



Berend Reitsma, Tauw

Ronnie Berg, Tauw

Frank Brandse, Waterschap Reest en Wieden

Hans Geerse, Waterschap Reest en Wieden

# Nieuwe slibeindverwerking in Noord-Nederland: slibdroging met restwarmte of een 'slibenergiefabriek'

**Wetterskip Fryslân en de waterschappen Noorderzijlvest, Hunze en Aa's, Reest en Wieden en Velt en Vecht moeten op korte termijn (2015-2018) nieuwe contracten voor de slibeindverwerking afsluiten. Uit de slibketenstudie II<sup>1)</sup> blijkt dat door droging met restwarmte slib goedkoper en duurzamer verwerkt kan worden. Zowel voor deze waterschappen samen als per provincie is het effect van slibdroging met restwarmte en het toepassen van een 'slibenergiefabriek' inclusief droging met restwarmte op de verwerkingsprijs per ton koek berekend. Het eindproduct is slibgranulaat dat als secundaire brandstof kan dienen.**

Bij slibdroging kan met voordelige restwarmte goedkoper worden gewerkt dan nu. Bij voldoende schaalgrootte kan zelfs bijna 40 euro per ton koek worden bespaard en daalt de verwerkingprijs tot circa 60 euro per ton slibkoek (inclusief BTW en transport). Bij een slibenergiefabriek wordt slib gedroogd maar ontstaat tevens 'groen' gas en worden de nutriënten stikstof en fosfaat teruggewonnen. Dit kan kostentechnisch alleen op grote schaal (de drie noordelijke provincies samen), maar de besparingen zijn aanzienlijk minder dan bij alleen droging. Duurzaamheid kost geld. Door de (nog) lage opbrengsten van teruggewonnen nutriënten anno 2011 kan hiermee op dit moment ten

opzichte van het huidige tarief maximaal 10 tot 15 euro per ton slibkoek worden bespaard.

## Stand van zaken slibeindverwerking

In de huidige situatie worden de slibben van Wetterskip Fryslân ontwaterd op de rwzi Heerenveen en gedroogd door Swiss Combi (met aardgas). De slibben van de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's worden ontwaterd op de rwzi Garmerwolde en aldaar ook gedroogd door Swiss Combi (met aardgas). De slibben van de waterschappen Velt en Vecht en Reest en Wieden worden ontwaterd op de rwzi's Emmen respectievelijk Echten en worden

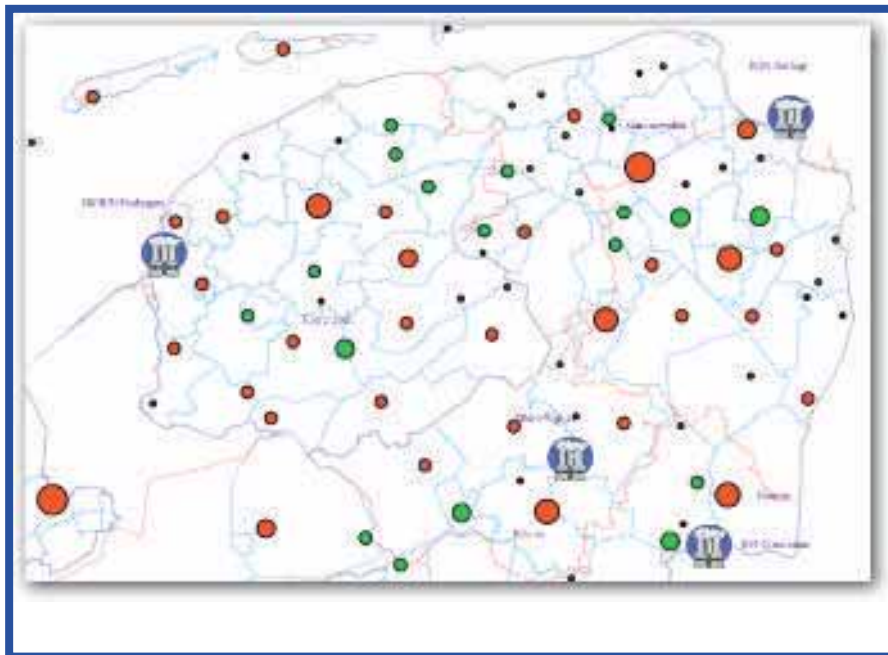
vervolgens gecomposteerd bij GMB Tiel en Zutphen. In de tabel staan de huidige slibhoeveelheden en verwerkingskosten weergegeven. Voor Noord-Nederland bedraagt het 'mixtarief' voor slibeindverwerking 98 euro per ton koek (inclusief BTW en transport). De vraag is hoeveel we kunnen besparen op dit verwerkings-tarief door toepassen van droging met restwarmte en toepassen van een slibenergiefabriek, uitgaande van verschillende schaalgrootten.

Om restwarmte te kunnen benutten, komt in Noord-Nederland een viertal geschikte locaties voor een droging of

Vergiste slibhoeveelheden met berekende slibverwerkingskosten (inclusief BTW).

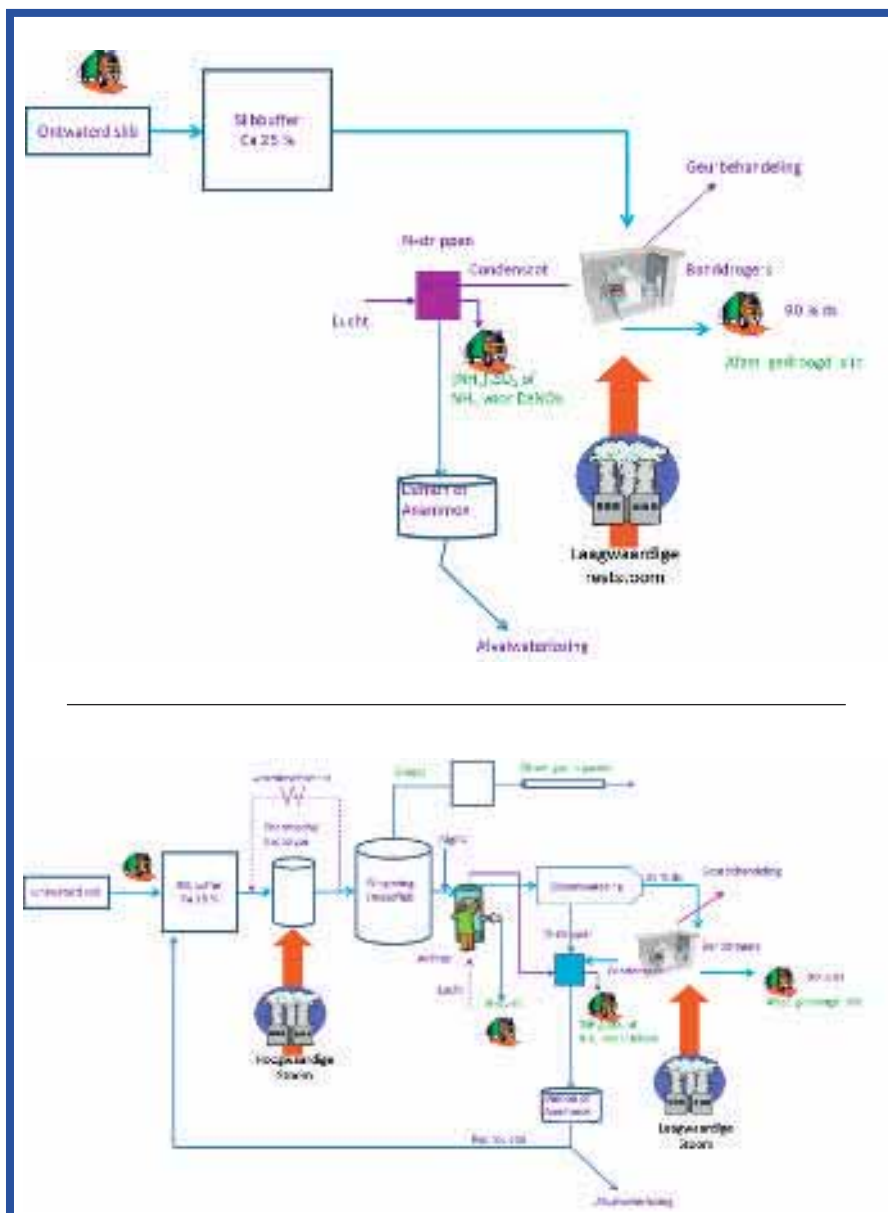
waterschap	ton ds/jaar	% ds	slibkoek ton/jaar	kosten slibkoek (euro/ton)	totale kosten (euro/jaar)
Wetterskip Fryslân	13.000	25,0	52.000	100	5.200.000
Waterschap Noorderzijlvest	4.065	25,0	16.258	100	1.626.000
Waterschap Hunze en Aa's	5.599	25,0	22.395	100	2.239.000
Waterschap Velt en Vecht	5.299	22,0*	24.084	93	2.240.000
Waterschap Reest en Wieden	4.789	27,5*	17.413	93	1.619.000
totaal	32.752	24,7	132.150	98**	12.924.000

\* na aanpassingen aan de huidige slibverwerking \*\* mixtarief



Afb. 1: Mogelijke locaties voor benutting restwarmte voor droging van slib.

Afb. 2: Twee mogelijke processen voor de slibeindverwerking Noord-Nederland (boven slibdroging met restwarmte, onder de mogelijke opzet van een slibenergiefabriek, inclusief droging met restwarmte).



een slibenergiefabriek (inclusief droging) in beeld (zie afbeelding 1): centraal voor de drie provincies op het Energie Transitie Park bij Attero Wijster, decentraal voor de provincie Fryslân bij de OMRIN in Harlingen, decentraal voor de provincie Groningen bij de EON in Delfzijl en decentraal voor (alleen) de provincie Drenthe bij Attero in Wijster (EVI Coevorden is een mogelijk alternatief).

Bij de selectie is gekeken naar de beschikbaarheid van restwarmte. Op sommige locaties was meestoken van het granulaat bij de verbrandingsprocessen in theorie mogelijk, maar dat is in deze verkenning nog niet meegenomen. Er is nu uitgegaan van transport naar de ENCI, rekening houdend met verwerkingskosten van 30 euro per ton ds en de transportkosten naar Maastricht. In de toekomst zijn alternatieven wellicht haalbaar, zoals de wervelbed biomassacentrales met rookgasreiniging (bijvoorbeeld de biomassacentrale in Alkmaar) of meestoken in een kolencentrale.

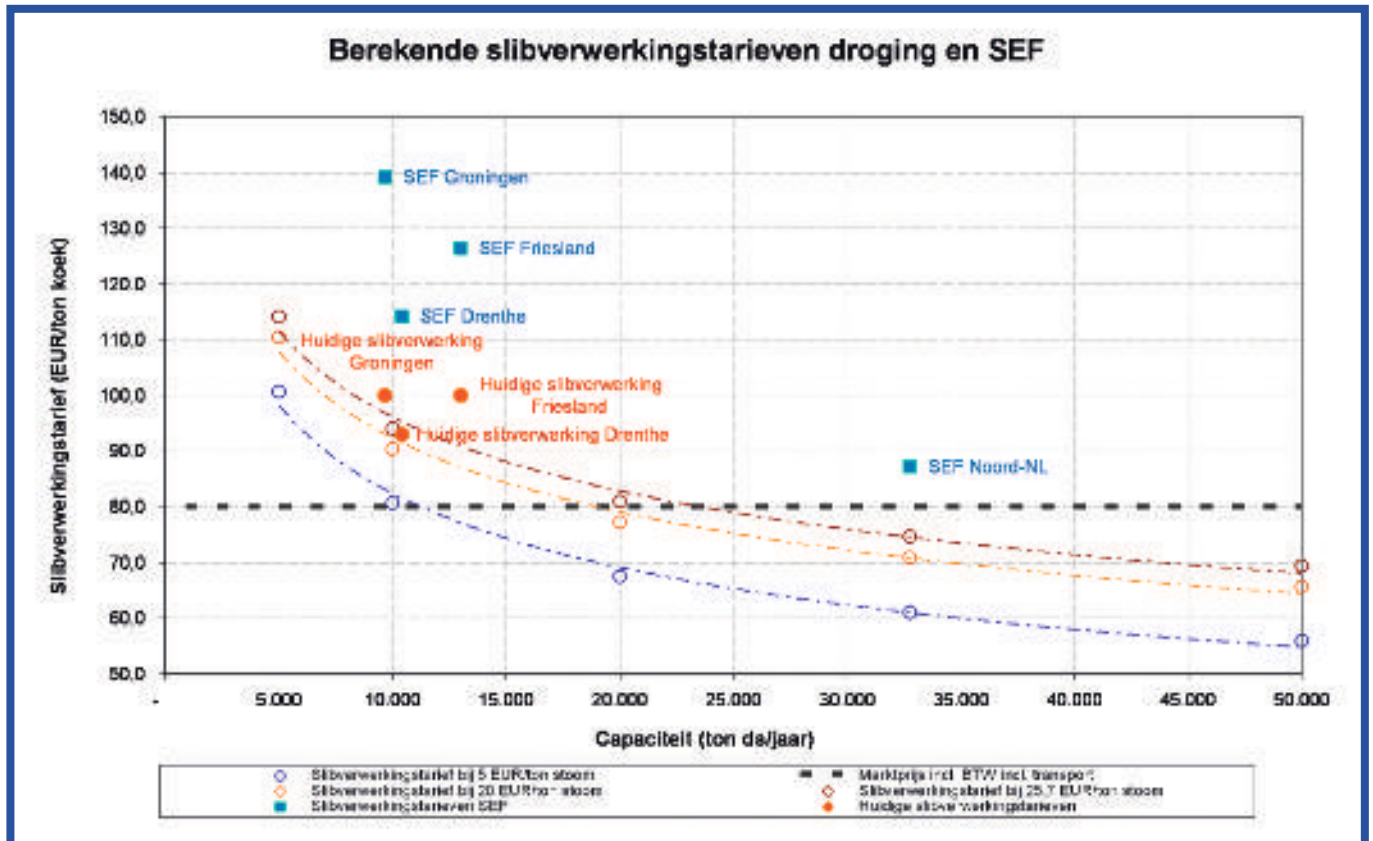
### Droging met restwarmte of toepassen slibenergiefabriek

Zowel de droging met restwarmte als (een mogelijke opzet van) een slibenergiefabriek inclusief droging met restwarmte (zie afbeelding 2) zijn doorgerekend.<sup>2), 3), 4), 5)</sup>

Voor de aanvoer van slibben is uitgegaan van uitgestikt ontwaterd slib.

Bij slibdroging worden in een ontvang-buffer de ontwaterde slibben opgevangen. Uitgegaan is van een middentemperatuur banddroger (circa 100°C). Het vrijkomende condensaat bevat ammonium, wat is terug te winnen als  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  in een ammoniakstripper. Het kan ook worden omgezet via de Anammoxroute of eventueel worden gebruikt voor de rookgasreiniging (DeNO<sub>x</sub>-installatie:  $\text{NH}_3$  reageert met  $\text{NO}_x$  tot  $\text{N}_2$ ). Het restant wordt op het riool geloosd. Het gedroogde slib kan worden afgezet als biobrandstof.

Bij de slibenergiefabriek worden de slibben ook opgevangen in een buffer en daarin geresuspendeerd (ds-gehalte verlagen voor de volgende stap). Met behulp van een thermische drukhydrolyse worden deze slibben verder afgebroken en vermindert de viscositeit sterk. Voor de relatief hoge temperaturen van de thermische drukhydrolyse is hoogwaardige reststoom nodig (deze is doorgaans op de beoogde locaties ook beschikbaar, maar wel duurder dan de middentemperatuurstoom). Na de thermische drukhydrolyse wordt het slib mesofiel vergist en een hoeveelheid biogas vrijgemaakt, die men als 'groen' gas kan benutten. Om de ontwaterbaarheid van het slib nog verder te vergroten en fosfaat (en stikstof) als nutriënten terug te winnen, wordt in een AirPrex-reactor struviet teruggewonnen. Hierna ontwaterd en droogt men het slib zoals bij de hierboven beschreven droging. Het gedroogde slib kan worden afgezet als biobrandstof. Het vrijkomende slibwater bevat relatief hoge concentraties stikstof. Hieruit kan bijvoorbeeld  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  worden teruggewonnen of ammoniak ten



Afb. 3: De berekende verwerkingstarieven van slibkoek via droging en een slibenergiefabriek (SEF) als functie van de capaciteit (in ton ds/jaar) met de stoomprijs als invloedsfactor.

behoefte van een DeNO<sub>x</sub>-installatie. Het restant van de stikstof wordt omgezet via de Anammoxroute. Een deel van het slijbrejectiewater wordt gerecicleerd naar de resuspensiebuffer. Het resterende slijbrejectiewater lost men op de riolering.

### Kosten en baten

In deze verkenning is voor de kostenberekening gebruik gemaakt van leveranciersinformatie en beschikbare kostenoverzichten uit andere projecten. Deze kosten zijn dus indicatief. De slijbdroging of een slijbenergiefabriek zal waarschijnlijk als BV worden bedreven. De kosten zijn dan dus exclusief BTW. De overige kosten zijn inclusief BTW.

Voor de 'referentie marktprijs' voor de toekomst is uitgegaan van 80 euro per ton koek (inclusief BTW en transport). Hieruit blijkt dat bij een capaciteit van circa 12.000 ton ds/jaar (ongeveer een provincie) de kosten overeenkomen met de marktprijs. Dus verwerken per provincie komt ongeveer daar op uit. Echt voordeel wordt gehaald op grotere schaal. Bij twee, drie of meer provincies komen we uit onder de verwachte marktprijs (respectievelijk 70, 60 en 55 euro per ton koek).

Voor de droging met reststoom van Attero Wijster en de schaalgrootte van heel Noord-Nederland is dus een besparing mogelijk van circa 37 euro per ton koek. Het nieuwe verwerkingstarief komt dan op circa 60 euro per ton koek. Voor de slijbenergiefabriek is voor deze schaalgrootte een besparing mogelijk van circa tien euro per ton koek. De onderste lijn in afbeelding 3 is de lijn voor de stoomprijs van Attero en de bovenste lijn gaat uit van de huidige gasprijs (dus 25 euro/

ton stoom). Indien stoom gebruikt wordt die overeenkomt met of in de buurt ligt van de gasprijs, wordt het kostenvoordeel snel minder. Het zoeken van een locatie met een gunstige gasprijs, zoals bij Attero, of goed onderhandelen over de stoomprijs is dus van groot belang voor de haalbaarheid.

### Milieuvoetafdruk

De hoeveelheid kooldioxide die jaarlijks vrijkomt bij drogen door Swiss Combi en composteren bij GMB bedraagt circa 23.400 ton. Bij droging met reststoom en de slijbenergiefabrieken worden geen primaire brandstoffen verbruikt, maar restproducten. Hiermee is de extra uitstoot van kooldioxide op extra transportbewegingen na nihil. De hoeveelheid vermeden kooldioxide bedraagt dus ongeveer 23.400 ton per jaar.

### Conclusies

Op basis van de uitgevoerde verkenning zijn slijbdroging met reststoom vanaf een capaciteit van één provincie en een slijbenergiefabriek vanaf drie provincies goedkoper dan in de huidige situatie. Toepassen van goedkope reststoom is daarbij cruciaal. Ook de schaalgrootte is belangrijk. Droging met reststoom voor drie provincies samen leidt tot een fors goedkoper verwerkingstarief (tot 37 euro lager dan het huidige tarief in Noord-Nederland): tot circa 60 euro per ton koek (inclusief BTW en transport). Dit is lager dan de voor de toekomst verwachte marktprijs van 80 euro per ton koek (inclusief BTW en transport) en daarmee dus een haalbare zaak.

Het toepassen van een slijbenergiefabriek levert een besparing op van circa tien euro per ton koek, maar blijft daarmee boven de

marktprijs. Met de inzichten van dit moment lijkt dit dus (nog) niet haalbaar. Hierbij speelt ook de vraag mee hoeveel duurzaamheid mag kosten.

Een in de tijd gefaseerde combinatie van droging met restwarmte en een slijbenergiefabriek is ook mogelijk. Bij de slijbenergiefabriek is de hoeveelheid te drogen slijb qua droge stof en volume fors minder (door toepassen van thermische druk hydrolyse en Airprex), zodat - als bijvoorbeeld in 2015 de slijb van Drenthe en Friesland worden gedroogd - in 2018 de slijb van Groningen met een voorgeschakelde slijbenergiefabriek met dezelfde droger kunnen worden behandeld. Omdat op dat moment waarschijnlijk meer inzicht bestaat in de haalbaarheid van de slijbenergiefabriek, is deze gefaseerde optie aantrekkelijk. Mocht het in 2015 nog steeds qua kosten niet haalbaar zijn, dan kan ook droogcapaciteit worden bijgeplaatst.

### LITERATUUR

- 1) STOWA (2010). Slijbketenstudie II. Rapport 2010-33.
- 2) Ewert W. (2010). Schlammvorbehandlung durch thermische Druckhydrolyse. WaWi - Kurse N/4, Kassel.
- 3) STOWA (2010). Betuwse kunstmest. Rapport 2010-30.
- 4) Kiesewetter J., S. Spoelstra en P. Alderliesten (2002). Analyse slijbdroger Beverwijk.
- 5) STOWA (1995). Behandeling van stikstofrijke retourstromen op rwzi's. Rapport 1995-14.