

# REnescience technologie Benchmark

*Rapport no 20160217*

*Opdrachtgever: CURE afvalbeheer*



Auteurs: D.H. de Wit en W. Elsinga  
Versie: 1

## Inhoud

<b>1. Samenvatting.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Ontwikkeling van bestaande technologie voor het droog nascheiden van HHRA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. REnescience natte nascheiding van HHRA ten opzichte van de droge scheidingstechniek</b>	<b>5</b>
<b>4. Biogas REnescience natte nascheiding versus de droge scheidingstechniek OMRIN .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Metalen, kunststoffen en andere fracties REnescience versus droge scheiding OMRIN ...</b>	<b>7</b>

VERTROUWELIJK

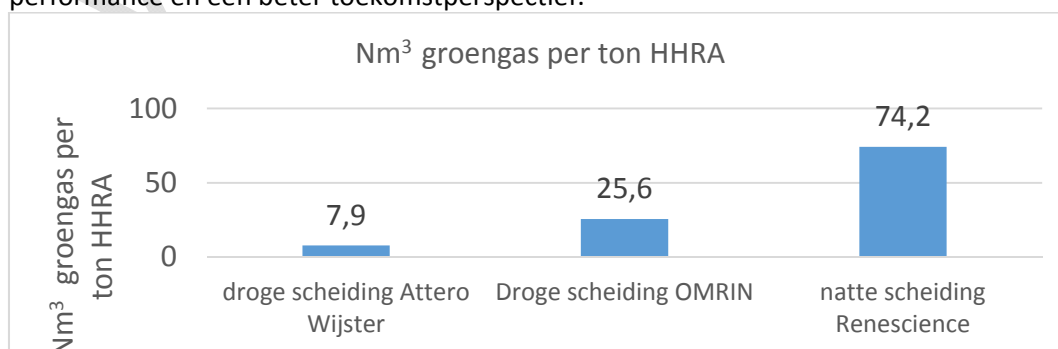
## 1. Samenvatting

Is de keuze voor de REnescience technologie verantwoord in vergelijking met de kwaliteit en prestaties van vergelijkbare andere technologie op dit gebied? Het antwoord is positief.

De achtergrond daarvoor is als volgt:

- De bestaande technologie voor het *droog* nascheiden van huishoudelijk restafval (HHRA) is in de jaren '80 – '90 ontwikkeld als goedkoop alternatief voor verbranden. Met name in Duitsland, maar ook in Nederland hadden organisaties als OMRIN (Oudehaske), VAGRON (Stainkoeln), Attero (Wijster) en ARN (Weurt) nog stortcapaciteit. Door het HHRA *droog* te zeven in 60% te verbranden fractie (RDF) en 40% te storten Organische Natte fractie (ONF) werd bespaard op dure verbrandingscapaciteit. *Zie voor uitwerking hoofdstuk 2.*
- In 2016 is de doelstelling van het afvalbeleid compleet anders. In een wereld van grondstoffen schaarste is storten verboden en ligt de nadruk op het halen van ambitieuze hergebruiks-doelstellingen. Daar was de *droge* nascheidingstechniek primair niet voor gebouwd. ARN is er mee gestopt en Attero Wijster heeft de technologie omgebouwd. Vooral OMRIN heeft als koploper de *droge* nascheiding geperfectioneerd en dient daarom als Benchmark. *Zie hoofdstuk 3.*
- De REnescience *natte* nascheidingstechniek van HHRA met inzet van enzymen is nieuw ontwikkeld met het oog de bio-based economy en voortgekomen uit alcohol-productie op basis van vezelrijke bijproducten. De focus lag van meet af aan op optimale scheiding en biogasproductie met een volledig afwijkend concept ten opzichte van de droge nascheiding. Dit leidt voor de REnescience scheidingstechniek tot hoge prestaties vergeleken met de Benchmark (geperfectioneerde droge nascheiding zoals bij OMRIN). De REnescience prestaties zijn in dit rapport vergeleken met de resultaten van de Benchmark. De REnescience technologie scoort tot circa 3 x beter met de productie van groengas. Het zijn resultaten die op basis van de oude technologie niet haalbaar zijn en waarvoor de oude techniek ook nooit ontwikkeld was. Op semi-praktijkschaal is de REnescience techniek getoetst met afval uit Eindhoven. *Zie hoofdstuk 4.*
- Met betrekking tot de nascheiding van metalen en kunststoffen scoort de REnescience gelijkwaardig aan de Benchmark.

De belangrijkste fracties voor de Benchmark zijn groen gas, kunststoffen en metalen. Voor de overige fracties is minder goed een vergelijking te maken, maar steekt REnescience gunstig af. De conclusie is dat de droge nascheiding (Benchmark) weliswaar geperfectioneerd is maar in de basis in de jaren '80 – '90 ontwikkeld is voor reductie van verbrandingskosten. De resultaten van de REnescience technologie zijn qua kunststoffen en metalen vergelijkbaar met de Benchmark. De groengasproductie van de REnescience technologie is echter enorm veel (bijna 3x) beter. Dit komt omdat de REnescience technologie is ontwikkeld met het oog op de eisen anno 2016 en tevens met het oog op flexibele doorontwikkeling naar nieuwe biobased toepassingen. Dat leidt tot een betere performance en een beter toekomstperspectief.



## 2. Ontwikkeling van bestaande technologie voor het *droog* nascheiden van HHRA

Eind jaren '80 en begin jaren '90 werd de afvalproblematiek in Nederland nijpend. Veel bestaande stortplaatsen raakten vol en beschikten niet over adequate onder-afdichting. Bestaande verbrandingsovens hadden nauwelijks rookgasreiniging wat leidde tot de dioxine problemen. Ze moesten worden gesloten en er moesten nieuwe zeer dure AVI's worden gebouwd. Om de kosten te beperken werd sinds 1 januari 1994 bronscheiding van GFT wettelijk verplicht.

Zowel in Duitsland als in Nederland zagen gemeenten, die nog over voldoende adequate stortcapaciteit beschikten, kansen om op de kosten te besparen. Daarvoor werden *droge* nascheidings-installaties voor HHRA gebouwd. Duitsland bouwde in de jaren '80 – '90 ruim 50 zogenaamde MBA's (Mechanisch Biologische AbfallBehandlung) met een totale capaciteit van 5,7 mln ton HHRA per jaar. Daarbij werd de 60% RDF afgevoerd naar AVI's en de 40% ONF na vergisten en/of (na-)composteren als gestabiliseerde compost gestort.

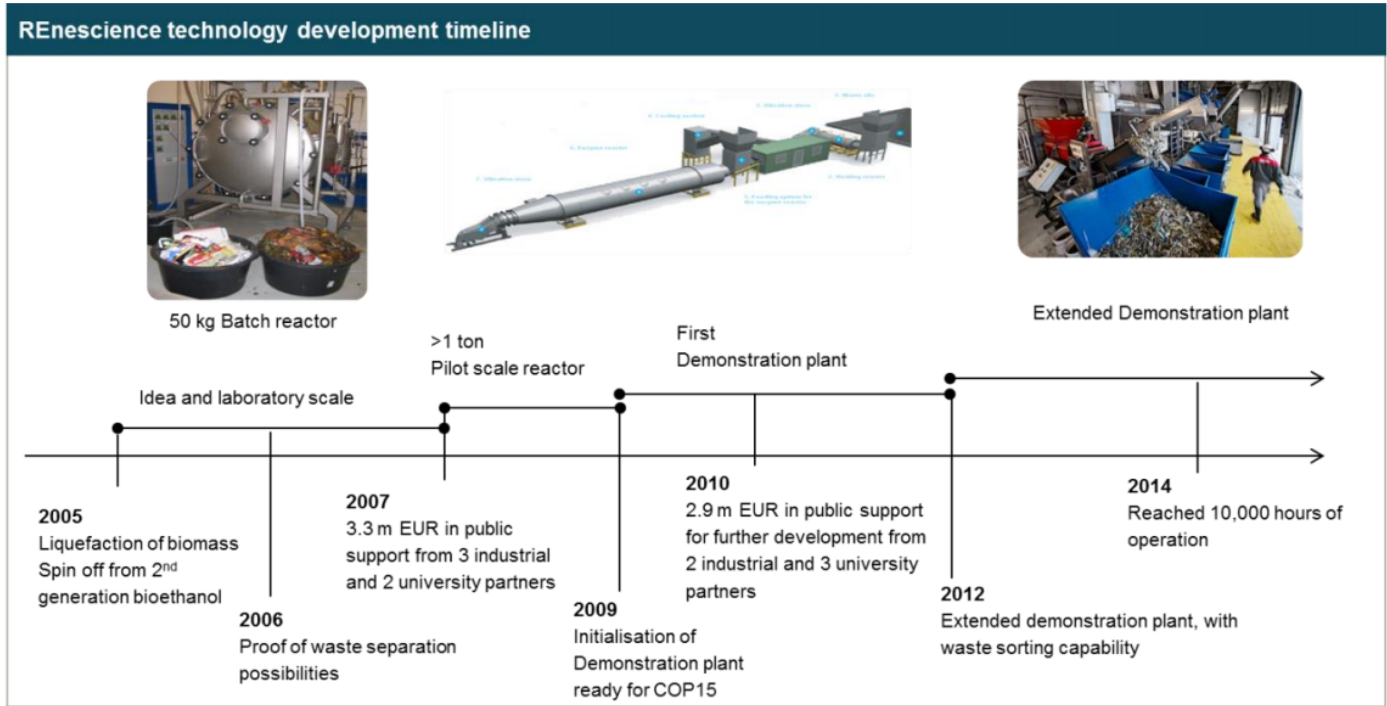
in Nederland hadden organisaties als OMRIN (Oudehaske, vroeger Afvalsturing Fryslân), Attero Groningen (vroeger VAGRON, bij stortplaats Stainkoeln), Attero (vroeger VAM-Wijster) en ARN (Weurt) nog stortcapaciteit. Door het HHRA op deze locaties droog te zeven in 60% te verbranden fractie RDF en 40% te storten Organische Natte fractie (ONF) werd bespaard op dure verbrandingscapaciteit.

Zowel in Duitsland als in Nederland kregen deze installaties het moeilijk. De eisen aan het te storten materiaal werden steeds strenger. In Duitsland werden de MBA's geconfronteerd met heel veel extra en dure milieuvoorzieningen. In Nederland gooide vooral de WBM op storten roet in het eten. Storten van ONF werd daardoor gewoon te duur en uiteindelijk wettelijk praktisch onmogelijk. Daardoor is ARN gestopt met de nascheiding van HHRA. Attero Wijster is eveneens overgegaan tot het deels meer meeverbranden van de ONF-fractie en heeft daar nu tevens een bescheiden vergistingscapaciteit voor geïnstalleerd.

Anno 2016 leiden zowel het wettelijk kader, de hergebruiksdoelstellingen, het financieel stimuleringskader (verpakkingsheffing, SDE) en de marktomstandigheden tot geheel andere performance criteria en eisen waaraan de bestaande *droge* nascheiding van HHRA moet voldoen. Voor sommigen heeft dat geleid tot stoppen, voor anderen, met name OMRIN, tot een doorontwikkeling van de oude scheidingsinstallatie tot een geavanceerd concept.

### 3. REnescience natte nascheiding van HHRA ten opzichte van de droge scheidingstechniek

De REnescience *natte* nascheidingstechniek van HHRA met inzet van enzymen is nieuw ontwikkeld met het oog de bio-based economy en voortgekomen uit alcohol-productie op basis van vezelrijke bijproducten. De onderstaande figuur geeft deze ontwikkeling weer:



Vanaf 2006 is de technologie ontwikkeld om HHRA optimaal te scheiden. De focus lag van meet af aan op optimale scheiding en biogasproductie met een volledig afwijkend concept ten opzichte van de traditionele *droge* nascheiding.

De *droge* nascheiding verloopt door het HHRA in enkele minuten droog door een zeeftrammel te leiden. Het doorvallende ONF wordt vergist, de zeefoverloop wordt verder gescheiden.

Bij REnescience wordt 1 ton HHRA gemengd met 2 ton warm water tot een mengsel van 50 °C bij pH 5 dat ±15 uur onder inwerking van bacteriën en enzymen het organisch materiaal en papier oplost. Dit 'oplos- en wasproces' leidt tot optimaal scheiden van organisch en papier van de (gewassen) kunststoffen, metalen en inert. Er is heel veel onderzoek gedaan met de proefinstallatie in Denemarken die al draait sinds 2009 met een capaciteit van 5 ton/uur. De unit heeft in 2014 al 10.000 draaiuren gemaakt.

We baseren ons hieronder zoveel mogelijk op harde publieke gegevens zoals gepubliceerd of zoals aangedragen door partijen als OMRIN en Attero zelf/ Verder zijn er proeven gedaan met de REnescience technologie met afval uit Eindhoven.

Zoals hiervoor al opgemerkt is de droge nascheiding voor de Nederlandse marktsituatie met name door ontwikkeld door OMRIN. We zullen hieronder op basis van de belangrijkste cijfers aantonen dat OMRIN qua performance de belangrijke referentietechniek vormt (Benchmark).

#### 4. Biogas REnescience natte nascheiding versus de droge scheidingstechniek OMRIN

*Droge nascheiding Attero Wijster:* Attero geeft in een schriftelijke mail van 4 maart 2015 aan dat in haar installatie in Wijster wegens beperkte vergistingscapaciteit uit het HHRA slechts 9,5% ONF wordt afgescheiden waaruit 125 Nm<sup>3</sup> ruw biogas per ton ONF wordt gewonnen. Attero haalt uit 1 ton ONF 0,66 Nm<sup>3</sup> groengas. Dus produceert Attero Wijster uit 1 ton HHRA:

1 ton HHRA → 0,095 ton ONF → 0,095 x 125 = 11,9 Nm<sup>3</sup> biogas → 11,9 x 0,66 = 7,9 Nm<sup>3</sup> groengas.

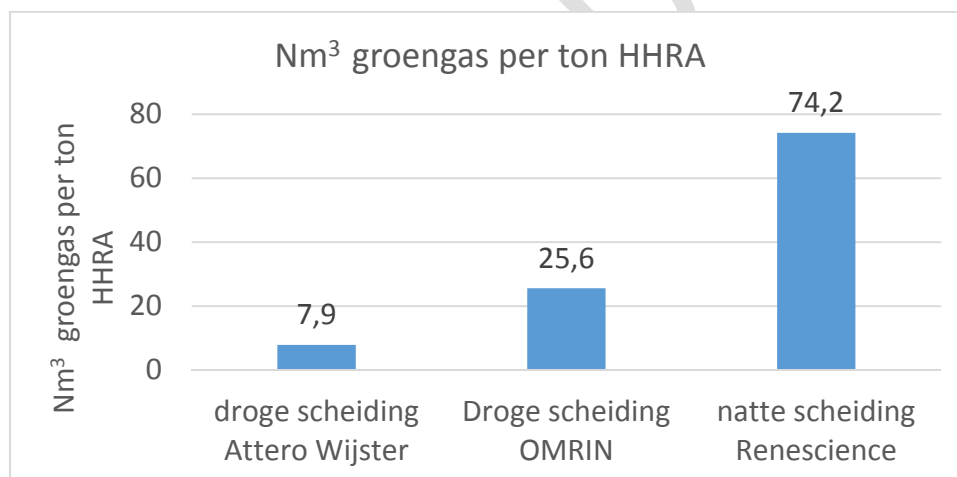
*Droge nascheiding OMRIN:* volgens mondelinge opgave van OMRIN komt uit 1 ton HHRA na optimale scheiding 0,4 ton ONF en komt uit ONF 100 Nm<sup>3</sup> biogas per ton. Verder gaan we uit van de door Attero genoemde factor 0,66 voor omzetting van biogas naar groengas (deze factor is overigens iets aan de hoge kant).

Dus produceert OMRIN uit 1 ton HHRA:

1 ton HHRA → 0,4 ton ONF → 0,4 x 100 = 40 Nm<sup>3</sup> biogas → 40 x 0,66 = 26,4 Nm<sup>3</sup> groengas.

Uit het bovenstaande is duidelijk dat OMRIN haar concept veel verder heeft doorontwikkeld en geoptimaliseerd. We kunnen daaruit aannemen dat voor de Nederlandse situatie OMRIN een goede technologie Benchmark vormt.

*REnescience natte nascheiding:* op 11 februari 2016 zijn de resultaten gepresenteerd van een proef met circa 120 ton HHRA ingezameld in de laatste week oktober tot de eerste week november 2015 geleverd door Cure. Dit afval is getransporteerd naar Denemarken en daar verwerkt in de REnescience installatie. Uit de proeven kwam als resultaat dat 74,2 Nm<sup>3</sup> groengas geproduceerd kan worden uit 1 ton HHRA.



Het beeld is duidelijk en de verschillen zijn enorm; Attero Wijster is geen serieuze Benchmark. De droge scheidingsunit bij OMRIN staat bekend als koploper, maar de REnescience technologie produceert 3 x zoveel groengas per ton HHRA. Dit ondanks het feit dat het geteste HHRA van Cure minder organisch materiaal bevatte dan het gemiddelde Nederlandse afval.

Hier zij opgemerkt dat de te vergisten stroom uit REnescience vrij komt in relatief schone Bioliquid, dit in tegenstelling tot de droge nascheiding die een sterk vervuilde ONF-fractie produceert. De bioliquid heeft in potentie mogelijkheden als grondstof voor verdere toepassingen in de biobased economy, zoals voor de productie van bio-chemicals.

## 5. Metalen, kunststoffen en andere fracties RENescience versus droge scheiding OMRIN

OMRIN geeft de onderstaande massabalans voor de steeds verder geoptimaliseerde droge scheidingsinstallatie voor de jaren 2014 en 2015 op basis van het afval dat daar gemiddeld wordt aangevoerd. We zien dat in 2015 alle cijfers gelijk zijn aan die van 2014, echter met het verschil dat nu ook 2% drankenkartons worden gescheiden en daardoor 2% minder RDF overblijft. Verder is niet bekend wat precies de gemiddelde input is van de installatie. Dit maakt vergelijking van cijfers met de proef met HHRA van Cure eind 2015 lastig (in rood weergegeven). We geven desalniettemin een beschouwing op de cijfers naar aanleiding van de samenstelling van HHRA van de Regio Noord Veluwe die het voor nascheiding aanbiedt bij OMRIN. Daarnaast presenteren we de gegevens van het HHRA uit de RENescience proef.

Tabel 1 OMRIN installatie massabalans			2014			2015		
HHRA			100,0%			100,0%		
metalen			3,5%			5,0%	3,5%	
blik				1,5%				1,5%
schroot				0,5%				0,5%
fijn ijzer				0,5%				0,5%
non ferro				1,0%				1,0%
kunststoffen			11,5%			11,8%	11,5%	
mix kunststoffen				8,5%				8,5%
folie				2,5%				2,5%
PE-mix				0,5%				0,5%
drankenkartons			0,0%			0,0%	2,0%	
ONF			41,0%			57,8%	41,0%	
zand				3,5%		0,0%	3,5%	
inert				7,5%		5,6%	7,5%	
NPK-zouten						11,7%	0,0%	
biogas				6,0%		13,4%	6,0%	
digestaat				24,0%		16,3%	24,0%	
afvalwater						10,8% <sup>1</sup>		in digestaat?
RDF			44,0%			25,4%	42,0%	

**Metalen:** we zien in tabel 1 (rood) dat de scheiding van metalen uit de RENescience proef 5% bedraagt. OMRIN stelt dat men 3,5% behaalt op basis van de gemiddelde input. De som van ferro en non-ferro in de Cure proef is 6,5% in de input (zie tabel 2), dus het scheidingsrendement voor metalen van RENescience bedraagt dan  $5\%/6,5\% = 77\%$ . Als we uitgaan van de analyses van HHRA van

<sup>1</sup>wijkt iets af van 12,2% volgens DONG-data, hiermee is de totaalbalans naar 100% gecorrigeerd.

Tabel 2 Samenstelling HHRA	proef Cure	RNV
GFT afval ed	30,2%	38,9%
papier/karton	16,6%	16,3%
luiers	3,5%	4,4%
kunststof	21,9%	15,5%
glas	2,1%	2,3%
ferro	3,7%	3,6%
non-ferro	2,8%	0,5%
textiel	5,7%	2,9%
KCA	0,0%	0,2%
overige fractie	13,4%	15,4%

RNV en van NL'10 (zie tabel 2) dan bedraagt de som Ferro en non-ferro 4,1%. OMRIN haalt er 3,5% uit, dus het scheidingsrendement bedraagt dan  $3,5\%/4,1\% = 85\%$ .

Gezien de omvang van de RENescience proef en de onzekerheden ten aanzien van de input van de OMRIN-unit beschouwen we dit verschil tussen 77% en 85% niet als significant.

**Kunststoffen:** als we naar de kunststoffen kijken bevat de input HHRA van OMRIN 15,5% samenstelling HHRA

RNV uit tabel 2). Bij een scheiding van 11,5% bedraagt het bruto scheidingsrendement  $11,5\%/15,5\% = 74,2\%$ .

De opgave van OMRIN-installatie aan de gemeenten van de Regio Noord Veluwe ten behoeve van de invoer in 'waste tool' van NEDVANG voor vergoeding geven echter een *netto* scheidingspercentage van 52% volgens de onderstaande tabel:



Table 3 HHRA 2015			
kg/inw.jr	in restafval	nagescheiden	% nagescheiden
Elburg	31,1	16,2	52%
Ermelo	20,2	10,5	52%
Harderwijk	23,3	12,1	52%
Nunspeet	30,6	15,9	52%
Oldebroek	39,9	20,7	52%
Putten	21,5	11,5	52%

Dit is het *netto scheidingspercentage*, omdat hier verrekend wordt wat daadwerkelijk, na opwerking in Duitsland, wordt hergebruikt. Dat is 75% van het plastic dat door OMRIN aan Duitsland wordt geleverd, 25% gaat alsnog verloren in het opwerkingsproces tot kunststofgranulaat. Kortom; in de gemiddelde aanvoer van OMRIN zit 15,5% kunststof, OMRIN haalt daaruit *bruto* 11,5%, daarvan wordt *netto* 75% daadwerkelijk in Duitsland hergebruikt, dus  $11,5\% \times 75\% = 8,6\%$ . Dit leidt tot het netto % nagescheiden plastic van  $8,6\%/15,5\% =$  **netto 55% ( $\pm 52\%$ )**.

We moeten rekening houden met het feit dat nagescheiden kunststoffen weliswaar van goede kwaliteit zijn maar nog de nodige verontreiniging bevatten.

In de Cure proef met de REnescience installatie wordt 11,8% kunststof gescheiden van de 21,9% die in het Cure HHRA is bepaald. Dat is een scheidingsrendement van 54%. Het is echter van belang te letten op het scheidingsrendement van schone droge kunststof, vooral omdat in het REnescience proces de kunststoffen worden gewassen. Het drogestofgehalte van de kunststof in het Cure HHRA is gemiddeld 67%, dus per ton Cure HHRA is dit 146,7 kg droge kunststof input (inclusief aanhangend vuil). Uit het REnescience proces komen gewassen kunststoffen. Per ton Cure HHRA is totaal 100 kg droge schone kunststof nagescheiden, dat is  $(100/146,7) \times 100\% = 68\%$  scheidingsrendement. Feitelijk is dit een onderschatting, omdat de droge ingaande kunststofstroom nog vervuiling bevat. Het is dus aannemelijk dat het scheidingsrendement droge en schone gescheiden kunststof uit/droge pure kunststof in 70% of meer bedraagt. We weten niet hoeveel dit exact *netto* zou opleveren. Als dit ook 75% zou bedragen zoals bij OMRIN is het netto scheidingsrendement **52,5%**, maar het ligt vanwege de wasstap vermoedelijk hoger. De kunststofsoorten uit de DONG-proef zijn anders uitgesplitst dan bij OMRIN (5,6% hard en 6,2% zacht plastic), daarom is de uitsplitsing in tabel 1 weggelaten.

Het blijft moeilijk goed vergelijkbaar cijfermateriaal voor kunststoffen te krijgen. De reden is dat definities verschillen, dat er seizoensinvloeden zijn en dat bijvoorbeeld tijdens metingen aan installaties sterke wisselingen in het kunststofaandeel plaats kunnen vinden. Het is daarom niet verantwoord al te stellige uitspraken te doen. Concluderend kunnen we stellen dat we geen aanleiding hebben te veronderstellen dat het scheidingsrendement voor kunststoffen bij REnescience verschilt van dat bij OMRIN.

**Drankenkartons:** voor zover de inhoud niet uitgespoeld- en het karton niet opgelost wordt komen deze bij REnescience in het RDF. De totale RDF-fractie is bij REnescience aanmerkelijk lager.

**ONF en RDF:** door de verschillen in samenstelling van het input HHRA en een nat REnescience nascheidingsproces versus droog nascheidingsproces zijn deze fracties niet helemaal te vergelijken. In algemene zin maken we (met het nodige voorbehoud) de volgende opmerkingen: RDF moet zo klein mogelijk zijn omdat dit de fractie is die verbrand wordt. Deze fractie is bij REnescience in deze proef 25,4% versus 42,0% in de droge scheiding. Daarmee steekt REnescience



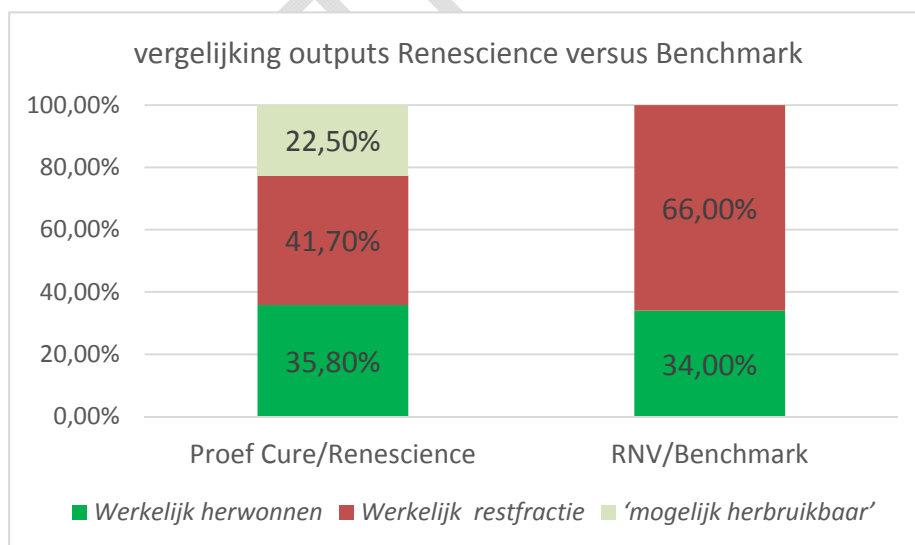
gunstig af ten opzichte van de Benchmark. We proberen dit te plaatsen tegen de achtergrond van de sorteeranalyses (tabel 4):

Table 4 HHRA	'Potentieel herwinbare fractie'	'potentiele rest fractie'	Werkelijk herwonnen	Werkelijk restfractie	'mogelijk herbruikbaar'
sorteeranalyses	Som GFT, kunststof, glas, ferro, non-ferro, KCA	Papier/karton, luiers, textile, overige fractie	Metalen, kunststoffen, drankkartons, zand/inert, biogas	RDF, digestaat	Afvalwater, NPK-zouten
Proef Cure/REnescience	60,8%	39,2%	35,8%	41,7%	22,5%
RNV/Benchmark	61,0%	39,0%	34,0%	66,0%	

Uit tabel 4 blijkt dat op basis van de sorteeranalyses beide soorten HHRA (uit de proef Cure voor REnescience en RNV als input voor de Benchmark) in potentie voor 61% bestaan uit herwinbaar materiaal voor recycling en voor 39% uit potentiële restfractie voor verbranding. Dit, ondanks het feit dat de daadwerkelijke samenstelling aanmerkelijk verschilt. Bij RNV/Benchmark resulteert dit in 34% hergebruik en 66% restfractie voor verbranding. Bij Cure/REnescience leidt dit tot 35,8% werkelijk herwonnen, 41,7% restfractie en 22,5% mogelijk herbruikbare fractie. Dit hangt af van de kwaliteit en de markt voor de NPK-zouten en de kwaliteit van het afvalwater. We lichten dat hieronder toe.

**NPK-zouten:** deze zoutconcentratie of pekkel moet worden afgevoerd als restafval óf kan (deels) worden hergebruikt, afhankelijk van de kwaliteit van het product. Feitelijk komt deze stroom vrij in de vorm van Ammoniumzouten en daarnaast NPK-zouten, twee fracties die in potentie in aanmerking kunnen komen voor toepassing als meststof binnen het kader van de meststoffenwet. Daarvoor moet een dossier ingediend worden bij de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) waarbij – afhankelijk van de kwaliteit van het product en het dossier, toelating kan plaatsvinden als meststof. Verder zou deze stroom dienst kunnen doen als strooizout of afgevoerd worden als grondstof voor de industrie. Op dit moment zijn er nog veel te veel onzekerheden om daarvan uit te gaan. Daarom is in de exploitatie hier niet vanuit gegaan, de potentie ligt er echter wel.

**Afvalwater:** dit kan eventueel geproduceerd worden in de vorm van schoon condenswater, wat kan worden toegepast als bluswater, water voor veegwagens van Cure of op een andere wijze. We veronderstellen dat het niet aan de strenge eisen voldoet om direct op het oppervlaktewater te lozen, dus bij een overschot zal geloosd worden op het riool.



Het is aannemelijk dat ook de Benchmark zich in de toekomst verder gaat ontwikkelen. Dat is binnen het bestek van dit onderzoek verder niet nagegaan. We concluderen dat de restfractie van REnescience gunstig afsteekt ten opzichte van de Benchmark.