds	≤ 20	≤ 20
Zn	mg/kg ds	≤ 290	≤ 290
Hg	mg/kg ds	≤ 0,3	≤ 0,3
As	mg/kg ds	≤ 15	≤ 15
Glas > 20 mm	gew % op ds	0	0
Glas 2-20 mm	gew % op ds	≤ 0,10	≤ 0,20
Overige verontreinigingen	gew % op ds	≤ 0,10	≤ 0,20
Steen	gew % op ds	≤ 1,00	≤ 2,00
E-coli	(kve/gram)	≤ 1000	≤ 1000
Pathogenen (salmonella)	aantal	0	0
Onkruidzaden	Kiempl/ltr	≤ 2	≤ 2
Organische stof	gew % op ds	> 10 %	> 10 %

Algemene eisen

- Beoordeling vindt jaarlijks plaats door een onafhankelijke certificerende instelling (CI) en is locatiegebonden. Een CI dient te zijn geaccrediteerd door de Certificeringcommissie (CC).
- De CC bestaat uit vertegenwoordigers van beide brancheorganisaties en is verantwoordelijk voor de volledige gang van zaken rondom het productcertificaat.
- Compost die aantoonbaar voldoet aan de BRL mag onder de naam "Keurcompost" verhandeld worden.
- Een partij Keurcompost dient **altijd** te voldoen aan bovenstaande eisen. Bij een overschrijding mag een bedrijf niet uitleveren onder certificaat totdat een externe analyse deze overschrijding weerlegt.

- Compost die voldoet aan de wettelijke eisen, maar niet aan de eisen voor Keurcompost mag alleen **zonder** certificaat worden uitgeleverd.
- Een partij die niet voldoet aan de eisen gesteld in de Richtlijn dierlijke bijproducten (EG 142/2011) mag niet worden uitgeleverd, ook niet buiten het certificaat om (geldt voor gft compost)
- De analysefrequentie wordt bepaald door de omvang en prestatie van het bedrijf. Goed presterende bedrijven analyseren minder vaak dan minder goed presterende bedrijven. De berekende minimale analysefrequentie is bindend.
- De bonus malus regeling wordt berekend op basis van de standaarddeviatie van minimaal 6 analyses of het voortschrijdend jaargemiddelde.
- De analysefrequentie voor stikstof en fosfaat is wettelijk vastgelegd op 1 analyse per 2000 ton of 1 keer per maand bij weergave op voortschrijdend gemiddelde.
- Er zijn eisen opgenomen voor de weergave van de analyseresultaten op het analyserapport.
- Bij de aflevering van gecertificeerde compost moet op het afleverbewijs/analyseverslag worden aangegeven wat het gebruikadvies en toepassingsgebied is. Ook de locatie waar de compost is geproduceerd en de partij- en analysenummer dienen vermeld te worden. Verder dient op het analyserapport opgenomen te worden dat de compost voldoet aan de meststoffenwet, voedselveiligheidseisen en de verordening dierlijke bijproducten (geldt voor gft compost)
- De monstername moet plaatsvinden door een extern monsternemer en de analyses moeten plaatsvinden door een geaccrediteerd laboratorium.
- De analysemethoden van alle voor het certificaat van belang zijnde parameters zijn per element beschreven en moeten als zodanig toegepast worden.
- Na elke afkeur dient een corrigerende maatregel te worden genomen, zodra de oorzaak van de afkeur is achterhaald. Elke genomen corrigerende maatregel dient geregistreerd te worden en er dient te worden geëvalueerd op de effectiviteit van de maatregel. Vaak is de corrigerende maatregel een hogere analysefrequentie.
- Er zijn eisen opgenomen voor transportmiddelen, mengproducten en tussenhandelaren.
- Er moet geregistreerd worden in welk toepassingsgebied de compost is toegepast. Hierdoor kan op sectorniveau de CO₂-performance bepaald worden.
- Bedrijven zijn verplicht gebruik te maken van de beschikbaar gestelde rekentool. Verder dient men één maal per kalenderjaar de resultaten van de analyses in het juiste format beschikbaar te stellen aan de overkoepelende branchevereniging waar het bedrijf bij aangesloten is.
- Bedrijven rapporteren verder één maal per jaar de hoeveelheden compost afgezet per klasse en de daar behorende toepassingsgebieden (Keurcompost en buiten certificaat afgezette compost).

Proceseisen groencompostering

- Aanwezigheid van een goede procesbeschrijving met eisen t.a.v. voorbereiding, compostering, narijping en overige eisen;

Proceseisen gft compostering

- Aanwezigheid van een goede procesbeschrijving met eisen t.a.v. voorbereiding, compostering, narijping en overige eisen;
- Erkenning nVWA voor Richtlijn dierlijke bijproducten;
- Minimale verblijftijd van 1 week (inclusief narijping);
- Minimale tijd/temperatuur relatie (in overeenstemming met tabel 251.1);
- IKB schema met systeemeisen voor kwaliteitsbewaking. (o.a. HCAPP).

Positieve eigenschappen van compost



Bron: Brochure 'Een vruchtbare bodem met Keurcompost', uitgave van Platform Keurcompost, <http://bvor.nl/wp-content/uploads/2012/09/Vruchtbare-bodem-met-Keurcompost-folder.pdf>

Bijlage

4

Overzicht GFT-verwerkers

Gft-verwerkers in Nederland



1 OOST-GRONINGER AFVAL RECYCLING OGA
PLAATS: OUDE PEKELA, GRONINGEN
VERWERKT GFT IN 2012: 28,9 KTON

2 AFVALBEHEER NOORD-GRONINGEN
COMPOSTEERINRICHTING USQUERT
PLAATS: USQUERT, GRONINGEN
VERWERKT GFT IN 2012: 14,1 KTON

3 ORGAWORLD COMPOSTERING DRACHTEN
PLAATS: DRACHTEN, FRIESLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 68,1 KTON

4 ATTERO WIJSTER
PLAATS: WIJSTER, DRENTHE
VERWERKT GFT IN 2012: 83,7 KTON

5 TWENCE COMPOSTERING
PLAATS: HENGEL, OVERIJSEL
VERWERKT GFT IN 2012: 93,2 KTON

6 NATUURGAS OVERIJSEL BV (ROVAI)*
PLAATS: ZWOLLE, OVERIJSEL
VERWERKT GFT IN 2012: 37,1 KTON

7 AVR AFVALVERWERKING
PLAATS: DUVEN, GELDERLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 36,9 KTON

8 VAR BIOGEEEN AFD. COMPOSTEREN
PLAATS: WILP, GELDERLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 198,9 KTON

9 ORGAWORLD VERGOSTING BIOCEL
PLAATS: LELYSTAD, FLEVOLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 29,2 KTON

10 ORGAWORLD COMPOSTERING
LELYSTAD B.V.
PLAATS: LELYSTAD, FLEVOLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 29,1 KTON

11 HCV COMPOSTERING LOCATIE MIDDENMEER
PLAATS: MIDDENMEER, NOORD-HOLLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 89,1 KTON

12 DE MEERLANDEN COMPOSTERING B.V.
PLAATS: RIJSENHOUT, NOORD-HOLLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 46,3 KTON

13 HVC COMPOSTERING LOCATIE PURMEREND
PLAATS: PURMEREND, NOORD-HOLLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 53,1 KTON

14 ARH BV
PLAATS: NIJMEGEN
VERWERKT GFT IN 2012: 9,2 KTON

15 INDAVER NEDERLAND GFT COMPOSTERING
BERGSCHEHOEK
PLAATS: BERGSCHEHOEK, ZUID-HOLLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 23,6 KTON

16 INDAVER NEDERLAND GFT COMPOSTERING
EUROPOORT
PLAATS: EUROPOORT, ZUID-HOLLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 72,6 KTON

17 INDAVER NEDERLAND GFT COMPOSTERING
ALPHEN AAN DEN RIJN
PLAATS: ALPHEN AAN DEN RIJN, ZUID-HOLLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 67 KTON

18 INDAVER NEDERLAND GFT COMPOSTERING
VLISSEINGEN-OOST
PLAATS: VLISSEINGEN, ZUID-HOLLAND
VERWERKT GFT IN 2012: 45,5 KTON

19 ATTERO MOERDIJK
PLAATS: MOERDIJK, NOORD-BRABANT
VERWERKT GFT IN 2012: 87,2 KTON

20 VAN KAATHOVEN COMPOSTERING BLADEL B.V.*
PLAATS: BLADEL, NOORD-BRABANT
VERWERKT GFT IN 2012: 20 KTON

21 VAN KAATHOVEN COMPOSTERING
ST. OEDENRODE B.V.*
PLAATS: ST OEDENRODE, NOORD-BRABANT
VERWERKT GFT IN 2012: 23 KTON

22 ATTERO DEURNE
PLAATS: DEURNE, NOORD-BRABANT
VERWERKT GFT IN 2012: 42,9 KTON

23 ATTERO MAASTRICHT
PLAATS: MAASTRICHT, LIMBURG
VERWERKT GFT IN 2012: 70,6 KTON

24 ATTERO VENLO
PLAATS: VENLO, LIMBURG
VERWERKT GFT IN 2012: 69,6 KTON

* GEEN LID VAN DE
VERENIGING AFVALBEDRIJVEN
HOEVEELHEID OP BASIS VAN SCHATTING.



Bron: Groene groei met gft als grondstof, uitgave vereniging afvalbedrijven, juni 2013

Bijlage

5

Overzicht GFT-vergisters

Overzicht gft-vergisters in Nederland

HVC VERGISTING



Plaats: Middenmeer
Vergistingscapaciteit:
80 duizend ton

VAR B.V.



Plaats: Wilp
Vergistingscapaciteit:
60 duizend ton

DE MEERLANDEN BV



Plaats: Rijsenhout
Vergistingscapaciteit: 42 duizend ton

NIEUW 2014

INDAVER NEDERLAND



Plaats: Alphen aan den Rijn
Vergistingscapaciteit:
75 duizend ton

NIEUW 2014

ATTERO



Plaats: Tilburg
Vergistingscapaciteit:
70 duizend ton

NIEUW 2015

ATTERO



Plaats: Maastricht
Vergistingscapaciteit: 70 duizend ton

NIEUW 2014

ORGAWORLD B.V.



Plaats: Drachten
Vergistingscapaciteit: 40 duizend ton

ORGAWORLD B.V.



Plaats: Lelystad
Vergistingscapaciteit: 35 duizend ton

NIEUW 2013

ATTERO



Plaats: Wijster
Vergistingscapaciteit: 40 duizend ton

NATUURGAS OVERIJSEL (ROVA/HVC)



Plaats: Zwolle
Vergistingscapaciteit: 45 duizend ton

TWENCE BV



Plaats: Hengelo
Vergistingscapaciteit: 50 duizend ton

ARN BV



Plaats: Nijmegen
Vergistingscapaciteit: 42 duizend ton

ATTERO



Plaats: Venlo
Vergistingscapaciteit: 90 duizend ton



benutten van warmte | rijden op groen gas | productie van elektriciteit | invoeden op aardgasnet | afzet CO₂ naar glastuinbouw

Bron: Groene groei met gft als grondstof, uitgave vereniging afvalbedrijven, juni 2013

Bijlage

6

Hoeveelheid verbrand afval per afvalcategorie per installatie
(gegevens 2012)

Tabel C-6: Hoeveelheden verbrand afval per afvalcategorie per installatie

	Totaal verwerkt (ton)	Groningen EEW Energy From Waste Delfzijl BV	Friesland REC Harlingen	Drenthe Attero Noord BV GAVI Wijster	Overijssel Twence Afval en energie	Gelderland ARN	AVR Afvalver- werking Duiven	Noord-Holland HVCafval- centrale locatie Alkmaar	Afval Energie Bedrijf	Zuid-Holland AVR Afvalverwer- king Rijnmond	HVCafval- centrale locatie Dordrecht	ZAVIN CV	Noord-Brabant AEC Moerdijk	SITA ReEnergy
Totaal (ton)	7.480.276	316.608	227.733	677.239	607.899	294.060	383.093	639.666	1.473.120	1.292.757	301.039	8.935	924.087	334.040
Gemengd stedelijk afval	3.222.329	84.119	-	-	390.533	682	271.286	12.942	765.899	763.248	99.882	-	588.534	245.203
(Grof) huishoudelijkafval	523.653	1.498	16.213	-	11.939	117.835	3.218	331.847	-	4.585	-	-	35.065	1.455
Bedrijfsafval (hdo)	584.128	831	25.821	-	95	92.527	2.227	268.457	13	17.125	176.841	-	179	13
Industrieel afval, niet gevaarlijk	46.921	12.535	17.195	-	30	1.404	5.779	-	3.596	2.515	-	-	2.531	652
Overig afval	193.436	32.358	1.035	-	8.784	6.585	20.146	-	82.828	37.688	24.316	-	4.011	0
Reinigingsdienstafval	15.227	-	-	-	-	1.682	-	-	5.860	7.685	-	-	-	-
Residu composteren / vergisten	102.976	-	24.278	-	14.039	-	10.351	-	2.667	3.986	-	-	47.654	-
Scheidingsresiduen	2.685.650	183.946	143.191	677.239	180.143	69.998	67.676	26.420	589.785	403.780	-	-	239.255	80.585
Specifiek ziekenhuisafval niet gevaarlijk	39.913	951	-	-	2.337	2.077	2.410	-	15.660	4.280	-	-	6.066	6.131
Specifiek ziekenhuisafval gevaarlijk	8.935	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.935	-	-
Gevaarlijk afval, niet gespecificeerd	57.107	370	-	-	-	1.270	-	-	6.811	47.864	-	-	792	-

Bron tabel: Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2012, uitgave Rijkswaterstaat; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 4 oktober 2013, bijlage C

Bijlage

7

Voorbeeld gemeente Horst aan de Maas (factsheet NVRD)

Afvalinzameling Horst aan de Maas FACTSHEET

Algemene informatie

Naam inzamelvariant	Afvalinzameling Horst aan de Maas
Uitvoerende gemeente/organisatie	Gemeente Horst aan de Maas
Gebied	Volledige gemeente
Aantal huishoudens in gebied	17.000 huishoudens, 42.000 inwoners
Beschrijving gebied	De gemeente Horst aan de Maas is een plattelandsgemeente gelegen in Noord-Limburg. De gemeente bestaat uit 16 kernen en is qua oppervlak de grootste gemeente van Limburg.
Aanleiding	Gemeentelijke herindeling in 2010 en de daaruit voortvloeiende verplichting om te komen tot één nieuw afvalstelsel. Deze verplichting is opgepakt als een kans om de afvalinzameling structureel beter te organiseren en het onnodig ontstaan van restafval te voorkomen.

Systeem tot 1-1-2012

Vanaf de gemeentelijke herindeling tot aan 1-1-2012 waren er in Horst aan de Maas twee systemen van afvalinzameling. In de zes kernen van de voormalige gemeenten Sevenum en Meerlo-Wanssum gold een diftarsysteem waarbij werd betaald per ledigingsbeurt van de restafval en gft-container, in combinatie met brengen naar een milieustation. In de voormalige gemeente Horst aan de Maas was het diftarsysteem gebaseerd op de grootte van de restafvalcontainer. Er was geen GFT-inzameling, maar korven voor tuinafval. In plaats van een milieustation was er een (gratis) haalsysteem aan huis voor de meeste afvalstromen.

Systeem vanaf 1-1-2012



Horst aan de Maas zamelt 'GF' en 'T' niet gezamenlijk in, maar houdt tuinafval en keukenafval apart. Tuinafval wordt ingezameld in korven en verwerkt tot groencompost. Keukenafval wordt twee keer per week aan huis ingezameld in kleine emmers. Het keukenafval wordt vergist - wat biogas oplevert - en nagecomposteerd. Plastic verpakkingen worden ingezameld met een container, die elke twee weken wordt geleegd. Restafval wordt in tariefzakken ingezameld. Een restafvalzak kost €1,20. Blik en drankkartons worden sinds 2012 apart ingezameld, in gratis gele zakken, die elke twee weken aan huis worden opgehaald. De inzameling van papier gebeurt met behulp van lokale verenigingen en is per kern verschillend georganiseerd. Voor het merendeel vindt de inzameling huis-aan-huis, en eens per maand plaats.

Resultaten

Scheidingsresultaat 'oude' systeem	170 kg restafval per inwoner (2009)	
Scheidingsresultaat nieuwe systeem	21 kg restafval per inwoner	
Respons(kg/inwoner) 2012	Kunststof (kg/inw)	27
	Drankenkartons en blik	9
	Keukenafval/luiers	80

Communicatie

Informatievoorziening bij start	Vooraf bestond het communicatietraject uit twee delen: bewustwording (er gaat wat veranderen) en instructie (wat gaat er veranderen)
Informatievoorziening na de invoering	Zoveel mogelijk op-maat-gesneden informatievoorziening over praktische zaken. Daarnaast ook door middel van excursies, zwerfvuilacties, etc. vergroten van draagvlak voor het systeem. In 2013 is ook een 'Afvalpanel' opgericht: een groep inwoners die praktisch meedenkt over de doorontwikkeling van het inzamelsysteem.
Klachten(afhandeling)	Klachten komen binnen bij het callcenter van de gemeente. Klachten over de inzameling worden twee keer per dag doorgespeeld aan de inzamelaar.

Toekomst

Voortzetting en/of uitbreiding?	Horst aan de Maas wil in de toekomst van de plasticcontainer een verpakkingencontainer maken (PMD-inzameling) en dan de aparte MD-zak afschaffen. Verder wordt er gewerkt aan optimalisatie van de inzameling.
---------------------------------	--

Meer informatie

Contactpersoon gemeente Horst aan de Maas	Sonja Coolen, beleidsmedewerker Milieu Email: s.coolen@horstaandemaas.nl Tel. 077-4674695
Algemene informatie inzamelmethoden NVRD	Samuel Stollman Email: stollman@nvr.nl Tel. 088 3770019

Bijlage

8

Wat is nieuwe sanitatie?

Betere afvalwaterzuivering (lagere concentraties koolstofverbindingen, stikstof en fosfaat in het effluent) is een belangrijke reden voor de sterke verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater in de afgelopen 50 jaar. Maar effluentlozingen vormen nog altijd een belangrijke emissiebron. Met name voor meststoffen, zware metalen, hormoonverstorende stoffen en medicijnresten is het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) op een aantal plaatsen een significante bron van emissies. In het huidige inzamelingssysteem worden alle afvalwaterstromen van een huishouden samengevoegd en naar de zuivering getransporteerd. Hierbij wordt relatief geconcentreerd afvalwater verdund met minder geconcentreerd afvalwater.

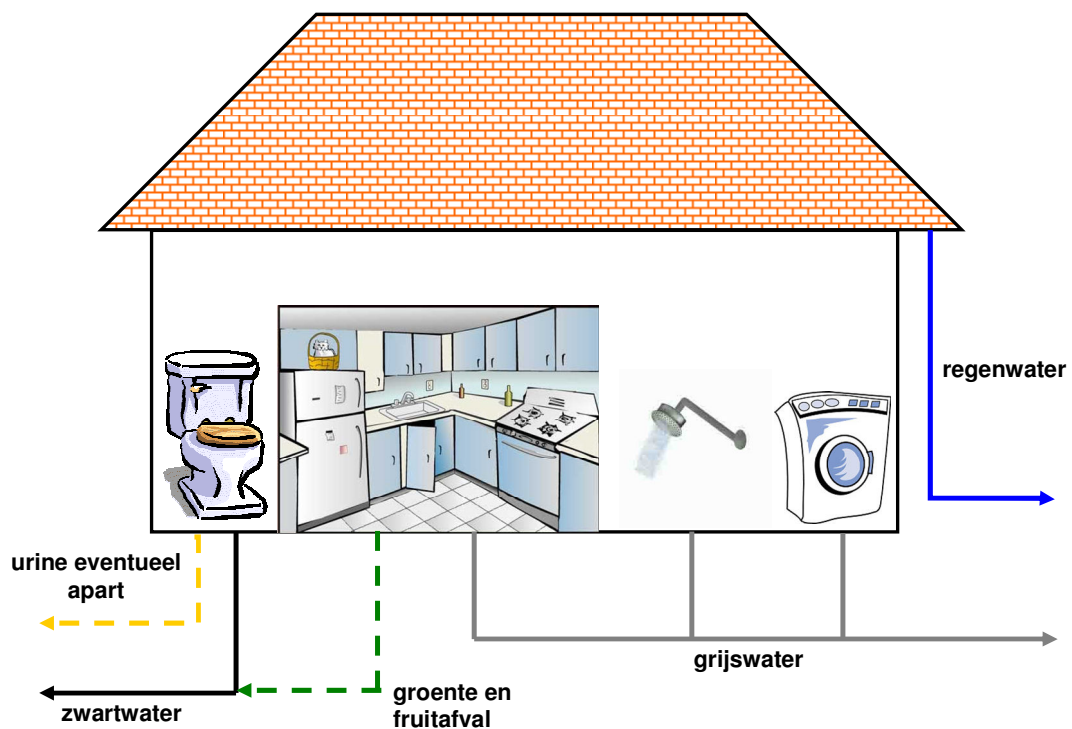
Sinds begin deze eeuw wordt in Nederland onderzoek uitgevoerd naar slimmere manieren om afvalwater in te zamelen, te transporteren en te zuiveren. Hierbij ligt de huidige focus op een brongescheiden aanpak van afvalwaterstromen. Het geconcentreerde afvalwater, zoals toiletafvalwater, wordt gescheiden ingezameld en getransporteerd. Daarnaast wordt gekeken of bijvoorbeeld zwartwater en GF-afval gecombineerd ingezameld en verwerkt kunnen worden. Deze manier van afvalwater inzamelen is een vorm van 'nieuwe sanitatie'.

De basisgedachte achter nieuwe sanitatie is dat afvalwater waardevolle stoffen bevat. Om deze te kunnen verwaarden dienen deze stoffen zo geconcentreerd mogelijk te worden gehouden. Het is efficiënter om het geconcentreerde afvalwater apart te houden en apart te zuiveren. Het is technisch mogelijk om dit te doen. Met urinoirs en vacuümtoiletten kan urine en faeces apart geconcentreerd worden ingezameld.

Figuur B8.0.1 presenteert een schematische weergave van de verschillende huishoudelijke afvalwaterstromen die binnen een huishouden kunnen worden onderscheiden.

- **Zwartwater:** Zwartwater bestaat uit urine en fecaliën en is een geconcentreerde stroom. Het zwartwater kan nog verder onderverdeeld worden naar in fecaliën (bruinwater) en enkel urine (geelwater). Zwartwater bevat 80 % van de organische stof, 90 % van de stikstof en 80 % van het fosfaat die aanwezig is in het huishoudelijke afvalwater, terwijl het zonder spoelwater maar circa 1 % van het totaal debiet uitmaakt. Daarnaast bevat zwartwater ten opzichte van de totale huishoudelijke afvalwaterstroom zo goed als alle ziekteverwekkende micro organismen (pathogenen) en vrijwel alle hormoonverstorende stoffen en medicijnresten
- **Grijswater:** Grijswater is water afkomstig van keuken, bad, douche, wastafels en wasmachine. De grijswaterstroom is een relatief licht vervuilde stroom
- **Regenwater:** Regenwater is de minst vervuilde stroom. Bij nieuwbouw wordt regenwater zo min mogelijk geloosd op het vuilwaterriool. Bij oudere wijken wordt een deel van het regenwater van verharding wel op het riool geloosd
- **Groente en fruitafval (GF afval):** Groente en fruitafval (voedselresten) bevatten relatief veel organische stof. Per huishouden wordt bijna net zoveel organische stof via het groente- en fruitafval afgevoerd als met het zwartwater en grijswater

Dagelijks produceren we per persoon circa 126 liter zwart- en grijswater per dag. Hiervan is circa 29 % (36 liter) zwartwater vermengd met spoelwater en 71 % (90 liter) grijswater. Bij toepassing van vacuümtoiletten wordt het zwartwater geconcentreerd in ca. 7 liter en zal per persoon circa 97 liter zwart- en grijswater per dag worden geproduceerd. Het aandeel zwartwater is dan circa 7 % ten opzichte van totale aanvoer zwart- en grijswater, maar bevat wel de bulk van de organische stof, stikstof, fosfaat, pathogenen, hormoonverstorende stoffen en medicijnresten.



Figuur B8.0.1 Schematische weergave huishoudelijke afvalwaterstromen

Bijlage

9

**Afvalstoffenheffingen, tariefsystemen en inzamelaars per gemeente
(2013)**

Bron: Afvalstoffenheffing 2013, uitgave van Rijkswaterstaat, september 2013

Overzicht gebruikte nummering tariefsystemen

0	Geen reinigingsheffing
1	Vast tarief
2	Aantal personen
3	Volume
4	Volume & frequentie
5	Dure zak
6	Dure zak & aantal personen
7	Dure zak & ledigingen
8	Gewicht
9	Gewicht & frequentie
10	Gewicht & aantal personen
11	Volume, frequentie & aantal personen

Het gemiddelde tarief per provincie is een gewogen gemiddelde naar het aantal aangeslagen huishoudens per gemeente.

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tarief- systeem	Inzamelaar
Appingedam	254	263	238	91%	2	SITA
Bedum	250	250	250	100%	1	Groningen
Bellingwedde	282	303	237	100%	4	Omrin
De Marne	262	286	204	100%	4	Groningen
Delfzijl	273	292	231	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Eemsum	20	24	12	6%	2	Gemeentelijke Dienst
Groningen	320	362	259	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Grootegast	208	228	148	100%	8	Van Gansewinkel
Haren	234	268	171	98%	8	Groningen
Hoogezand-Sappemeer	214	237	172	100%	4	Gemeentelijke Dienst
Leek	210	235	152	100%	8	Van Gansewinkel
Loppersum	265	285	236	100%	2	Groningen
Marum	216	238	149	100%	8	Van Gansewinkel
Menterwolde	249	254	234	100%	2	SITA
Oldambt	238	256	205	100%	3	Van Gansewinkel
Pekela	260	286	204	100%	2	SITA
Slochteren	227	233	210	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Stadskanaal	195	217	149	100%	4	SITA
Ten Boer	267	275	243	100%	3	Groningen
Veendam	292	311	250	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Vlagtwedde	266	266	266	100%	1	Van Gansewinkel
Winsum	275	313	185	100%	9	Groningen
Zuidhorn	200	222	141	100%	8	Van Gansewinkel
Gemiddeld Groningen	262	285	219			
Achtkarspelen	244	265	186	100%	2	Omrin
Ameland	206	223	170	100%	2	Gemeentelijke Dienst

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Boarnsterhim	227	238	202	100%	2	Omrin
Dantumadiel	189	199	159	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Dongeradeel	188	197	167	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Ferwerderadiel	260	279	209	100%	2	Omrin
Franekeradeel	222	229	206	98%	2	Omrin
Gaasterlân-Sleat	187	208	143	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Harlingen	222	243	183	100%	2	Omrin
Heerenveen	216	238	174	100%	4	Omrin
Het Bildt	238	259	189	100%	2	Omrin
Kollumerland en Nieuw- kruisland	240	262	183	100%	2	Smallingerland
Leeuwarden	220	255	170	100%	2	Omrin
Leeuwarderadeel	249	262	208	100%	2	Omrin
Lemsterland	254	260	237	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Littenseradiel	203	215	170	100%	2	Omrin
Menameradiel	249	267	200	100%	2	Omrin
Ooststellingwerf	177	196	133	100%	4	Omrin
Opsterland	197	214	154	100%	4	Omrin
Schiermonnikoog	316	333	233	90%	2	Omrin
Skarsterlân	232	246	195	100%	3	Gemeentelijke Dienst
Smallingerland	195	205	174	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Súdwest Fryslân	222	234	195	100%	2	Omrin
Terschelling	200	200	200	100%	1	Omrin
Tytsjerksteradiel	161	176	123	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Vlieland	290	326	245	100%	2	Omrin
Weststellingwerf	235	261	172	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Gemiddeld Friesland	215	233	177			
Aa en Hunze	229	244	183	100%	2	SITA
Assen	223	243	173	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Borger-Odoorn	205	221	159	100%	8	SITA
Coevorden	282	295	245	100%	2	Area Reiniging
De Wolden	201	213	168	100%	2	SITA
Emmen	290	300	266	100%	2	Area Reiniging
Hoogeveen	256	278	206	100%	2	Area Reiniging
Meppel	238	238	238	100%	1	Gemeentelijke Dienst
Midden-Drenthe	193	205	160	100%	2	Van Gansewinkel
Noordenveld	212	225	179	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Tynaarlo	199	225	135	100%	8	SITA
Westerveld	230	251	176	100%	2	ROVA
Gemiddeld Drenthe	241	255	205			
Almelo	284	284	284	100%	1	Twente Milieu
Borne	255	255	255	100%	1	Gemeentelijke Dienst
Dalfsen	185	203	127	100%	4	ROVA
Deventer	308	352	241	95%	4	Circulus
Dinkelland	167	181	121	100%	2	Ter Horst Milieu B.V.
Enschede	299	310	276	100%	2	Twente Milieu
Haaksbergen	217	228	188	100%	3	Van Gansewinkel

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Hardenberg	214	241	138	100%	4	ROVA
Hellendoorn	227	237	195	100%	3	Gemeentelijke Dienst
Hengelo (O.)	267	301	207	100%	4	Twente Milieu
Hof van Twente	235	244	212	100%	3	Twente Milieu
Kampen	226	248	172	100%	4	Gemeentelijke Dienst
Losser	213	226	177	100%	3	Twente Milieu
Oldenzaal	260	278	217	100%	2	Twente Milieu
Olst-Wijhe	188	211	126	100%	4	ROVA
Ommen	238	248	210	100%	3	ROVA
Raalte	153	176	92	100%	4	ROVA
Rijssen-Holten	176	187	136	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Staphorst	233	250	166	100%	4	ROVA
Steenwijkerland	220	246	154	88%	4	ROVA
Tubbergen	174	185	137	90%	4	Ophof
Twenterand	192	212	123	100%	4	ROVA
Wierden	234	245	193	100%	3	Leemans B.V.
Zwartewaterland	226	246	168	100%	4	ROVA
Zwolle	251	269	215	100%	2	ROVA
Gemiddeld Overijssel	246	262	210			
Aalten	158	171	127	100%	4	ROVA
Apeldoorn	248	277	190	93%	11	Circulus
Arnhem	176	200	148	77%	2	SITA
Barneveld	245	274	165	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Berkelland	167	178	135	100%	3	Ter Horst Milieu B.V.
Beuningen	177	190	141	100%	5	DAR
Bronckhorst	243	251	112	100%	4	Van Gansewinkel
Brummen	238	258	184	100%	4	Van Gansewinkel
Buren	205	214	174	100%	3	AVRI
Culemborg	204	217	177	100%	3	AVRI
Doesburg	210	238	149	96%	4	Van Gansewinkel
Doetinchem	232	245	201	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Druten	159	177	110	100%	6	DAR
Duiven	293	312	234	100%	2	SITA
						Afvalcombinatie De
Ede	223	234	193	100%	2	Vallei N.V.
Elburg	189	216	140	98%	2	Aconov
Epe	279	289	251	100%	2	Circulus
Ermelo	148	167	116	100%	4	Dusseldorp
Geldermalsen	204	214	174	100%	3	AVRI
Groesbeek	150	172	103	100%	6	Van Gansewinkel
Harderwijk	189	203	156	100%	2	Aconov
Hatterij	229	249	168	100%	4	ROVA
Heerde	217	243	141	100%	4	ROVA
Heumen	143	159	100	100%	6	DAR
Lingewaai	208	217	177	100%	3	AVRI
Lingewaard	155	167	118	100%	4	DAR
Lochem	297	335	195	100%	4	Berkel Milieu
Maasdriel	207	217	177	100%	3	AVRI

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Millingen aan de Rijn	205	221	163	100%	6	Van Gansewinkel
Montferland	150	158	126	100%	4	Reinigingsdienst De Liemers
Neder-Betuwe	205	214	174	100%	3	AVRI
Neerijnen	213	221	181	100%	3	AVRI
Nijkerk	174	186	141	100%	4	Dusseldorp
Nijmegen	106	137	90	55%	6	DAR
Nunspeet	218	234	175	100%	2	Aconov
Oldebroek	241	255	192	100%	2	Aconov
Oost Gelre	169	183	134	100%	4	ROVA
Oude IJsselstreek	184	203	131	100%	2	Ter Horst Milieu B.V.
Overbetuwe	194	207	152	100%	4	SITA
Putten	116	127	88	100%	5	Gemeentelijke Dienst
Renkum	259	279	219	100%	2	Afvalcombinatie De Vallei N.V.
Rheden	185	213	145	100%	3	SITA
Rijnwaarden	244	271	168	100%	4	Ter Horst Milieu B.V.
Rozendaal	224	229	203	100%	2	Ter Horst Milieu B.V.
Scherpenzeel	190	200	160	100%	2	SITA
Tiel	211	223	183	100%	3	AVRI
Ubbergen	172	186	140	100%	2	Dusseldorp
Voorst	195	207	156	100%	2	SITA
Wageningen	248	271	174	100%	2	Afvalcombinatie De Vallei N.V.
West Maas en Waal	211	221	181	100%	3	SITA
Westervoort	257	276	207	100%	4	SITA
Wijchen	159	174	118	100%	4	Dusseldorp
Winterswijk	200	213	170	100%	3	ROVA
Zaltbommel	207	217	177	100%	3	AVRI
Zevenaar	103	113	81	100%	4	Reinigingsdienst De Liemers
Zutphen	239	262	198	100%	4	Berkel Milieu
Gemiddeld Gelderland	196	219	150			
Amersfoort	208	223	173	94%	2	ROVA
Baarn	216	216	216	100%	1	Reinigingsbedrijf Midden Nederland
Bunnik	206	219	165	100%	2	Van Gansewinkel
Bunschoten	135	139	119	100%	2	Dusseldorp
De Bilt	207	245	127	100%	2	Van Gansewinkel
De Ronde Venen/Abcoude	215	245	127	100%	2	Van Gansewinkel
De Ronde Venen/De Ronde Venen	197	209	161	100%	2	Van Gansewinkel
Eemnes	173	193	122	100%	2	SITA
Houten	164	182	107	100%	2	Van Gansewinkel
IJsselstein	184	209	108	100%	2	Reinigingsbedrijf Midden Nederland
Leusden	148	155	124	100%	2	SITA
Lopik	207	222	161	100%	3	Gemeentelijke Dienst

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Montfoort	177	195	120	100%	2	Van Gansewinkel
Nieuwegein	183	201	140	100%	2	Reinigingsbedrijf Midden Nederland
Oudewater	203	231	138	100%	2	SITA
Renswoude	223	226	201	100%	2	Remondis
Rhenen	184	197	148	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Soest	192	199	175	100%	2	Reinigingsbedrijf Midden Nederland
Stichtse Vecht	199	220	145	100%	2	Van Gansewinkel
Utrecht	265	281	237	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Utrechtse Heuvelrug	182	197	156	100%	2	SITA
Veenendaal	248	267	200	100%	2	Afvalcombinatie De Vallei N.V.
Vianen	236	253	194	100%	3	Gemeentelijke Dienst
Wijk bij Duurstede	212	212	212	100%	1	SITA
Woerden	243	255	213	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Woudenberg	192	204	153	100%	2	Firma Wolfswinkel
Zeist	202	226	154	100%	2	Reinigingsbedrijf Midden Nederland
Gemiddeld Utrecht	215	230	182			
Aalsmeer	299	318	245	100%	3	De Meerlanden
Alkmaar	211	244	153	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Amstelveen	228	243	200	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Amsterdam Centrum	275	319	239	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Amsterdam Nieuw-West	312	344	258	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Amsterdam Noord	333	367	275	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Amsterdam Oost	298	335	251	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Amsterdam West	311	356	267	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Amsterdam Westpoort	220	264	198	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Amsterdam Zuid	293	334	251	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Amsterdam Zuidoost	330	352	299	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Beemster	207	222	158	97%	2	GP Groot
Bergen (NH.)	281	310	233	88%	2	HVCInzameling
Beverwijk	228	258	172	100%	2	ReinUnie
Blaricum	222	263	131	100%	2	GAD
Bloemendaal	245	264	204	100%	3	De Meerlanden
Bussum	228	264	171	100%	2	GAD
Castricum	244	264	200	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Den Helder	277	308	213	100%	2	HVCInzameling
Diemen	401	420	365	100%	2	De Meerlanden
Drechterland	311	332	248	100%	2	HollandCollect
Edam-Volendam	237	254	188	100%	2	Tol Milieu
Enkhuizen	317	351	250	93%	2	HollandCollect
Graft-De Rijp	179	194	139	100%	4	SITA
Haarlem	284	336	202	98%	2	Spaarnelanden N.V.

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Haarlemmerliede en Spaarn- woude	312	320	293	92%	2	De Meerlanden
Haarlemmermeer	296	312	259	100%	3	De Meerlanden
Heemskerk	268	285	228	100%	2	ReinUnie
Heemstede	232	249	199	100%	3	De Meerlanden
Heerhugowaard	227	236	199	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Heiloo	195	225	126	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Hilversum	254	296	179	100%	2	GAD
Hollands Kroon	280	310	200	100%	2	HVCInzameling
Hoorn	279	304	228	100%	2	HollandCollect
Huizen	250	271	203	100%	2	GAD
Koggenland	268	287	217	100%	2	HollandCollect
Landsmeer	255	275	206	100%	2	GP Groot
Langedijk	242	271	150	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Laren (NH.)	247	283	193	100%	2	GAD
Medemblik	327	351	264	100%	2	HollandCollect
Muiden	369	413	261	100%	2	GAD
Naarden	236	266	168	100%	2	GAD
Oostzaan	266	281	221	100%	2	SITA
Opmeer	283	306	213	100%	2	HollandCollect
Ouder-Amstel	212	230	178	100%	5	Icova
Purmerend	330	330	330	100%	1	Gemeentelijke Dienst
Schagen	205	215	180	100%	2	HVCInzameling
Schermer	205	215	180	100%	2	GP Groot
Stede Broec	295	317	232	100%	2	HollandCollect
Texel	229	256	159	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Uitgeest	227	249	165	100%	2	GP Groot
Uithoorn	237	237	237	100%	1	Van Gansewinkel
Velsen	337	337	337	100%	1	ReinUnie
Waterland	247	276	168	100%	2	Tol Milieu
Weesp	210	235	170	100%	2	GAD
Wijdemeren	246	266	193	100%	2	GAD
Wormerland	254	254	254	100%	1	HVCInzameling
Zaanstad	269	269	269	100%	1	HVCInzameling
Zandvoort	227	254	186	100%	2	SITA
Zeevang	251	268	201	100%	2	GP Groot
Gemiddeld Noord-Holland	277	301	235			
Alblasserdam	258	273	217	100%	2	Netwerk NV
Albrandswaard	263	278	209	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Alphen aan den Rijn	257	283	198	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Barendrecht	239	265	149	100%	2	Van Gansewinkel
Bergambacht	235	267	150	100%	11	Cyclus
Bernisse	232	242	202	100%	2	Van Gansewinkel
Binnenmaas	177	186	153	100%	2	RAD Hoeksche Waard
Bodegraven-Reeuwijk	242	254	203	100%	2	Cyclus
Boskoop	268	285	221	100%	2	Cyclus

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Brielle	177	177	177	100%	1	Van Gansewinkel
Capelle aan den IJssel	280	301	234	100%	2	Van Gansewinkel
Cromstrijen	176	184	152	100%	2	RAD Hoeksche Waard
Delft	273	317	202	99%	2	Avalex
Dordrecht	248	248	248	96%	1	Netwerk NV
Giessenlanden	228	240	186	100%	2	Reinigingsdienst Waardlanden
Goeree-Overflakkee	201	216	162	98%	2	Van Gansewinkel
Gorinchem	186	199	159	100%	2	Reinigingsdienst Waardlanden
Gouda	326	349	279	100%	2	Cyclus
Hardinxveld-Giessendam	249	249	249	100%	1	Reinigingsdienst Waardlanden
Hellevoetsluis	199	199	199	100%	1	Van Gansewinkel
Hendrik-Ido-Ambacht	285	306	215	93%	2	Netwerk NV
Hillegom	276	285	258	91%	2	Gemeentelijke Dienst
Kaag en Braassem	280	307	206	100%	2	Cyclus
Katwijk	290	317	216	93%	2	Gemeentelijke Dienst
Korendijk	178	186	153	100%	2	RAD Hoeksche Waard
Krimpen aan den IJssel	268	274	251	100%	2	N.V. Milieuservices AVR-Krimpen aan den IJssel
Lansingerland	362	378	302	100%	2	Irado
Leerdam	263	263	263	100%	1	Reinigingsdienst Waardlanden
Leiden	212	261	139	59%	2	Gemeentelijke Dienst
Leiderdorp	281	308	220	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Leidschendam-Voorburg	291	313	258	100%	2	Avalex
Lisse	269	291	216	100%	2	De Meerlanden
Maassluis	296	308	265	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Midden-Delfland	288	305	229	100%	2	Avalex
Molenwaard	229	240	191	100%	2	Reinigingsdienst Waardlanden
Nederlek	291	291	291	100%	1	N.V. Milieuservices AVR-Krimpen aan den IJssel
Nieuwkoop	196	210	149	100%	2	Cyclus
Noordwijk	291	330	209	100%	2	N.V. Milieuservices AVR-Noordwijk
Noordwijkerhout	286	318	210	100%	2	De Meerlanden
Oegstgeest	280	280	280	100%	1	Leiden
Oud-Beijerland	176	184	152	100%	2	RAD Hoeksche Waard
Ouderkerk	220	252	113	100%	2	N.V. Milieuservices AVR-Krimpen aan den IJssel
Papendrecht	222	222	222	100%	1	Netwerk NV
Pijnacker-Nootdorp	275	290	213	100%	2	Avalex
Ridderkerk	255	279	201	100%	2	N.V. Milieuservices AVR-Ridderkerk

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Rijnwoude	230	249	177	100%	2	Cyclus
Rijswijk (ZH.)	290	320	249	100%	2	Avalex
Rotterdam	340	340	340	91%	1	Rotab in Rotterdam en Irado in Rozenburg
Schiedam	305	322	273	100%	2	Irado
Schoonhoven	223	262	131	100%	2	Cyclus
s-Gravenhage	269	291	236	100%	2	NV Haagse Milieu Services
Sliedrecht	177	194	138	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Spijkenisse	320	320	320	100%	1	N.V. Reinis
Strijen	174	186	153	95%	2	RAD Hoeksche Waard
Teylingen	319	339	270	100%	3	SITA
Vlaardingen	277	300	233	100%	2	Irado
Vlist	243	259	198	100%	2	Cyclus
Voorschoten	287	305	247	100%	2	Gevulei
Waddinxveen	278	294	234	100%	2	Cyclus
Wassenaar	380	425	295	100%	2	Avalex
Westland	215	227	180	100%	2	Transportbedrijf Van Vliet B.V.
Westvoorne	255	272	191	100%	2	Irado
Zederik	208	227	150	100%	2	Reinigingsdienst Waard- landen
Zoetermeer	262	275	233	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Zoeterwoude	265	290	196	100%	8	Gevulei
Zuidplas	272	281	244	76%	4	Van Gansewinkel
Zwijndrecht	282	290	265	98%	2	Netwerk NV
Gemiddeld Zuid-Holland	277	289	256			
Borsele	268	296	198	96%	2	Gemeentelijke Dienst
Goes	218	238	178	97%	2	Gemeentelijke Dienst
Hulst	249	275	193	100%	2	ZRD
Kapelle	262	279	209	100%	2	ZRD
Middelburg	258	266	242	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Noord-Beveland	218	234	175	95%	2	ZRD
Reimerswaal	296	325	215	93%	2	ZRD
Schouwen-Duiveland	211	227	170	100%	3	Gemeentelijke Dienst
Sluis	255	281	205	100%	2	ZRD
Terneuzen	280	293	251	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Tholen	273	289	224	99%	2	ZRD
Veere	225	229	204	100%	3	ZRD
Vlissingen	315	315	315	100%	1	Gemeentelijke Dienst
Gemiddeld Zeeland	258	272	228			
Aalburg	279	300	201	100%	4	SITA
Alphen-Chaam	233	250	174	100%	2	Baetsen Containers B.V.
Asten	120	138	78	100%	4	Blink
Baarle-Nassau	179	213	107	100%	3	Baetsen Containers B.V.
Bergeijk	149	158	121	100%	4	Van Kaathoven
Bergen op Zoom	278	291	249	100%	4	Saver

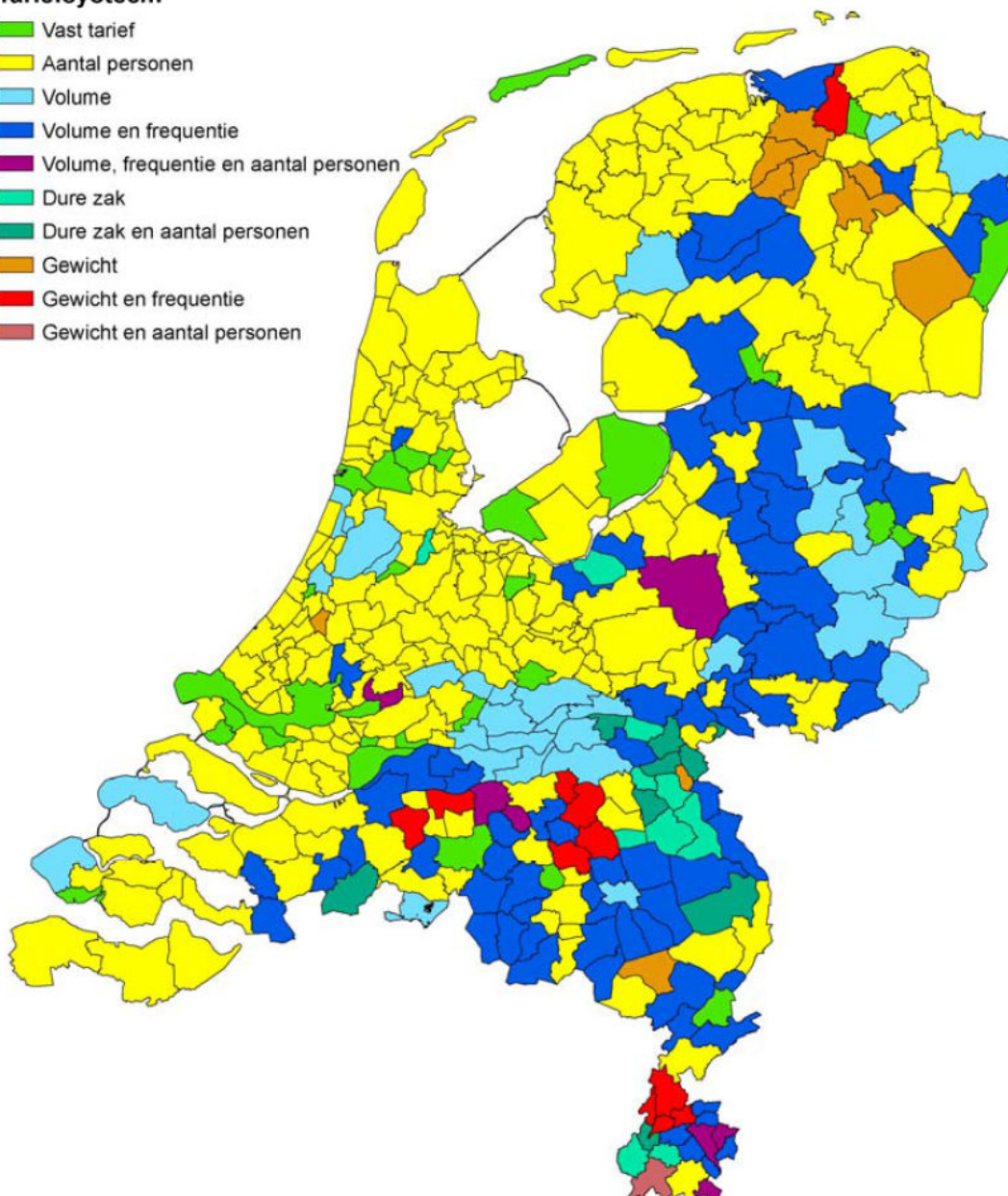
Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Bernheze	188	205	134	100%	9	Afvalstoffendienst 's- Hertogenbosch
Best	244	244	244	100%	1	Baetsen Containers B.V.
Bladel	145	159	100	100%	4	Van Kaathoven
Boekel	233	238	218	100%	5	Van Gansewinkel
Boxmeer	181	186	168	100%	5	Van Gansewinkel
Boxtel	266	280	231	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Breda	295	312	261	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Cranendonck	181	197	135	100%	4	Van Gansewinkel
Cuijk	149	153	137	100%	5	Van Gansewinkel
Deurne	142	161	86	100%	4	Van Gansewinkel
Dongen	259	283	189	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Drimmelen	224	238	177	100%	4	SITA
Eersel	106	118	67	100%	4	Van Kaathoven
Eindhoven	225	263	189	100%	2	CURE
Etten-Leur	263	290	196	100%	4	Van Gansewinkel
Geertruidenberg	209	227	159	100%	2	Baetsen Containers B.V.
Geldrop-Mierlo	205	230	151	100%	4	CURE
Gemert-Bakel	152	163	123	100%	4	Blink
Gilze en Rijen	182	195	142	100%	4	Gemeentelijke Dienst
Goirle	193	219	110	96%	2	Van Gansewinkel
Grave	186	191	174	100%	5	Van Gansewinkel
Haaren	175	190	129	100%	4	Afvalstoffendienst 's- Hertogenbosch
Halderberge	266	284	213	100%	2	Saver
Heeze-Leende	178	202	110	100%	4	SITA
Helmond	197	209	172	100%	3	Blink
Heusden	162	182	102	100%	11	Afvalstoffendienst 's- Hertogenbosch
Hilvarenbeek	149	161	111	100%	4	Van Gansewinkel
Laarbeek	173	192	116	100%	4	Blink
Landerd	253	274	182	100%	2	SITA
Loon op Zand	211	228	151	100%	2	Van Gansewinkel
Maasdonk	197	213	146	100%	9	Afvalstoffendienst 's- Hertogenbosch
Mill en Sint Hubert	180	194	134	100%	6	Van Gansewinkel
Moerdijk	255	272	204	100%	2	Van Gansewinkel
Nuenen, Gerwen en Neder- wetten	196	214	143	100%	4	Blink
Oirschot	152	170	95	100%	4	Van Kaathoven
Oisterwijk	160	179	120	100%	4	Afvalstoffendienst 's- Hertogenbosch
Oosterhout	253	296	151	100%	9	Gemeentelijke Dienst
Oss	246	258	220	100%	3	Gemeentelijke Dienst
Reusel-De Mierden	168	185	112	100%	4	Van Kaathoven
Roosendaal	310	331	265	100%	2	Saver
Rucphen	225	244	167	100%	4	Van Gansewinkel

Gemeente	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Schijndel	201	216	159	95%	4	SITA
's-Hertogenbosch	249	267	213	100%	2	Gemeentelijke Dienst
Sint Anthonis	196	200	182	100%	5	Van Gansewinkel
Sint-Michielsgestel	140	152	105	100%	4	Van Kaathoven
Sint-Oedenrode	195	216	140	100%	9	Van Kaathoven
Someren	179	200	123	100%	4	Blink
Son en Breugel	200	211	168	100%	2	Van Gansewinkel
Steenbergen	296	317	237	100%	2	SITA
Tilburg	242	242	242	100%	1	Gemeentelijke Dienst
Uden	275	290	240	100%	2	Van Gansewinkel
Valkenswaard	255	285	188	100%	2	CURE
Veghel	198	221	138	100%	9	SITA
Veldhoven	201	223	149	100%	2	Baetsen Containers B.V.
Vught	251	297	158	100%	11	Afvalstoffendienst 's- Hertogenbosch
Waalre	203	222	156	100%	2	Baetsen Containers B.V.
Waalwijk	244	271	183	100%	9	Gemeentelijke Dienst
Werkendam	260	281	192	100%	4	SITA
Woensdrecht	227	241	187	100%	4	Saver
Woudrichem	195	217	125	100%	4	SITA
Zundert	189	203	156	100%	6	Van Kaathoven
Gemiddeld Noord-Brabant	227	244	192			
Beek (L.)	220	236	180	100%	9	RWM
Beesel	148	160	118	100%	4	SITA
Bergen (L.)	191	208	141	100%	4	SITA
Brunssum	233	251	201	100%	4	RD4
Echt-Susteren	186	206	137	100%	2	Baetsen Containers B.V.
Eijsden-Margraten	146	157	110	100%	10	Van Gansewinkel
Gennep	188	209	135	98%	4	SITA
Gulpen-Wittem	227	249	169	96%	2	Van Gansewinkel
Heerlen	274	333	200	100%	11	RD4
Horst aan de Maas	213	235	153	96%	6	SITA
Kerkrade	208	228	176	100%	4	RD4
Landgraaf	237	263	184	100%	11	RD4
Leudal	169	189	113	100%	4	Reinigingsdienst Maasland
Maasgouw	181	201	131	100%	4	Reinigingsdienst Maasland
Maastricht	277	298	262	100%	5	Gemeentelijke Dienst
Meerssen	213	230	168	100%	6	Van Gansewinkel
Mook en Middelaar	174	185	148	100%	8	Van Kaathoven
Nederweert	133	142	106	99%	8	Van Gansewinkel
Nuth	184	201	143	100%	4	RD4
Onderbanken	232	247	190	100%	4	RD4
						Gemeentelijke Dienst in Helden, Reinigingsdienst Maasland in Kessel en Meijel, Van Gansewinkel in Maasbree
Peel en Maas	199	210	160	100%	2	
Roerdalen	151	163	119	100%	4	Van Gansewinkel

	Gem tarief per hh (euro)	Tarief mp hh (euro)	Tarief 1p hh (euro)	Perce- tage dekking	Tariefsys- teem	Inzamelaar
Roermond	202	202	202	100%	1	Van Gansewinkel
Schinnen	226	242	189	100%	9	RWM
Simpelveld	172	188	131	100%	4	RD4
Sittard-Geleen	223	244	187	92%	9	RWM
Stein (L.)	218	232	180	100%	9	RWM
Vaals	264	297	215	100%	11	RD4
Valkenburg aan de Geul	157	165	143	100%	5	Van Gansewinkel
Venlo	213	245	147	100%	2	Van Gansewinkel
Venray	198	224	138	100%	4	SITA
Voerendaal	187	202	146	100%	4	RD4
Weert	267	283	233	100%	2	Van Gansewinkel
Gemiddeld Limburg	220	237	188			
Almere	311	311	311	100%	1	Gemeentelijke Dienst
Dronten	270	270	270	100%	1	Gemeentelijke Dienst
Lelystad	252	268	227	100%	2	Flevocollect
Noordoostpolder	248	258	219	100%	2	Flevocollect
Urk	207	207	207	100%	2	ROVA
Zeewolde	227	240	185	100%	2	Flevocollect
Gemiddeld Flevoland	281	284	273			

Tariefsysteem

- Vast tarief
- Aantal personen
- Volume
- Volume en frequentie
- Volume, frequentie en aantal personen
- Dure zak
- Dure zak en aantal personen
- Gewicht
- Gewicht en frequentie
- Gewicht en aantal personen



Bijlage

10

Resultaat LCA GFT-verwerking

Onderstaande tekst is rechtstreeks gekopieerd uit de rapportage *Routes voor GFT*, uitgevoerd door JPS in opdracht van NVRD, Circulus en Berkel Milieu.

Hoe zijn de verschillende verwerkingsroutes te vergelijken in termen van milieuprestatie? Welk systeem of route verdient de voorkeur? Er is en wordt veel onderzoek op dit terrein verricht. In Nederland is vanaf 2003 veel werk verricht in het kader van de landelijke evaluatie van het GFT-beleid. Maar ook in Duitsland, België²⁷ en op Europees niveau zijn een aantal milieustudies verschenen, waarin de verschillende verwerkingsroutes worden beoordeeld op milieuprestatie²⁸. In Europa is veel aandacht voor de ontwikkeling van richtlijnen voor uitvoering van een Levenscyclusanalyse voor de beoordeling van biologische afvalstromen²⁹. Hier beperken we ons grotendeels tot de publicaties die in de Nederlandse discussies een rol spelen.

Ter voorbereiding op het eerste Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP) is in 2002 een Milieueffectrapportage (MER) opgesteld. Voor diverse stromen - waaronder groenafval en GFT - zijn uitgebreide levenscyclusanalyses (LCA) uitgevoerd³⁰. Hierbij zijn de milieueffecten op thema's als broeikaseffect, verzuring, vermesting, schadelijke stoffen (toxiciteit) e.a. voor elk onderdeel van de afvalketen -inzameling, transport, verwerking en toepassing - in kaart gebracht en gewogen. Hierbij wordt ook rekening gehouden met 'vermeden' milieueffecten. Als gevolg van de productie van GFT-compost wordt er bijvoorbeeld minder kunstmest in de akkerbouw of veen (voor potgrond) gebruikt en wordt er CO₂ in de bodem vastgelegd. Dit geldt ook voor de 'vermeden' energie, dat is energie die anders op conventionele wijze opgewekt zou zijn met fossiele brandstoffen. Deze GFT-LCA-analyse is in de daarop volgende jaren op een aantal punten in vervolgstudies bijgesteld en geactualiseerd (procesemissies composteren, vergistingstechnieken, verbranding)³¹.

²⁷ In België bijvoorbeeld: Vergelijking van verwerkingsscenario's voor restfractie van huishoudelijk en niet-specifiek categorie II-bedrijfsafval, OVAM 2001. Meer informatie bij: Christof Delatter (VVSG/ Interafval).

²⁸ In Duitsland bijvoorbeeld Ökobillanz Bioabfallverwertung, van de Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 2002.

²⁹ Europa: Groenboek Beheer Bioafval in EU' (december 2008) en European Commission, environment, waste, biodegradable waste: <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/index.htm>.

Ontwikkeling van richtlijnen voor LCA studies: zie LCA Biowaste <http://viso.jrc.ec.europa.eu/lca-biowaste/>

³⁰ Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheer Plan 2002-2012, met achtergrond document A14 over GFT afval, AOO, 2002.

³¹ Nadere beschouwing van de LCA voor GFT-afval uit de MER-LAP, IVAM, mei 2004; Herziening levenscyclusanalyse GFT-afval, herberekening LCA bij het MER-LAP, Grontmij/IVAM, november 2004; CO₂ kentallen afvalscheiding, CE Delft, september 2007, aanvullend: additionele data GFT-afval en papier, CE/Haskoning, december 2007; Onderzoek bepalen kentallen methaan en lachgas composteerbedrijven, TAUW, november 2007; Milieuanalyse GFT vergisten, IVAM, februari 2008; Nog niet openbaar: GFT verbranding, Haskoning, J. Vroonhof, 2008, in opdracht VA.

Er zijn vier bestaande GFT-routes bekeken:

1. Gescheiden inzamelen, composteren
2. Gescheiden inzamelen en vergisten (energie, nacomposteren)
3. Integraal inzamelen en vergisten (alleen energie)
4. Integraal verzamelen, verbranden (met/zonder energierugwinning)

Daarnaast is ook de optie 'gescheiden inzamelen, vergassen en bijstoken in een kolencentrale' doorgerekend. Deze methode is nog niet operationeel, maar werd gezien als kansrijke optie voor de toekomst. Er is niet naar thuis composteren gekeken.

De conclusie is als volgt:

- ♻️ Vergisten met energieopwekking en nacomposteren is (iets) beter dan composteren. In beide gevallen ontstaat compost als nuttig eindproduct. Bij vergisten is er bovendien sprake van een energieopbrengst (biogas).
- ♻️ Integraal verbranden verschilt niet significant van gescheiden inzamelen/composteren.

Het effect van zware metalen in compost is in de genoemde studies niet meegerekend ('op nul gezet'), omdat de LCA beoordelingsmethodiek voor de milieueffecten van metalen nog teveel onzekerheden bevat. Aangenomen is dat de strenge regelgeving t.a.v. compost deze milieueffecten ondervangt (certificering, Uitvoeringsbesluit meststoffenwet, Besluit Gebruik Meststoffen)³².

In deze LCA studies is geen rekening gehouden met mogelijke positieve effecten van compost zoals ziekteverwerende eigenschappen, bodemverbetering, e.d. Zie 'ecologisch potentieel compost'.

3.3 Verbranding van GFT?

De conclusie dat integraal verbranden vanuit milieuoogpunt gelijkwaardig aan composteren/vergisten is, heeft veel discussie opgeleverd. De meeste deskundigen zijn sceptisch over verbranding van GFT. Het bestaat grotendeels uit water, heeft een erg lage stookwaarde en kan bovendien het AVI-rendement in negatieve zin beïnvloeden. Zoals iemand het kernachtig formuleerde: Ooit een krop sla zien branden?

Het milieueffect van GFT-verbranding is afhankelijk van de mate waarin een deel van de energieopbrengst bij verbranding in AVI's toegerekend kan worden aan de GFT³⁴. In de eerdere studies was hier geen rekening meegehouden. In 2008 is dit aspect in opdracht van VA nader bestudeerd. Als gevolg van de lage stookwaarde van GFT is de opbrengst gering; hier komt echter bij dat het algehele rendement van een AVI kan afnemen als de stookwaarde van het totale afvalpakket afneemt. Het totale energie-effect van GFT-verbranding is in dat geval vrijwel verwaarloosbaar. Onderzoeker Jan Vroonhof concludeert dat 'niet goed te zeggen (is) wat nu precies het beste is; de (energie)verschillen zijn echter dermate gering dat er geen voorkeur is te geven voor vergisten of verbranden³⁵'. Daarnaast resteert er bij de verbranding van met zand en glas vervuilde GFT een inerte restfractie (bodemas)³⁶.

³³ LAP 2009-2012: Sectorplan 06 'Gescheiden ingezameld groente-, fruit- en tuinafval van huishoudens. www.lap2.nl/

³⁴ Haskoning, 2008 Energieopbrengst als gevolg van verbranden van GFT, RoyalHaskoning J. Vroonhof, 19 november 2008. Dit is opgesteld in opdracht VA. Deze rapportage is (nog) niet openbaar, maar verkregen via NVRD. In de analyse zijn de effecten van inzet van GFT op de doorzet van AVI's meegewogen.

³⁵ Interview Jan Vroonhof en emails d.d. 17 en 19 februari 2009.

³⁶ Interview Willem Elsinga, interview 9 maart 2009.

Bijlage

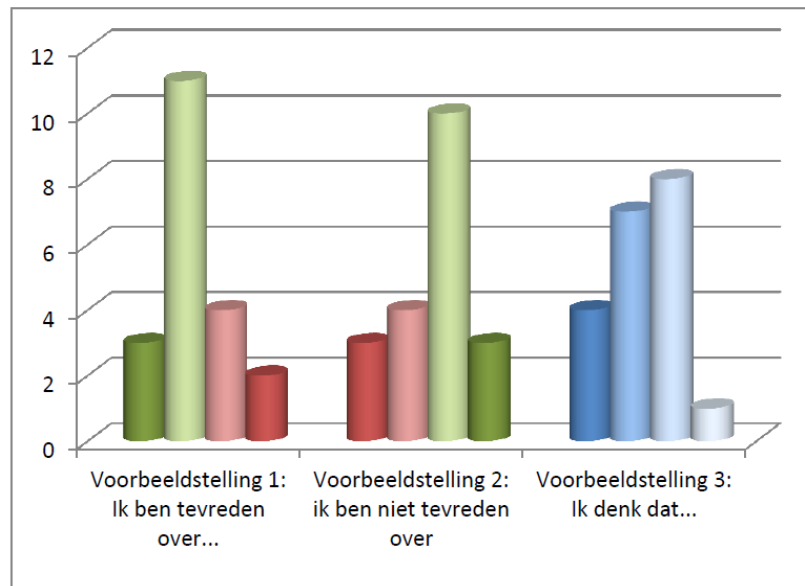
11

**Acceptatie van voedselrestenvermalers i.c.m. een
vacuümtoiletsysteem door bewoners in Noorderhoek**

Interpretatie staafdiagrammen (geciteerd)¹¹:

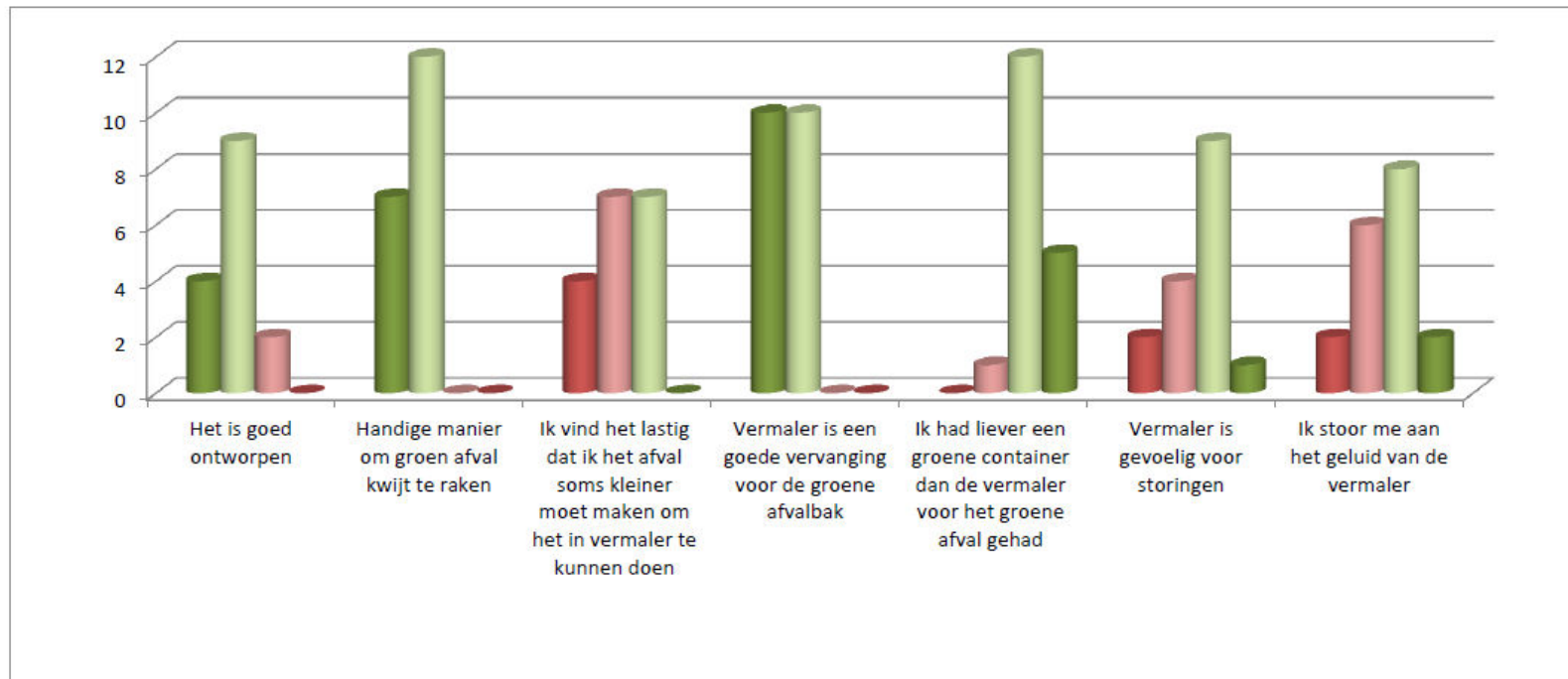
Staf 1 correspondeert met 'zeer mee eens', staf 2 met 'mee eens', enz. De kleur van de staf geeft vervolgens aan of het gaat om een positieve ervaring (groen), een negatieve ervaring (rood) of een ervaring waarbij het voor ons niet duidelijk is of het een positieve of negatieve ervaring betreft (blauw). Dit is nodig omdat sommige stellingen positief geformuleerd zijn (voorbeeldstelling 1), waar andere negatieve associaties oproepen (voorbeeldstelling 2).

Verder zijn de gegevens in de staafdiagrammen weergegeven in absolute aantallen, niet in percentages. Dus, als 10 bewoners hebben aangegeven dat ze het met de stelling eens zijn, dan zal de staf '10' aangeven bij 'mee eens' (2e staf). Percentages zouden een verkeerde indruk kunnen geven, gezien de beperkte omvang van de geënquêteerde groep en het feit dat niet alle vragen door evenveel respondenten zijn ingevuld.



¹¹ Bron: Joeri Naus en Bas van Vliet, 2012, Over spoelen en vermalen, Wageningen universiteit

2.2 Keukenvermaler



Bron: Joeri Naus en Bas van Vliet, 2012, Over spoelen en vermalen, Wageningen universiteit

12

Bijlage

Literatuurstudie

In deze bijlage is een samenvatting opgenomen van de literatuurstudie. Er is een onderscheid gemaakt tussen literatuur binnen Europa (1) en buiten Europa (2).

1 Europa

In navolgend stuk is onderzoek in relatie tot voedselrestenvermalers besproken dat binnen Europa heeft plaatsgevonden. Er is een onderscheid gemaakt in overkoepelende onderzoeken (paragraaf 1.1), wetenschappelijke onderzoeken (paragraaf 1.2) en praktijkonderzoeken (paragraaf 1.3).

1.1 Overkoepelende onderzoeken

DANVA Report # 85; Food waste disposers: energy, environmental and operational consequences of household residential use – 2011, Denemarken

Net als in Nederland heeft Denemarken weinig tot geen ervaring met het gebruik van voedselrestenvermalers. De DANVA heeft om deze reden een inventarisatie gehouden naar de effecten van het toepassen van voedselrestenvermalers op de werking van de riolering, afvalwaterverwerkingssysteem en het afvalverwerkingssysteem. Daarnaast wordt ook bekeken wat de milieu-impact is wanneer de voedselresten verwerkt worden op een afvalverbrandingsinstallatie, vergistingsinstallaties of een slibgistingsinstallatie van een rwzi. Het rapport is gebaseerd op literatuur vanuit Europa en Amerika.

De volgende conclusies worden in deze rapportage getrokken:

- In algemene zin kan gesteld worden dat de verwachte impact op de werking van het rioleringssysteem vooral gebaseerd is op het gebruik van “gezond verstand”. Zo wordt bijvoorbeeld verwacht dat het aantal verstoppingen zal toenemen (meer vervuiling dus meer verstoppingen). Voor het bepalen van het effect zijn proeven op laboratoriumschaal uitgevoerd en zijn er in Amerika, Noorwegen en Zweden grootschalige praktijkstudies uitgevoerd. In deze onderzoeken wordt geen bewijs gevonden dat het inbrengen van voedselresten in de riolering problemen veroorzaakt ten aanzien van een verhoogde kans op verstoppingen, vetophoping en een toename van ratten. Er zijn zelfs aanwijzingen dat als gevolg van het inbrengen van voedselresten in het rioleringssysteem de hoeveelheid verstoppingen en vetophoping verminderd.
- De verwachte toename in watergebruik en daarmee toename in productie van afvalwater is geschat op 3 – 6 liter per persoon per dag. Dit is een toename van minder dan 2% per persoon per dag (voor de Deense situatie).
- Als gevolg van het verwerken van voedselresten op de rwzi's neemt de belasting van organische stoffen, nutriënten enz. toe. Bij een penetratiegraad van 10% worden de prestaties van de rwzi marginaal beïnvloed. Bij een penetratiegraad van 50% zal de vracht met circa 20% toenemen voor organisch materiaal en circa 5% voor nutriënten. Zie navolgende tabel

Tabel Toename in vracht bij 10 en 50% penetratiegraad

Material	Material supplied from food disposer waste	Extra load	
		10%	50%
	kg/person/year	connection	connection
PE			
COD	25	2-5 %	12-25%
BOD	8.7	2-5 %	14-25%
Tot-N	0.6	0.8- 1.7 %	4-8%
Tot-P	0.08	0.6- 1.3 %	3-6%

- Doordat er geen voedselresten meer in de afvalbakken worden gedeponeerd, neemt de hoeveelheid te verwerken afval met circa 20 tot 30 % af. Als gevolg hiervan kan het aantal keer dat een afvalbak wordt leeggemaakt naar beneden worden gesteld.
- De totale energie-inhoud van de voedselresten wordt het meest benut wanneer deze in een afvalverbrandingsinstallatie worden verwerkt, daarna volgt de verwerking in een gistingsinstallatie en het minst gunstig is de verwerking in een slibgistingstank van een rwzi. De verwerking van voedselresten op een slibgistingstank is het minst gunstig doordat de voedselresten gezamenlijk met het afvalwater wordt aangevoerd naar de rwzi. Hierdoor gaat (zelfs in combinatie met voorbezinking) nog circa 40% van de CZV verloren in het zuiveringsproces. Dit verlies kan vervolgens ook niet worden vergist.
- De verwerking van voedselresten in een gistingsinstallatie heeft de laagste milieu-impact (green-house gases).

CECED; Food Waste disposers - An integral part of the EU's future waste management strategy, 2003 - België

CECED heeft voor alle landen binnen de Europese Unie gekeken in hoeverre de voedselrestenvermalers zijn verboden. Daarnaast heeft men veelvuldig naar de literatuur gekeken. Een korte samenvatting van het aantal proeven op laboratorium dan wel praktijktesten is hierin opgenomen. De volgende onderzoeken heeft men bekeken:

- Amerika
 - New York City
 - Universiteit Wisconsin (studiematig)
- Zweden
 - Staffanstorp (universiteit van Lund)
 - Surahammar
 - Hammarby Marina
 - Bokenäs
 - Havslunden en Vitruvius (Malmö)
 - Inspektören (Kalmar)

- Duitsland
 - Universiteit van Karlsruhe (studiematig)
 - Universiteit van Hannover (studiematig)
- Noorwegen
 - Steden Frøya, Hitra en Bardu
- Italië
 - Steden Trezzano sul Naviglio, Lombardy en Capri

De onderzoeken van New York City, Wisconsin worden uitvoerig besproken in hoofdstuk 3 (paragraaf 3.2 en 3.3). Ten aanzien van Staffanstorp, Surahammar (zie ook paragraaf 2.3), Bokenäs, Universiteit van Karlsruhe (zie ook paragraaf 2.2) en Universiteit van Hannover wordt het volgende genoemd. De overige genoemde onderzoeken/steden worden in het artikel niet inhoudelijk verder besproken.

Staffanstorp (universiteit van Lund)

Op de universiteit van Lund heeft men in circa 100 appartementen gedurende 2 jaar onderzoek gehouden naar verstoppingen en sedimentatie in het rioolstelsel en daarnaast heeft men de geluidsniveaus van een voedselrestenvermaler vastgesteld. Gedurende deze 2 jaar zijn er ten aanzien van het afvalwatertransport geen problemen geconstateerd.

Daarnaast zijn ook na een gebruiksinterval van 1.500 en 3.000 keer, foto's gemaakt van het rioleringsstelsel. In de 50 mm rioleringsbuizen zijn betrekkelijk kleine sedimentlagen terug gevonden. Opgemerkt wordt dat de testen zijn uitgevoerd met alleen koud water. Aan dit koud water zijn soms ook zeep en (vaat)wasmiddelen toegevoegd. Het afvalwater dat vrij is gekomen is ook geanalyseerd. Men zag hier een toename van 50% voor BZV en stikstof 12%. De toename op fosfaat was betrekkelijk gering.

Surahammar

In circa 40 % van de huishoudens (circa 1.500 stuks) in Surahammar zijn voedselrestenvermalers geplaatst. Voor en na implementatie van de voedselrestenvermalers is het rioolstelsel bekeken en is de werking van de rwzi beoordeeld. Over het algemeen werd geconcludeerd dat er alleen positieve effecten zijn waargenomen en geen negatieve effecten. De conclusies waren samenvattend:

- Een kleine toename van de hoeveelheid afgevangen roostergoed
- Geen toename waargenomen in de aanvoervrachten stikstof, fosfaat, BZV. Het influentdebiet liet eveneens geen toename zien.
- Nadat circa 50 % van de huishoudens van voedselrestenvermalers zijn voorzien heeft men geen toename van de effluentkwaliteit gezien. De effluentkwaliteit is gelijk gebleven.
- De benodigde beluchtingsenergie wordt niet beïnvloedt (niet toegenomen).
- De biogasproductie van de slibgistingsinstallatie is toegenomen

Bokenäs

In 1994 heeft Volvo AB een vakantiestad (met 103 appartementen) in het westen van Zweden aangelegd. Deze vakantie stad is niet verbonden aan het vaste elektriciteitsnet en ook niet met

een rioolstelsel welke wordt afgevoerd naar een rwzi. Het afvalwater vanuit de appartementen wordt samen met het afvalwater afkomstig van de voedselrestenvermalers in een gisting gebracht. De gistingtank heeft een verblijftijd van circa 4 weken. Het vergiste slib wordt hierna ontwaterd en het stikstof en fosfaat wordt geprecipiteerd tot struviet. Het behandelde water wordt daarna opgeslagen in een tank en periodiek afgevoerd naar een rwzi, waar het verder wordt behandeld.

Universiteit van Karlsruhe (studiematig)

Door de universiteit van Karlsruhe zijn de economische en ecologische voor- en nadelen voor het toepassen van voedselrestenvermalers bekeken. In deze studie wordt geconcludeerd dat voor iedere case de voor- en nadelen moet worden bepaald (er kon geen algemeen beeld worden geschetst). Voordelen van het toepassen van voedselrestenvermalers is dat de emissie vanuit afvalbakken afneemt, de hoeveelheid gebruikte brandstof daalt en de hygiëne binnenshuis verbeterd.

Universiteit van Hannover (studiematig)

In deze studie is de toepassing van voedselrestenvermalers verkend. Dit vanuit het oogpunt dat separate inzameling van het GF-afval niet (voldoende) goed werkt bij de grotere steden. Op basis van deze studie bevelen ze de toepassing van voedselrestenvermalers aan. Hierbij wordt wel opgemerkt dat de rwzi voorzien moet zijn van een voorbezinktank, slibgistingsinstallatie en dat er voldoende capaciteit in de water-/ en sliblijn aanwezig moet zijn. Wanneer deze voorzieningen niet op de rwzi aanwezig zijn, is deze verwerkingsoptie niet kosteneffectief.

Kitchen disposal units (KDU) in Stockholm – Stockholm Water's pre-study on the preconditions, options and consequences of introducing KBU in households in Stockholm; 2008 - Zweden

Stockholm Water heeft samen met Waste Collection and Disposal Administration onderzoek gehouden naar het toepassen van voedselrestenvermalers. Bij het onderzoek zijn geen praktijktesten uitgevoerd. Het betreft voornamelijk een onderzoek gebaseerd op andere literatuurstudies. Op basis van deze studie wordt ten aanzien van de werking op de rwzi het volgende gesteld:

- Wanneer 10 % van de huishoudens voedselrestenvermalers gebruiken neemt de biogasproductie toe met 3,2 – 3,7 %. Bij 50 % van de huishoudens neemt deze toe tot circa 16,0 – 18,3 %.
- Wanneer 10 % van de huishoudens voedselrestenvermalers gebruiken neemt de slibproductie toe met 2,9 – 3,4 %. Bij 50 % van de huishoudens neemt deze toe tot circa 14,5 – 17,2 %.
- Door toevoeging van voedselresten zal de slibkwaliteit iets verbeteren. Eén van de bekeken rwzi's heeft in de huidige situatie geen aanvullende koolstofbrondosering nodig. Na toepassing van voedselrestenvermalers neemt de hoeveelheid BZV toe. Verwacht wordt dat deze BZV-toename geen positieve gevolgen heeft op de nitraatverwijdering van deze specifieke rwzi. Bij de andere rwzi wordt er wel extra koolstofbron toegevoegd (in de vorm

van methanol). Door de toename in de BZV-vracht kan er circa 74 en 370 m3 methanol per jaar worden bespaard.

- Wanneer 10% van de huishoudens voedselrestenvermalers gebruiken neemt de stikstofvracht met circa 1% toe. Wanneer 50 % van de huishoudens een voedselrestenvermaler gebruikt neemt de stikstofvracht met circa 4% toe. Als gevolg van de toename in stikstofvracht zal het effluentgehalte met circa 0,2 – 0,5 mg N/l toenemen.

Food waste Disposers The Evidence Base; a report for the catering equipment suppliers association (CESA); T. Evans; 2011 - Engeland

Tim Evans heeft veel informatie verzameld en onderzoek gehouden ten aanzien van het gebruik van voedselrestenvermalers en de effecten op het rioolstelsel en de prestaties van de rwzi. Op een aantal “standaard” vragen komt hij in deze notitie met een inhoudelijke reactie. De motivatie bij de antwoorden zijn onderbouwd met citaten vanuit de literatuur. De vragen en antwoorden zijn hierna behandeld:

1. Wat is het effect van voedselrestenvermalers op de werking van het riool?

Vanuit alle praktijktesten komt naar voren dat de voedselrestenvermalers geen negatief invloed hebben op de werking van het riool. Bij alle praktijktesten is er geen significante toename van het aantal verstoppingen geconstateerd. Ook is de corrosie en de geuroverlast niet toegenomen. De volgende praktijktesten worden hierbij genoemd:

- Atwater (1947) heeft van 300 gemeentes in Amerika de werking van de riolering bekeken. Deze gemeentes zijn speciaal geselecteerd omdat ze allen meer dan 10 jaar voedselrestenvermalers gebruiken. In de rioleringen zijn – na 10 jaar gebruik van voedselrestenvermalers - geen verstoppingen aangetroffen.
- Er zijn grootschalige praktijktesten uitgevoerd in Amerika, Zweden en Japan.
 - In Amerika heeft men in New York City (1999) in meer dan 1.000 huishoudens voedselrestenvermalers geplaatst.
 - in Zweden zijn bij circa 100 appartementen in Staffanstorp (Nilsson 1990) voedselrestenvermalers geplaatst en in Surahammar circa 1.500 huishoudens (Karlberg Norm 1999)
 - in Japan zijn circa 300 voedselrestenvermalers in de stad Utanobori geplaatst (NILIM 2005).

Op alle locaties heeft men met behulp van een videocamera een gedeelte van de rioleringsstreng voor en na toepassing van een voedselrestenvermaler bekeken.

Gedurende de doorlooptijd van de studie zijn op alle locaties geen toename van het sediment waargenomen. Ook zijn er geen verstoppingen geconstateerd.

- Op basis van laboratoriumtesten is geconcludeerd dat door de relatief kleine fracties van de voedselresten er geen bezinking optreedt in de conventioneel ontworpen rioolstelsels (Kegebein et. al (2001), Nilsson, et. al (1990)).

2. Voedselrestenvermalers en het effect op de biogasproductie?

- Bij Surahammar in Zweden zijn bij 50% van huishoudens voedselrestenvermalers geplaatst. Na toepassing van de voedselrestenvermalers is de biogasproductie met 46% toegenomen. Dit komt overeen met een energieproductie van 76 kWh/huishoudens per jaar.
 - Op basis van laboratoriumtesten heeft Kegebein et. al (2001) geconcludeerd dat de energieproductie circa 73 kWh/huishouden per jaar bedraagt. Dit ligt in lijn met de waargenomen energieproductie in Surahammar.
3. Vergroot de voedselrestenvermaler de verwerkingskosten van het afvalwater?
- Het afvalwater wordt ongeacht de wijze van inzameling op een gegeven moment door pompen opgevoerd. Op basis van praktijktesten in Zweden (Surahammar) en in Italië (Gagliole) heeft men geconstateerd dat de energie - welke gemoeid is met het opvoeren van het afvalwater - niet is toegenomen.
 - In vergelijking met de data voorafgaand aan de implementatie van voedselrestenvermalers laat de rwzi geen toename in de verwerkingskosten zien. Deze constatering ligt in lijn met de bevindingen in Surahammar (Evans et al. 2010 & Karlberg and Norin 1999) en Gagliole (Battistoni et al. 2007).
4. LCA's en voedselrestenvermalers?
- Ten aanzien van het selecteren van de meest optimale verwerking van voedselresten zijn diverse life-cycle analyses uitgevoerd. De verwerkingsmethodes welke gekozen zijn, zijn vaak afhankelijk van de huidige verwerkingsmethodiek.
 - Diggelman en Ham (2003) concluderen dat het benodigde oppervlak en de milieu-impact het laagste is wanneer de voedselresten door de rwzi worden verwerkt. Ook scoort deze verwerkingsoptie laag op de emissie naar de lucht. Verder noemt men dat door de toevoeging van voedselresten de effluentkwaliteit van de rwzi zal verbeteren.
 - Lundie en Peters (2005) concludeert dat de hoogste score wordt gehaald voor compostering aan huis. De toepassing van voedselrestenvermalers heeft wel de laagste milieu-impact. Ook zal deze verwerkingsmethodiek een toename van de eutrofiëring als gevolg hebben en eveneens een toename in toxische stoffen voor het biologische slib van de rwzi. Het verwerkingssysteem voor (gescheiden) inzameling scoort hoger ten aanzien van deze onderwerpen, maar scoort op de andere onderwerpen lager. Gescheiden inzameling scoort ten aanzien van energie het laagste omdat de handeling die uitgevoerd moeten worden met ophalen intensief zijn (wekelijks ophalen van afval) en ook zwaar meetellen in de balans. Wanneer compostering aan huis slecht uitgevoerd wordt dan zal dit grote invloed hebben op de LCA score en zal de emissie naar de lucht toenemen (methaan).
 - Evans (2007) concludeert dat de milieu-impact (global warming potential) voor het transport van voedselresten via de weg of riolering gelijk aan elkaar zijn. Ook scoren deze routes (transport via weg of riool) ten opzichte van compostering, verbranding en storten scoren beter.

1.2 Wetenschappelijke onderzoeken

Food waste disposers; dr. Ir. Jaap de Koning; TU-Delft

TU-Delft heeft in de jaren 2003 tot en met 2005 wetenschappelijk onderzoek gehouden naar het gebruik van voedselrestenvermalers en het effect ervan op de rwzi's. Het onderzoek betreft een wetenschappelijk onderzoek waarin berekeningen zijn uitgevoerd voor het kwantificeren van de effecten op de rwzi. Daarnaast is ook een beschouwing opgenomen voor het vervangen van de huidige groene minicontainers door voedselrestenvermalers. Voor dit onderzoek hebben geen praktijkmetingen plaatsgevonden. Het volgende wordt in deze studie geconcludeerd.

- De effecten voor het verwerken van voedselresten op de rwzi zijn marginaal.
- De verwerking van voedselresten resulteert in een toename van de biogasproductie. De warmtebehoefte van de slibgistingtank is ruim voldoende. Door de toename van de biogasproductie neemt de hoeveelheid opgewekte elektriciteit toe (bij een penetratiegraad van 10% van de woningen neemt de biogasproductie met 10 % toe) en hierdoor neemt ingekocht hoeveelheid energie af.
- De hoeveelheid surplusslib neemt door de verwerking van de voedselresten toe. Hierdoor neemt (na gisting) ook de hoeveelheid te verwerken slib toe en resulteert dit in hogere slibafzetkosten.
- Door de toename van slibverwerkingskosten en de afname van ingekochte hoeveelheid energie, blijven de totaal jaarlijkse kosten ongeveer gelijk.
- Een gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd op de jaarlijkse kosten. Hieruit valt af te leiden dat de slibverwerkingskosten de meeste invloed heeft op de totaal jaarlijkse kosten. Bij hogere slibverwerkingskosten zijn de totaal jaarlijkse kosten van de rwzi negatief (hogere lasten dan baten).

Domestic food waste – the carbon and Financial costs of the options; T. Evans; 2012

In dit onderzoek zijn diverse effecten van voedselrestenvermalers vergeleken ten opzicht van andere verwerkingsmogelijkheden. Men heeft onder andere de volgende effecten beschreven:

- Werking van het rioleringssysteem
- Watergebruik
- Energie en milieu-impact
- Geur, ratten en ziektes
- Slibproductie op de rwzi

Het onderzoek maakt alleen gebruik van literatuur. Er zijn geen aanvullende praktijkonderzoeken uitgevoerd. De volgende samenvattende conclusies worden in de studie getrokken:

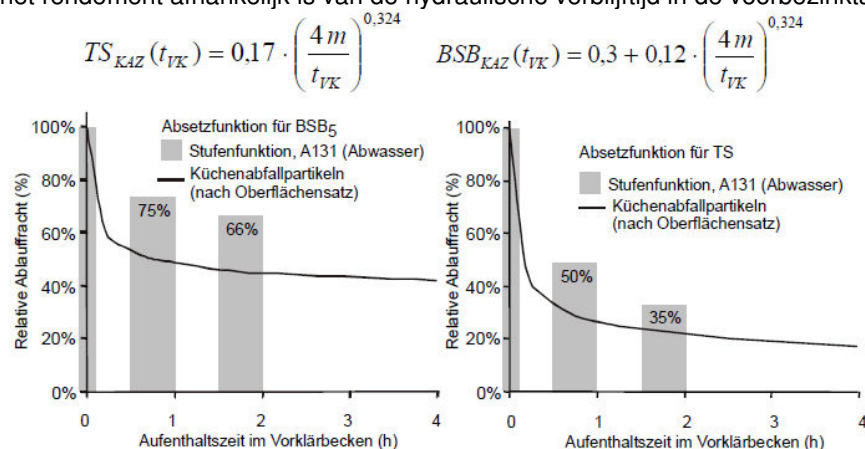
- Werking van het rioleringssysteem wordt niet nadelig beïnvloedt:
 - Vanuit praktijkonderzoeken in New York (zie ook paragraaf 3.3) en laboratorium onderzoek blijkt dat er zich in de riolering geen sedimentlaag ophoopt bij toepassing van voedselrestenvermalers. Ook wordt genoemd dat vanuit een zeeffractie en testen kon worden geconcludeerd dat de doorstroomsnelheid in een rioleringsbuis voldoende hoog is en boven de ontwerpwaarde ligt.

- Vanuit praktijkonderzoeken in Japan (zie ook paragraaf 3.3) blijkt dat er zich geen sedimentlaag ophoopt in het riool en dat er geen verhoogde concentratie olie en vetten aanwezig zijn in zowel het afvalwater als in de rioleringsbuis. Er wordt gesteld dat eventuele vetlagen ook niet veroorzaakt zullen worden door de toepassing van voedselresten, aangezien vet in het riool een algemeen probleem is.
- Watergebruik neemt na toepassing van een voedselrestenvermaler nauwelijks toe.
 - Op basis van zes praktijkonderzoeken werd geen significante toename van het watergebruik geconstateerd. Bij sommige onderzoeken werd zelfs een vermindering van het watergebruik geconstateerd. De gemiddelde tijdsduur dat een voedselrestenvermaler wordt gebruikt, is berekend en ligt tussen de 15 en 38 seconden.
- Energie en milieu-impact
 - Voor de evaluatie op energie (en de milieu-impact) heeft men gebruik gemaakt van de resultaten van het praktijkonderzoek vanuit Surahammar in Zweden (zie ook paragraaf 2.3). In dit dorp heeft men al meer dan 10 jaar ervaring met voedselrestenvermalers en hebben circa 50% van de huishoudens een voedselrestenvermaler. Vanuit het onderzoek blijkt dat de biogasproductie (en daarmee ook de energieproductie) sterk was toegenomen, terwijl de benodigde energie voor de verwerking op de waterlijn niet was toegenomen. Dit laatste kon worden verklaard doordat het influent eerst voorbezonken wordt voordat deze biologisch wordt behandeld.
 - De milieu-impact ligt gelijk voor zowel de verwerking van voedselresten op de rwzi's als de gescheiden vaste inzameling als vergisting. Volgens deze studie hebben de verwerkingssystemen een lagere milieu-impact dan compostering, verbranding en storten. Genoemd wordt dat bij gescheiden vaste inzameling en vergisting het vuil vanuit de huishoudens niet voldoende goed wordt gescheiden. Zo bevindt er zich in deze afvalstroom nog veel glas-, metaal- en plasticmateriaal. Voedselrestenvermalers vermalen geen plastic materiaal waardoor er meer/beter aan huis kan worden gescheiden.
- Geur, ratten en ziektes
 - “The British Pest Control Association” noemt dat de vermalen voedselresten welke afgevoerd worden naar het riool een relatief kleine doorsnee hebben. De ratten zullen door de relatief kleine doorsnee deze delen niet opmerken. De ratten worden eerder aangetrokken wanneer voedselresten worden gemorst of slecht worden opgeslagen. Om ratproblemen te beperken kun je volgens hen dus beter voedselrestenvermalers toepassen.
 - Daarnaast wordt genoemd dat het apart opslaan van voedselresten in de keuken kan leiden tot een toename van aerosolen en allergenen. Dit kan voor personen welke “gevoelig” zijn aan de luchtwegen, leiden tot ademhalingsproblemen.
- Slibproductie op de rwzi neemt nauwelijks toe.
 - Vanuit de praktijk blijkt dat door toepassing van voedselrestenvermalers de slibproductie van de rwzi's nauwelijks toeneemt. Dit kan worden verklaard doordat voedselresten relatief veel vocht bevatten en daarnaast ook uit veel vluchtige vetzuren bestaat (welke goed kunnen worden omgezet).

Universität Karlsruhe (TH); Die Verwendung von Küchenabfallzerkleinerern (KAZ) aus abwasser- und abfallwirtschaftlicher Sicht; Jörg Kegebein; 2006 – Duitsland

De universiteit van Karlsruhe heeft onderzoek gehouden naar het toepassen van voedselrestenvermalers en het effect daarvan op onder andere de rwzi. In deze studie zijn een aantal laboratoriumproeven uitgevoerd en is het effect op de rwzi van het toepassen van voedselrestenvermalers in huishoudens modelmatig verkend.

Op het laboratorium is de bezinkbaarheid van de voedselresten bepaald. De uitkomsten hiervan zijn gebruikt voor het verwijderingrendement van de voorbezinktank. Hierbij is aangenomen dat het rendement afhankelijk is van de hydraulische verblijftijd in de voorbezinktank.



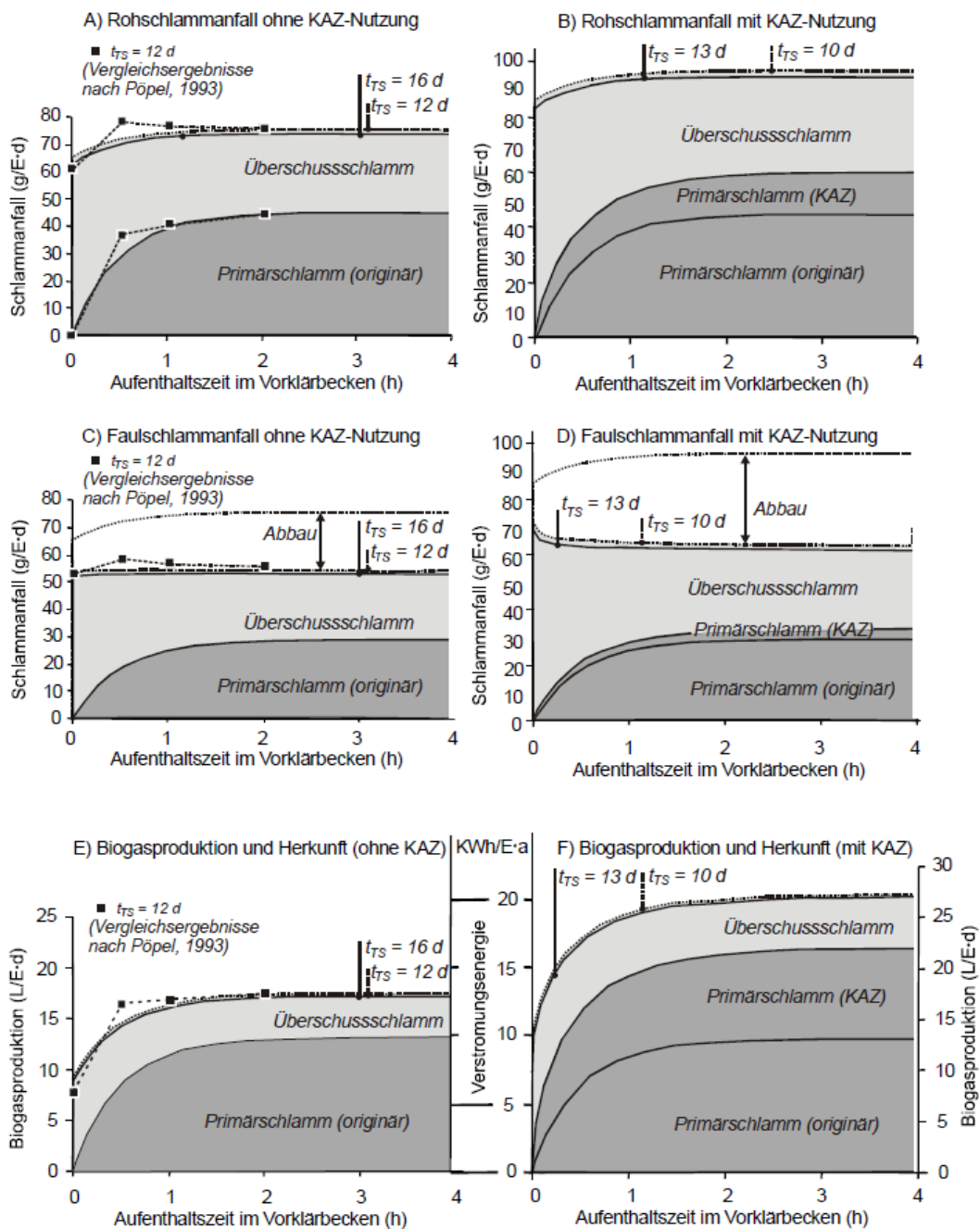
Bij de modelmatige verkenning heeft men een aantal varianten bekeken. De verblijftijd in de voorbezinktank varieert per variant. Het voorbezinken afvalwater wordt hierna in de actief-slibtank behandeld. Doordat de hoeveelheid onopgeloste bestanddelen in het afvalwater toeneemt, neemt eveneens de slibproductie toe en neemt hierdoor de slibleeftijd af. Bekend is dat bij een lagere slibleeftijd de slibgroei hoger is. Als gevolg van de toename van onopgeloste bestanddelen zal dus de slibproductie toenemen. In hoeverre de slibleeftijd wordt beïnvloed, is gekwantificeerd.

Bij een slibleeftijd van 16 dagen zal door toevoeging van voedselrestenvermalers de slibleeftijd afnemen met circa 3 dagen en bij een slibleeftijd van 12 dagen met circa 2 dagen.

Het effect van toepassing van voedselrestenvermalers op de slibproductie, slibproductie na gisting en de biogasproductie is in navolgende figuren opgenomen. De linker grafieken (A, C en E) betreft de resultaten zonder het gebruik van voedselrestenvermalers en de rechter grafieken (B, D en F) met toepassing van voedselrestenvermalers. In alle grafieken is op de x-as de verblijftijd in de voorbezinktank opgenomen. Het volgende kan samengevat worden:

- **De slibproductie**

- zonder voorbezinktank (0 uur verblijftijd in voorbezinktank) en zonder voedselrestenvermalers ligt de slibproductie op circa 65 g per persoon per dag en met voedselrestenvermalers op circa 85 g per persoon per dag.
- Bij een hydraulische verblijftijd van circa 4 uur is de slibproductie zonder voedselrestenvermaler circa 75 g per persoon per dag en met voedselrestenvermaler circa 95 g per persoon per dag.
- Gezegd kan dus worden dat door toepassing van de voedselrestenvermalers de slibproductie netto 10 g per persoon per dag hoger ligt.
- **De slibproductie na gisting**
 - zonder voorbezinktank en zonder voedselrestenvermaler ligt de slibhoeveelheid na gisting op circa 50 g per persoon per dag en met voedselrestenvermalers op circa 72 g per persoon per dag. De afbraak komt daarmee in totaal op respectievelijk 15 en 23 g per persoon per dag.
 - Bij een hydraulische verblijftijd van circa 4 uur in de voorbezinktank is de slibproductie zonder voedselrestenvermaler circa 50 g per persoon per dag en met voedselrestenvermaler circa 60 g per persoon per dag. De afbraak komt daarmee in totaal op respectievelijk 15 en 35 g per persoon per dag.
 - Door toepassing van voedselrestenvermalers ligt de slibproductie na gisting circa 20 gram per persoon per dag hoger. Door toepassen van een voorbezinktank blijft de slibproductie circa 10 gram per persoon per dag hoger. Wanneer voedselrestenvermalers worden toegepast ligt de totale slibafbraak in de gisting echter met 8 tot 20 gram per persoon per dag hoger.
- **De biogasproductie**
 - zonder voorbezinktank en zonder voedselrestenvermaler ligt de biogasproductie op circa 8 liter per persoon per dag en met voedselrestenvermaler op circa 14 liter per persoon per dag. De totale toename van de biogasproductie komt daarmee op circa 6 liter per persoon per dag.
 - Bij een hydraulische verblijftijd van circa 4 uur in de voorbezinktank ligt de biogasproductie zonder voedselrestenvermaler op circa 18 liter per persoon per dag en met voedselrestenvermaler op circa 27 liter per persoon per dag. De totale toename van de biogasproductie komt daarmee op circa 9 liter per persoon per dag.



1.3 Praktijkonderzoeken

Application of food waste disposers and alternate cycles process in small-decentralized towns: A case Study; 2006 - Italië

In deze studie zijn voedselrestenvermalers in het kleine stadje Gagliole (Italië) geplaatst. Het betreft in totaal 95 personen die hebben deelgenomen aan deze studie. Ook is in schoolkantine een industriële voedselrestenvermaler geplaatst. Het afvalwater wordt gezuiverd in een 20 jaar oude zuiveringsinstallatie welke alleen het afvalwater van het stadje zuivert. De rwzi bestaat uit achtereenvolgens de volgende onderdelen: trommelfilter, actief-slibtank, nabezinktank, desinfectie. Het slib wordt gedroogd in slibdroogbedden. De studie is gedurende 275 dagen uitgevoerd, waarvan 179 dagen na de toepassing van de voedselrestenvermalers. In deze studie zijn de werking van het riool en de rwzi geëvalueerd. Het volgende wordt geconcludeerd:

- Op het einde van de studie is het rioolstelsel middels video-/ en fotoinspectie bekeken. Tijdens de inspectie zijn er geen noemenswaardige sedimentlagen gevonden. Opgemerkt wordt dat de gevonden sedimentlagen afhangt van het correct gebruiken van de voedselrestenvermaler. De gevonden sedimentlagen bestonden voornamelijk uit botten en eierschalen, terwijl dit niet in de voedselrestenvermalers moest worden gedeponeerd.
- Op basis van literatuur werd een toename van het afvalwaterdebiet verwacht. Dit is echter niet geconstateerd.
- De aanvoervrachten op de rwzi lieten een toename in CZV (44 %), stikstof (19 %) en onopgeloste bestanddelen (30 %) zien. De toename op fosfaat was betrekkelijk gering.
- Het slibgehalte in de actief-slibtank van de rwzi is tussen 3,4 en 4,5 kg ds/m³ gehouden en de slibbelasting tussen de 0,13 en 0,25 kg CZV/kg ds.dag. Na toepassing van de voedselrestenvermalers is geen opmerkelijke verandering geconstateerd ten aanzien van de slibsamenstelling.
- Door de verandering in de samenstelling van het influent neemt de verwijdering van nitraat toe. In de praktijkcase heeft dit geleid tot een verbetering van 27%. Mede door de toename van de nitraatverwijdering hoeft er minder zuurstof te worden ingebracht.
- De voedselrestenvermalers hebben geen significant effect op het energiegebruik van de rwzi.

Food Waste Disposers – Effect on Wastewater Treatment Plants – A study from the Town of Surahammar; Karlberg, Norm; 1999 – Zweden

In de stad Surahammar heeft de gemeente haar inwoners drie opties gegeven voor de verwerking van het huishoudelijk afval. Op basis van de voorgestelde verwerkingsopties hebben vanaf het jaar 1980 tot aan 1999 circa 40 % van de huishoudens een voedselrestenvermaler voor het verwerken van de voedselresten via de rwzi. De werking van de rwzi en het rioolstelsel zijn een jaar na invoering van de voedselrestenvermalers vergeleken met de jaren voor de toepassing van de voedselrestenvermalers. Op basis van de praktijktesten kan het volgende worden geconcludeerd:

- Voordat men voedselrestenvermalers bij de huishoudens heeft geplaatst, heeft men de riolering middels een video-inspectie geïnspecteerd. Daarnaast zijn delen welke verwacht werden gevoelig te zijn voor sedimentatie gereinigd. Gedurende het jaar hebben zich meerdere inspecties aangedaan. Echter zijn er geen noemenswaardige sedimentlagen gevonden.
- Na toepassing van de voedselrestenvermalers is het aanvoerdebiet vergeleken met het jaar zonder toepassing van voedselrestenvermalers. Hieruit bleek dat het aanvoerdebiet was

verminderd. Uit navraag blijkt dat de rioolbeheerder veel aanpassingen in het systeem heeft doorgevoerd om het aandeel rioolvreemdwater, zoals grondwater, te verminderen.

- De aanvoervrachten op de rwzi zijn door toepassing van de voedselrestenvermalers niet significant toegenomen. Er worden wel kanttekeningen/hypothesen gemaakt bij de monsternamen van het influent. De belangrijkste is dat de monsternamen van het influent voornamelijk op dinsdag en woensdag plaatsvindt, terwijl mogelijk de bulk van de voedselresten in het weekend wordt vermalen. Dit kan dus tot een foutief beeld leiden.
- Na toepassing van de voedselrestenvermalers is er een toename in de hoeveelheid roostergoed (screened matter) geconstateerd. Voorafgaand (1996 -1997) aan de toepassing van de voedselrestenvermalers bedroeg de hoeveelheid roostergoed circa 26 kg per dag, na de toepassing lag dit in de periode van maart tot en met december op circa 46 kg per dag.
- Bij de zandverwijderingsstap zijn geen veranderingen geconstateerd.
- Voordat het afvalwater in een actief-slibtank wordt behandeld wordt het afvalwater in een voorbezinktank voorbezonden. Door toepassing van deze voorbezinking wordt circa 50% van de BZV afgevangen (belasting is 1,67 m/h). Het is niet duidelijk in hoeverre voedselresten door de voorbezinktank worden afgevangen. De hoeveelheid slib welke door de voorbezinktank is afgevangen, is echter niet significant toegenomen. Daarentegen is de benodigde beluchtingsenergie ook niet significant toegenomen. Gedacht wordt dat voedselresten geen invloed hebben op de prestaties van de rwzi.
- De totale biogasproductie van de jaren 1995 tot en met 1998 zijn met elkaar vergeleken. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de biogasproductie een spreiding kent, maar dat na toepassing van de voedselrestenvermalers een grote toename van de biogasproductie is te zien (meer dan mag worden verwacht op basis van de spreiding).
- De effluentkwaliteit van de rwzi is voor zowel de periode voor als na de implementatie van voedselrestenvermalers gelijk gebleven .

Surahammar: a case study of the impacts of installing food waste disposers in 50 % of households; Tim D. Evans, Anderson, Åsa Wievegg & Inge Carlsson; 2010 - Zweden

In het jaar 1998 zijn door Karlberg & Norm de werking van de rwzi en het rioelstelsel van Surahammar geëvalueerd. Twaalf jaar nadat de eerste voedselrestenvermalers zijn toegepast heeft men het systeem nogmaals geëvalueerd. Het betreft een evaluatie van zowel het rioleringsstelsel als de rwzi. Op basis van deze evaluatie wordt het volgende geconcludeerd:

- In 50% van de huishoudens zijn voedselrestenvermalers toegepast. De influentsamenstelling is echter niet significant veranderd.
- Na toepassing van de voedselrestenvermalers is het aanvoerdebiet niet significant veranderd.
- De rioolbeheerder geeft aan dat er in de tussenliggende periode geen toename van het aantal verstopping heeft plaatsgevonden. Ook is er geen toename in corrosie en stankoverlast (H_2S productie) waargenomen.
- Vanuit de eerste evaluatie bleek dat de aanvoerhoeveelheid CZV, BZV, N-totaal en NH_4-N was toegenomen. Vanuit de nieuwe data blijkt dat na deze periode de waarden wederom daalden naar de oorspronkelijk waarden.

- De P-totaal is gedurende de periode afgenomen. Dit ligt vermoedelijk aan de vermindering van fosfaat in wasmiddelen en zeep.
- Doordat er in de jaren meer huishoudens een voedselrestenvermaler hebben, is de biogasproductie nog verder toegenomen.
- Doordat sommige huishoudens aan huis composteren zijn het aantal meldingen ten aanzien van ratten toegenomen. Opgemerkt wordt dat deze meldingen niet iets te maken hadden met de riolering en de toepassing van voedselrestenvermalers.

Co- Vergärung von festen und flüssigen Substraten; Zwitserland

Dit onderzoek betreft geen specifiek onderzoek naar voedselrestenvermalers, maar in dit onderzoek is GF-afval toegevoegd aan een bestaande gisting op een rioolwaterzuiveringsinstallatie. Het onderzoek had als doel om de haalbaarheid van het covergisten van GF-afval samen met primair slib van de rwzi aan te tonen. Het GF-afval is verkregen bij lokale supermarkten (let op betreft rauw/ongekookt GF-afval). Data is verzameld over een periode van 14 maanden. Uit het onderzoek bleek dat het voor het rauwe GF-afval een tweetrapsvoorbehandeling nodig is. Eerst grof versnipperen en dan fijn vermalen tot een grootte van 1-2 mm om zodoende een homogene suspensie te krijgen. Het GF-afval was uitstekend te vergisten. Tevens lijkt het erop dat het vergistingsproces werd versneld en dat ook de mate van afbraak werd verhoogd. Dit heeft men echter niet met zekerheid kunnen vaststellen.

2 Buiten Europa

In navolgend stuk is onderzoek in relatie tot voedselrestenvermalers besproken dat buiten Europa heeft plaatsgevonden. Er is een onderscheid gemaakt in overkoepelende onderzoeken (paragraaf 2.1), wetenschappelijke onderzoeken (paragraaf 2.2) en praktijkonderzoeken (paragraaf 2.3).

2.1 Overkoepelend onderzoeken

Niet van toepassing.

2.2 Wetenschappelijk onderzoeken

Household food waste to wastewater or to solid waste? That is the question; C. Diggelman and K. Ham; 2003

Binnen dit onderzoek is een "life cycle inventory" uitgevoerd. Met behulp van de "life cycle inventory" kan de meest optimale verwerking van voedselresten worden geselecteerd. Het onderzoek kijkt voor de verwerking van voedselresten naar de volgende mogelijkheden:

- Gemeentelijke afvalinzameling en storten (vuilstort)
- Gemeentelijke afvalinzameling en compostering
- Gemeentelijke afvalinzameling en afvalverbranding (waste to energy)

- Voedselrestenvermaler en verwerking door rwzi
- Voedselrestenvermaler en verwerking door een septic tank

In deze studie zijn er geen aanvullende praktijkonderzoek geweest. De data die nodig is voor het uitvoeren van een levenscyclusanalyse is per verwerkingsmogelijk hierna verder gespecificeerd:

- Informatie voor de verwerking op rwzi's, compost, vuilstorten, gemeentelijke afvalinzameling is verkregen door het bekijken van ontwerpen, aanbiedingen, contracten, factuurdocumenten en rapportages waarin de technische werking staat benoemd en ten aanzien van het voldoen aan de vigerende vergunning.
- Informatie voor de verwerking van afvalverbranding (waste to energy) is door de uitvoerende partijen gegeven.
- Informatie met betrekking tot de toegepaste materialen in een voedselrestenvermaler zijn door de leveranciers aangereikt.
- Informatie voor de verwerking door een septic tank zijn verkregen door discussies te houden met experts en adviserende partijen.
- Informatie met betrekking tot energie, toegepaste materialen en de emissie van de materialen zijn vanuit literatuur verkregen. Aanvullend is er ook nog directe communicatie met een specialistisch LCA bureau geweest.

In de studie is aangenomen dat bij de verwerking op de rwzi en door compostering de voedselresten door de bacteriën worden geoxideerd (tot CO₂ en water). Voor beide verwerkingssystemen geldt dat dit tot nieuwe biomassa leidt (1/3^{de} nieuwe biomassa en 2/3^{de} voor reactie). Deze biomassa kan vervolgens anaeroob worden vergist. Bij de septic tank en afvalstort gaat men uit dat de voedselresten direct anaeroob worden omgezet tot biogas. Bij de afvalverbranding worden de voedselresten omgezet tot water, CO₂, NO en N.

De volgende resultaten zijn gepresenteerd, zie navolgende tabel. Opgemerkt moet worden dat de beoordeling van de systemen tussen de 1 en 5 ligt waarbij 1 de hoogste score (meest optimaal) is en 5 de laagste (meest nadelige).

Table 4: Food waste management system ranked by issue (1-low; 5-high).

	FWD/ OSS	FWD/ POTW	MSW Collection/ Compost	MSW Collection/ WTE	MSW Collection/ Landfill
Land, m ² /100 kg	1.9E+00	3.0E-04	7.6E-02	1.9E-03	1.9E-02
Rank	5	1	4	2	3
Materials (minus FW and CW), kg/ 100kg	2214	130	41	53	153
Rank	5	3	1	2	4
Energy (minus exportable food waste energy), J/100kg	9.8E+08	4.8E+07	1.5E+08	3.0E+08	8.5E+07
Rank	5	1	3	4	2
Water, kg/100kg	1744	1058	27	30	104
Rank	5	4	1	2	3
Cost, \$/100kg	67.20	17.94	16.60	20.30	13.65
Rank	5	3	2	4	1
Air emissions, kg/100kg	66	55	121	157	48
Rank	3	2	4	5	1
Acid gases (NO _x and SO ₂), kg/ 100kg***	0.46	0.05	0.10	1.33	0.09
Rank	4	1	3	5	2
Greenhouse gases (21*CH ₄ +CO ₂), kg/100kg*	202	44	47	64	83
Rank	5	1	2	3	4
Wastewater, kg/100kg	1744	1058	27	30	104
Rank	5	4	1	2	3
Waterborne wastes, kg/100kg	5.73	1.27	0.02	0.03	0.06
Rank	5	4	1	2	3
SW+CW, kg/100 kg	216	2	1	1	3
Rank	5	3	2	1	4
FW byproduct, kg/100 kg**	140	155	18	2	11
Rank	4	5	3	1	2
Average Rank	4.67	2.50	2.42	2.92	2.50
Rank	5	2/3	1	4	2/3

*Methane values are multiplied by 21; on a kg for kg basis, methane is 21 times more potent than CO₂ over a 100 year time period USEPA 2000 (<http://www.epa.gov/ghginfo/qa/index.htm#11>).

**Septage (OSS), sludge (POTW), compost (compost), ash (WTE), food residues (landfill).

***HCl negligible; all methane generated is combusted in energy recovery or emitted (no soil oxidation or sorption).

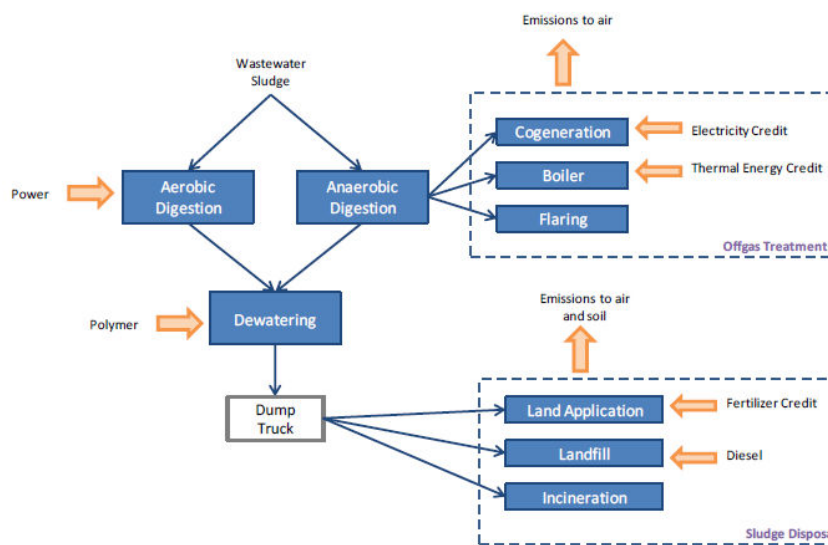
Vanuit de tabel is te zien dat de verwerkingsoptie waar voedselresten worden ingezameld en gecomposteerd (MSW collection/compost) het meest gunstig is, gevolgd door verwerking van voedselresten op de rwzi en de afvalstort. Daarna komt de afvalverbranding (waste to energy) en de minst gunstig variant is de septic tank. Opvallend is dat bij de verwerkingssystemen waar voedselrestenvermalers worden toegepast de benodigde hoeveelheid water zwaar meeweegt in de milieu-impact (t.o.v. totaal score circa 85%).

Life Cycle Assessment of Systems for the Management and Disposal of Food Waste; PE Americas; 2011 - America

In opdracht van InSinkErator (leverancier voedselrestenvermalers) heeft PE Americas een LCA uitgevoerd. Bij de LCA zijn 12 verschillende verwerkingsmethoden voor de voedselresten verkend, namelijk:

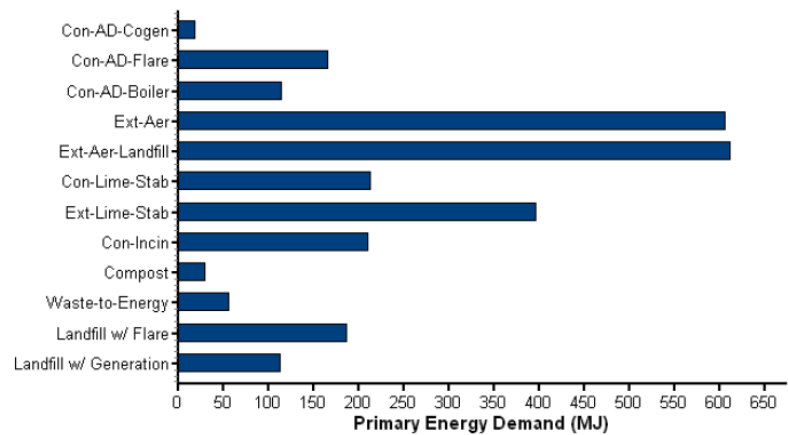
- verwerking van voedselresten op de rwzi (8 verschillende configuraties)
- inzameling van voedselresten en verwerken door een afvalverbrandingsinstallatie
- inzameling van voedselresten en compostering
- inzameling van voedselresten en storten (2 verschillende scenario's)

De verschillende configuraties van rwzi's komen allen voor in Amerika. Bij 5 van de 8 verschillende configuraties wordt een (an)aerobe gistingsinstallatie toegepast, bij 2 configuraties wordt het slib op het land aangebracht en bij de laatste wordt het slib verbrand. Zie ook de schematische weergave.

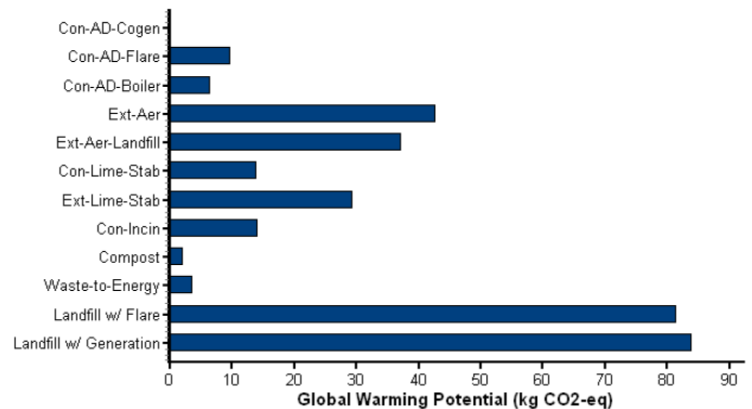


Voor de variant waar de voedselresten worden gestort zijn er twee verschil scenario's bekeken. Het verschil tussen deze scenario's is dat bij de ene variant het stortgas wordt verbrand waarbij elektriciteit wordt opgewekt en bij de ander het stortgas alleen wordt afgefakkeld.

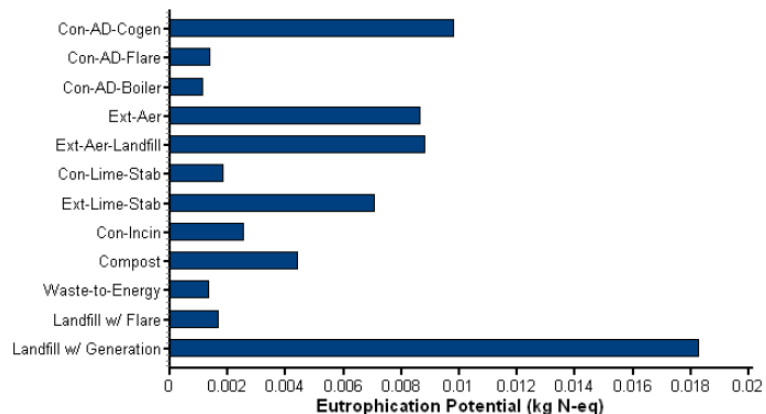
Bij uitvoering van de LCA zijn van de verschillende varianten de totale primaire energievraag bepaald. De variant waarbij op conventionele wijze het afvalwater wordt gezuiverd en energie wordt geproduceerd vanuit het vrijkomende biogas, heeft het laagste totale energiegebruik, daarna volgt de variant waarbij de voedselresten worden gecomposteerd. De rwzi configuratie met nabeluchting van het afvalwater heeft het hoogste primaire energiegebruik. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door het energiegebruik van de nabeluchting.



Naast het primair energiegebruik heeft men ook gekeken naar de milieu-impact. Ten aanzien van de CO₂-emissie scoort de variant waarbij op conventionele wijze het afvalwater wordt gezuiverd en het biogas in een WKK wordt gebruikt het laagste, daarna volgt compostering en afvalverbranding. Het storten van de voedselresten heeft de hoogste milieu-impact.



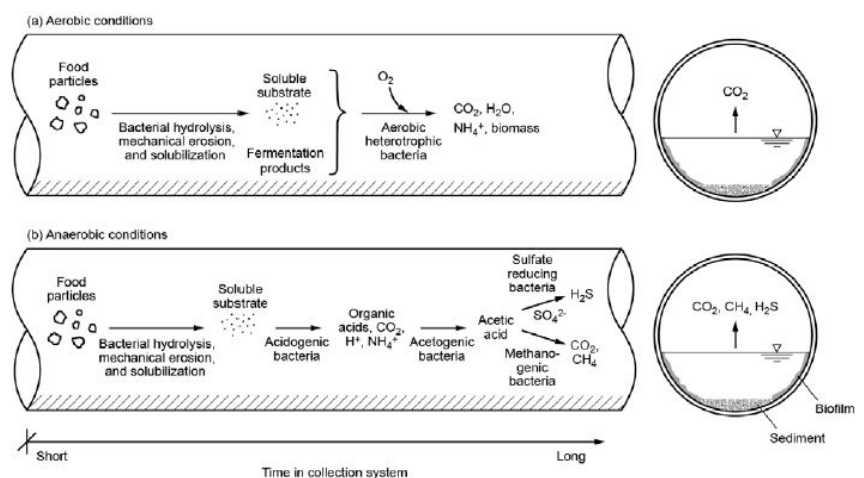
Ten aanzien van de eutrofiëring scoort het storten van de voedselresten het slechtst, gevolgd door de conventionele afvalwaterbehandeling. In vergelijking met de afvalwaterbehandeling scoren de variant waarbij de voedselresten verbrand of gecomposteerd worden beter.



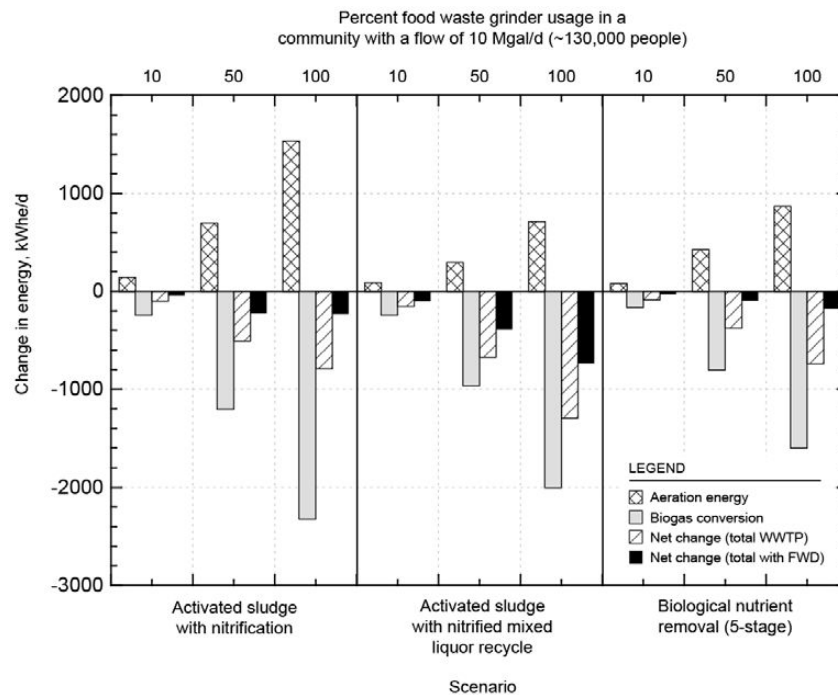
Leverenz en Tchobanoglous hebben onlangs een modelmatig onderzoek uitgevoerd naar de effecten van het toepassen van voedselrestenvermalers. Voor het kwantificeren van het effect op de rwzi zijn drie verschillende configuraties bekeken. Bij de configuraties zijn allen een voorbezinktank voorzien. Naast de gekozen configuraties van de rwzi is ook het effect van een toenemend aantal huishoudens met voedselrestenvermalers opgenomen. Het aantal huishoudens met voedselrestenvermalers varieert tussen de 0, 10, 50 en 100%. Vanuit deze modelmatig uitgevoerde studie wordt het volgende geconcludeerd:

- Voor het bepalen van het op de aanvoervrachten van de rwzi is eerst gekeken wat de samenstelling van de voedselresten zijn en in welke hoeveelheid voedselresten vanuit de huishoudens vrijkomt. Vanuit de literatuur (Diggelman & Ham 1998 en Tchobanoglous et al. 1993) leidt men af, dat zonder toepassing van voedselresten er circa 0,07 kg/persoon per dag aan voedselresten via de gootsteen wordt afgevoerd. Door toepassing van een voedselrestenvermaler zal dit toenemen met 0,1 kg/persoon per dag. Hierbij wordt aangenomen dat de voedselresten voor 70% uit vocht bestaat en 30% drogestof. Totaal komt men dan op 21 g ds/persoon per dag zonder toepassing van voedselrestenvermalers en met toepassing van een voedselrestenvermaler komt men op 51 g ds/persoon per dag.
- Op basis van literatuur (Tchobanoglous et al., 1993) heeft men de volgende samenstelling van voedselresten aangehouden: $C_{21.53} H_{34.21} O_{12.66} N_{1.00} S_{0.07}$. Op basis van deze chemische samenstelling kan men zeggen dat 100 kg aan voedselresten circa 15,2 kg C bevat en 0,82 kg N.

- Verwacht wordt dat de samenstelling van de voedselresten veranderd in het riolerings-systeem. De mate waarin de samenstelling verandert, is afhankelijk van het type systeem, verblijftijd, redox condities en temperatuur. In hoofdlijnen verwacht men dat de voedselresten gedeeltelijk worden gehydrolyseerd.



- Ten aanzien van de impact op het energiegebruik van de rwzi kan het volgende worden geconcludeerd. Wanneer 50 tot 100% van de huishoudens een voedselrestenvermaler gebruiken, dan zal het energiegebruik voor de beluchting toenemen in de ordegrootte van 5 tot 19 %.
- Netto gezien zal het energiegebruik op de rwzi afnemen. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat er meer biogas wordt opgewekt na verwerking van voedselresten op de rwzi.



Assessment of food disposal options in multi-unit dwellings in Sydney; 2000

In opdracht van InSinkErator (leverancier) heeft CRC for Waste Management & Pollution Control Limited onderzoek gehouden naar voedselrestenvermalers en de impact op: het milieu, de economie en de maatschappij. Er zijn 5 verschillende onderzoeksdoelstellingen geformuleerd, te weten:

- Kwantificeer het effect op de riolering, rwzi en het oppervlakte water
- Vergelijken van verschillende verwerkingssystemen met behulp van een levenscyclusanalyse.
- Opstellen van een kostenvergelijk tussen de verschillende verwerkingssystemen.
- Het uitvoeren van een microbiële risicobeoordeling voor het bepalen of er zich gezondheidsproblemen kunnen voordoen.
- Het kwantificeren van maatschappelijk effect van toepassen voedselrestenvermalers

In dit onderzoek is veelvuldig gebruik gemaakt van literatuur, maar zijn ook laboratoriumtesten uitgevoerd. De conclusies zijn voornamelijk vanuit de literatuur. De volgende conclusies zijn ten aanzien van het effect op de riolering, rwzi en het oppervlakte water gegenereerd:

- Door riooloverstorten kan het oppervlakte water met extra vuil worden belast. De kans dat er een riooloverstort plaatsvindt, wordt niet/nauwelijks beïnvloed door de toepassing van voedselrestenvermalers. Het hydraulisch debiet dat naar de rwzi wordt afgevoerd, neemt dan ook niet/nauwelijks toe.
- Er worden geen problemen verwacht met vuilophoping en dichtslibben van de riolering

- De hoeveelheid H₂S die in het riool wordt gevormd, zal naar verwachting gaan toenemen wanneer voedselrestenvermalers worden toegepast. Dit is gebaseerd op basis van de rekenregels van Pomeroy. Hierbij wordt wel opgemerkt dat de hoeveelheid geproduceerd H₂S moeilijk te kwantificeren is.
- De hoeveelheid benodigde energie voor het verwerken van het afvalwater neemt in beperkte mate toe.

De volgende verwerkingssystemen zijn voor de LCA met elkaar vergeleken:

- Toepassen van voedselrestenvermalers en verwerking op de rwzi
- Compostering aan huis
- Voedselresten inzamelen op de conventionele manier (vrachtwagens) en storten op een vuilstort.
- Gescheiden inzameling van GFT-afval en huishoudelijk afval.

De volgende conclusies zijn gegenereerd:

Table 11 Ranking of FWP options based on quantitative LCA results

Rank	Energy	Global warming	Human toxicity	Aquatic eco-toxicity	Terrestrial eco-toxicity	Acidification	Eutrophication
1	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC
2	FWP	FWP	CD	CD	CD	FWP	CD
3	CD	CC	CC	CC	CC	CD	CC
4	CC	CD	FWP	FWP	FWP	CC	FWP

FWP food waste processor
 HC home composting
 CD co-disposal
 CC centralised composting

De compostering aan huis heeft op alle geselecteerde onderwerpen de grootste voordelen. Het verwerkingssysteem met voedselrestenvermalers scoort daarna het best op de hoeveelheid opgewekte energie en milieu-impact. Ten aanzien van toxiciteit voor mensen, oppervlakte water kwaliteit en eutrofiering scoort de voedselrestenvermaler slecht. Het verwerkingssysteem voor (gescheiden) inzameling scoort wel beter ten aanzien van deze onderwerpen, maar scoort op de andere onderwerpen lager. Gescheiden inzameling scoort ten aanzien van energie het laagste omdat de handeling die uitgevoerd moeten worden met ophalen intensief zijn (wekelijks ophalen van afval). Deze handelingen tellen ook zwaar mee in de LCA.

Een kostenvergelijk ten aanzien van de tussen de verschillende verwerkingssystemen is opgesteld. De verwerkingssystemen welke zijn bekeken zijn dezelfde systemen als die van de LCA. De laagste kosten worden gemaakt indien compostering aan huis wordt uitgevoerd. Daarna zijn de laagste kosten voor de gescheiden inzameling van GFT-afval en huishoudelijk afval. De duurste optie is het toepassen van voedselrestenvermalers. Dit heeft vooral te maken met de

relatief hoge kosten van een voedselrestenvermaler. Het verwerken op de conventionele manier is niet verder bekeken omdat hier geen aanvullende kosten voor gemaakt hoeven te worden.

Bij de uitvoering van een microbiële risicobeoordeling is gekeken of er zich gezondheidsproblemen kunnen voordoen door toepassing van voedselrestenvermalers. Voor voedselrestenvermalers wordt het volgende genoemd:

- De rioolwateroverstorten zullen niet toenemen door de toepassing van voedselrestenvermalers.
- Er is voor overdraagbare ziektes geen significant verschil gevonden tussen de toepassing van voedselrestenvermalers en aan huis compostering (in goedgekeurde containers).

Voor het kwantificeren van het maatschappelijk effect van het toepassen van voedselrestenvermalers zijn via een persbericht mensen uitgenodigd voor het deelnemen aan een discussie. In de uitnodiging werd gevraagd hoe voedselresten het best verwerkt kunnen worden. Men maakt hier wel een kanttekening dat door een persbericht uit te sturen (geen persoonlijke uitnodiging) een minder representatief beeld ontstaat van de gehele maatschappij. Immers komen alleen de mensen welke zich bezighouden met het milieu. Uit de discussie blijkt dat de toepassing van voedselrestenvermalers en het gescheiden inzamelen i.c.m. centraal composteren de meest aantrekkelijk varianten waren.

2.3 Praktijkonderzoeken

Report on Social Experiment of Garbage Grinder Introduction; National Institute for Land and Infrastructure Management Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

In Japan is door de overheid een onderzoek gehouden naar het gebruik van voedselrestenvermalers. Het onderzoek is uitgevoerd vanaf 2000 tot 2004. Tijdens dit onderzoek zijn er in de stad Utanobori circa 300 voedselrestenvermalers in zowel huizen als hotels geplaatst. Aan de huishoudens met voedselrestenvermalers is gevraagd om de ervaring met voedselrestenvermalers te beoordelen en te noteren. Daarnaast zijn de prestaties op de rwzi – daar waar de voedresten zijn verwerkt – bekeken. Gedurende het 5-jaar durende onderzoek zijn de volgende zaken ten aanzien van het onderhoud genoteerd:

- Bij de voedselrestenvermalers zijn in totaal 19 defecten opgetreden, hebben er 12 verstoppingen in de sifon plaatsgevonden en zijn 4 melding geweest van een verstopt riool.
- De verstoppingen hadden te maken met het te weinig gebruiken van spoelwater. Ook kan men problemen verwachten wanneer de vermaler eerst volledig wordt gevuld en daarna pas in bedrijf wordt genomen. Na herinstructies van het gebruik van de vermalers zijn er geen defecten meer opgetreden.
- Leeftijd van de gebruikers speelt een rol. Ouderen hebben moeite met het correct gebruiken van de voedselrestenvermaler. Het duurt enige tijd voordat de ouderen aan het apparaat zijn gewend.
- Het onderhoud was telkens snel en eenvoudig te verhelpen.

Ten aanzien van het gebruik van voedselrestenvermalers zijn enquêtes gehouden en is het afval – welke is verwerkt door de afvalverwerker – geanalyseerd. Ten aanzien van het gebruik kon het volgende worden gesteld:

- Voordat de voedselrestenvermalers waren geïnstalleerd bedroeg de hoeveelheid voedselresten welke worden weggegooid circa 220 gram per persoon. De hoeveelheid voedselresten welke in de vermaler werden verwerkt bedroeg circa 100 gram. Dit betekent dat circa 45 % van de voedselresten werden verwerkt.
- Na meer dan een jaar de voedselrestenvermalers te hebben gebruikt, veranderde hoeveelheid gescheiden afval significant en nam het gebruik van de voedselrestenvermalers toe.

Vanuit de enquêtes kwam het volgende naar voren:

- Circa 60% van de respondenten gebruikte de voedselrestenvermalers na iedere maaltijd (dus meerdere keren per dag) en circa 80% gaf aan de voedselrestenvermaler circa één keer per dag te gebruiken.
- Meer dan 90% van de respondenten gaf aan dat de voedselrestenvermaler werd gebruikt voor het verwerken van groente- en fruitafval en circa 60% gebruikte het voor het verwerken van eierschalen.
- Circa 40% van de respondenten heeft last gehad van enige verstoppingen van het leidingwerk.
- Als voordelen van toepassing van de voedselrestenvermaler werd door ongeveer 80% van de respondenten genoemd, dat ze een (sterk) gevoel hadden dat de hygiëne in de keuken was verbeterd, en circa 70% vond dat het gemak van afvalverwerking was toegenomen (onder andere door het verminderde slepen van vuilniszakken).
- Als nadeel noemde een groot aantal respondenten dat ze het geproduceerde geluid en vibraties vervelend vonden.
- Circa 80% van de respondenten gaven aan dat ze de voedselrestenvermaler willen blijven gebruiken.

Na toepassing van de voedselrestenvermalers is voor het rioleringsysteem genoemd dat:

- De hoeveelheid sediment is toegenomen. Het sediment bestaat voornamelijk uit eierschalen. Op plekken waar de eierschalen accumuleerden nam de H_2S productie – voornamelijk in de zomermaanden - toe.
- Bij gemalen en pompinstallaties geen veranderingen werden geconstateerd. De hoeveelheid gevormd H_2S is gemeten gedurende de zomermaanden, maar hier is geen noemenswaardig verschil uit gebleken.

Voor de werking van de rwzi's werd na toepassing van de voedselrestenvermalers het volgende genoemd:

- Op piekperioden (rond etenstijd) was het duidelijk waarneembaar dat de samenstelling van het afvalwater veranderde. De hoeveelheid BZV en onopgeloste bestanddelen in het influent namen sterk toe.

- Er zijn geen noemenswaardig verschillen geconstateerd ten aanzien van de prestaties van de rwzi.
- De voedselresten werden direct door het actiefslib opgenomen. Hierdoor steeg direct ook de hoeveelheid geproduceerd slib.
- Het drogestofgehalte van het ontwaterde slib nam toe.

New York City Department of Environmental Protection

In New York is vanaf de jaren 1970 het gebruik van voedselrestenvermalers verboden. Als motivatie wordt gegeven dat bij hevige regenval rioolwateroverstorten plaatsvinden. Door het verbieden van voedselrestenvermalers neemt de hoeveelheid organisch afval in het afvalwater af en kan zodoende de vuilbelasting van het oppervlaktewater verminderd worden wanneer een rioolwateroverstort plaatsvindt.

De stad New York heeft drie pilot locaties aangewezen voor het bepalen van de effecten van voedselrestenvermalers. Daarnaast is ook onderzoek gedaan naar de werking van de riolering. Met behulp van een videocamera is een gedeelte van de rioleringstreng voor en na toepassing van een voedselrestenvermaler bekeken. Gedurende de (korte) doorlooptijd van de studie is geen waarneembare toename van sediment waargenomen. Daarnaast noemt men ook dat door goede dimensionering van het leidingwerk de snelheid en het zelfreinigend vermogen van de riolering voldoende is. Zo wordt genoemd dat bij een vuilwaterriool de doorstroomsnelheid tenminste 0,8 m/s dient te zijn. Doordat de dichtheid van het mengsel van voedselresten en water 1,01 kg/l is en dat van vuilwater 1,05 kg/l is, wordt er ook geen sediment van voedselresten verwacht. Daarnaast zijn de onopgeloste bestanddelen dat door het hemelwater wordt meegevoerd ook vele malen hoger (2,65 kg/l). Deze onopgeloste bestanddelen leiden wel tot een verhoogde hoeveelheid sediment.

Bijlage

13

Presentatie Surahammar door Per Andersson



Surahammars Kommun



The rural district of Surahammar has a population of about 9 900 people. There are three municipalities in the district, Surahammar, Ramnäs and Virsbo. Surahammar is the biggest with 6 700 residents, Ramnäs 1 700 and Virsbo 1 500 inhabitants.

Surahammar is the chief town of the district.

The district of Surahammar has a history dating back to the fourteenth century. The main industry in all three locations is and has always been the steel industry.

Per A 201309



Surahammars Kommun



- Surahammar is mostly known worldwide for wheels for trains and electrical steel products. The original company Surahammars Bruk AB was taken over by TATA-steel and is now called Cogent Power Ltd.
- Ramnäs Bruk is known worldwide for their top quality chains for offshore safety. They started to produce chains in 1876 and have produced chains for the offshore market since 1968.

Per A 201309



Surahammars Kommun



- Virsbo Bruk is known for their production of plastic pipes and is now owned by the Finnish company Uponor. Another worldwide product is their floor heating system.
- Today Surahammar is also well known in Sweden and in a lot of countries in Europe for the use of Food Waste Disposers.

Per A 201309



Kommunal Teknik AB

ENERGI—VATTEN—MILJÖ

- Owned 100 % by Surahammars kommun
- the main purpose is:
- (produce and distribute district heating) on sale
- produce and distribute drinking water
- drain and clean waste water
- dispose of waste
- administer municipal buildings, streets and parks

Per A 201309

Background, 1992

An important piece in the puzzle was that the sewage plant in Surahammar was oversized, especially the digester. If we could use the digester to its maximum it was calculated that it could increase gas production from 120 000 m³/year to 200 000 m³/year, with ca 40 000 m³ from food waste.

We needed about 600 ton food waste and the question was how to get it to the sewage plant?

An extra bin for food waste and transport by truck and mincing on the sewage plant?

FWD and transport of the food waste in a working sewerage system??

Per A 201309

Test project 1993-95

- 1993 Test of FWDs was decided.
- 1993-95 In 1993 we started a test by installing 30-40 continuous feed FWDs in apartments and villas.
- The sewage system in the nearby area is flushed and filmed. We wanted to know
 - How does the FWD work, technically and for the user?
 - How does the recycling work?
 - What does the user think of the FWD?
- 1995-96 An evaluation is made. It was decided to use a batch feed model instead of continuous feed.
- 1996 The company board of Surahammars Kommunal Teknik AB agreed to allow FWDs to be used as an alternative for taking care of food waste

Per A 201309

Information

- We presented the whole idea of recycling to households, property owners, schools, merchants and yes everyone in Surahammar.
- The part regarding information was the really hard part for our organization
- "Bad information = bad result"



Per A 201309

The process

- The City Council of Surahammar decided in February 1997 that FWD was one of the three alternatives in the new waste rates.
- An information card was then sent to the home owners where they could choose the option they wanted.
- For those who chose option 1: installation of FWD, we started to film their sewer systems.
- In September 1997 we started to install the first FWDs. We involved three local plumbing companies to do the installations. In a short time we had about 1 400 FWDs installed.



Per A 201309

Domestic waste options

Household waste option		Cost (conversion)
1	Installed FWD and 140 liters residual bin collection	€ 339 per year (incl. € 80 FWD cost)
2	Compost bin (excl. bin cost) and 140 liters residual bin collection	€ 302 per year
3	120 liters bin for food waste and 140 liters residual bin collection	€ 458 per year



Per A 201309

Experiences

- A survey of 1000 households with FWDs was made in late 1998
- 71 % answered
- The majority answered "good" or "very good"
- Very few had negative experiences from their use of FWD



Per A 201309

The mix of the 3 options of out sorting food waste in Surahammars kommun 2013-09-19

➤ Villas 1-2 family	option 1 FWD	1 471	househ.	51,2 %
➤ Villas 1-2 family	option 2 compost	1 343	househ.	46,7 %
➤ Villas 1-2 family	option 3 bin for food waste	61	househ.	2,1 %
➤ Apartments	option 1 FWD	837	househ.	45,9 %
➤ Apartments	option 2 compost	0	househ.	0 %
➤ Apartments	option 3 bin for food waste	988	househ.	54,1 %
➤ Total households	option 1 FWD	2 308	househ.	49,1 %
➤ Total households	option 2 compost	1 343	househ.	28,6 %
➤ Total households	option 3 bin for food waste	1 049	househ.	22,3 %



Per A 201309

FAQ/"Myths"

- "There will be blocks in the sewer system!"
- "There will be an increase of rats!"
- "The maintenance of the sewer system will increase!"
- "The water costs/consumption will increase!"
- "The electrical bill will rise to the sky!"
- "The maintenance of the sewage plant will increase!"
- "We will lose our fingers/cats/dogs/gold rings etc!"
- "They'll force me to install an FWD!"

These are some examples of comments from homeowners, treatment plant personnel, waste managers, environment personnel, etc. – ALL UNFOUNDED



Per A 201309

My hands



Gas production, Haga

To increase the gas production was one of the main reasons for taking care of the food waste ourselves.

>1992	120 000 m ³
>2001	148 200 m ³
>2012	206 300 m ³

>2001-2012 + 58 100 m³, (39,2%)

The gas is used in the sewage plant Haga for heating. (no oil is used)
There's an excess of 25 000 m³/year. There will be a test, probably later this year of electricity generation

Reports

- > "Surahammar – a case study of the impacts of installing food waste disposers in fifty percent of households" av Dr Tim Evans, Tim Evans Environment, har publiceras i "The Water and Environment Journal".
- > Luleå Tekniska Universitet: Food Waste disposers – Long term impact on sewer systems. (A research of the sewer system in Surahammar and Smedjebacken by performing TV-inspection, Jonathan Mattsson, Annelie Hedström Luleå Tekniska Universitet, Svenskt Vatten nr 2012-08)
- > Vid Lunds VA-teknik/Institutionen för Kemiteknik, Lunds Tekniska Högskola har genomfört "Förstudie av olika system för matavfallsutsortering med köksavfallskvamar - KAK", (Infat Sverige Rapport U2011:8 "Förstudie av olika system för matavfallsutsortering med avfallskvamar", Svenskt Gas tekniskt Center rapport SGC-231)

Summary

(excerpt from the summary of "Food waste disposers- Long term impact on sewer systems")

- > "The results indicate that the introduction of FWD has had an impact on the sewer, albeit a minor one. The most evident impact was eggshells which were documented in a number of places, in particular where sags were presented. FWD cannot handle the grinding of shells to the adequate particle size but instead just turns them into small flakes which settle and accumulate in i.e. pipe sags. The results from the regression analysis further indicate that FWD exacerbated the function of pipes which already had many sags as well as gentle slope. However the impact must still be considered minor since only relatively few larger deposits were documented.
- > FWD could not be determined to significantly increase water consumption for individual households. No levels of hydrogen sulphide could be measured from a section of a section of a sewer containing heavy build-ups of sediments"

Pictures, 2011



More pictures, 2011



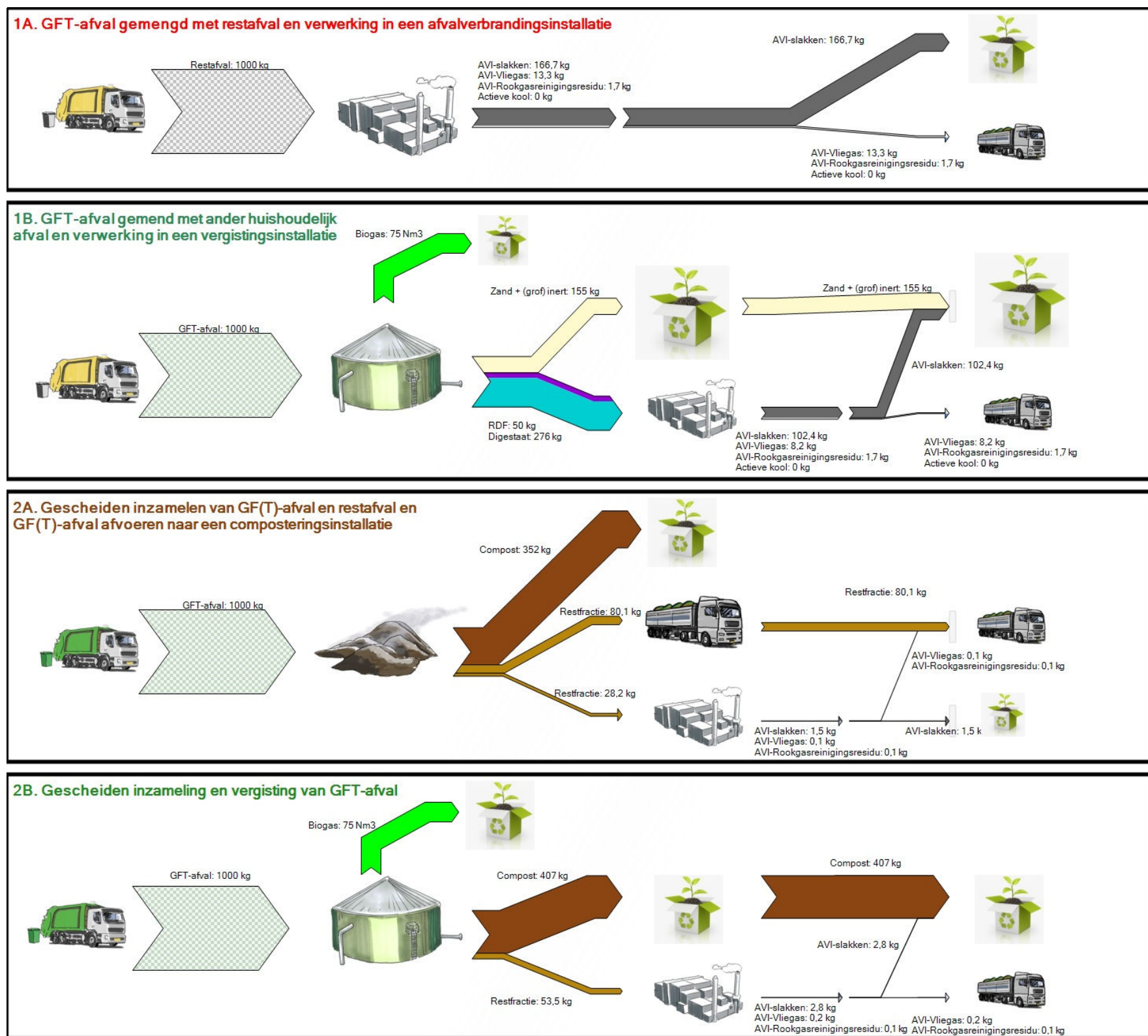
Questions please?

- Thank you for listening.
- I am sure you have questions?

Bijlage

14

Illustraties behorend bij afvalketen – duurzaamheid



Legenda	
	Inzameling GFT-afval met gemengd afval
	Gescheiden inzameling van GFT-afval
	Stortplaats
	Afvalverbrandingsinstallatie
	Vergistingsinstallatie
	Nuttige toepassing van (rest)producten

- Restafval [kg]
- GFT-afval [kg]
- Zand + (grof) inert [kg]
- RDF [kg]
- Digestaat [kg]
- Restfractie [kg]
- Compost [kg]
- AVI-slakken [kg]
- AVI-Vliegas [kg]
- AVI-Rookgasreinigingsresidu [kg]
- Actieve kool [kg]
- Biogas [Nm3]