

# Slib(voor)behandeling

energie eruit halen die erin zit!



1 juli 2015 Kameryck, Kamerik

## **PROGRAMMA**

09.45 Welkom en opening door dagvoorzitter  
Peter Verlaan (Waterschap Rijn en IJssel)

10.00 Slibeindverwerking in Nederland  
Arjan Budding (Waterschap Vallei en Veluwe)

10.20 Pitches aanwezige posterpresentaties

10.40 Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën  
Dennis Heijkoop (Royal HaskoningDHV) en  
Leo van Efferen (Waterschap Zuiderzeeland)

### **11.10 KOFFIE EN THEE**

11.30 Pasteuri destructi – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

11.50 Proeven Superkritisch vergassen – een tussenstand – Leon Korving (Aiforo)

12.10 Lysotherm®: 5 jaar ervaring met innovatieve slibhydrolyse  
Bert Geraats (Eliquo)

### **12.30 LUNCH en gelegenheid tot het bekijken van de POSTERS**

13.30 Tweetrapsgisting Echten

Rutger Dijsselhof (Waterschap Reest en Wieden) en Frederik Oegema (HoSt)

14.00 Thermo Druk Hydrolyse: Turbo Tec RWZI Venlo en Apeldoorn \_ Ad de Man  
(Waterschapsbedrijf Limburg) en Luchien Lunieng (Sustec)

14.30 Thermo Druk Hydrolyse: Cambi RWZI Hengelo \_ Mathijs Oosterhuis  
(Waterschap Vechtstromen)\_

## **14.50 KOFFIE EN THEE**

15.10 Afzet zuiveringsslib voor bodemkundige doeleinden, de kortste weg naar  
kostenreductie – Jan IJzerman (Waste Value Engineering)

15.30 Afsluiting door de dagvoorzitter

## **16.00 BORREL**

## **PROGRAMMA**

09.45 Welkom en opening door dagvoorzitter  
Peter Verlaan (Waterschap Rijn en IJssel)

10.00 Slibeindverwerking in Nederland  
Arjan Budding (Waterschap Vallei en Veluwe)

10.20 Pitches aanwezige posterpresentaties

10.40 Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën  
Dennis Heijkoop (Royal HaskoningDHV) en  
Leo van Efferen (Waterschap Zuiderzeeland)

### **11.10 KOFFIE EN THEE**

11.30 Pasteuri destructi – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

11.50 Proeven Superkritisch vergassen – een tussenstand – Leon Korving (Aiforo)

12.10 Lysotherm®: 5 jaar ervaring met innovatieve slibhydrolyse  
Bert Geraats (Eliquo)

### **12.30 LUNCH en gelegenheid tot het bekijken van de POSTERS**

## **PROGRAMMA**

09.45 Welkom en opening door dagvoorzitter  
Peter Verlaan (Waterschap Rijn en IJssel)

10.00 **Slibeindverwerking in Nederland**  
Arjan Budding (Waterschap Vallei en Veluwe)

10.20 Pitches aanwezige posterpresentaties

10.40 Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën  
Dennis Heijkoop (Royal HaskoningDHV) en  
Leo van Efferen (Waterschap Zuiderzeeland)

### **11.10 KOFFIE EN THEE**

11.30 Pasteuri destructi – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

11.50 Proeven Superkritisch vergassen – een tussenstand – Leon Korving (Aiforo)

12.10 Lysotherm®: 5 jaar ervaring met innovatieve slibhydrolyse  
Bert Geraats (Eliquo)

### **12.30 LUNCH en gelegenheid tot het bekijken van de POSTERS**

# Slibeindverwerking in Nederland

Symposium:

***Slib (voor) behandeling, energie eruit halen die erin zit!***

***1 juli 2015***

Arjan Budding

Waterschap Vallei en Veluwe



# Toekomst slibeindverwerking Nederland

- Werkgroep/stuurgroep Slibeindverwerking Nederland
- Achtergrond
- Advies 2013
- Advies 2015



# Slib: *big business*

- Circa 1,3 miljoen ton/jaar
- Circa € 115 miljoen/jaar
  
- Ook bron van energie
- Ook bron van grondstoffen

## LADDER VAN LANSINK 2.0



## Zuivering van stedelijk afvalwater

17 maart 2015 | [meer info](#)

Onderwerpen	Afzet van zuiveringsslib		
	Nat slib naar bestemming		
	Totaal nat slib	Composteren	Storten
Perioden	2013	2013	2013
Waterkwaliteitsbeheerders	1 000 kg		
Nederland totaal	1 269 216	36 513	-
WS Fryslân	63 781	-	-
WS Groot Salland	21 543	-	-
WS Regge en Dinkel	47 174	-	-
WS Rijn en IJssel	52 499	-	-
WS Veluwe	-	-	-
WS Rivierenland	85 834	36 513	-
WS Vallei en Eem	-	-	-
Waternet	92 040	-	-
HHS Hollands Noorderkwartier	20 013	-	-
HHS Rijnland	100 175	-	-
HHS De Stichtse Rijnlanden	49 148	-	-
HHS Delfland	82 345	-	-
WS Zeeuwse Eilanden	-	-	-
WS Zeeuws-Vlaanderen	-	-	-
WS Brabantse Delta	63 890	-	-
WS De Dommel	93 860	-	-
WB Limburg	59 476	-	-
WS Hunze en Aa's	-	-	-
WS Noorderzijlvest	45 815	-	-
WS Reest en Wieden	17 800	-	-
WS Velt en Vecht	15 663	-	-
WS Zuiderzeeland	38 694	-	-
WS Aa en Maas	91 938	-	-
HHS Schieland en de Krimpenerwaard	30 629	-	-
WS Hollandse Delta	79 393	-	-
WS Scheldestromen	29 491	-	-
WS Vallei en Veluwe	88 015	-	-



# Advies aan Commissie Waterketen en Emissies

2013:

- We hebben met elkaar de tijd.
- Afstemming blijft noodzakelijk.
- Er is meer dat ons bindt.
- Zelf kunnen blijven kiezen.
- Geen eigen slibeindverwerkingscapaciteit bijbouwen.

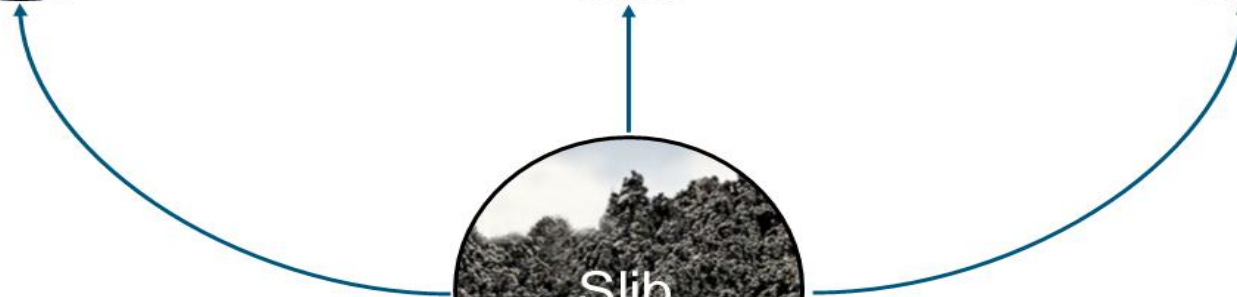


# Landelijke afspraken

MJA – 3  
Klimaatakkoord  
Green deal

Bestuursakkoord Water  
Nationaal Bestuursakkoord  
Water

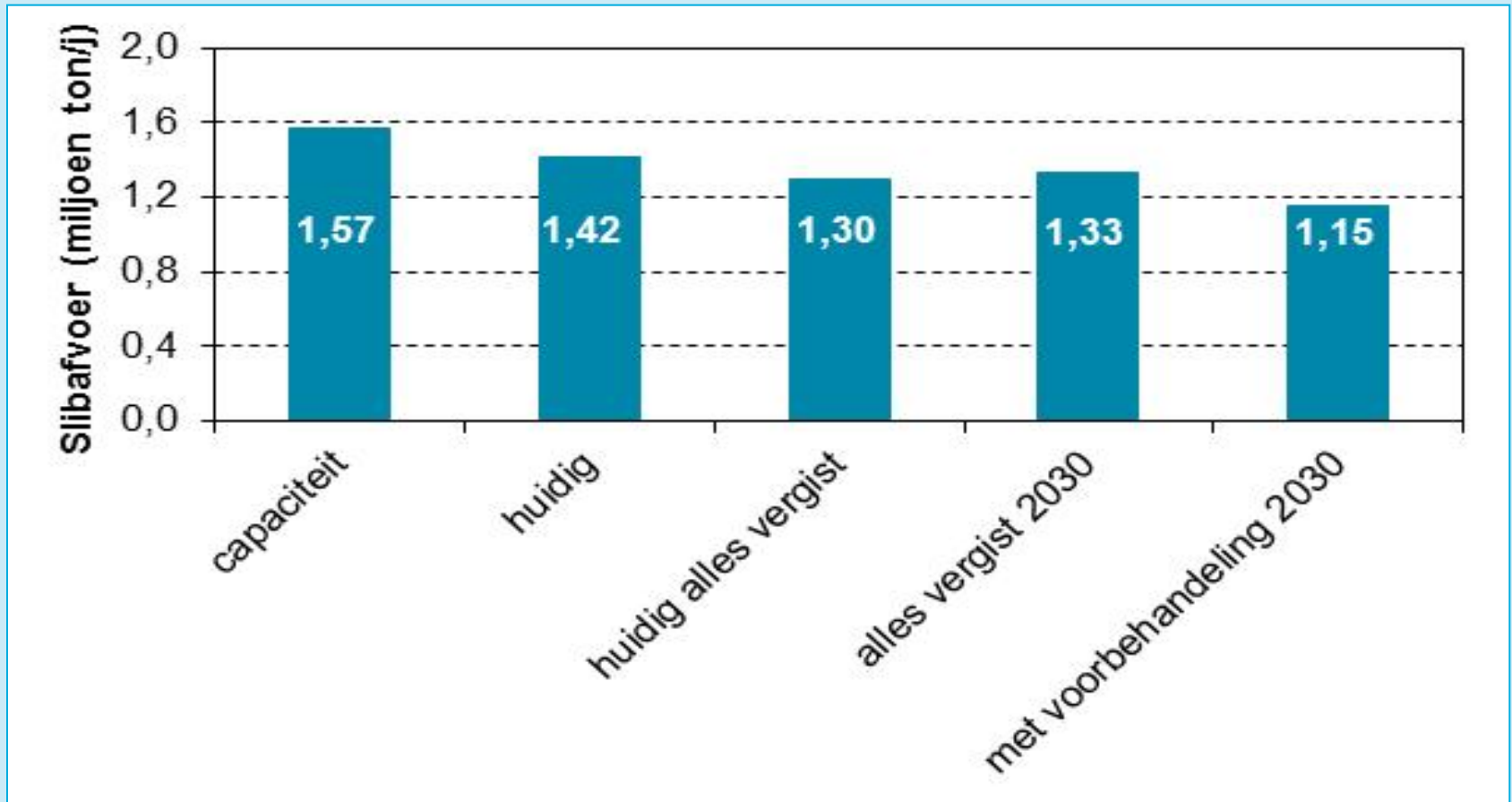
Ketenakkoord fosfaat  
Routekaart 2030  
Greendeal



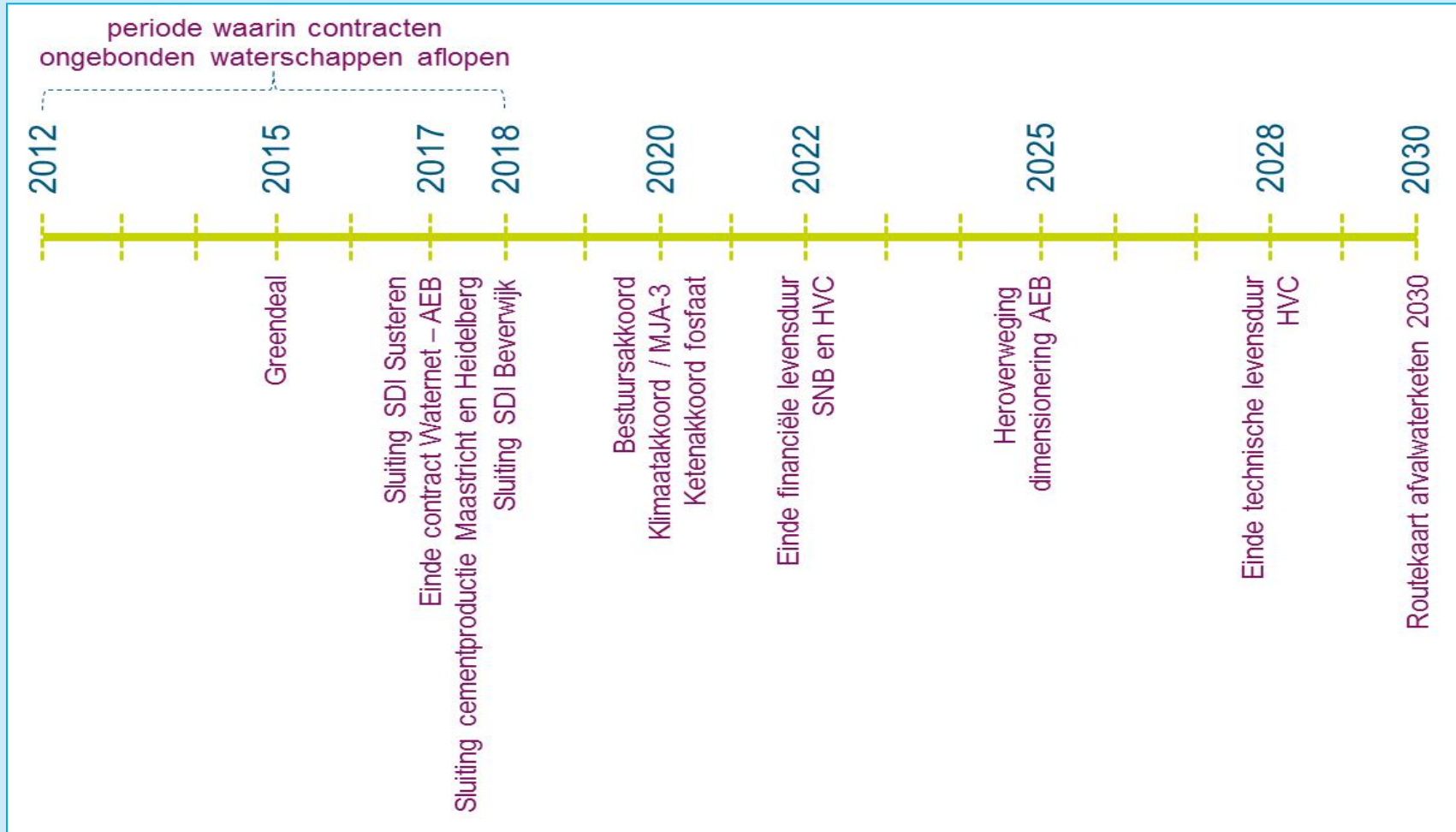
# Technische ontwikkelingen



# Vraag en aanbod (2013)



# Tijdspad



# Advies 2015

## Ontwikkelingen Wet- en Regelgeving (in relatie tot slibeindverwerking)

- Europese wetgeving / normering
- Landelijke wetgeving (bijv. effecten afvalstoffenheffing)
- Landelijke afspraken (bijv. effecten klimaat- / fosfaatakkoord)
- Regionale ontwikkelingen met landelijke impact (bijv. omgang EURAL-codering)
- Fiscale ontwikkelingen

## Technologische ontwikkelingen (nationaal / internationaal)

- Slubbewerking
- Slibeindverwerking
- Grondstoffenterugwinning
- Alternatieve inzet

## Marktontwikkelingen

- Verwerkingscapaciteit
- Buitenlandse ontwikkelingen



**Alles helder...**



UW WATERSCHAP

## **PROGRAMMA**

09.45 Welkom en opening door dagvoorzitter  
Peter Verlaan (Waterschap Rijn en IJssel)

10.00 Slibeindverwerking in Nederland  
Arjan Budding (Waterschap Vallei en Veluwe)

10.20 [Pitches aanwezige posterpresentaties](#)

10.40 Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën  
Dennis Heijkoop (Royal HaskoningDHV) en  
Leo van Efferen (Waterschap Zuiderzeeland)

### **11.10 KOFFIE EN THEE**

11.30 Pasteuri destructi – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

11.50 Proeven Superkritisch vergassen – een tussenstand – Leon Korving (Aiforo)

12.10 Lysotherm®: 5 jaar ervaring met innovatieve slibhydrolyse  
Bert Geraats (Eliquo)

### **12.30 LUNCH en gelegenheid tot het bekijken van de POSTERS**

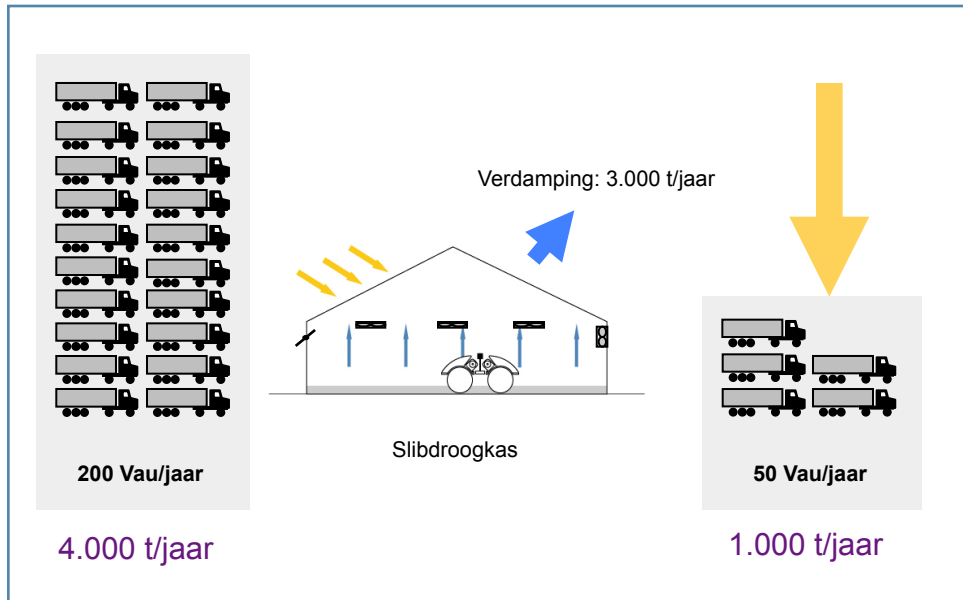


## Pitches aanwezige Posters (max 2 minuten per pitch)

- Drogen zuiveringsslib met lage temperatuur warmte, doelmatig en duurzaam - Berend Reitsma (Tauw)
- Pyreg, slibminimalisatie - Bert Geraats (Eliquo)
- Mitigation of humic acid inhibition in anaerobic digestion of cellulose by addition of various salts – Ahmad Fou Khadem (TU Delft)
- Gensos test pilot plant voor superkritische vergassing van slib - John Harinck (Gensos)
- De rol van kationen bij slibontwatering - Leon Korving (Aiforo)
- Polymeren en slibontwatering – Leon Korving (Aiforo)
- De invloed van worm predatie op slibafbraak– Steef de Valk (TU Delft)
- Fine sieves a step forward to energy neutral WWTP's? - Dara Ghashimi (TU Delft)
- Activiteiten GEA rond Thermo Drukhydrolyse - Remko van Hasselt (GEA Westfalia Separator)
- CADoS (Cellulose Assisted Dewastering of Sludge) – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)
- PHARIO: de opstap naar een demonstratie van een PHA waardeketen – Etteke Wypkema (Hoogheemraadschap Brabantse Delta)
- Diverse (case)studies bij Wetterskip Fryslân - Yede van der Kooij (Wetterskip Fryslân)



# Drogen zuiverings-slib met lage temperatuur warmte, doelmatig en duurzaam



- Benutting restwarmte (70-120 C)
- Reductie van transport (75 %)
- Kosten per ton slibkoek: 45 euro
- Ca 30-50 % primaire energie behoefte
- Van afvalstof naar secundaire brandstof (10 MJ/kg granulaat)

## Pilot plant:

- Capaciteit: 0,5-1 m<sup>3</sup>/hr continu
- Vergassingscondities: 250 bar, 650 °C
- Producten: groen gas, mineralenconcentraat, water
  - Hoge gasopbrengst (gepatenteerd proces)
  - Zout-afvang reactortechnologie (gepatenteerd)
  - Mineralenconcentraat is rijk aan fosfor

## Status en vooruitzicht:

1. Validatie in prototype
2. Pilot plant test
3. Duurtesten diverse feeds
4. Validatie business cases
5. Demonstratieproject



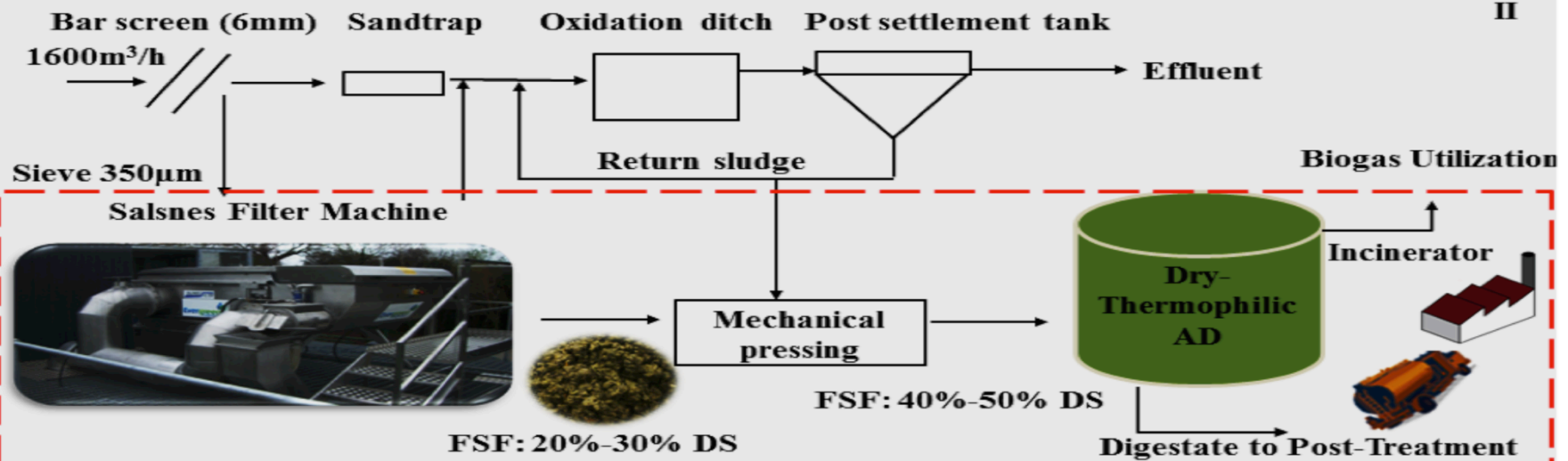
Pilot plant



Labopstelling

# High rate digestion of fine sieved fraction: A step forward for energy neutral sewage treatment?

*Dara Ghasimi, Merle de Kreuk, Marcel Zandvoort, Jules van Lier*



**Cellulose** : $\approx$  30-50% of the SS in the sewage

**Origination**: toilet paper (10-14 kg/person/year)

## Combination of FS and Dry-Thermophilic AD

- Reduction in aeration energy, less sludge, low transportation cost
- Removal efficiency comparable to pre settling tank (removal of inert COD, TS...)
- Onsite Energy Production: Energy Neutral STP @ Low Cost
  - Blaricum case: FS + AD leads to > 40% energy reduction

# Referenties GEA – Thermische Druk Hydrolyse NL



**RWZI Apeldoorn**  
**GMB/Sustec - TurboTec**  
**3x UCD536**



**RWZI Hengelo**  
**Cambi**  
**1x CF6000 & 1x UCD 536**



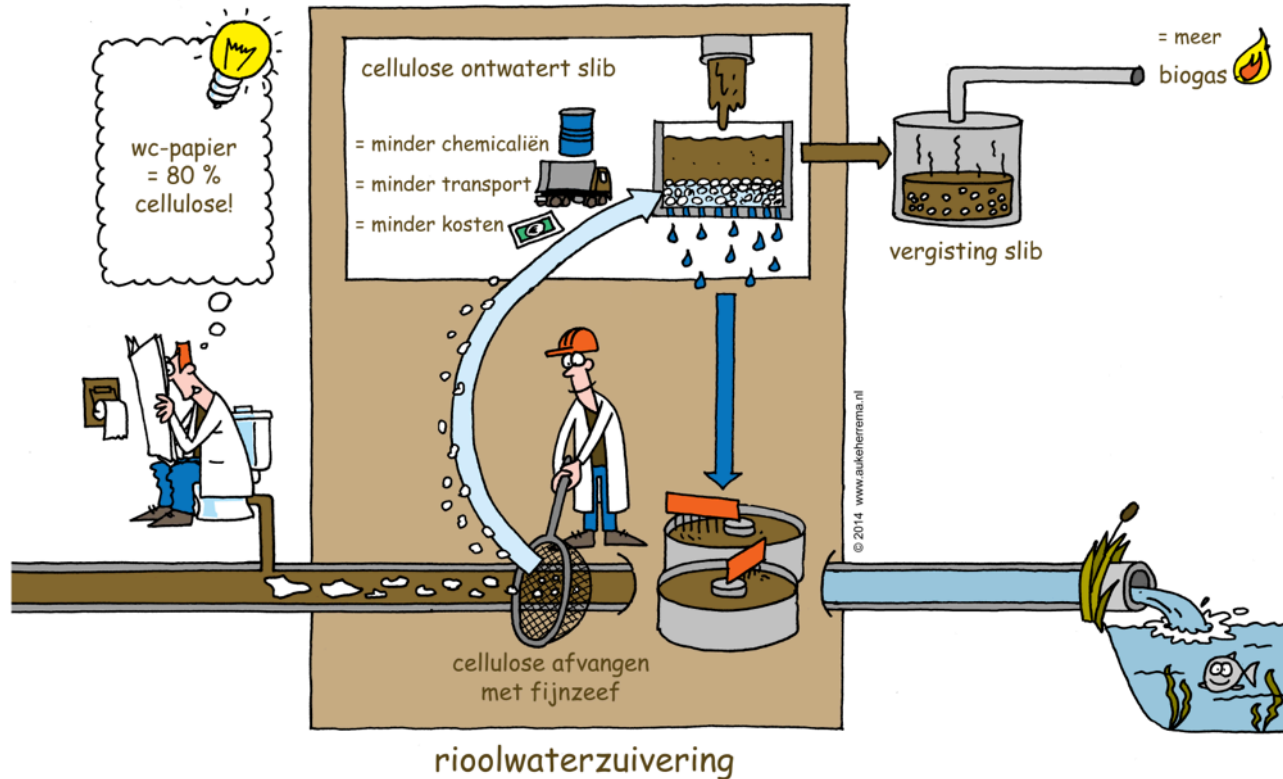
**RWZI Venlo**  
**GMB/Sustec - TurboTec**  
**2x CF4000**



**RWZI Tilburg**  
**Cambi**  
**2x UCF 466 & 2x CF6000**

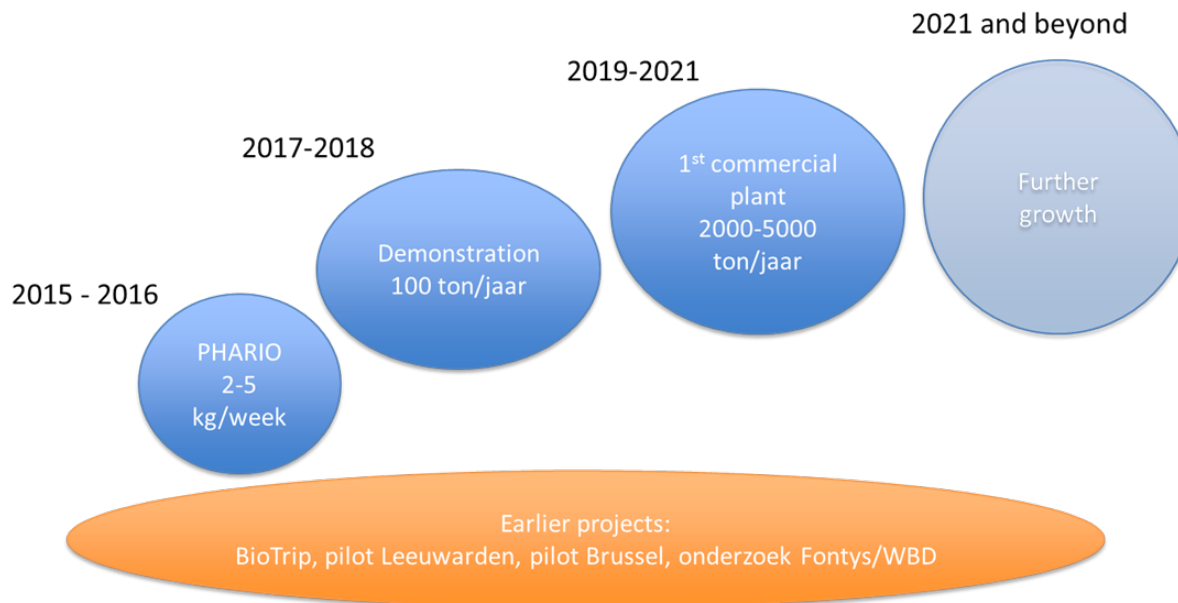


# Wat is CADoS?



# PHARIO

De opstap naar een demonstratie  
van een PHA waardeketen



**PHARIO = PHA uit RIOolwater**

## **PROGRAMMA**

09.45 Welkom en opening door dagvoorzitter  
Peter Verlaan (Waterschap Rijn en IJssel)

10.00 Slibeindverwerking in Nederland  
Arjan Budding (Waterschap Vallei en Veluwe)

10.20 Pitches aanwezige posterpresentaties

10.40 Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën  
Dennis Heijkoop (Royal HaskoningDHV) en  
Leo van Efferen (Waterschap Zuiderzeeland)

### **11.10 KOFFIE EN THEE**

11.30 Pasteuri destructi – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

11.50 Proeven Superkritisch vergassen – een tussenstand – Leon Korving (Aiforo)

12.10 Lysotherm®: 5 jaar ervaring met innovatieve slibhydrolyse  
Bert Geraats (Eliquo)

### **12.30 LUNCH en gelegenheid tot het bekijken van de POSTERS**





# Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën

Eerste resultaten pilotonderzoek

Dennis Heijkoop

1 juli 2015

“Slib, energie eruit halen die er in zit”



# Van trend naar innovatie



## Huidige trend

→ Maximale slibgisting

“zoveel mogelijk slib vergisten”

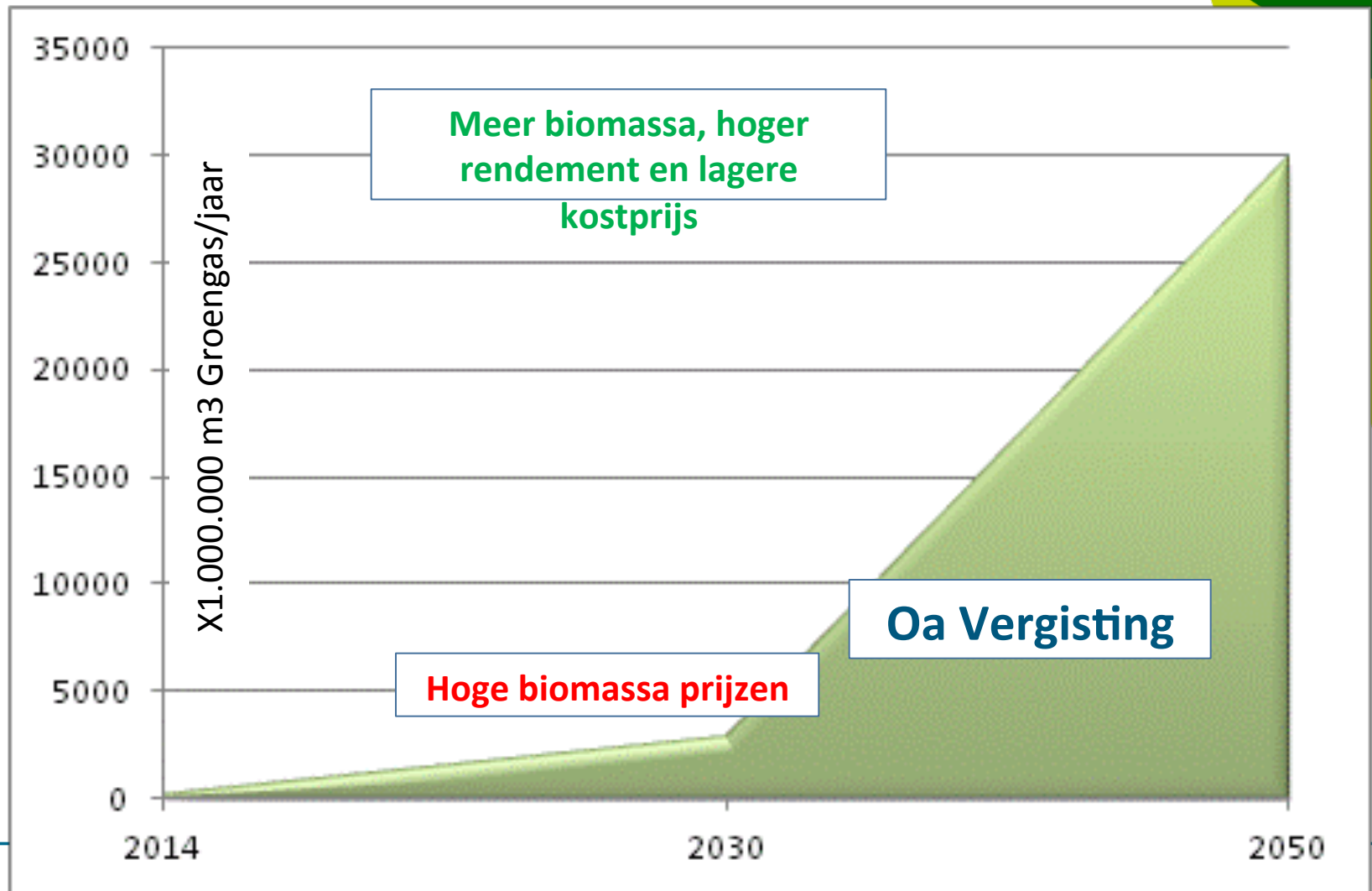
→ Optimale slibgisting

“hoger rendement en meer biogas”



## Ambitie en innovatie

# Ambitie NL: Extra biogas!





# Innovaties in de sliblijn

## Verleden

- Ultrasoon
- Cavitatie

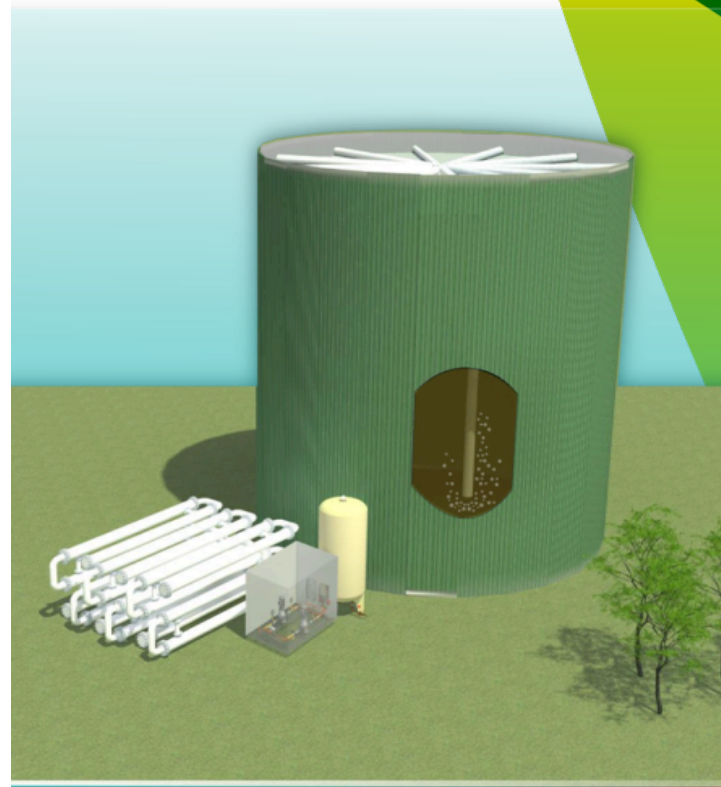
## Heden en toekomst

- Thermische drukhydrolyse
- Thermofiele gisting
-  Ephyra® en  Themista®



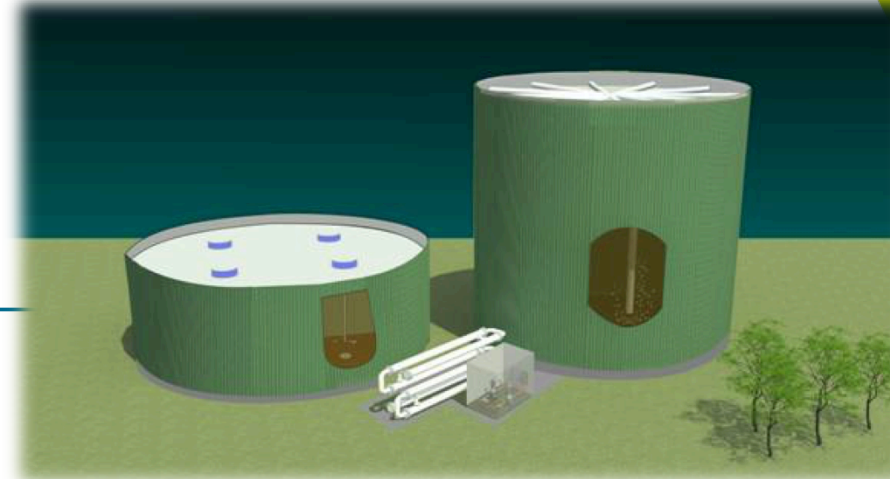
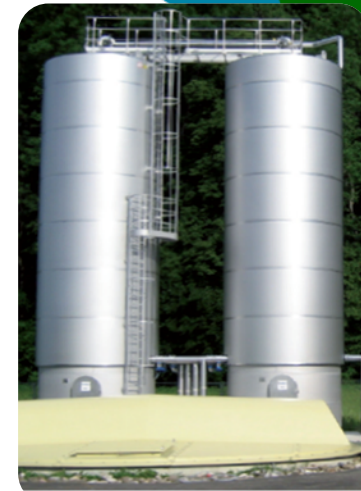
# RHDHV – Themista®

- Thermisch/chemische voorbehandeling
- Toepassing bij bestaande slibgisting
- Geen stoom en geen voorontwatering nodig
- Betere viscositeit, grotere biogas productie



# RHDHV – Ephyra®

- Propstroom technologie
- Geoptimaliseerd reactor ontwerp en procesregelingen
- Eenvoudige installatie
- Uitbreiding of inbouw
- 70-80 % afbraak en biogasproductie in (eerste) stap



Installatie	ODS-afbraak
Propstroom praktijkinstallaties	
Duitsland	50-58%
Lab conventioneel	36-40%
Lab TDH	51-52%
Lab Ephyra	49-51%

# Innovatieproces Ephyra® en Themista®

## Van idee tot concept

- Verbetering afbraak belangrijk, maar investeringskosten en robuustheid ook...
- Langdurig labonderzoek (referentie, TDH en Ephyra/Themista) met NL slibben

## Van basis tot uitwerking

- Samenwerkingsgesprekken met NL-waterbeheerders
- Uitvoering van proefnemingen ter ondersteuning BC' s
- Opzet samenwerkingsverband SOS (STOWA, HHSK, WSZZL, LWT en RHDHV) en aanvraag + toekenning subsidies



# Innovatieproces Ephyra® en Themista®

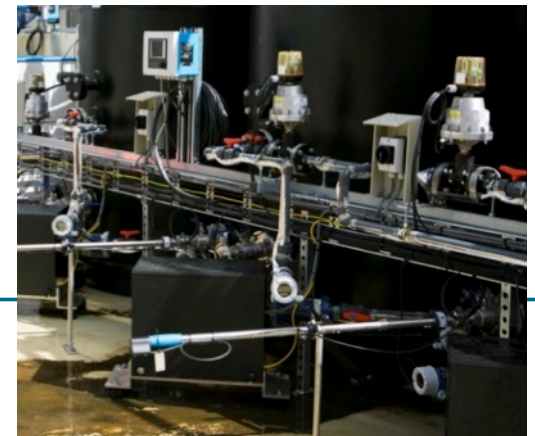
- 2011-'13 - Uitvoering labtesten
- 2013 - Opzet samenwerkingsverband
- 2014-'15 - Uitvoering pilotonderzoek Ephyra en Themista
- 2016 - Realisatie praktijkinstallaties (Ephyra) Tollebeek en (Themista) Kralingseveer





# Doelstellingen pilotonderzoek

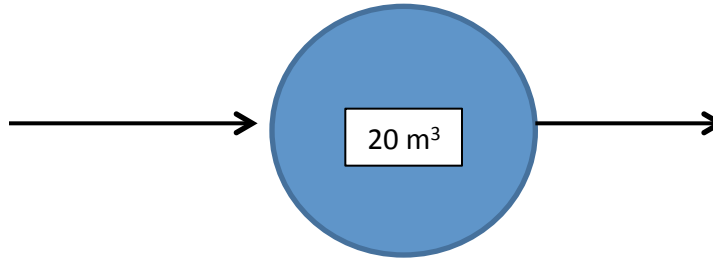
- Risico's in full-scale toepassing mitigeren door:
  - Aantonen functioneren op grotere schaal
  - Vertalen naar ontwerp full scale
  - Opdoen ervaring
- Met name aandacht voor:
  - Opschaling
  - Piekbedrijf
  - Ontwatering



# Uitvoering pilotonderzoek Ephyra® Tollebeek

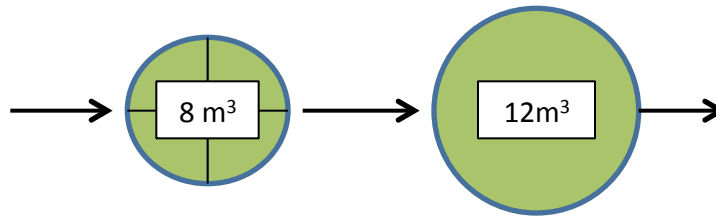
## Referentie

Voeding: 1 m<sup>3</sup>/dag  
Primair en secundair  
slib Tollebeek



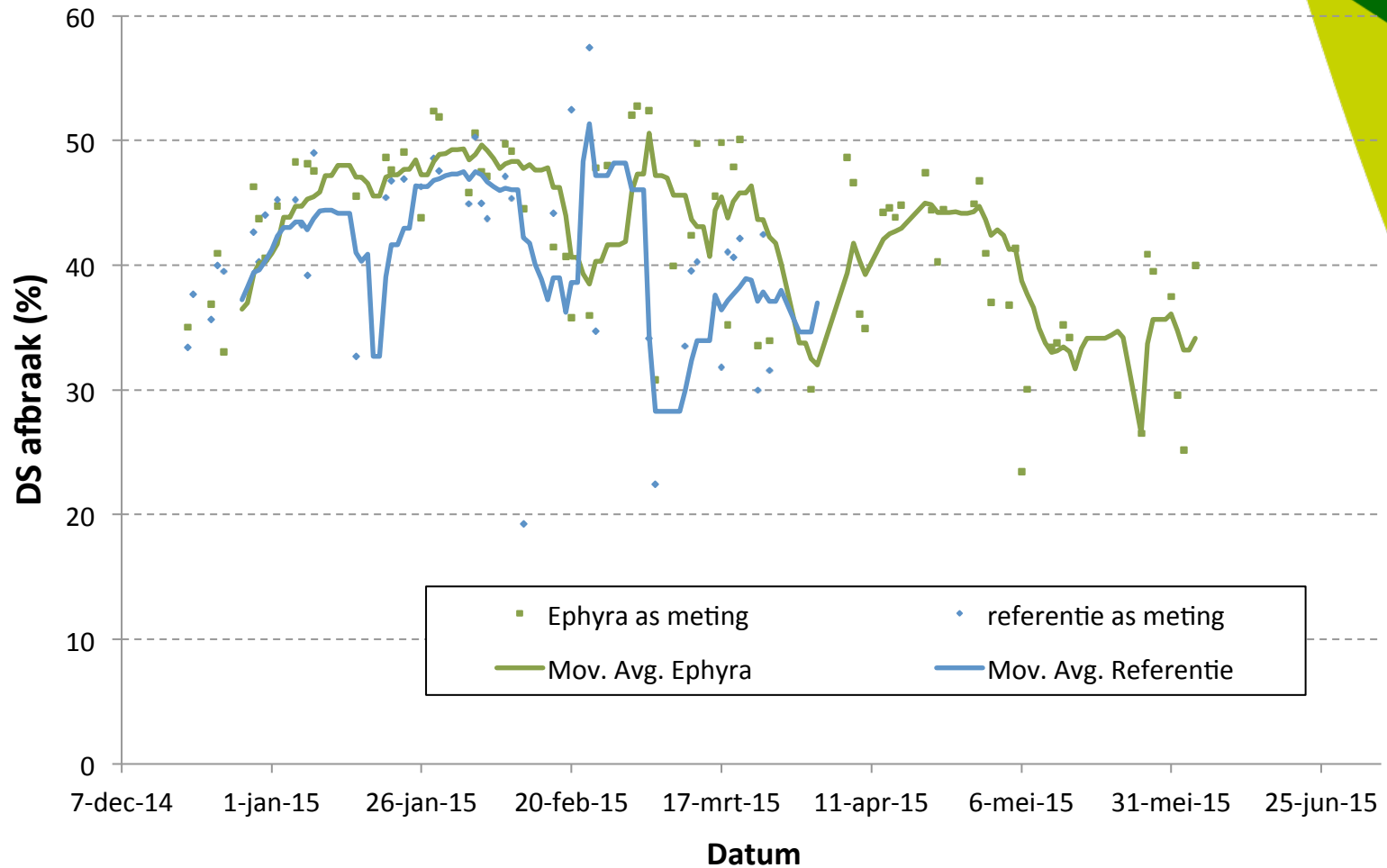
## Ephyra®

Voeding: 1 m<sup>3</sup>/dag  
Primair en secundair slib  
Tollebeek  
+ secundair slib Lelystad

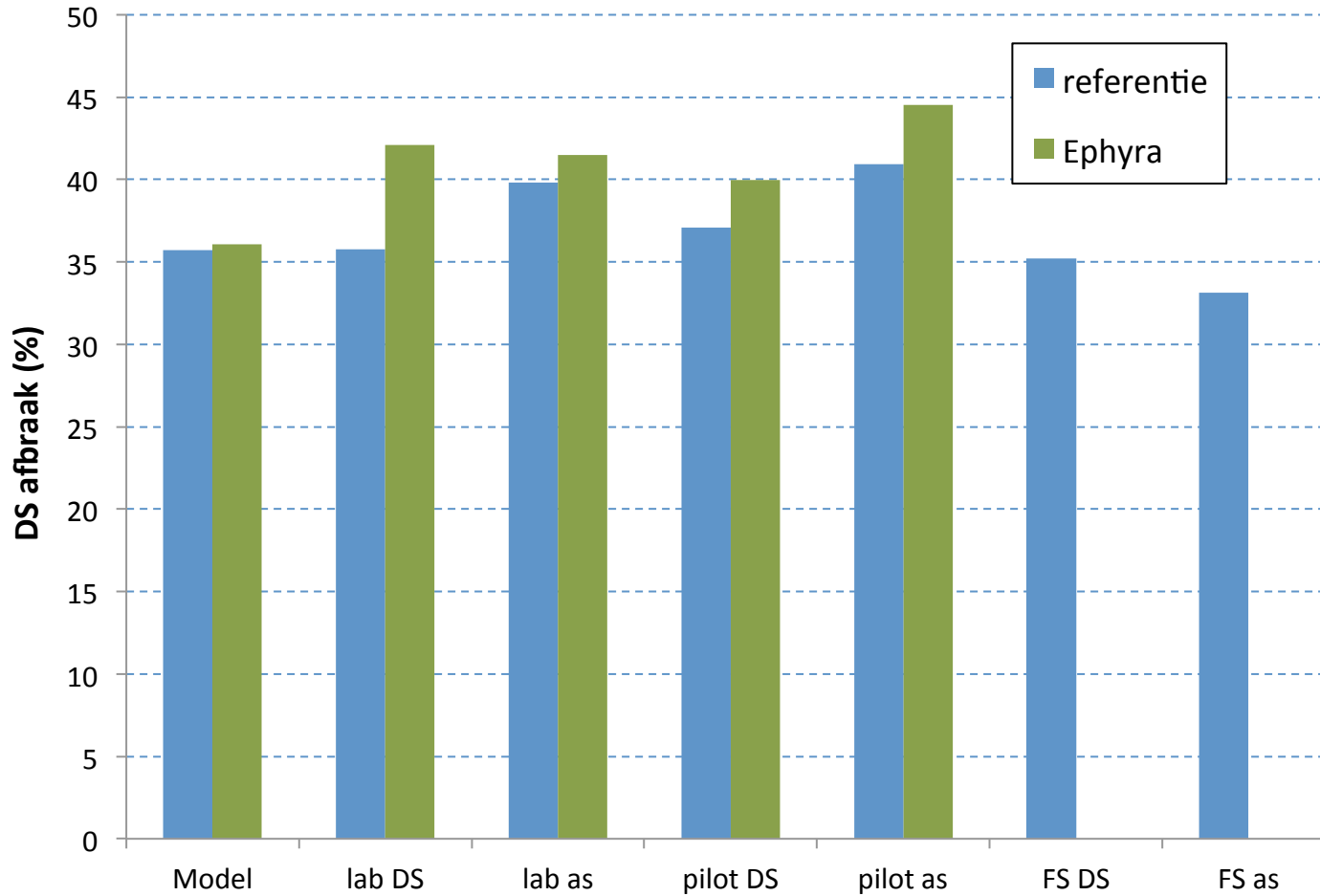


- Pilot is geslaagd wanneer afbraak, ontwatering en biogasproductie van Ephyra >= referentie***

# Resultaten Ephyra<sup>®</sup>

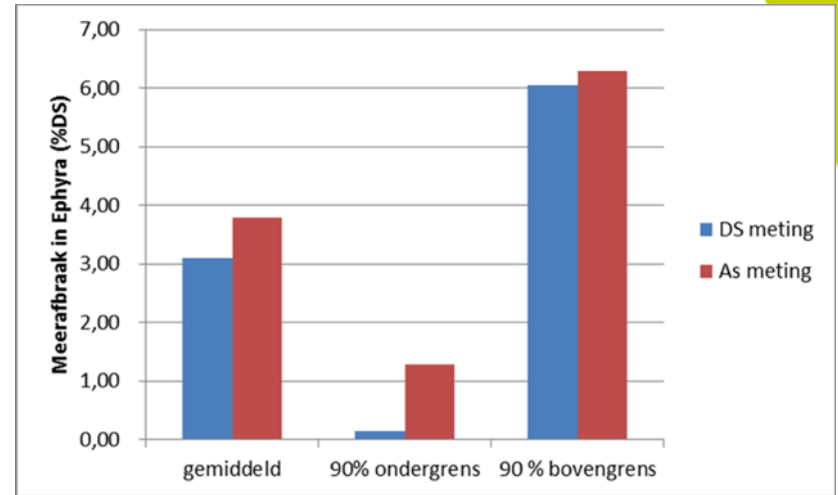
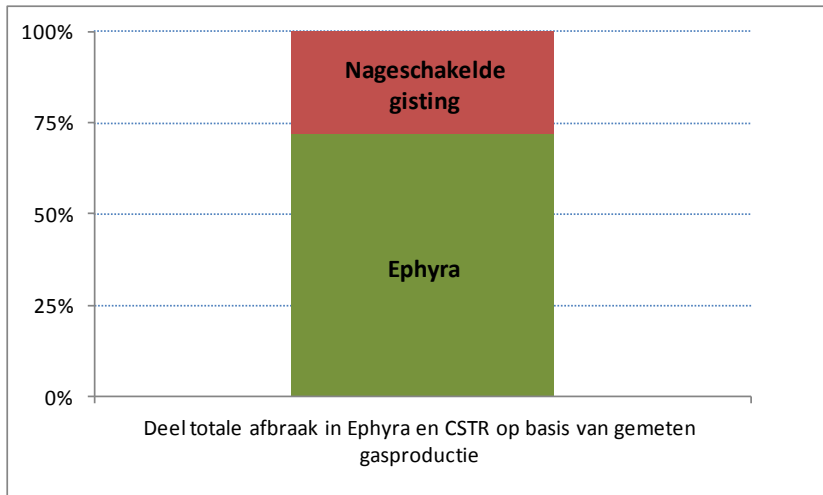


# Resultaten Ephyra<sup>®</sup>

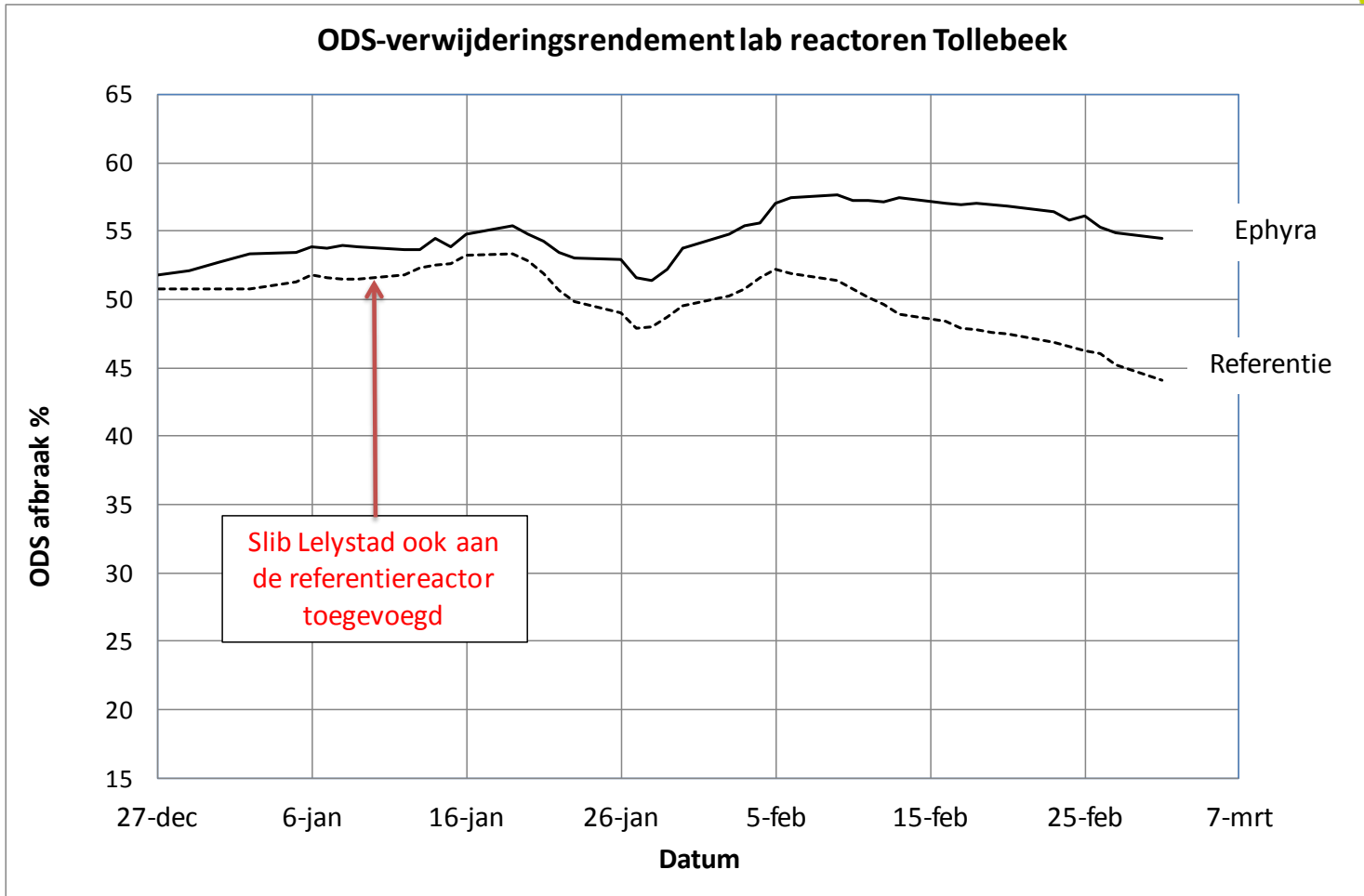


# Resultaten Ephyra®

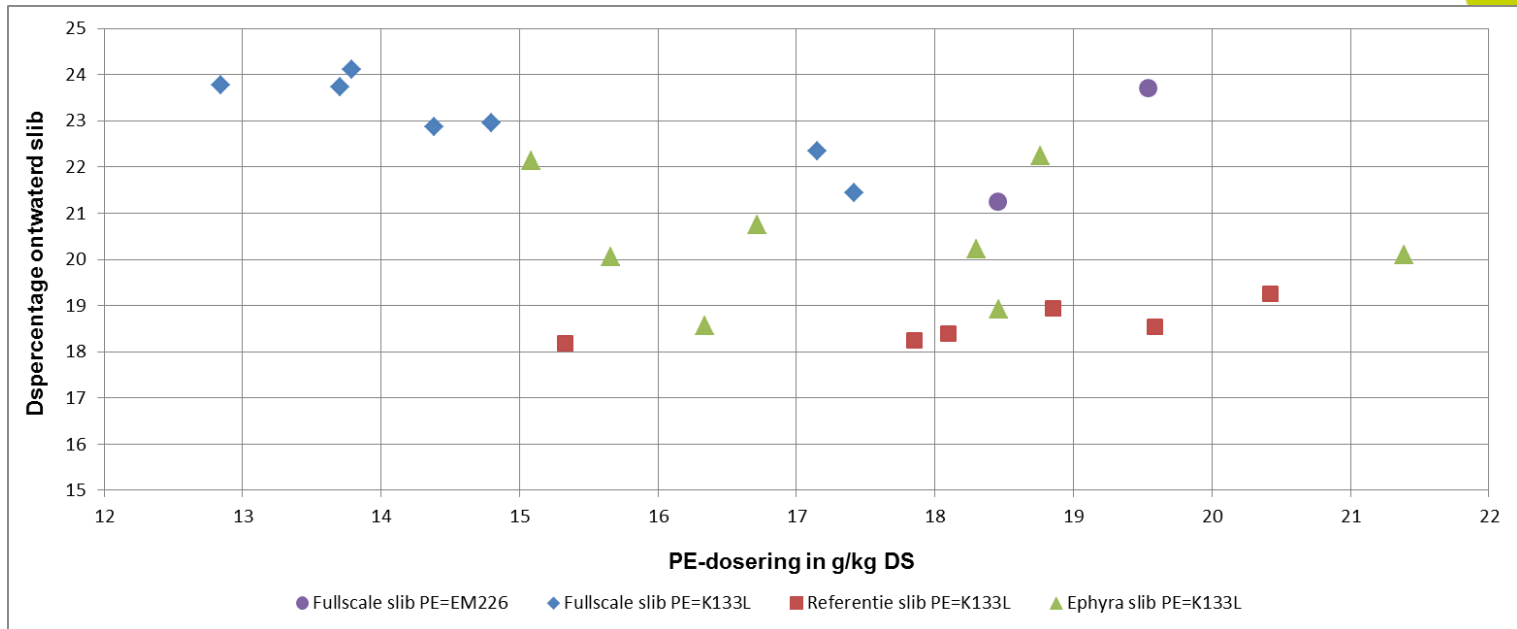
- Controle slibafbraak pilot met biogasproductie en ammoniumtoename geeft een consistent beeld
- Meerafbraak Ephyra met 90% betrouwbaarheid
- Biogasproductie Ephyra® >70%



# Parallele labresultaten Ephyra®



# Resultaten ontwateringstesten



## Samenvatting:

- Full-scale: 21-24%
- Referentie: 18-19%
- Ephyra: 19-22%

# Resultaten pilotonderzoek Ephyra<sup>®</sup>

- DS verwijderingsrendement van Ephyra<sup>®</sup>  $\geq$  referentie.
- $>70\%$  van biogas wordt in de Ephyra<sup>®</sup> geproduceerd
- Verzuring en schuimvorming zijn aandachtspunten
- Ephyra<sup>®</sup> kan goed overweg met piekbelastingen
- Verbetering in ontwatering, maar nog verder te onderzoeken





# Samen innoveren...

- We ontrafelen de “black-box” slib steeds verder
- Hierdoor is de sliblijn nog verdergaand te optimaliseren
- Eerste pilotresultaten Ephyra<sup>®</sup> zijn positief
- De resultaten Themista<sup>®</sup> volgen dit jaar
- Realisatie full-scales wordt in 2016 verwacht
- Kansen in Nederland en daarbuiten op slib en andere (industriële) natte biomassa

## ...en toepassen

- Realisatie full-scales wordt in 2016 verwacht, waarmee er vanaf dat moment een robuuste en eenvoudige technologie marktrijp is
- Kansen voor toepassingen van de technologieën in Nederland en daarbuiten op slib en andere (industriële) natte biomassa



# Verder innoveren...

- [www.slibgisting.nl](http://www.slibgisting.nl)
- Dennis Heijkoop:
  - 06-15093296
  - [Dennis.heijkoop@rhdhv.com](mailto:Dennis.heijkoop@rhdhv.com)



## DENKTANK SLIB (Save the date!!)

**Wat?:** Inspirerende sessies over hoe metingen en de juiste interpretatie ervan de prestaties van de sliblijn verbeteren

**Hoe?:** Interactief, mogelijkheid om eigen case in te brengen

**Datum?** 19 november 2015, 13-17 u

**Locatie?** RHDHV Amersfoort

**Voor wie?** (Innovatie)Technologen, beleidsmedewerkers Waterschappen

# Een kans en dan?

## 1<sup>e</sup> deel achtergrondinformatie

- beheergebied
- AWZI Tollebeek en Ephyra

## 2<sup>e</sup> deel

- Van idee naar afspraken



# Situatie zuiveringen

- 5 AWZI' s, totaal ongeveer 0,7 miljoen i.e.
- Groeiperspectief onzeker
- 30% van de capaciteit is uitgerust met voorbezinking en
- 30% van het slib vergist
- eind 2015 100% bellenbeluchting
- E-verbruik 12 miljoen Kwh (waterketen)
- Eigen opwekking 22%



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland



**stowa**



# Kans

## Aanleiding

- KSO Tollebeek is technisch afgeschreven
- Gistingslijn in goede staat, echter krap
- Onvergist slib binnen beheergebied
- Grotere zelfvoorzienendheid

## Case

- Ephyra fit in veel opzichten (schaal, netto energie, kostprijs, eenvoud, kansen voor grondstof)
- Lab: uitstekend resultaat, BC biedt perspectief



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland



**stowa**



# Verwachtingen Tollebeek

- Tollebeek wordt een Energiefabriek
- Dat de zelfvoorzienendheid ruim verdubbelt tot 33% (of ongeveer 12% op het totale energieverbruik van het waterschap)
- Dat de exploitatiekosten dalen
- Dat het kennis en ervaringsniveau van personeel voldoende is
- Dat de effluentkwaliteit binnen de vergunningeisen blijft



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland



**stowa**



# 2<sup>e</sup> deel van idee naar project

En dan heb je een goed idee...

- Met labproeven onderbouwde BC
- RHDHV heeft consortium geïnitieerd



**stowa**





# Aandacht voor

- Legitimiteit
  - Fit de oplossing op de behoefte (beleid/bestuurlijk)?
  - Is de oplossing voldoende uniek (aanbestedingsrecht)?
  - Staan de belangen en inspanningen van partijen in redelijke verhouding tot elkaar (staatsteun)?
  - Welke afspraken in overeenkomst gezet moeten worden (juridisch)
- Opschaling
  - Lab -> pilot -> fullscale



# Positie waterschap

- Verkenning: ZZL opdrachtgever, RHDHV opdrachtnemer
- **Subsidie en pilot: samenwerking**
- Ontwerp: ZZL opdrachtgever
- Bouw: ZZL opdrachtgever
- Onderzoek: STOWA opdrachtgever
- Exploitatie: ZZL



# Enkel aspecten aan samenwerking

- Geef woorden aan belangen (overeenkomst)
- Onderken risico's (subsidies, vergunningen, juridische aspecten, technologisch, samenwerking, planning, financieel, fiscaal)
- Beheer risico's (intern en extern delen en acteren)
- Wel meer afstemmen, meer afhankelijkheid (Planning, besluitvorming) => aan de voorkant wat moet
- Kansen op subsidie (EU en ook RVO) vergrotend
- Meer delen (pilot, specialisten, adviesinkoop, ervaring bevoegd gezag) -> kennis en kosten

# Pasturi destructie

RWZI Garmerwolde

**Slib (voor) behandeling, energie eruit halen die erin zit!**

STOWA symposium 1 juli 2015

Willy Poiesz



**Witteveen + Bos**

 **Water & Energy Solutions**

 **rijksuniversiteit  
 groningen**

Waterschap NOORDERZIJLVEST



hoogheemraadschap  
**Hollands  
Noorderkwartier**

**stowa**

Waterschap  
NOORDERZIJLVEST  
t.o.v. N.A.P.





## **Pasteuriseren** (levensmiddelen technologie)

Pasteuriseren = verhitten beneden de 100 oC

Heeft tot doel alle relatief weinig thermo resistente  
(niet spore dragende) microorganismen te doden.

## Globaal overzicht groeitemperatuur micro organismen (vet = groeioptimum range)

Schimmels, gisten : 5|25-40 oC

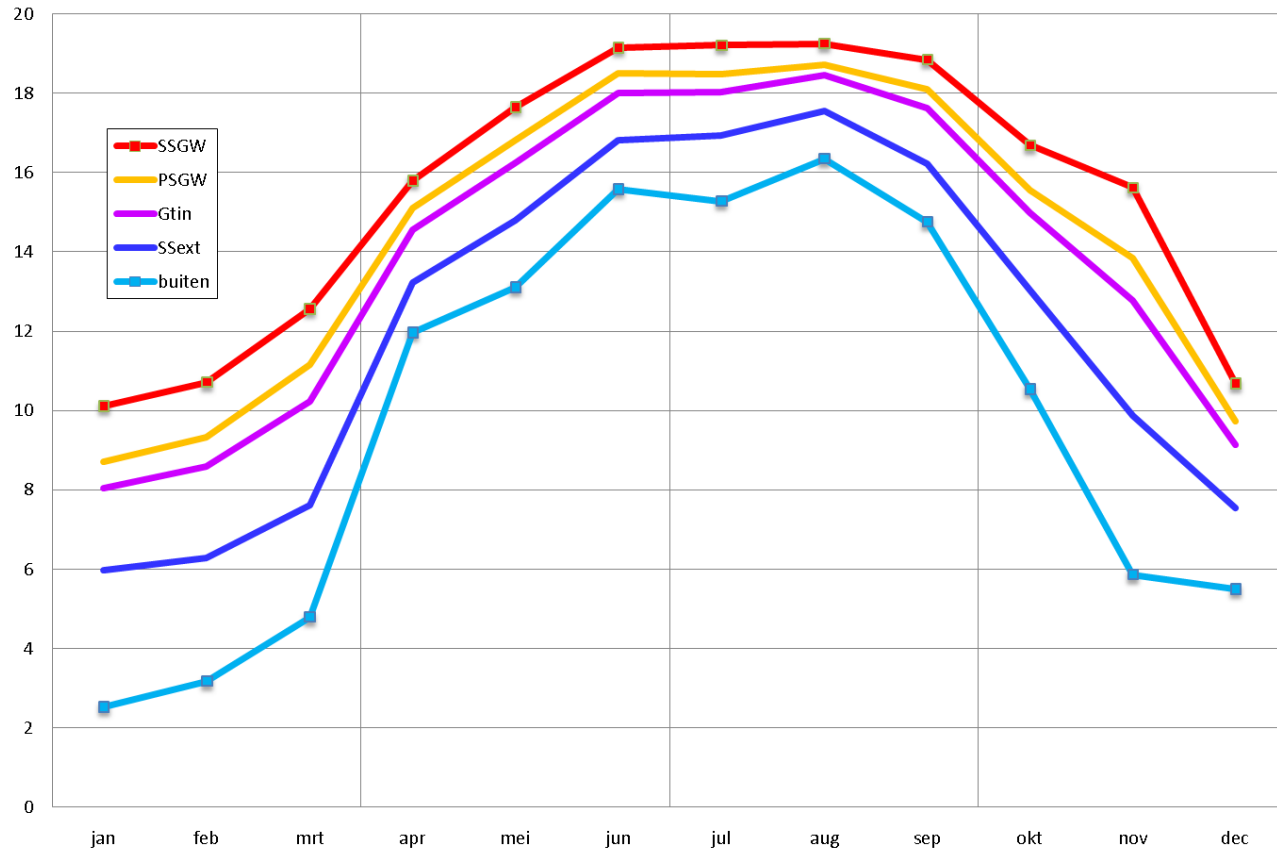
Psychrofiel : -5|16-27|35 oC

Mesofiel : 0|23-38|45 oC (meeste pathogenen)

Thermofiel: : 20|39-50|70 oC (sporevormers)



Gisting Garmerwolde 2011: buiten en slibstromen temperaturen [oC]



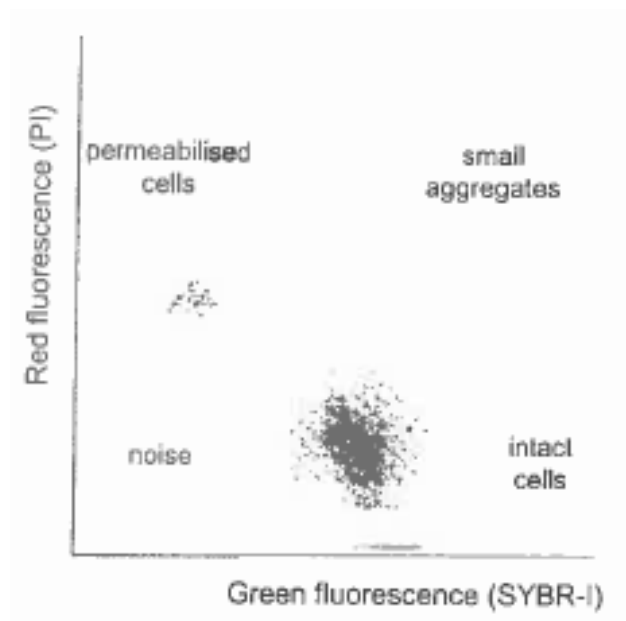


## Bacteria permeabilisation and disruption caused by sludge reduction technologies evaluated by flow cytometry

P. Foladori<sup>a,\*</sup>, S. Tamburini<sup>a</sup>, L. Bruni<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, University of Trento, via Mesiano, 77, 38050 Trento, Italy

<sup>b</sup> Laura Bruni, Chemical and Biological Laboratories, ADEP, Agenzia per la depurazione (Wastewater Treatment Agency), Autonomous Province of Trento, via Lung'Adige Braille, Trento, Italy



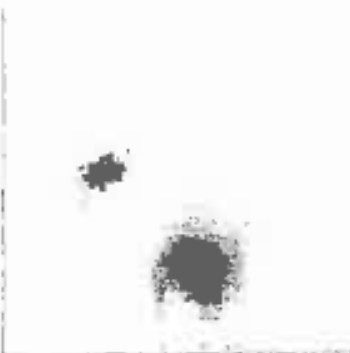




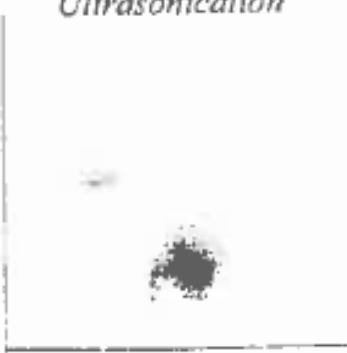
P = 0 (untreated sludge + disaggregation)



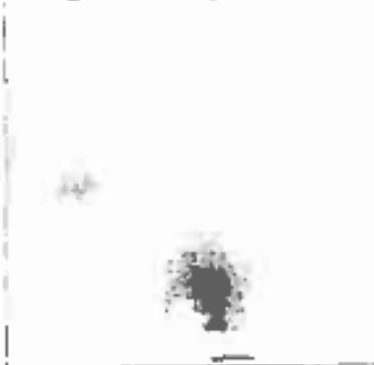
P=420 bar  
( $E_s = 3,020$  kJ/kgTSS)



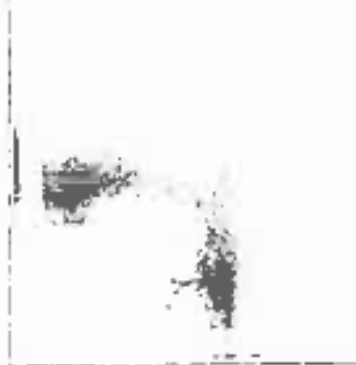
$E_s = 53,000$  kJ/kgTSS  
*Ultrasonication*



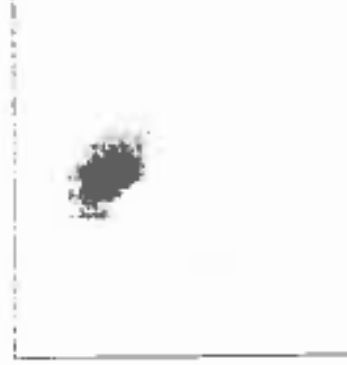
T = 20°C (untreated sludge + disaggregation)

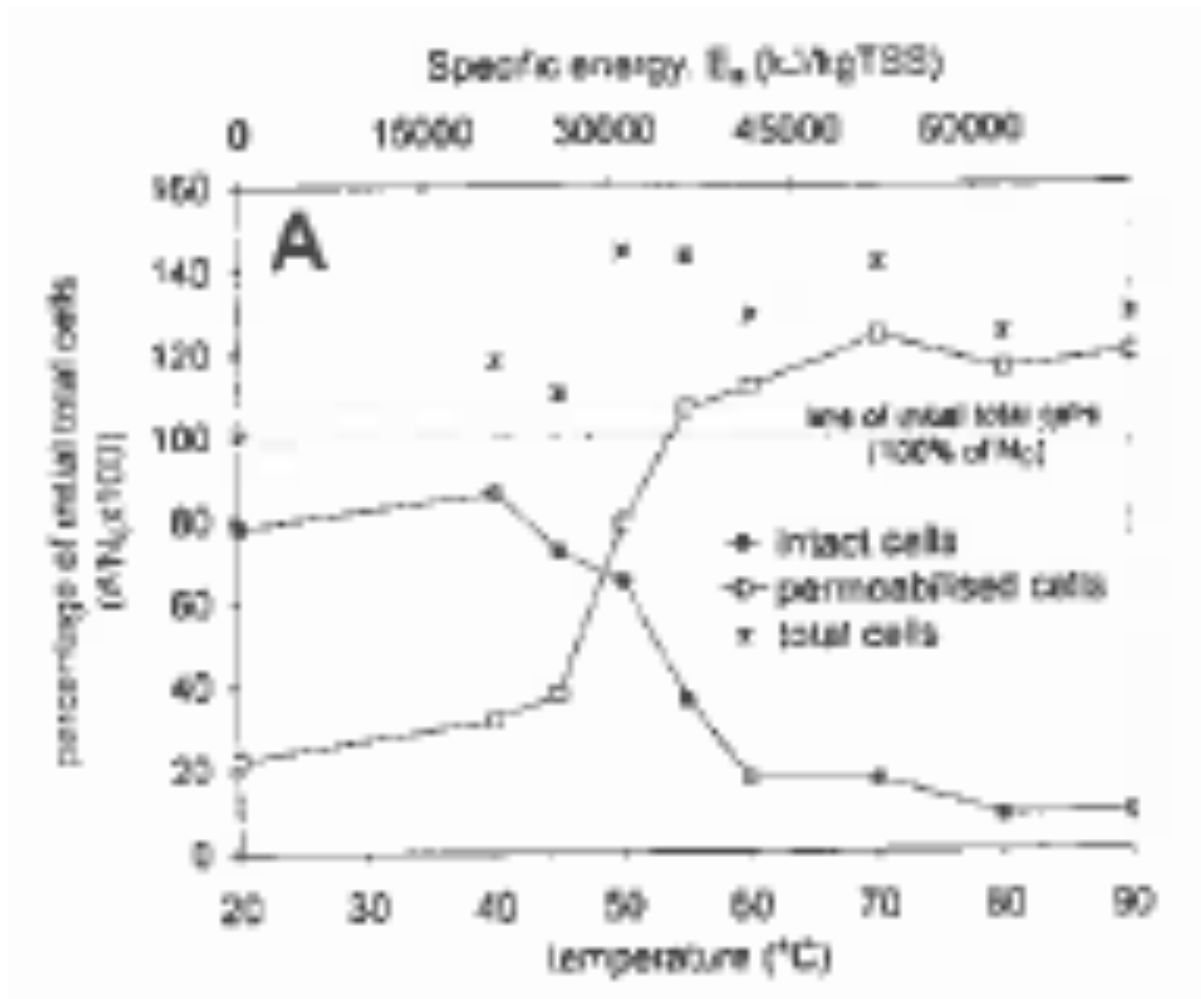


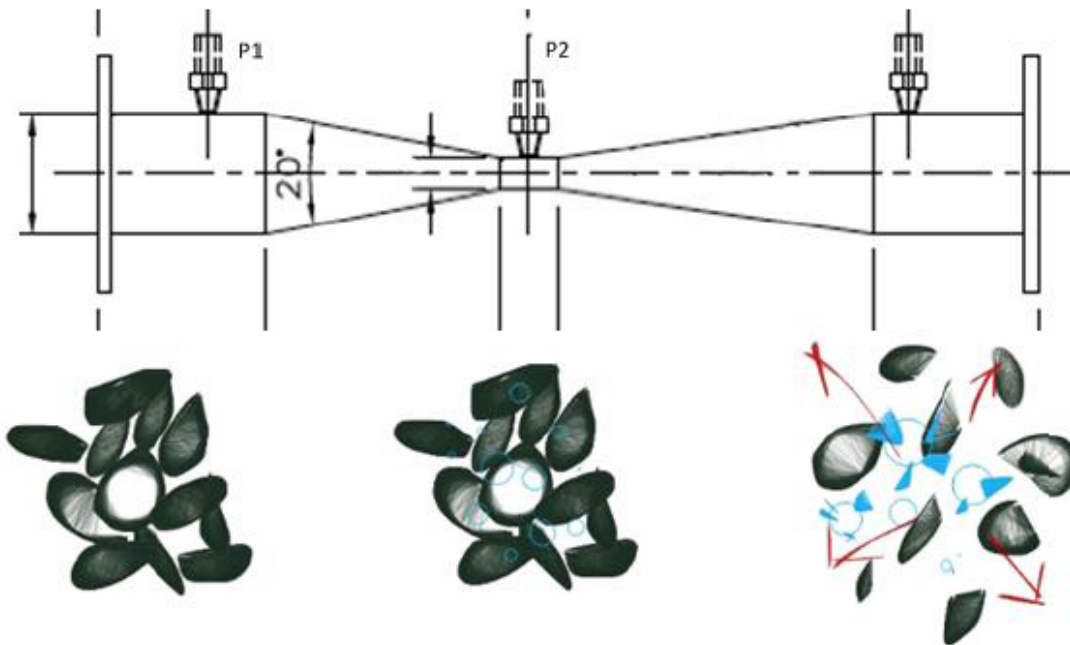
T=50°C  
( $E_s = 31,350$  kJ/kgTSS)



T=60°C  
( $E_s = 41,800$  kJ/kgTSS)







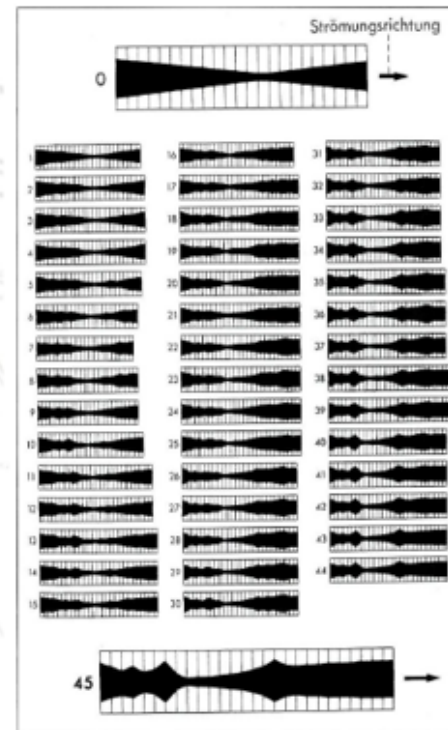
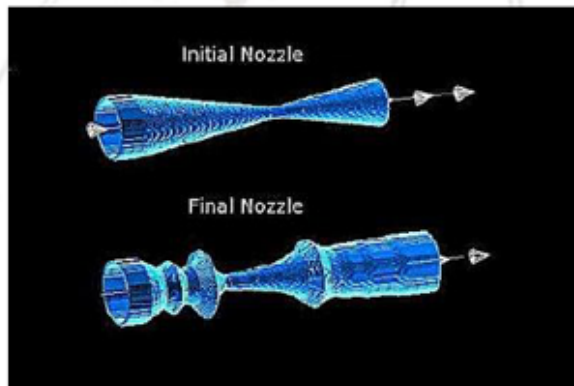
- Venturi opening, uitgang en inwendige buisdiameter: 15 mm
- Venturi keel (vena contracta) diameter: 3 mm
- Ingaande hoek: 20°
- Uitgaande hoek: 12°

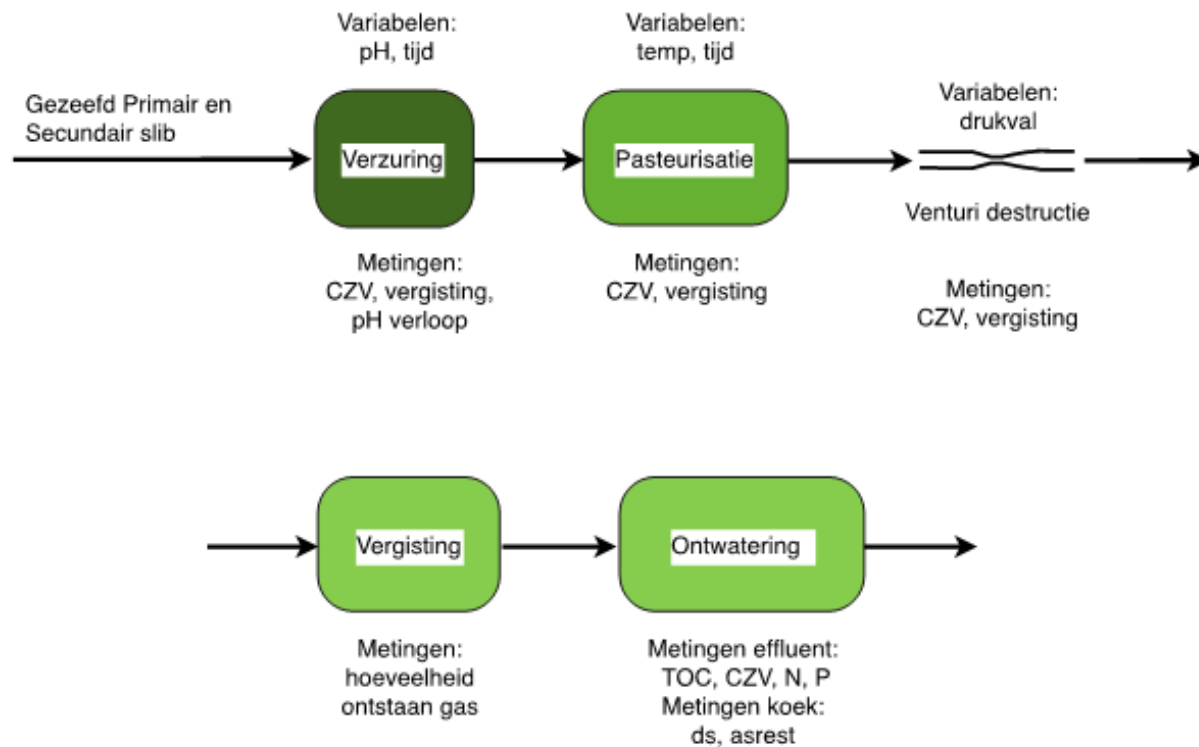




## Saving Design Time: Genetic design algorithms

Optimizing nozzle of  
MHD-generator...







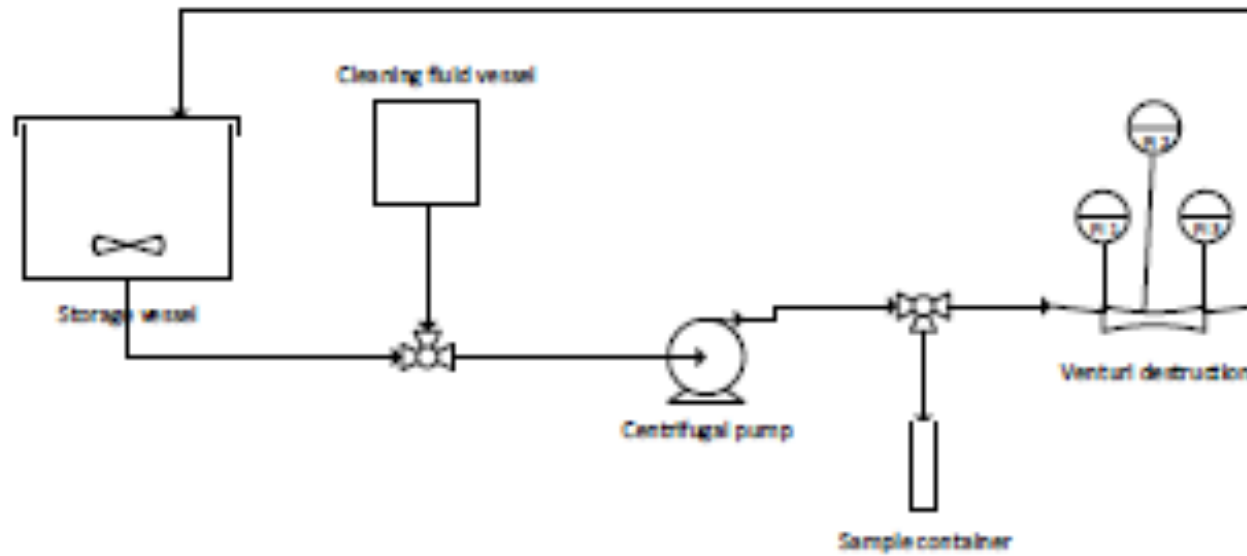
Bandindikker v/a 2006 in bedrijf: 9.500 tds extra naar gisting



dikslib 7-9 ds%

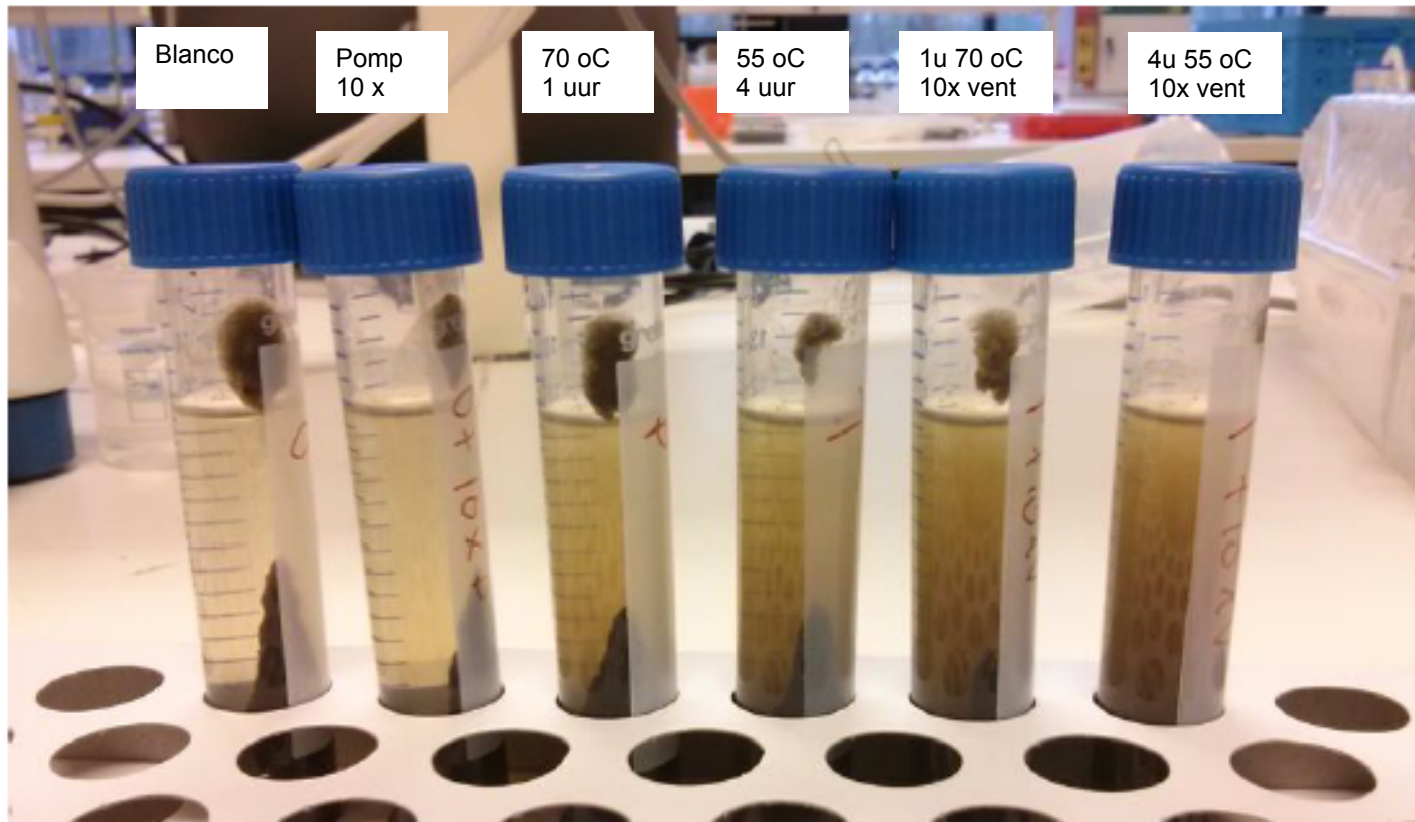


## Lab opstelling venturi





## Invloed voorbehandelen op deeltjes grootte



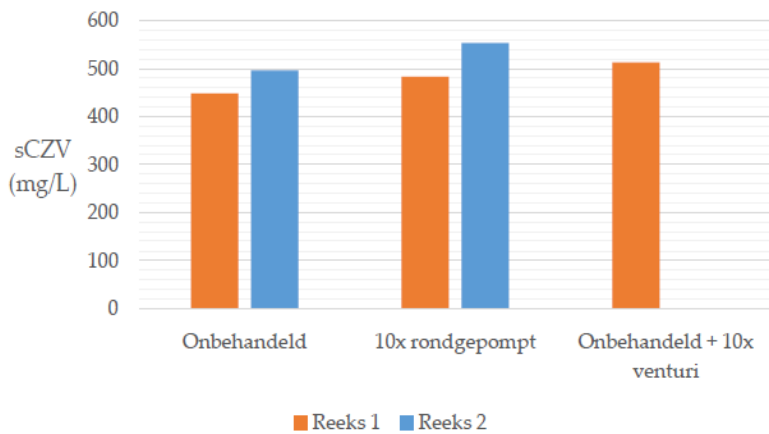
*Figuur 6.7 – Invloed van voorbehandeling op deeltjesgrootte van het slib. Van links naar rechts: Onbehandeld slib; 10x rondgepompt; 1 uur bij 70°C; 4 uur bij 55°C; 1 uur bij 70°C + 10x venturi; 4 uur bij 55°C + 10x venturi;*



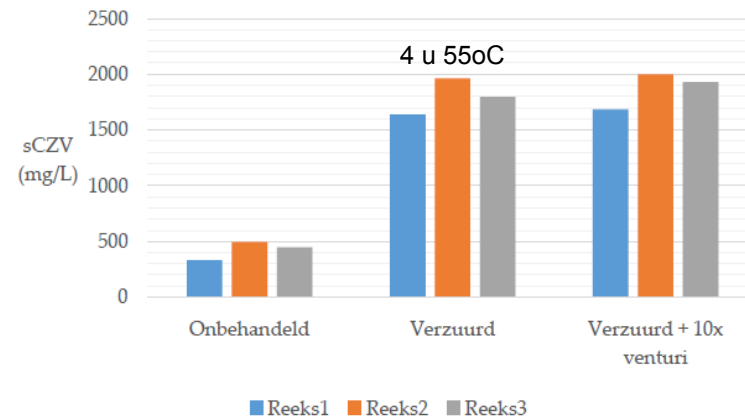




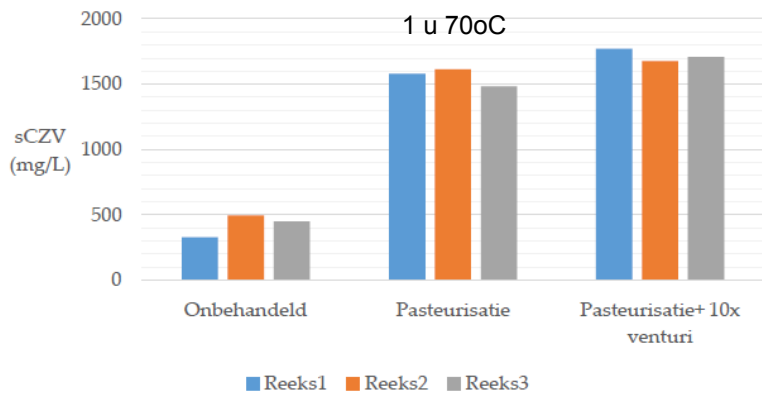
sCZV verandering met venturi behandeling



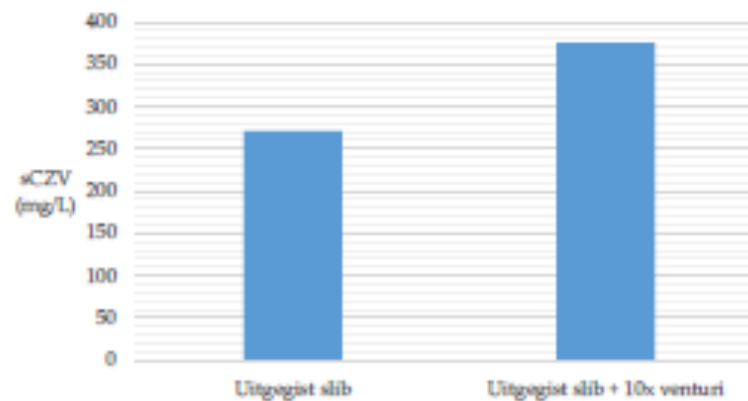
sCZV verandering met venturi behandeling



sCZV verandering met venturi behandeling

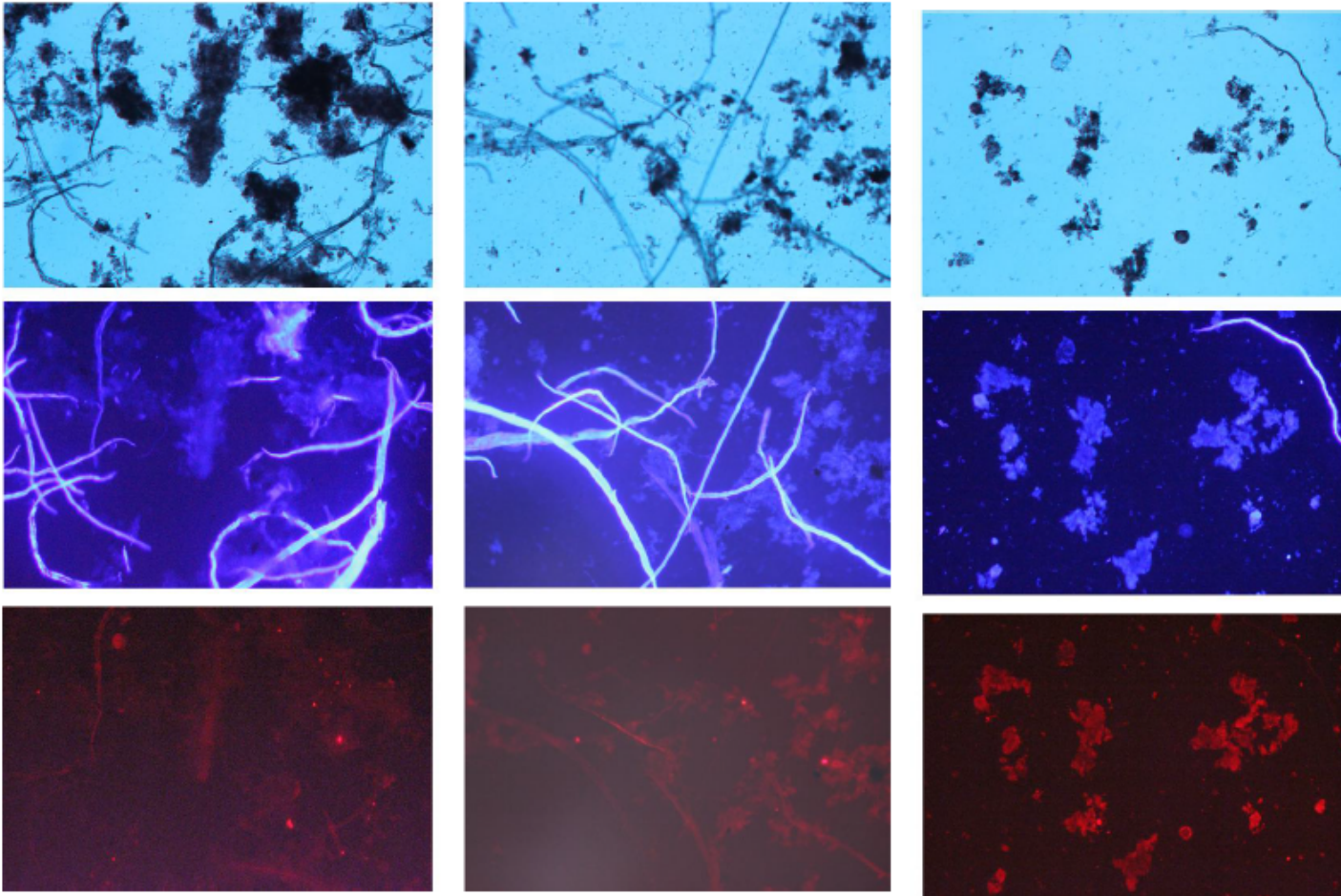


sCZV verandering met venturi behandeling





DNA kleuring: 2<sup>e</sup> rij DNA totaal; 3<sup>e</sup> rij DNA dode cellen



Onbehandeld

4 uur 55 oC

1 uur 70 oC



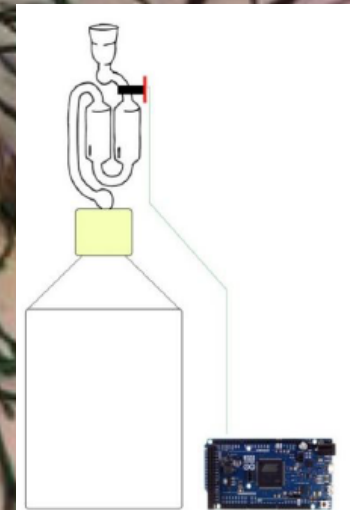
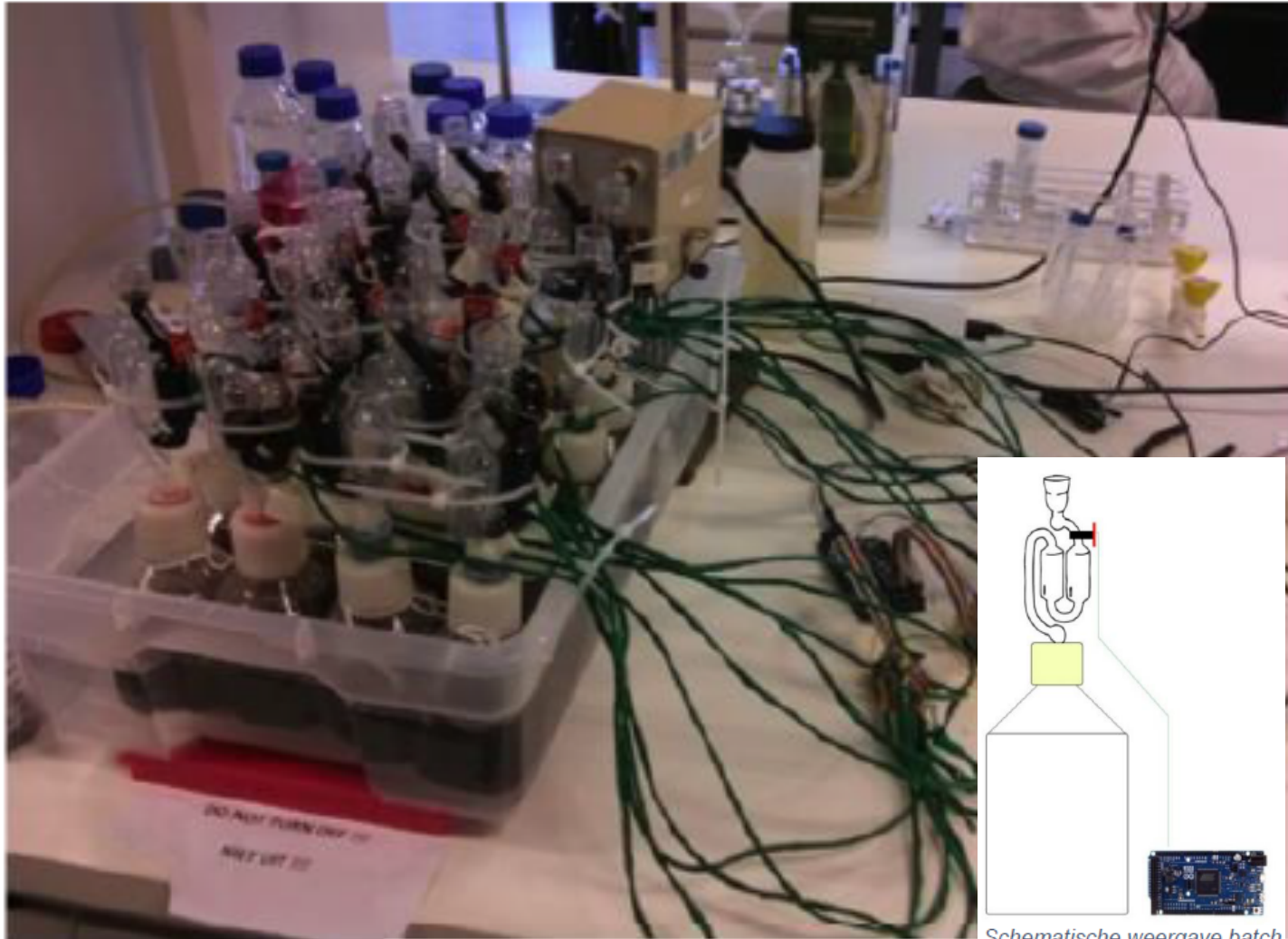


## Lab. opstelling continue gistingen 20 dgn 37 oC & 55 oC



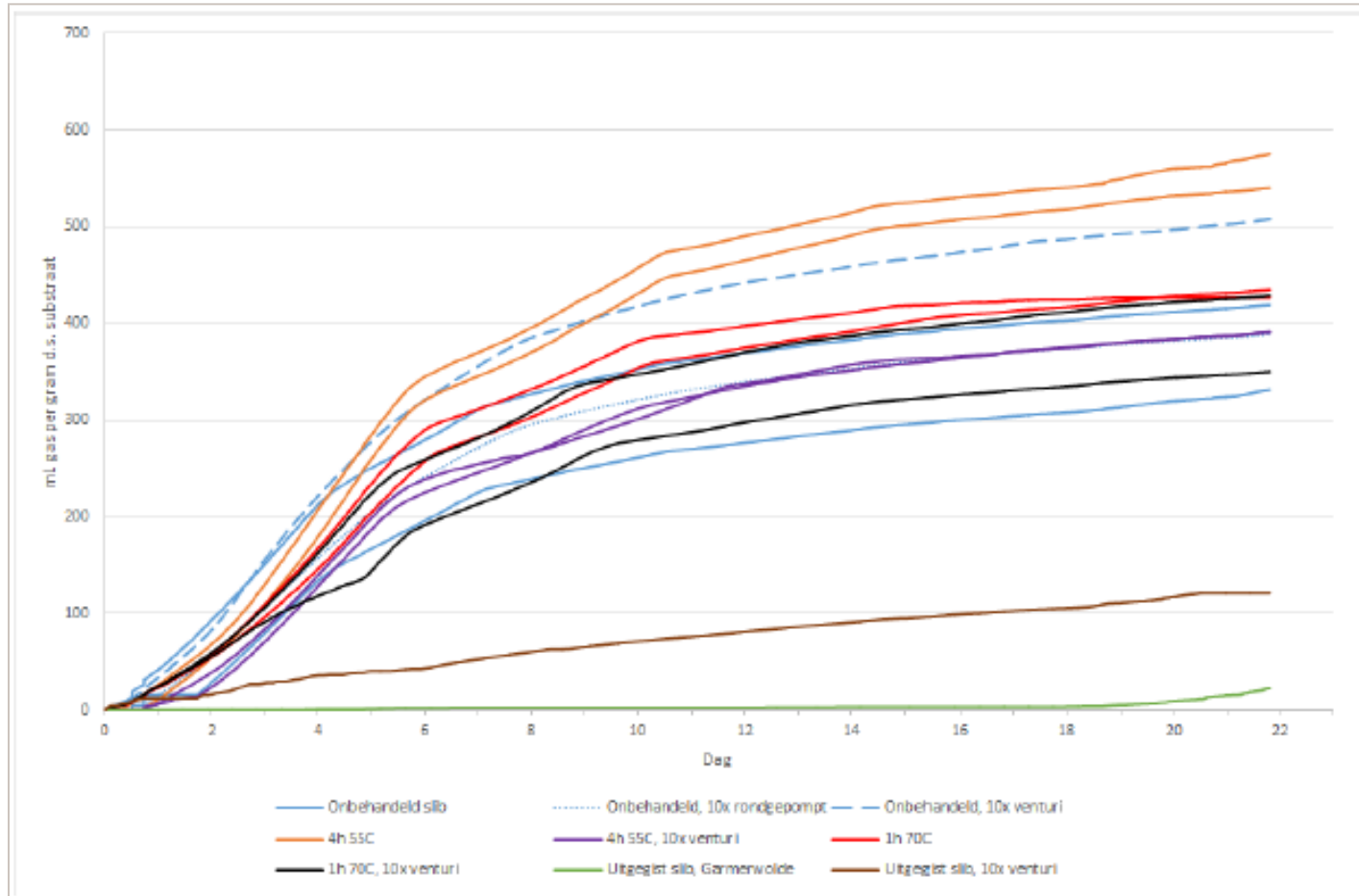


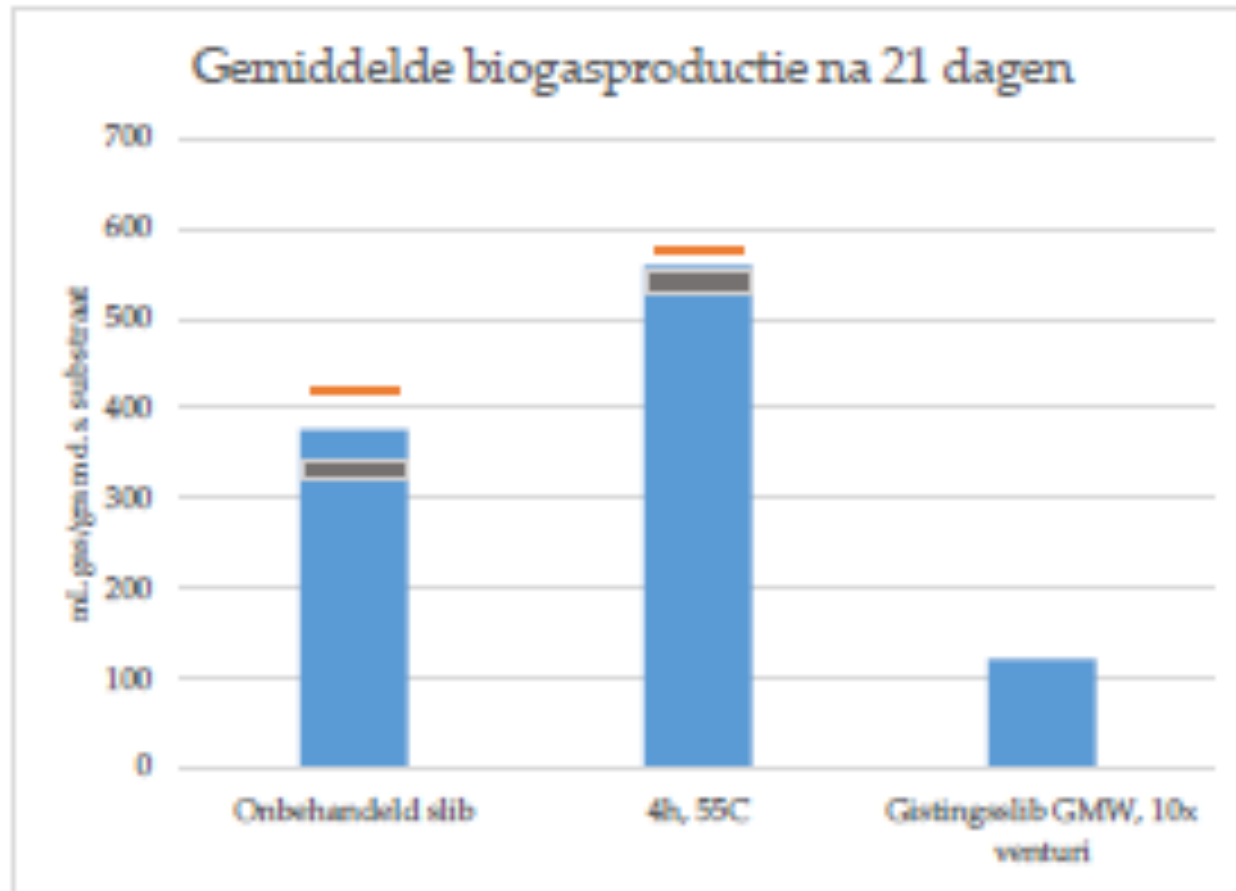
## Lab opstelling 500 ml batch vergisting

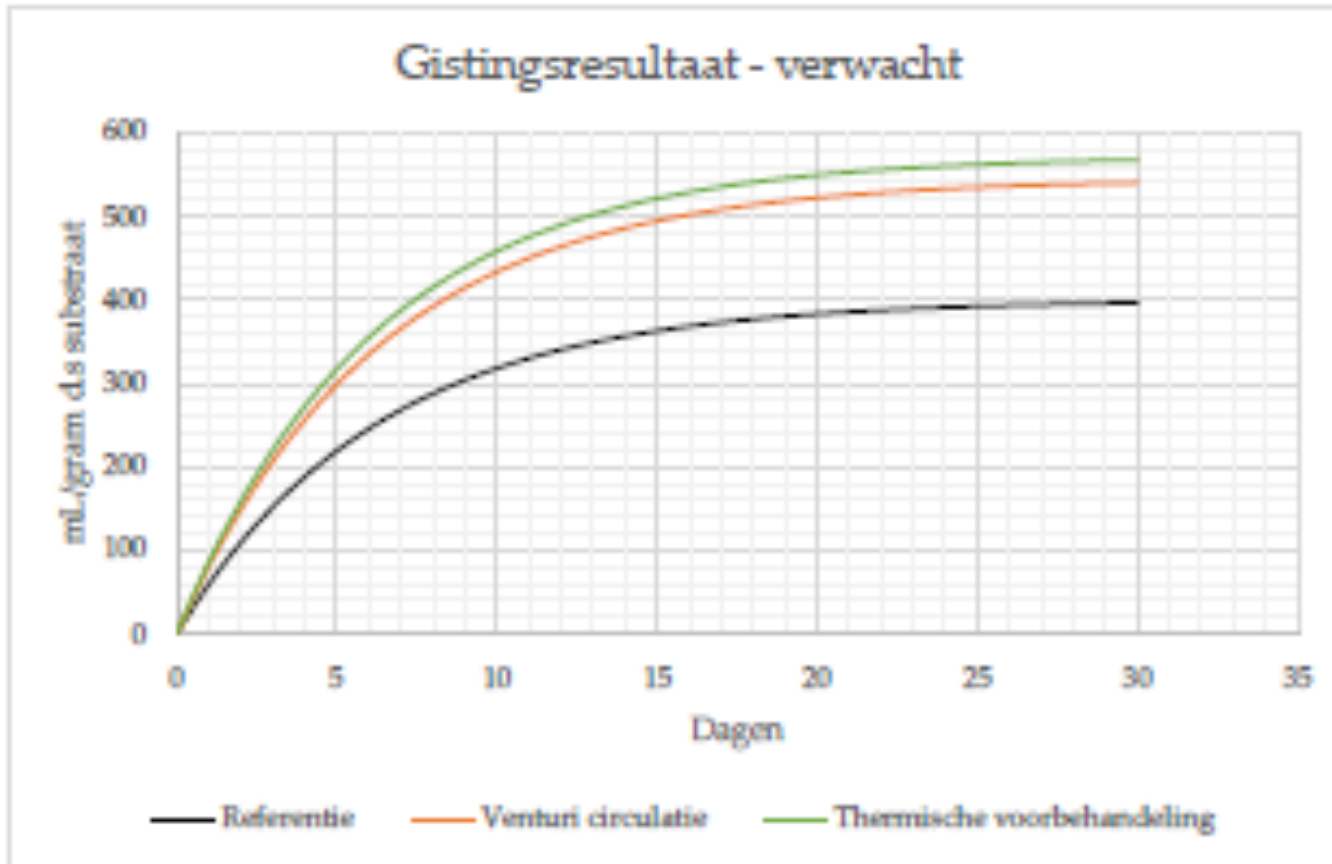


Schematische weergave batch















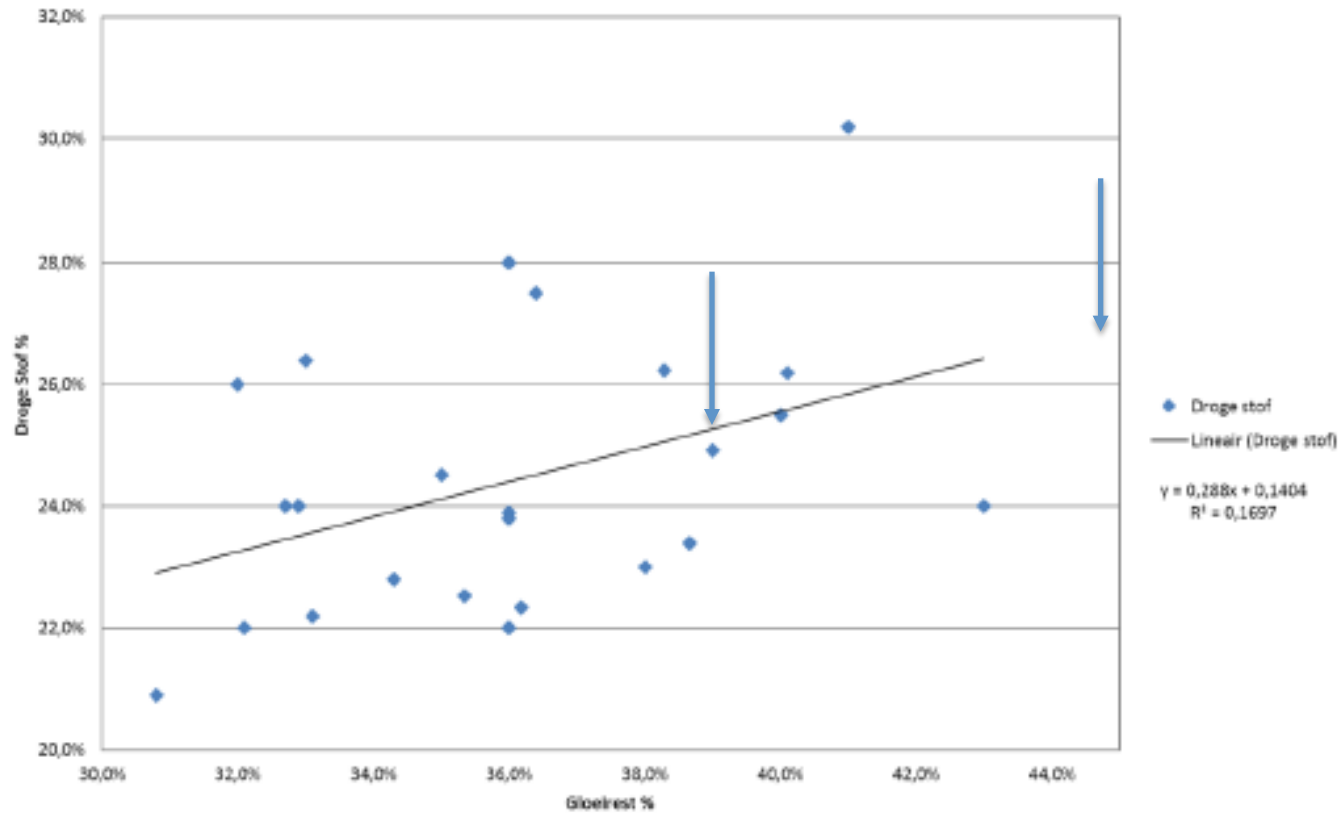
## Ontwateringsproeven mesofiel vergist slib:

	Reeks 1		Reeks 2	
	$FeCl_3$ (g/kg ds)	PE (g/kg ds)	$FeCl_3$ (g/kg ds)	PE (g/kg ds)
	65	6,5	65	8
	ds voor	ds na	ds voor	ds na
Onbehandeld	1,5%	24,3%	1,5%	24,3%
1 uur 70°C		22,5%		24,7%
1 uur 70°C + 3x venturi		21,5%		24,7%
1 uur 70°C + 10x venturi		22,0%		24,6%
4 uur 55°C		23,2%		24,7%
4 uur 55°C + 3x venturi		22,9%		24,7%
4 uur 55°C + 10x venturi		22,9%		24,9%
10x venturi		22,2%		24,4%
Uitgeplet + 10x venturi		22,5%		24,7%





Centrifuge 2012 gistingslib: koek ds%

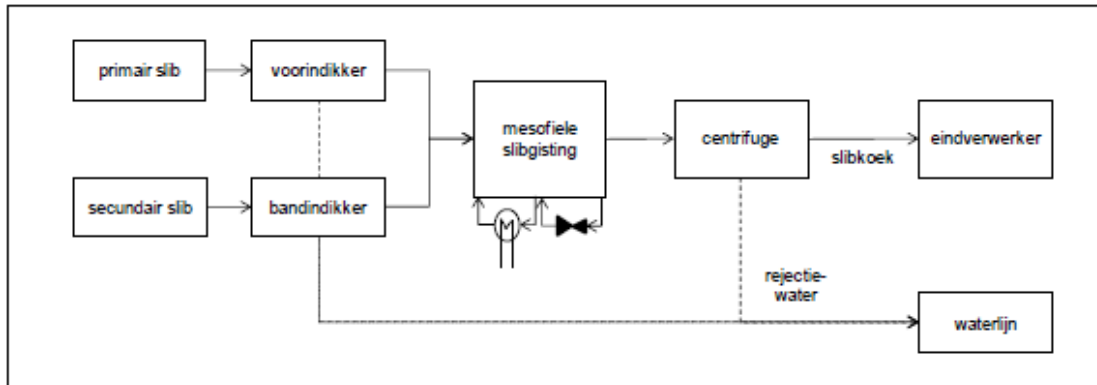




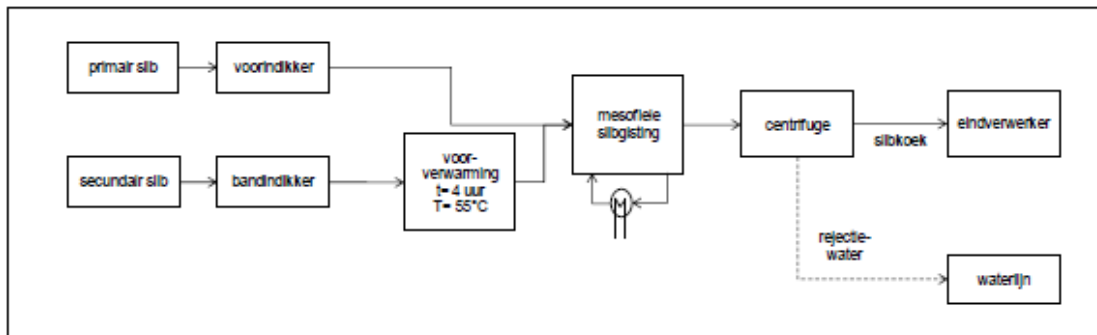
	Referentie (33,8% afbraak)	Venturf (40,3% afbraak)	TVB (47,1% afbraak)
oDS (wt.%) – voor gisting	70%	70%	70%
oDS (wt.%) – na gisting	60,7%	55,6%	55,2%
As-/gloeirest (wt.%) – na gisting	39,3%	44,4%	44,8%



## Venturi 10 x



## Thermische voorbehandeling: 4 uur 55 oC



RWZI 250.000 ie (à 150 g TZV)

Waterlijn: roostergoedinstallatie, voorbezinktanks, actief-slijbtanks voor BZV- en stikstofverwijdering en fosfaateliminatie door het bio-P-proces en nabezinktanks.





## Geraamde investeringskosten

parameters	eenheid	referentie	venturi	TVB
<b>totaal bouwkosten</b>	<b>EUR</b>	-	<b>383.200</b>	<b>449.200</b>
investeringsfactor	-	-	1,62	1,62
<b>investeringskosten</b>	<b>EUR</b>		<b>620.800</b>	<b>727.700</b>

250.000 Eu voor uitbreiding WKK en deelstroom

parameter	eenheid	referentie	venturi	TVB
Besparing t.o.v. referentie	EUR/jaar	-	126.300	139.600
investeringskosten	EUR	-	620.800	727.700
Relatieve terugverdientijd	jaar	-	<b>4,9</b>	<b>5,2</b>



## **PROGRAMMA**

09.45 Welkom en opening door dagvoorzitter  
Peter Verlaan (Waterschap Rijn en IJssel)

10.00 Slibeindverwerking in Nederland  
Arjan Budding (Waterschap Vallei en Veluwe)

10.20 Pitches aanwezige posterpresentaties

10.40 Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën  
Dennis Heijkoop (Royal HaskoningDHV) en  
Leo van Efferen (Waterschap Zuiderzeeland)

### **11.10 KOFFIE EN THEE**

11.30 Pasteuri destructi – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

11.50 [Proeven Superkritisch vergassen – een tussenstand – Leon Korving \(Aiforo\)](#)

12.10 Lysotherm®: 5 jaar ervaring met innovatieve slibhydrolyse  
Bert Geraats (Eliquo)

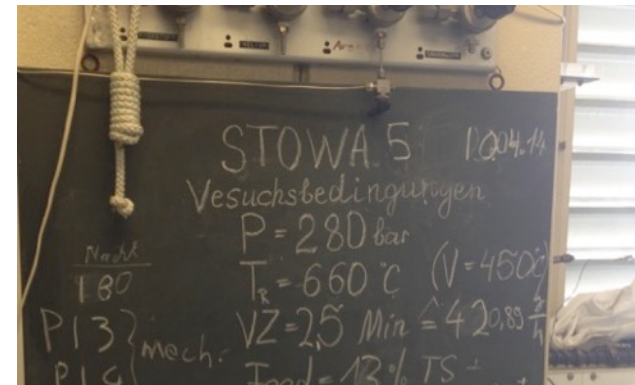
### **12.30 LUNCH en gelegenheid tot het bekijken van de POSTERS**



# PROEVEN SUPERKRITISCH VERGASSEN – EEN TUSSENSTAND

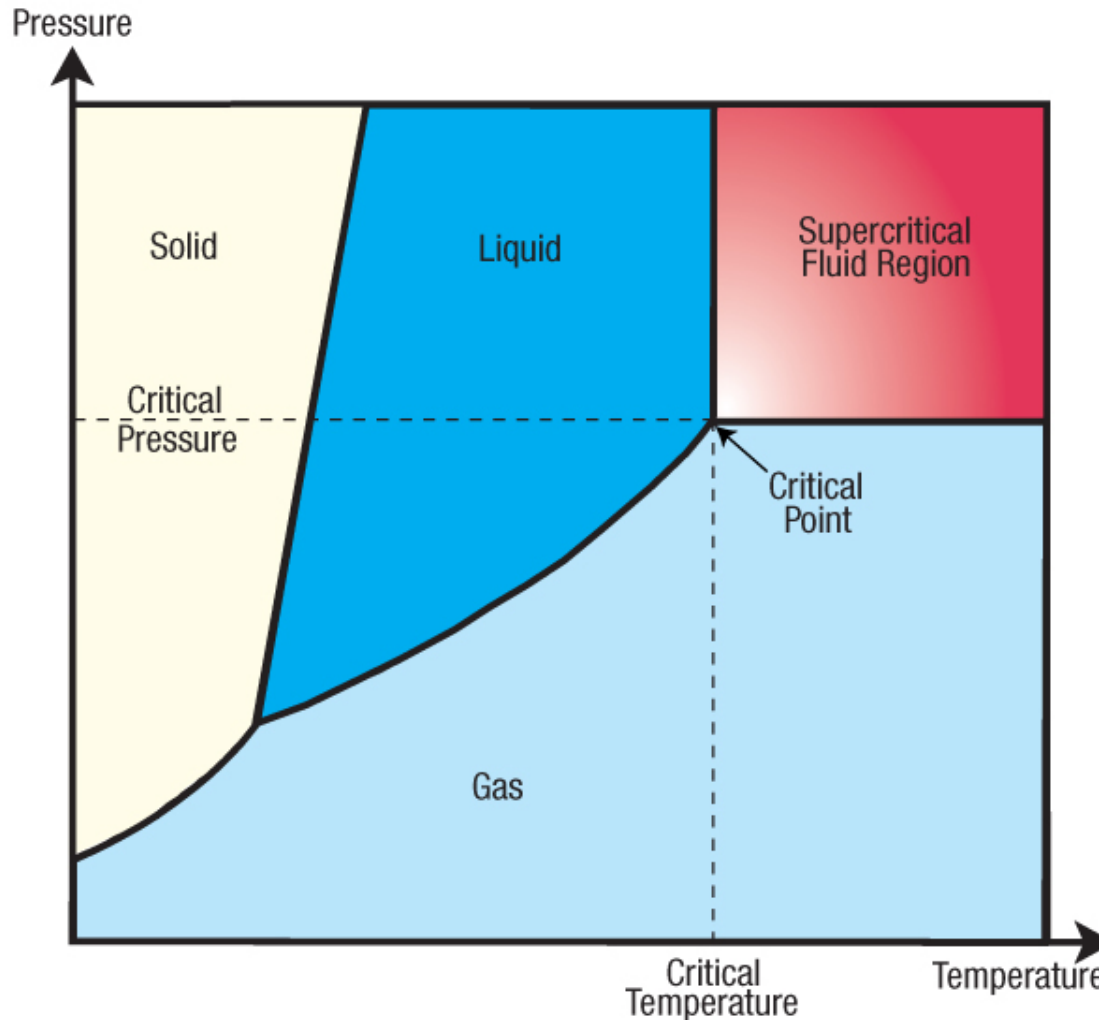
Leon Korving – STOWA slibdag 1/7/2015

- Waarom superkritisch vergassen
- Wat gebeurt er in Nederland
- STOWA proeven bij KIT:
  - ▣ Benchscale proeven
  - ▣ Pilot schaal proeven VERENA





# Superkritisch water

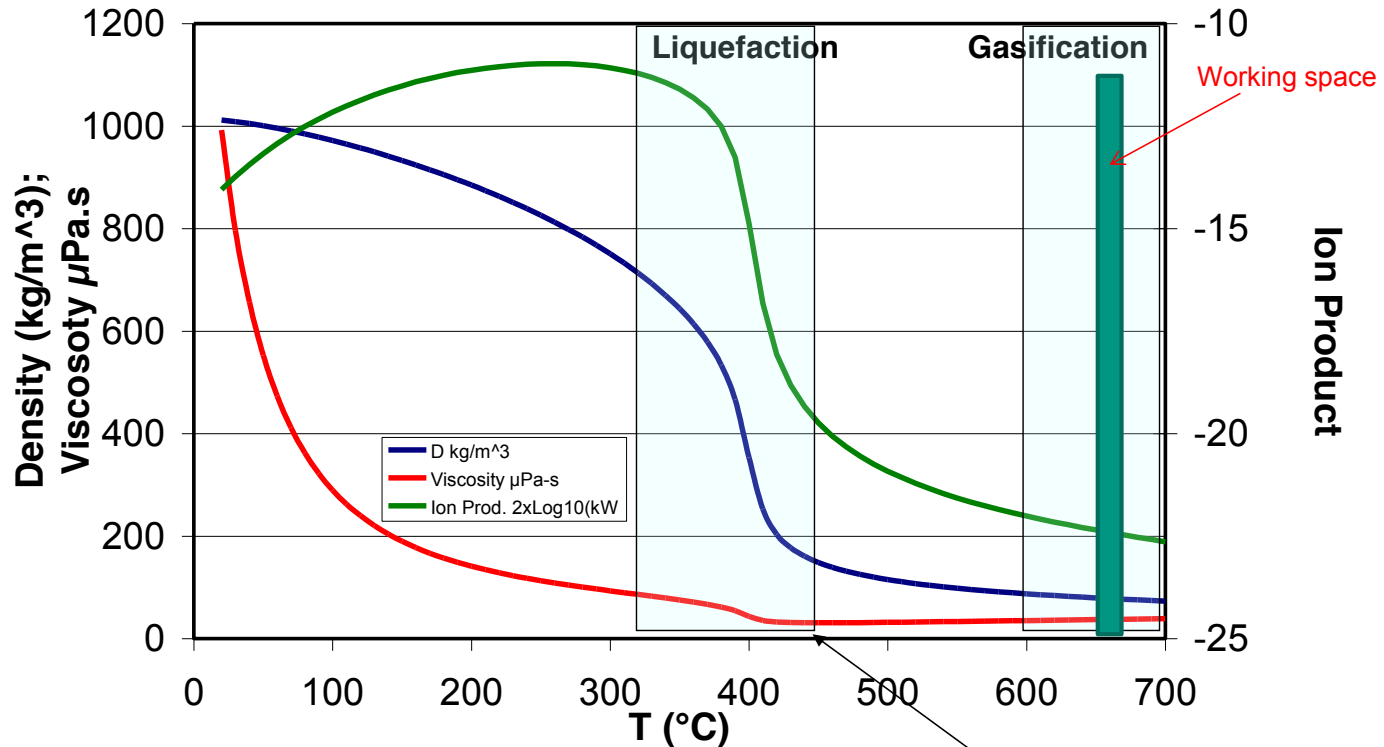


**Water:**  
375 °C  
221 bar

# Superkritisch water

## Properties of Water at high temperatures and pressure ( $T_c=374\text{ °C}$ , $p_c=221\text{ bar}$ )

Water; isobar 300 bar

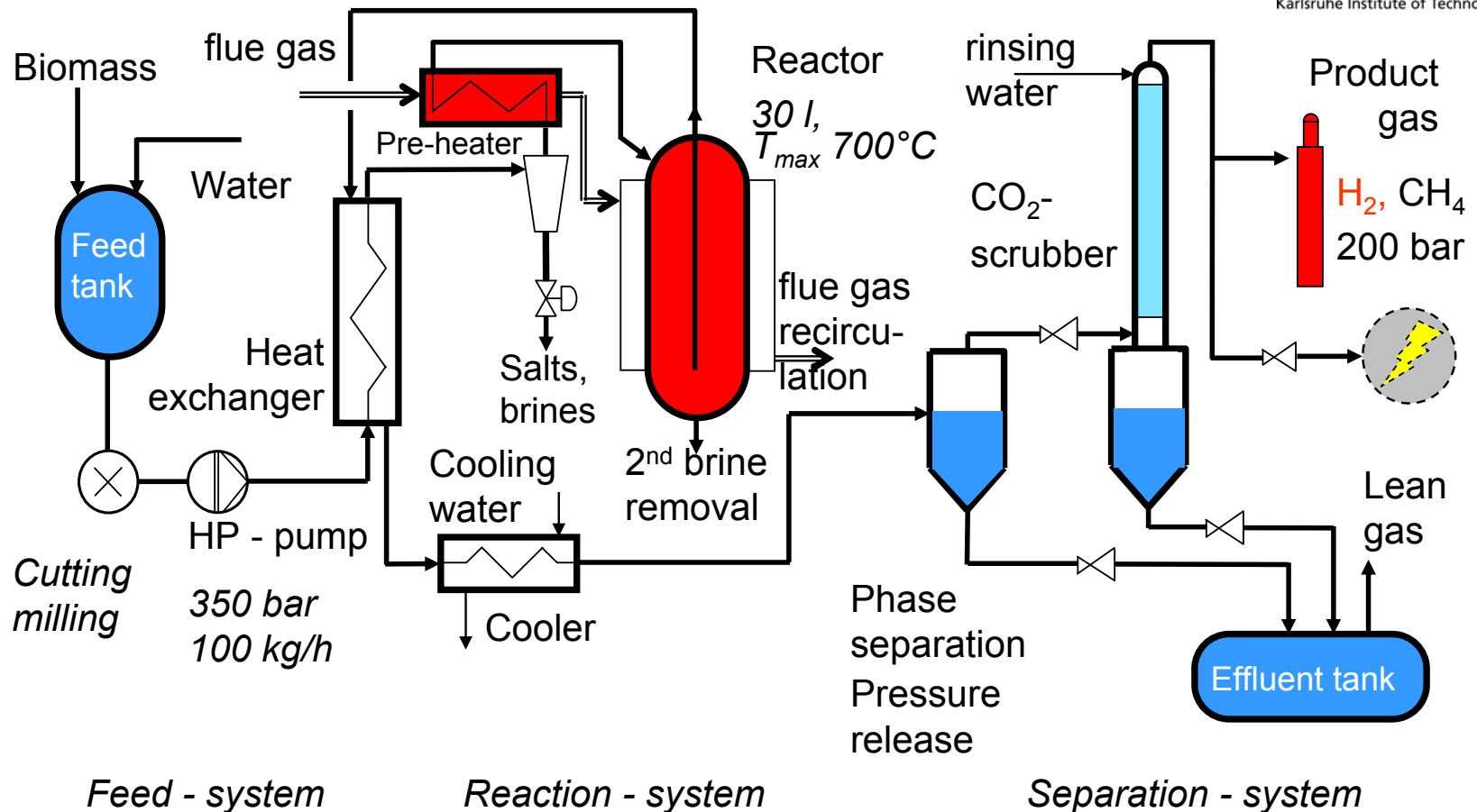


Direct heat exchange is possible => no drying

Salt precipitation

# Superkritisch vergassen

## VERENA - Karlsruhe



# Activiteit in NL



84

Onderzoek

Proces

Apparatuur



UNIVERSITEIT TWENTE.



# Yellow Gasmachine



- Moss project 2011-2014 (Eurostars)
- Scarlet Plus 2014-2105 (TKI Groen Gas)
- Focus op mest, ook slib

- Proef installatie in testfase (500 l/h)
- Financiering: TKI groen gas
- Focus op mest, ook slib
- Deze zomer test met 3 m<sup>3</sup> slib
- Daarna proeven op locatie  
Hoogheemraadschap Hollands  
Noorderkwartier



# SUPERSLUDGE

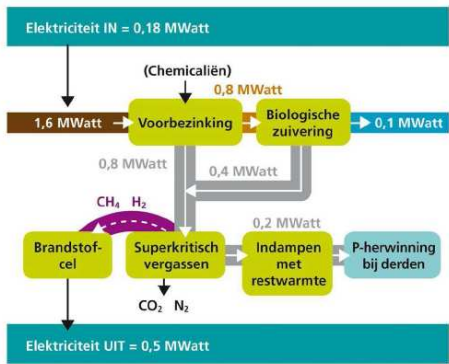
- Voorbereiding demonstratie installatie voor 100.000 i.e. (1000 kg/h)
- Ontwerp installatie
- Inpassing op rwzi Oijen
- Financiering voor realisatie



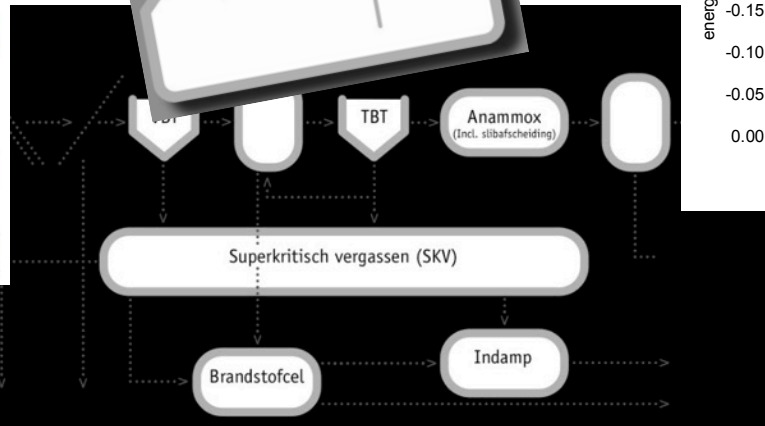
# We praten er al lang over...

2009

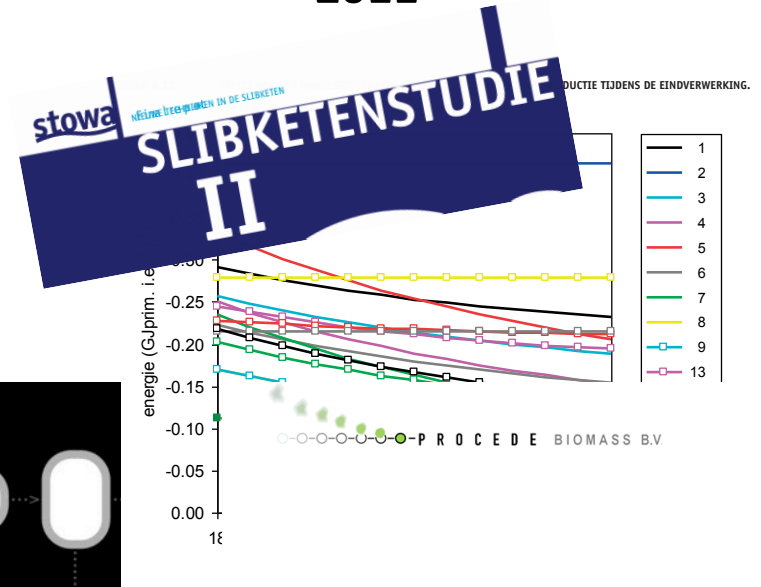
## ENERGIE FABRIEK



2010



2011



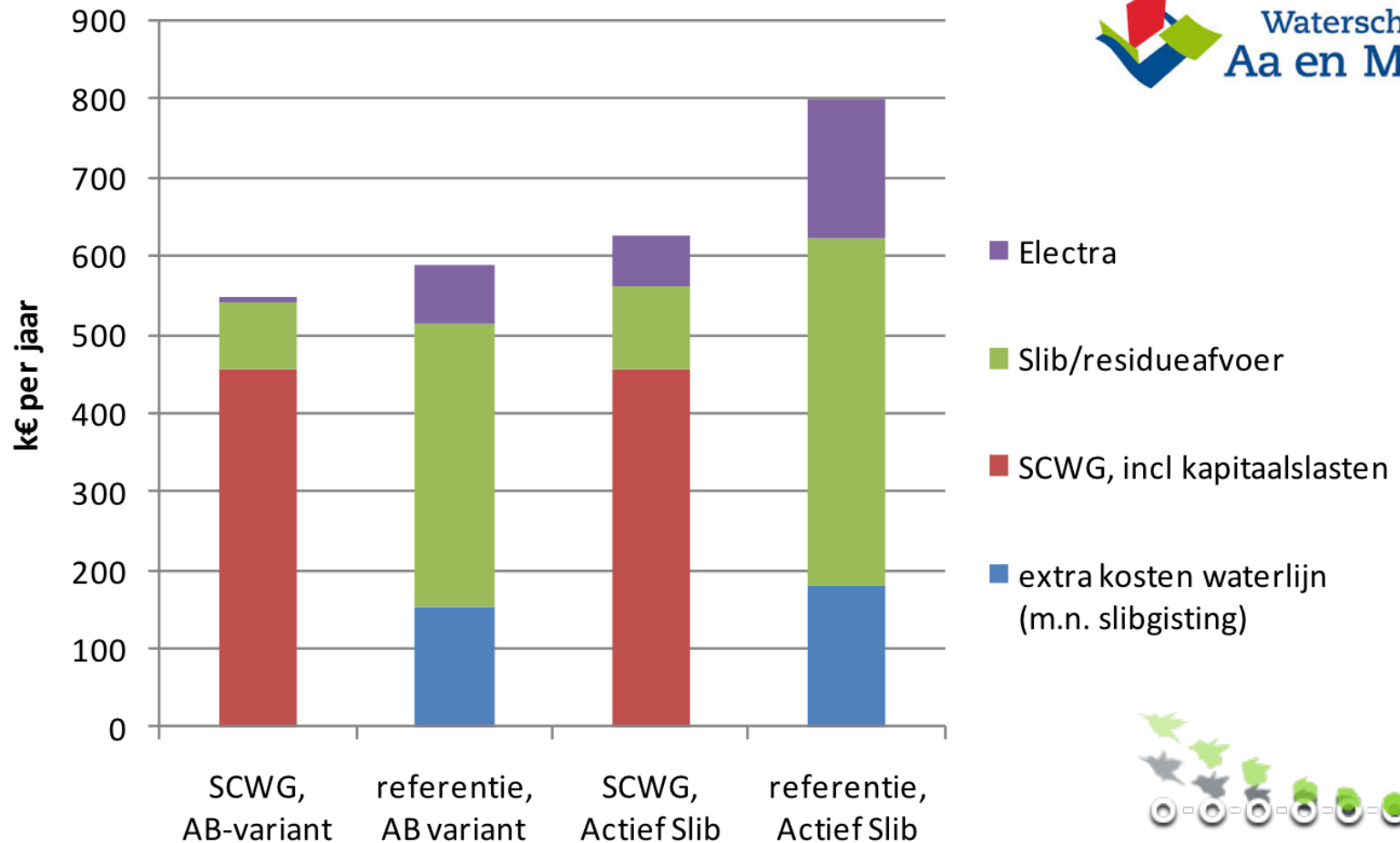
Rapportage in opdracht van  
Waterschap Aa en Maas

Voorstudie superkritieke  
vergassing van RWZI slib

Openbare versie



# Voorstudie 2011



- Electra
- Slib/residueafvoer
- SCWG, incl kapitaalslasten
- extra kosten waterlijn (m.n. slibgisting)

# Voorstudie 2011 - Energie



90

	Referentie	24% DS	6% ds
Output gasmotor (kW) 40% elektrisch rendement	119	304	304
Energiegebruik SVG (kW)			
Pomp		-19	-76
CO2-scrubber		-15	-15
Elektrische verwarming		-55	-222
Netto E-productie	119	215	-8
Energieverbruik zuivering	-282	-274	-253
Netto	-163	<b>-59</b>	<b>-262</b>

# Maar kan het ook?

=> STOWA onderzoek bij KIT in Karlsruhe



Doelen:

- Haalbaarheid beter vaststellen
- Onafhankelijke informatie
- Kennis ontwikkeling
- Versnellen ontwikkeling superkritisch vergassen



In kader Green Deal “Energiefabriek” en met financiële ondersteuning  
Ministerie van Economische Zaken

# Uitvoering proeven

92

## LENA bench scale (2014)

- 0,1-0,4 kg/h
- 17 proeven: 9x slib Lelystad, 8x Oijen
- 2-5 uur steady state
- Verstoppingen bij 6 proeven (na. 2-4 uur)

## VERENA pilot scale (2015)

- 50-57 kg/h
- 2 proeven

# Resultaten LENA



93

Condities	
Verblijftijden	2-6 min
Temperatuur	610-655 C
K-additie	2500 mg/l
Droge stof	9 – 17%, meestal 12-13%

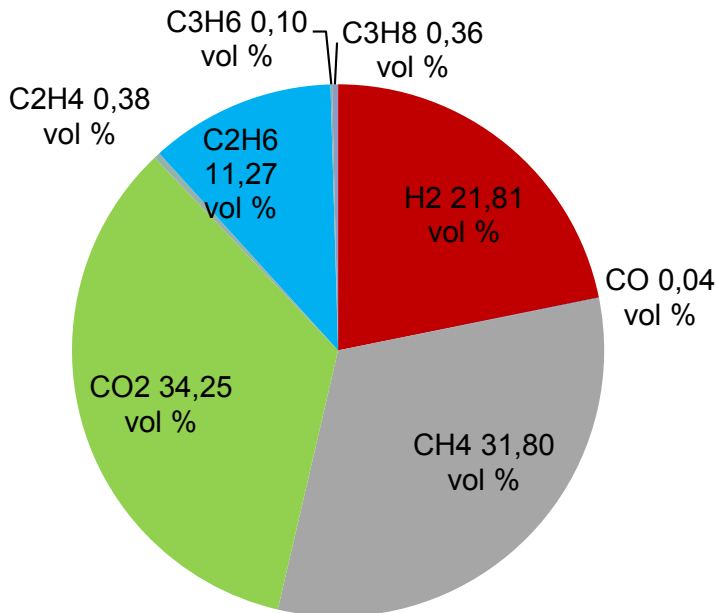
Conversie & Gasproductie	
TOC afbraak	95-97%
Gas yield	30-68% (Lelystad) 75-77% (Oijen)
Koud gas rendement	40-77% (Lelystad) 60-95% (Oijen)

Effluent	
COD	2000-7000 mg/l
BOD/COD	26-40%
NH <sub>4</sub>	6.000-13.000 mg N/l
PAK	100-400 ug/l
Phenolindex	200-500
Nitrificatieremming (proef 10)	100% 80%, 50x verdund

# Resultaten LENA

## STOWA 9

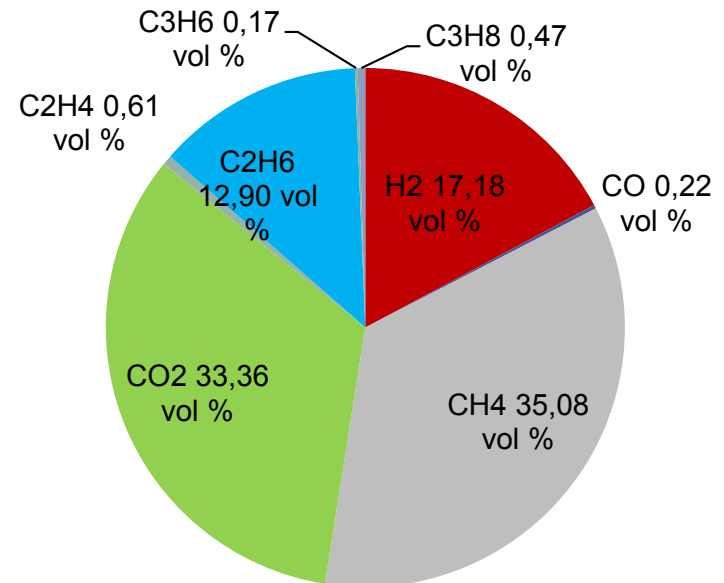
### Gas composition



Lelystad

## STOWA 10

### Gas composition



Oijen

# VERENA - proeven

Proef 1 : februari 2015

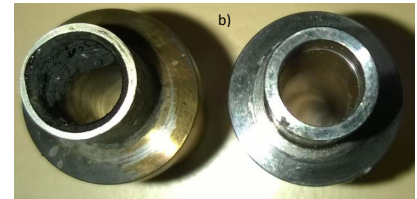
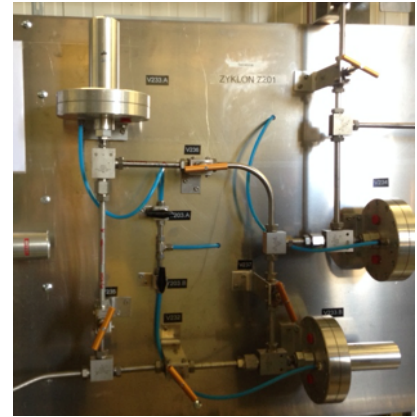
Proef 2: mei 2015



# VERENA - problemen

- Drukval toename door verstoppingen
- Zoutafscheiding (cycloon & reactor)
- Lekkage voorverwarmer (corrosie?)
- Corrosieproducten in effluent (Cr, Ni, Mo)
- Slibvoeding (DeltaP en haren)

Duur steady state beperkt tot ca. 8 uur/proef





# VERENA proeven

Conversie	LENA Stowa 13	VERENA Proef 1	VERENA Proef 2
TOC conversie (%)	98	83	80
Koud gas efficiency (%)	95	60	64
Conversie naar gas (%)	77	53	54



# VERENA gassamenstelling



98

	VERENA Proef 1	VERENA Proef 2
Gassamenstelling (%)		
CH <sub>4</sub>	40	34
H <sub>2</sub>	19	30
CO <sub>2</sub>	24	18
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	14	14
Verontreinigingen		
H <sub>2</sub> S (ppm)	1000	220-440
NH <sub>3</sub> (ppm)	<1	<1
Hg (ug/Nm <sup>3</sup> )	2-6	..
Teer (ppm) (benzeen, toluen)	2300 - 4300	3100-4500

# Effluent

Effluent	LENA Stowa 13	VERENA Proef 1	VERENA Proef 2
CZV (mg/l)	2.100	5.320	710
BZV (mg/l)		1.550	260
NH4 (mg N/l)	6.645	5730	3.150
K (mg/l)	1.260	40	7
PAK (ug/l)	470	87.000	1.031
Phenolindex	140	294	224



# Voorlopige conclusies



100

Interpretatie van de resultaten nog niet afgerond

Resultaten moeten beter worden:

- Conversie & gasproductie
- Bedrijfsvoering (verstopping, corrosie)
- Energie balans (droge stof gehalte voeding)

STOWA onderzoekt met stakeholders verdere perspectieven (najaar 2015)

## **PROGRAMMA**

09.45 Welkom en opening door dagvoorzitter  
Peter Verlaan (Waterschap Rijn en IJssel)

10.00 Slibeindverwerking in Nederland  
Arjan Budding (Waterschap Vallei en Veluwe)

10.20 Pitches aanwezige posterpresentaties

10.40 Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën  
Dennis Heijkoop (Royal HaskoningDHV) en  
Leo van Efferen (Waterschap Zuiderzeeland)

### **11.10 KOFFIE EN THEE**

11.30 Pasteuri destructi – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

11.50 Proeven Superkritisch vergassen – een tussenstand – Leon Korving (Aiforo)

12.10 [Lysotherm®: 5 jaar ervaring met innovatieve slibhydrolyse](#)  
[Bert Geraats \(Eliquo\)](#)

**12.30 LUNCH en gelegenheid tot het bekijken van de POSTERS**



## LYSOTHERM®

A novel approach to thermal sludge hydrolysis

01.07.2015



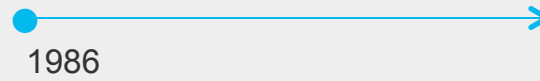
# ELIQUO WATER GROUP FACTS AND FIGURES

## STAFF



- Engineers
- Technicians
- Sales, commercial staff

## HISTORY



ELIQUO WATER GROUP was formed in June 2014 by the acquisition of parts of SH + E GROUP. It combines all activities of SKion GmbH in the area of municipal water technology.

Our employees are proud of almost 30 years of experience in the design, engineering, manufacturing and construction of municipal water and wastewater systems.

## FIGURES



With around 50 Mio. € annual turnover we are one of the largest players in Germany. We are planning to become a leading technology provider in other selected countries over the next few years.

# EFFECT OF TPH ON SLUDGE

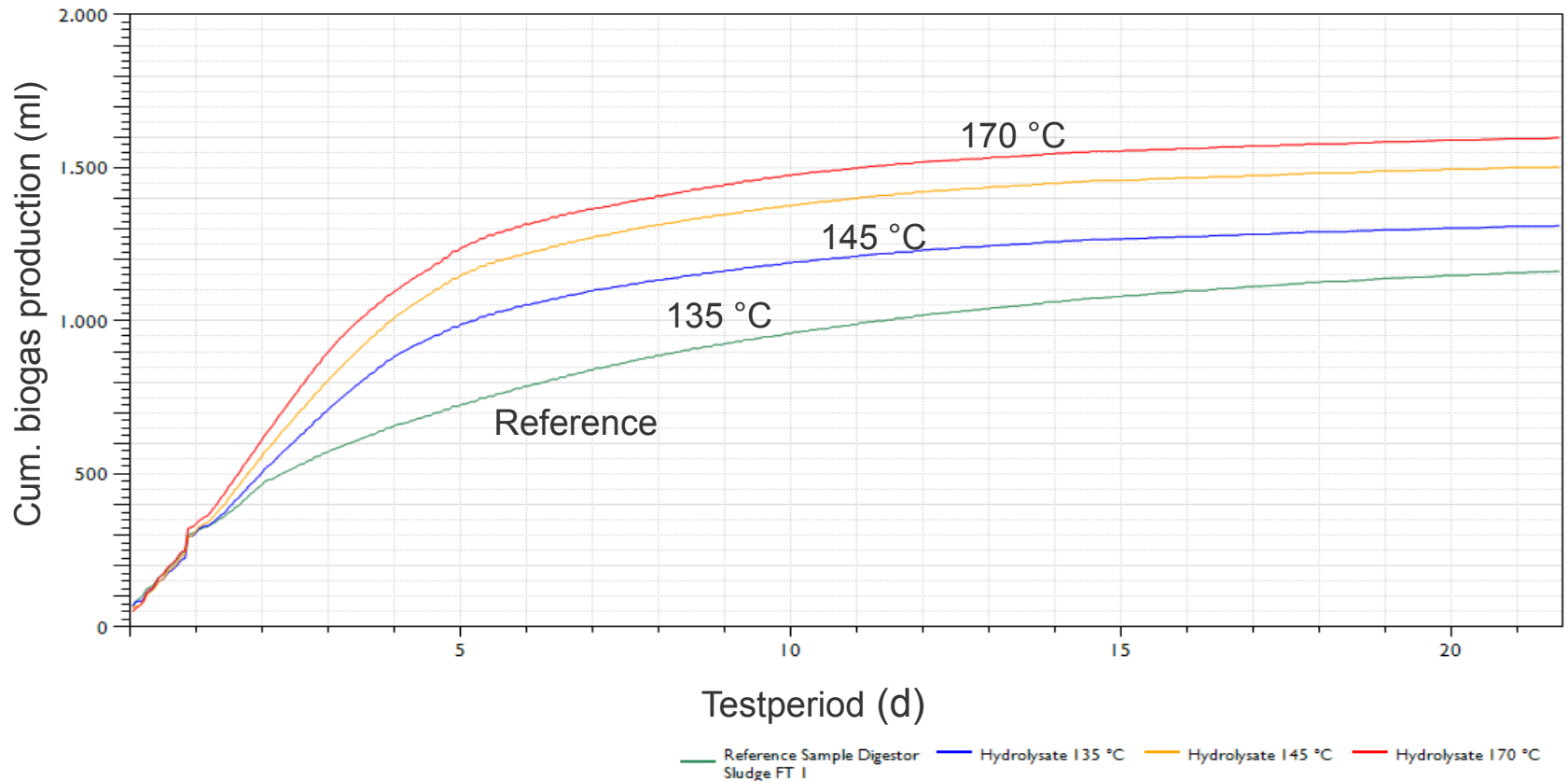
- ◊ Thermal Pressure Hydrolysis (TPH)
- ◊ Sludge „cracking“ at elevated pressure and temperature
- ◊ Increase of anaerobic conversion of organic matter to biogas
- ◊ Reduction of residence time digestion





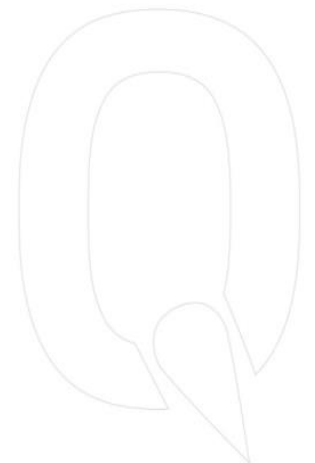
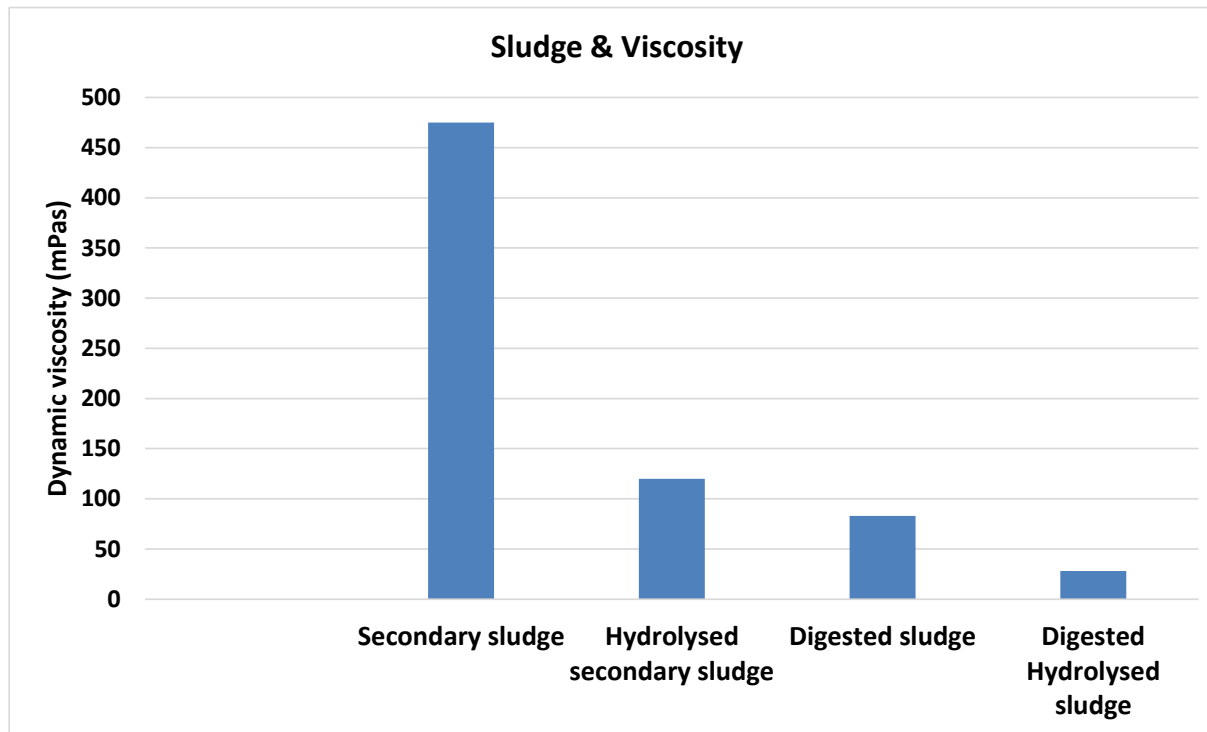
# EFFECT OF TPH ON SLUDGE

### Biogas production at different hydrolysis temperatures



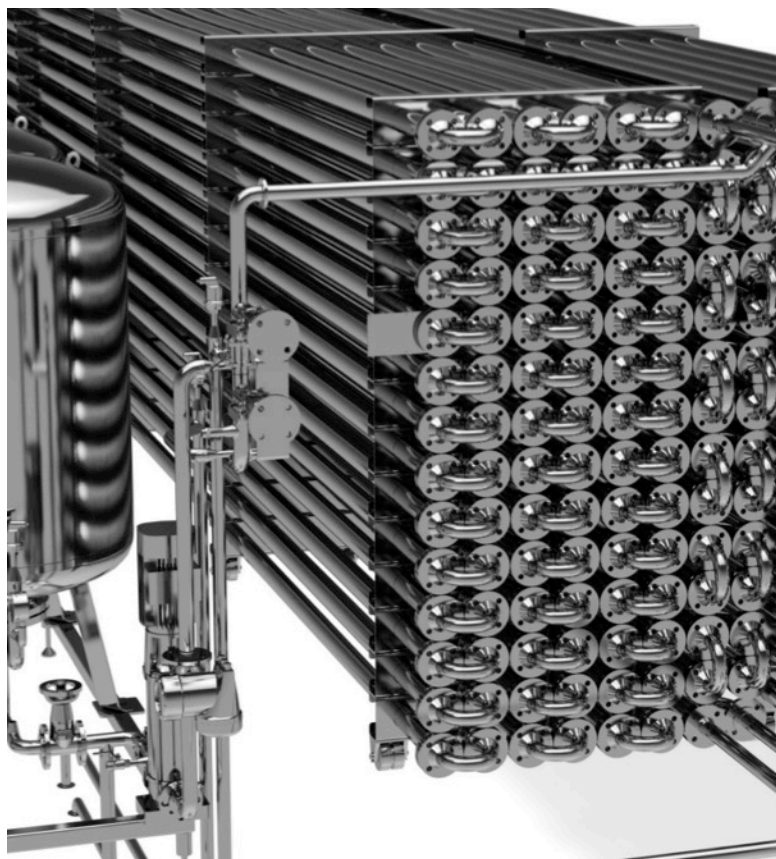
# EFFECT OF TPH ON SLUDGE

- Decrease of sludge production
- Dewatering: increase of dry solids %, reduction polymer consumption
- Decrease of viscosity: improved mixing, increased loading digestion



# LYSOTHERM<sup>®</sup> SLUDGE HYDROLYSIS

- 5 years experience with a novel approach on operational savings
  - No steam
  - Standard modules
  - Energy efficient

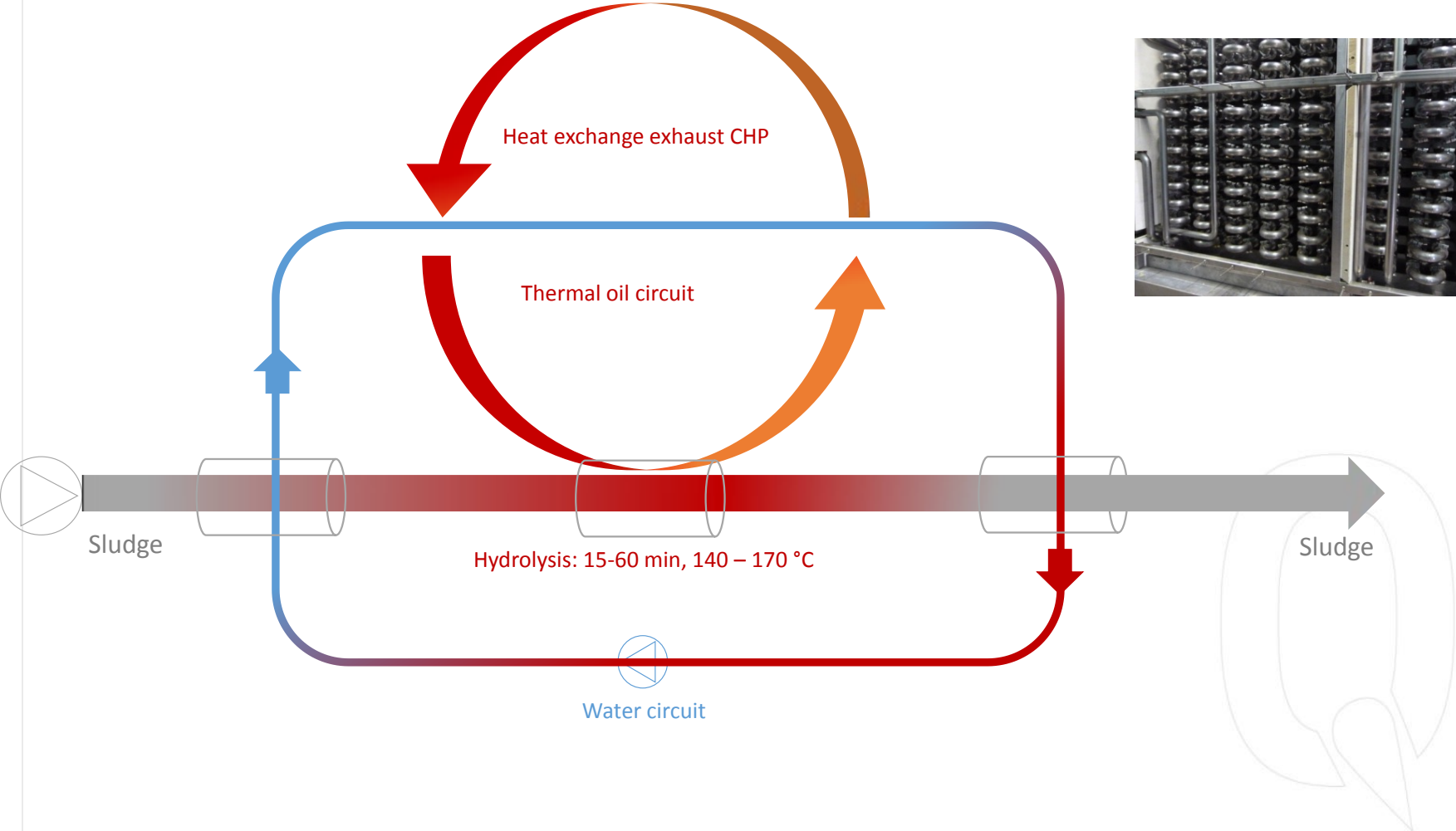


# LYSOTHERM<sup>®</sup> CHARACTERISTICS

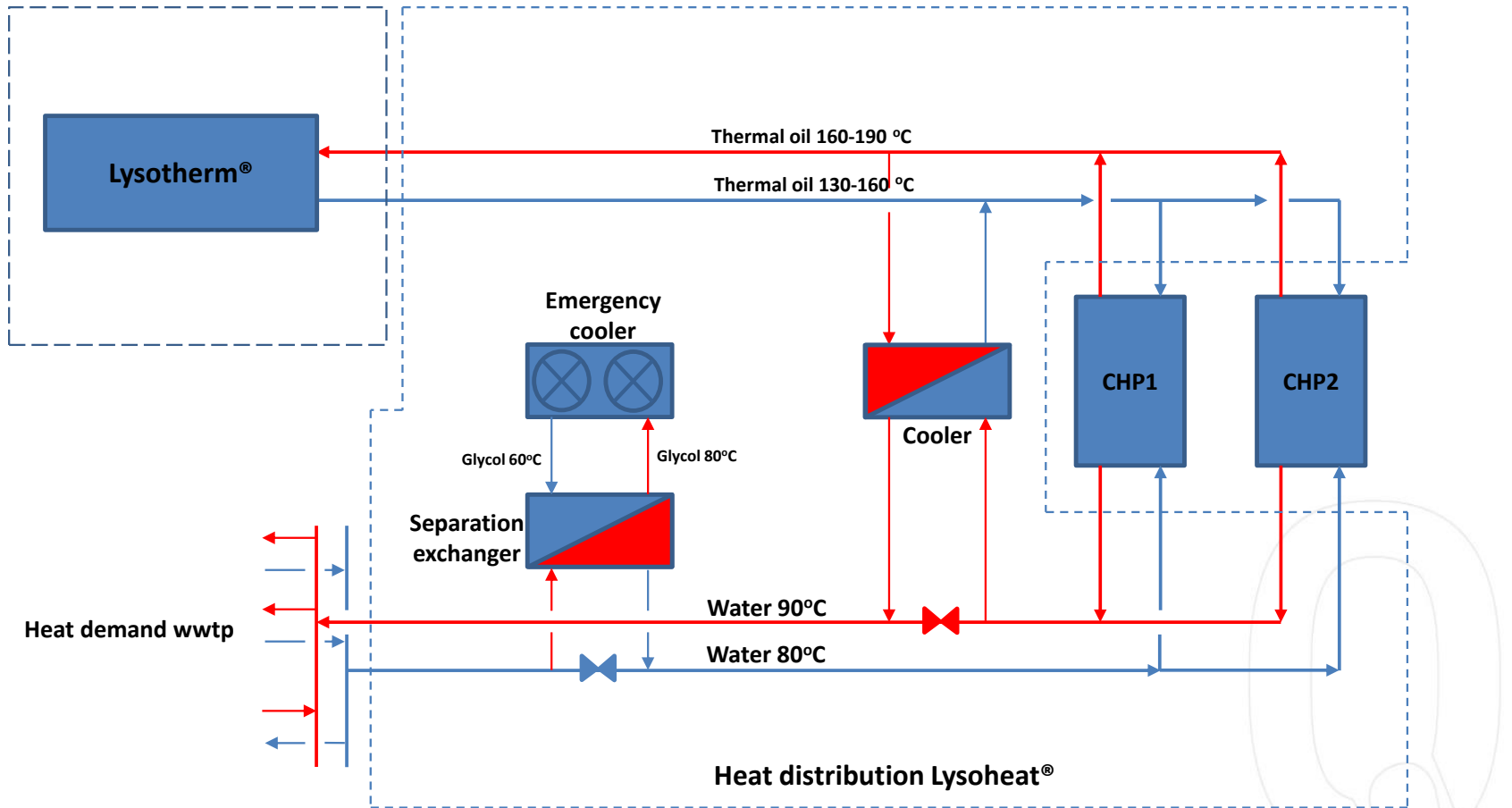
- ◊ Thermal hydrolysis of sewage sludge and other organic sludges
- ◊ Counter flow heat exchanger for continuous and stable operations
- ◊ In-house production, originating from industrial applications
- ◊ Heat exchange with flue gas from CHP with thermal oil circuit.
- ◊ Energy efficient due to integrated heat recovery
- ◊ Patented



# LYSOTHERM<sup>®</sup> - HOW IT WORKS



# LYSOHEAT™ & LYSOPOWER™



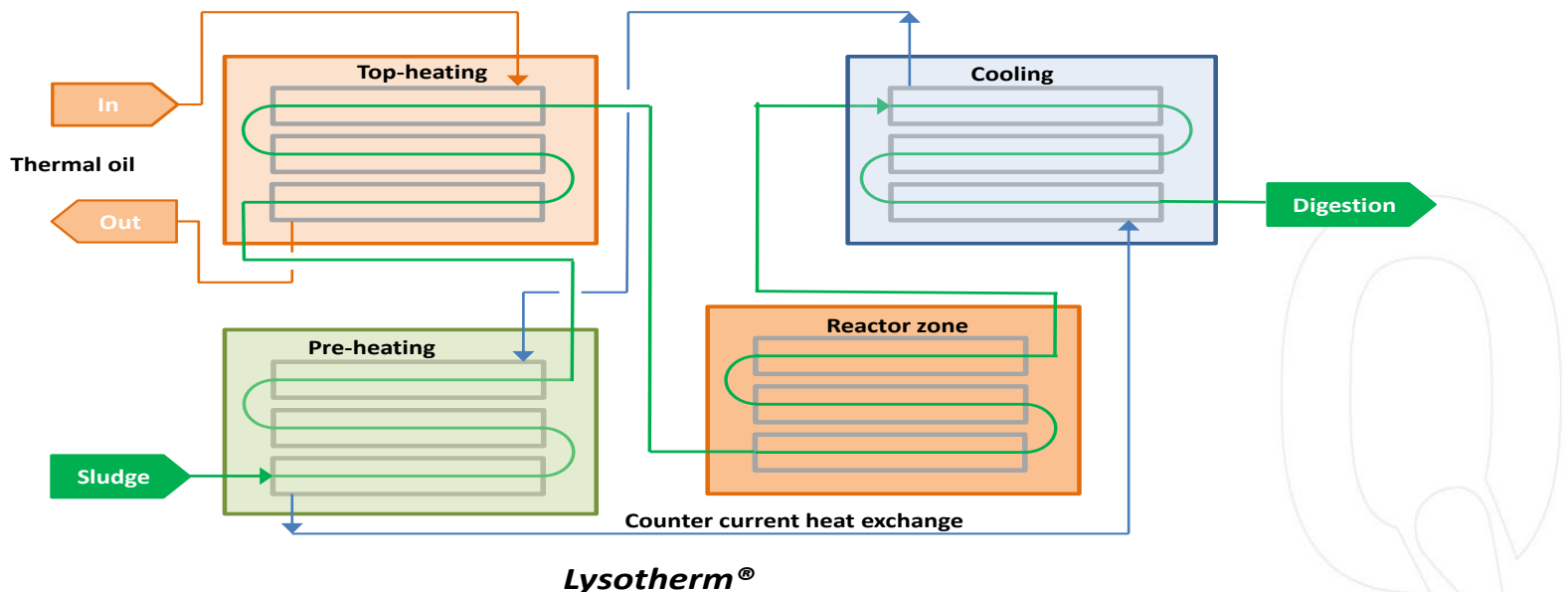
# LYSOTHERM® BENEFITS

- ◊ Indirect heating system, without the use of steam
- ◊ No dilution, water is not added to sludge
- ◊ Steam pressure regulations not applicable, no pressure vessel inspections
- ◊ No special operator education necessary
- ◊ Sludge pre-treatment (fine screening) not required
- ◊ Pressure vessel regulations applicable, TÜV approved



# LYSOTHERM® BENEFITS

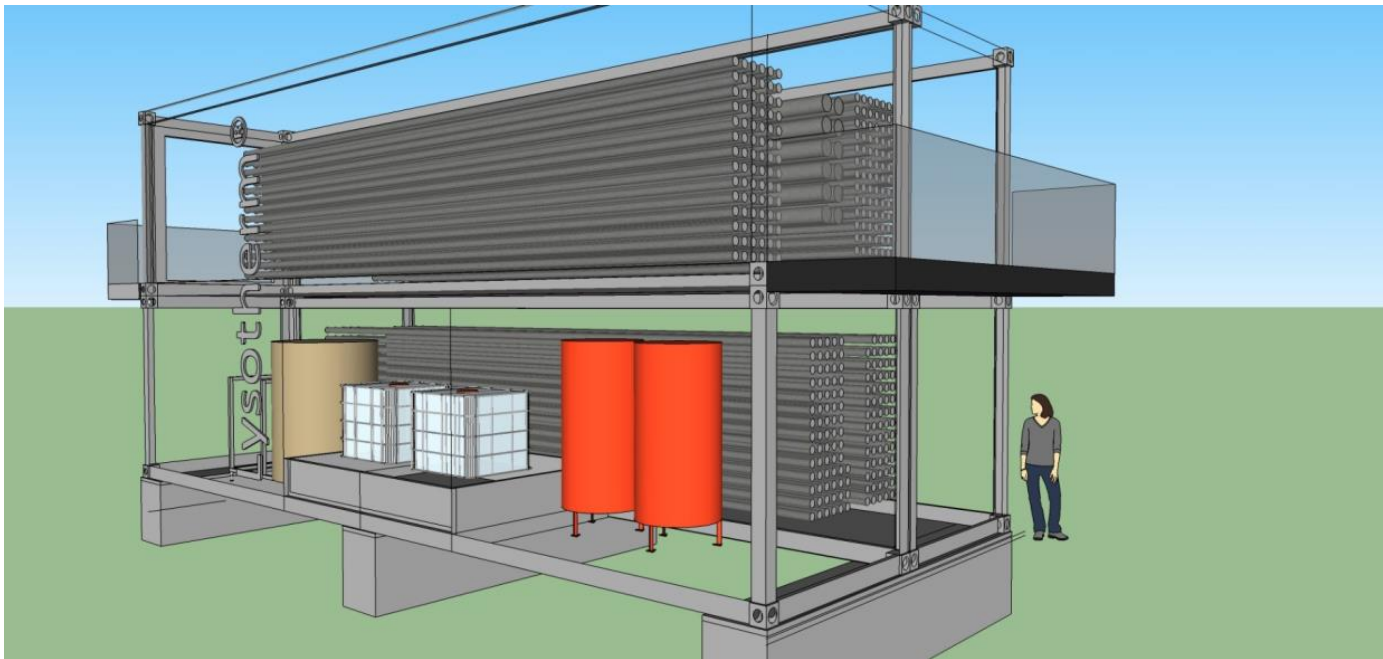
- Optimised:
  - For heat transfer & heat recovery
  - To prevent blockage/scaling
- Integrated CIP: Lyso-clean™
- Fully automated: Lyso-control™
- Operation and maintenance friendly
- Easy access to inspect, clean, maintain
- Small number of potential wearing parts
- No moving parts in hot sludge zones





# LYSOTHERM® BENEFITS

- Modular
- Simple construction, standard components
- Standardised construction (ready made off-site)
- Plug & Play

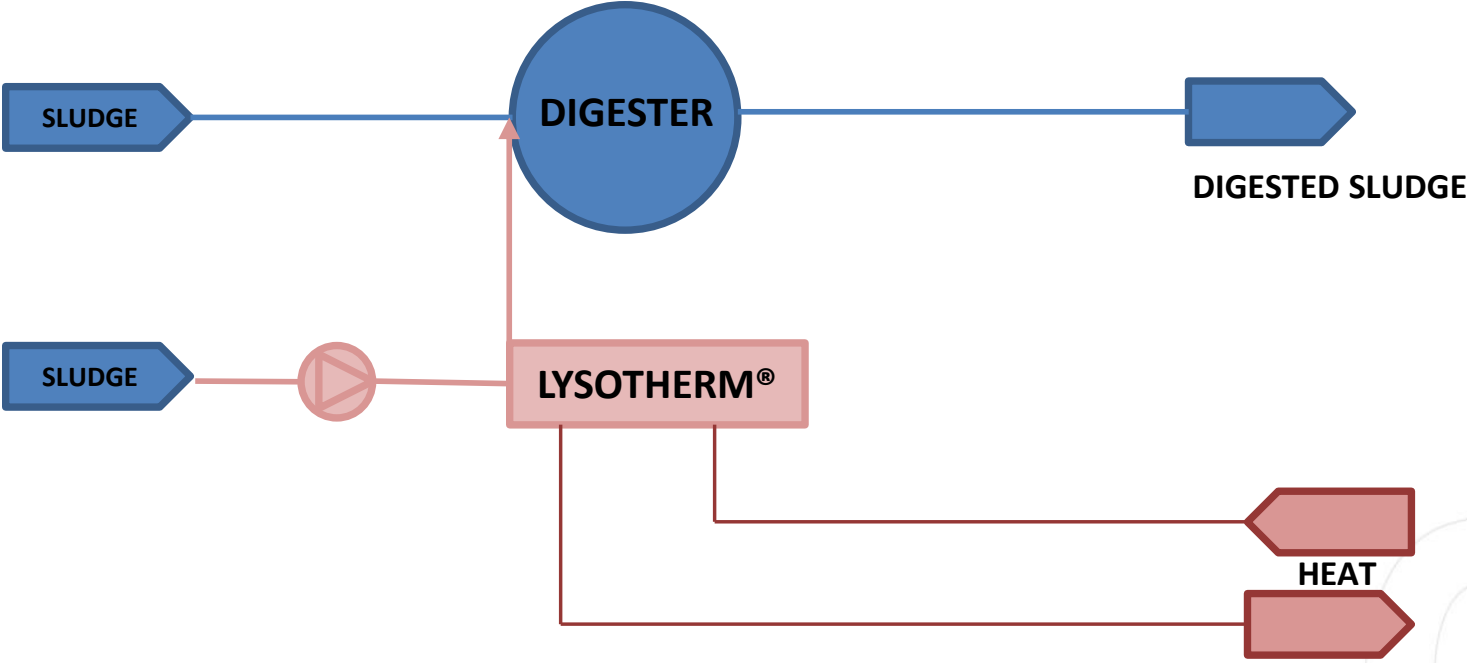


# LYSOTHERM® MODULAR

- Weather proof thermal shell housing

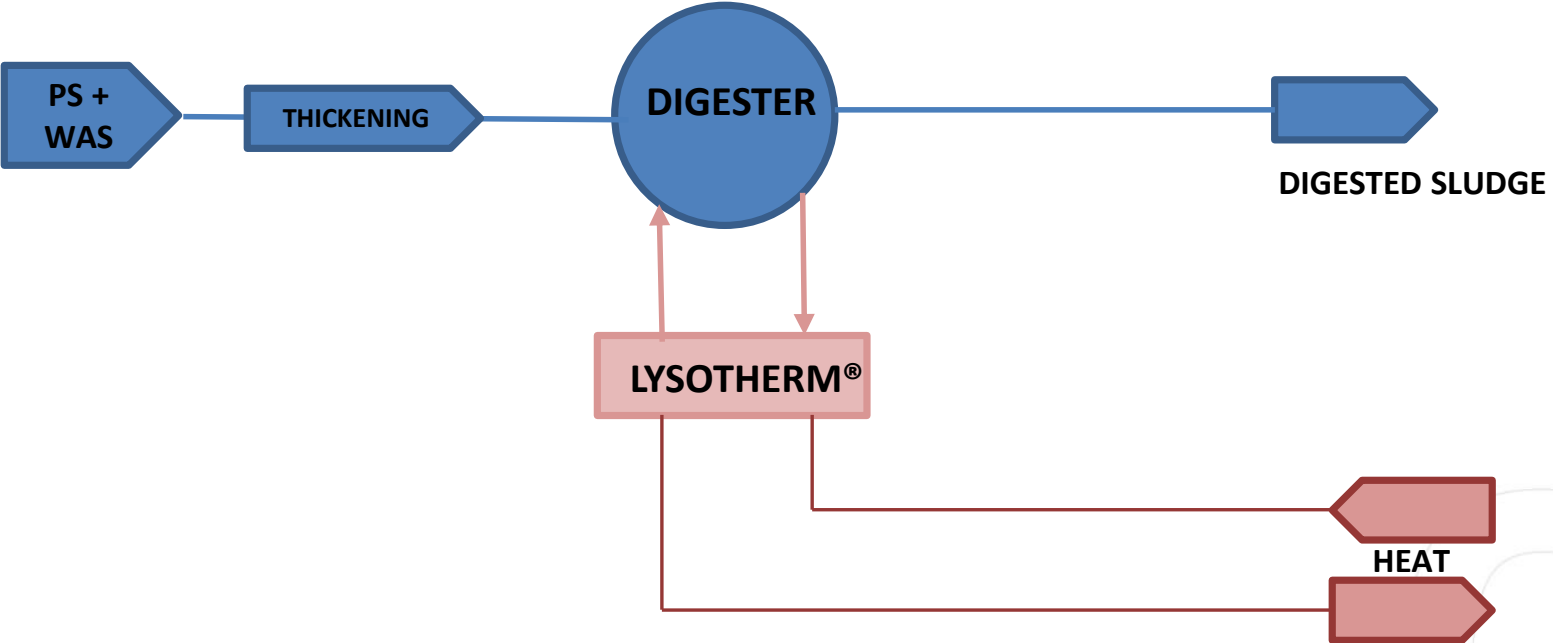


# LYSOTHERM® CONFIGURATION



**LYSOTHERM® PRIMARY HYDROLYSIS (patent)**

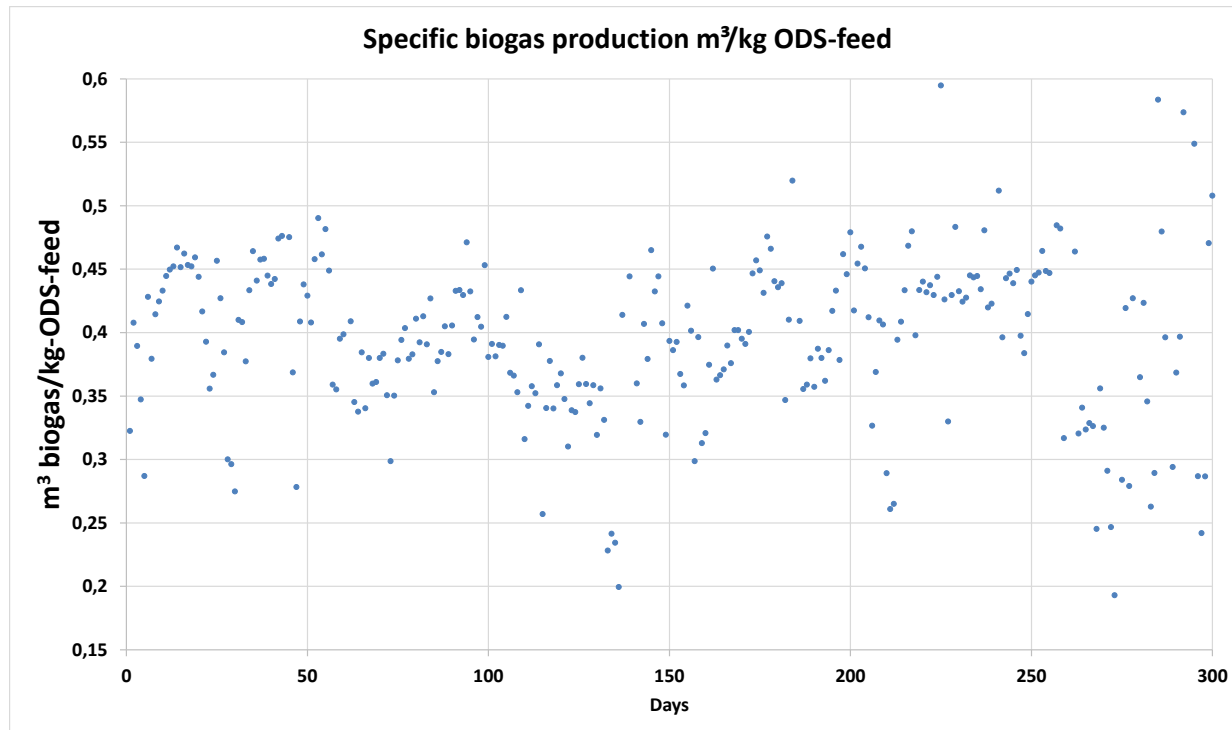
# LYSOTHERM<sup>®</sup> CONFIGURATION



**LYSOTHERM<sup>®</sup> LOOP HYDROLYSIS (patent application)**

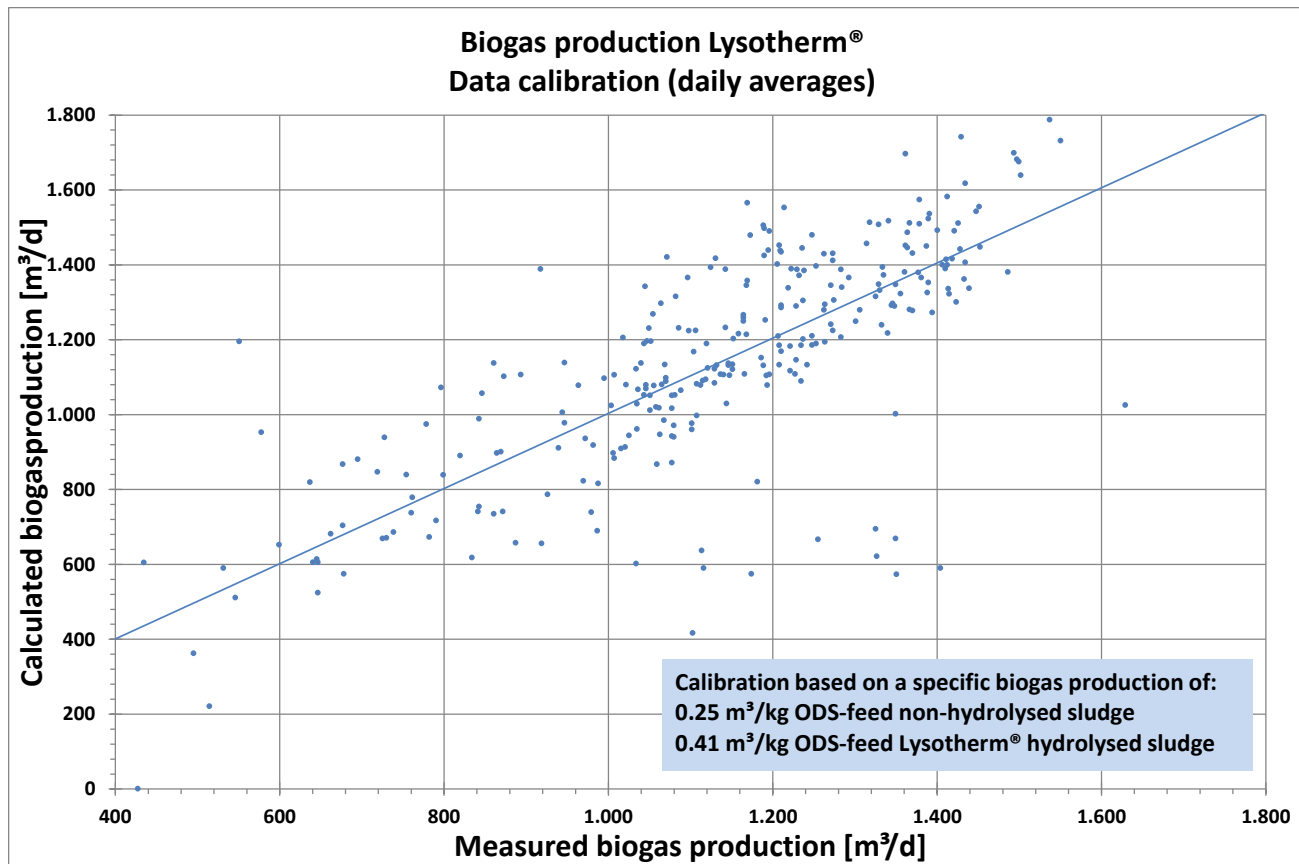
# LYSOTHERM<sup>®</sup> - 5 YEARS OF FULL SCALE EXPERIENCE

- ◉ 55% reduction of organic matter from secondary sludge
- ◉ Biogas yield on secondary sludge  
0.25 m<sup>3</sup>/kg-ODM-feed → 0.40 m<sup>3</sup>/kg-ODS-feed



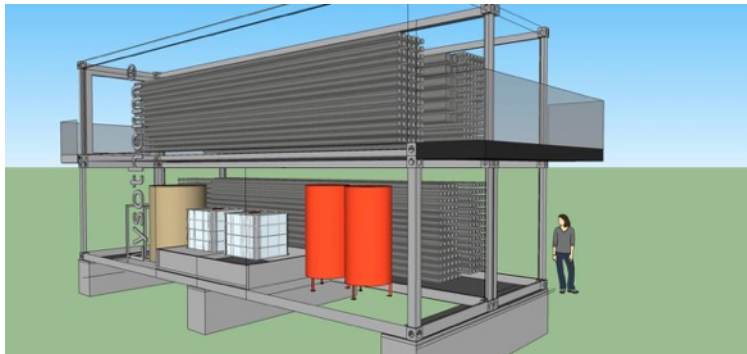
# LYSOTHERM<sup>®</sup> - 5 YEARS OF FULL SCALE EXPERIENCE

- Performance evaluation supported by mass balance calibration



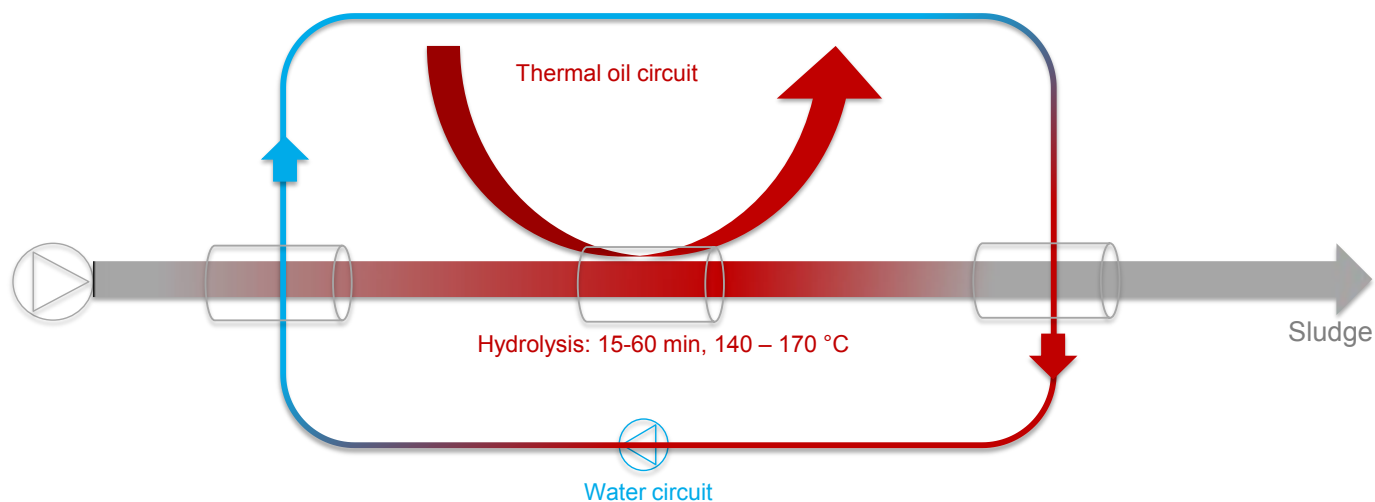
# LYSOTHERM<sup>®</sup> 80M3 MODULE

- ◉ Capacity : 3320-1660 ton ds/y
- ◉ Electric power demand : 50-100 kWh/ton-ds
- ◉ Rinse water (filtered plant effluent) : 0,6-1 m<sup>3</sup>/ton-ds
- ◉ Caustic and acid consumption : 1,4-2,9 kg/ton-ds
- ◉ Steam : 0



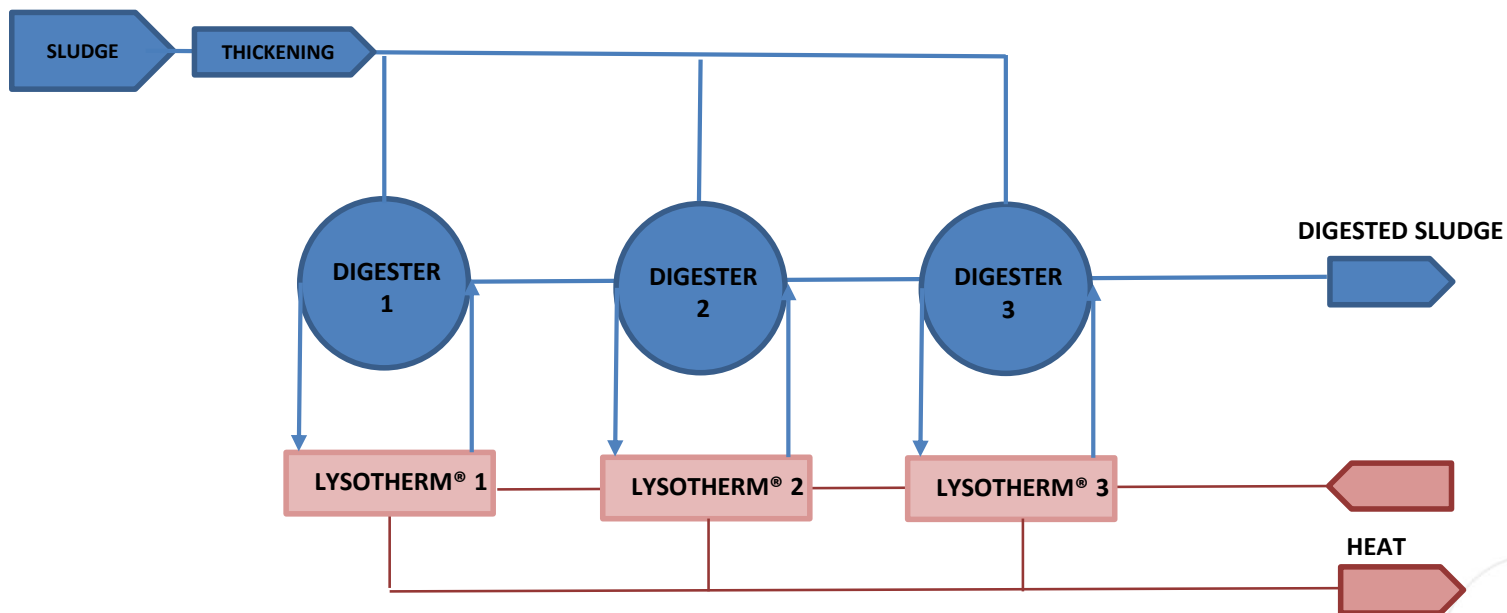
# LYSOTHERM<sup>®</sup> AVERAGE PERFORMANCE

- ◊ 6-13 % ds sludge feeding
- ◊ 55% reduction organic matter surplus sludge
- ◊ 3-5 %-points increase ds dewatering
- ◊ Typically 10% decrease polymer consumption
- ◊ (Biological) retention time >12 days





# LYSOTHERM<sup>®</sup> CONFIGURATION



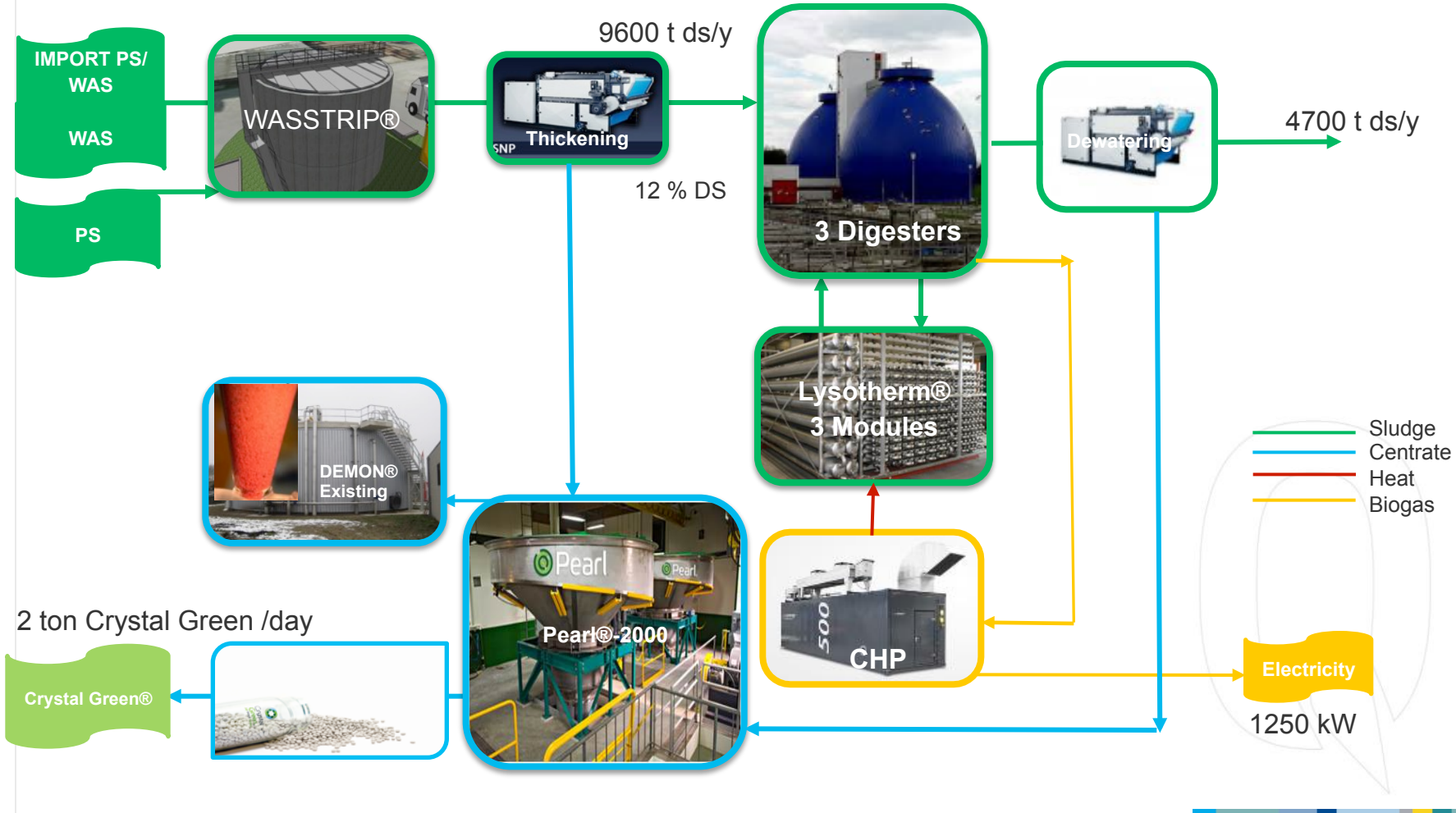
**LYSOTHERM<sup>®</sup> LOOP HYDROLYSE  
OMZET.AMERSFOORT**

# LYSOTHERM® WWTP AMERSFOORT



# WHERE TECHNOLOGIES MEET IN A TOTAL SOLUTION: WWTP AMERSFOORT

IN CONSTRUCTION, Q3-2015 START-UP



## **PROGRAMMA**

09.45 Welkom en opening door dagvoorzitter  
Peter Verlaan (Waterschap Rijn en IJssel)

10.00 Slibeindverwerking in Nederland  
Arjan Budding (Waterschap Vallei en Veluwe)

10.20 Pitches aanwezige posterpresentaties

10.40 Samenwerken aan nieuwe (slib)gistingstechnologieën  
Dennis Heijkoop (Royal HaskoningDHV) en  
Leo van Efferen (Waterschap Zuiderzeeland)

### **11.10 KOFFIE EN THEE**

11.30 Pasteuri destructi – Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

11.50 Proeven Superkritisch vergassen – een tussenstand – Leon Korving (Aiforo)

12.10 Lysotherm®: 5 jaar ervaring met innovatieve slibhydrolyse  
Bert Geraats (Eliquo)

**12.30 LUNCH en gelegenheid tot het bekijken van de POSTERS**

13.30 Tweetrapsgisting Echten

Rutger Dijsselhof (Waterschap Reest en Wieden) en Frederik Oegema (HoSt)

14.00 Thermo Druk Hydrolyse: Turbo Tec RWZI Venlo en Apeldoorn – Ad de Man (Waterschapsbedrijf Limburg) en Luchien Lunieng (Sustec)

14.30 Thermo Druk Hydrolyse: Cambi RWZI Hengelo – Mathijs Oosterhuis (Waterschap Vechtstromen)\_

## **14.50 KOFFIE EN THEE**

15.10 Afzet zuiveringsslib voor bodemkundige doeleinden, de kortste weg naar kostenreductie – Jan IJzerman (Waste Value Engineering)

15.30 Afsluiting door de dagvoorzitter

## **16.00 BORREL**



# Tweetrapsgisting

## Echten

Rutger Dijsselhof

Juli 2015



## Doelstelling

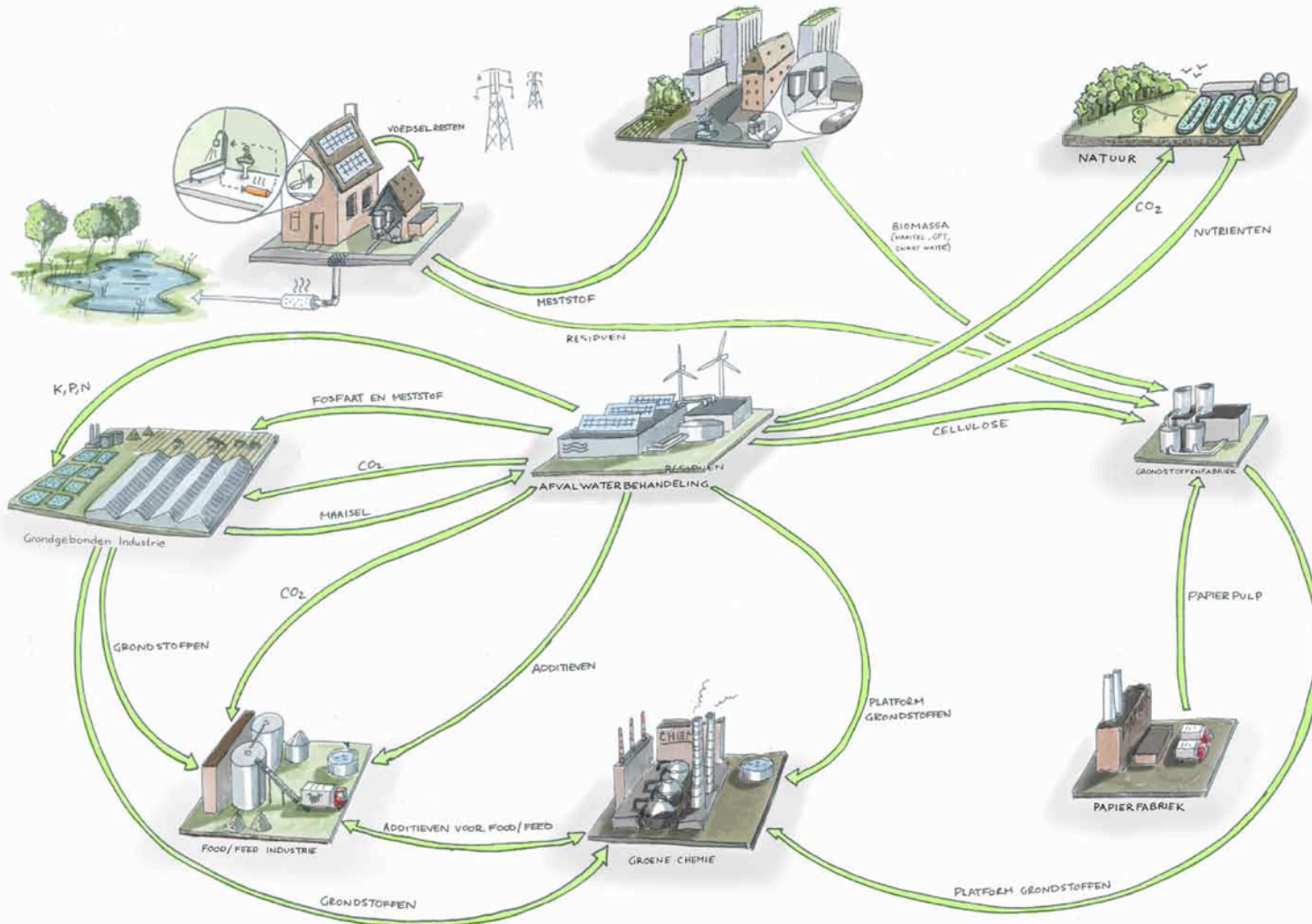
Invulling geven aan duurzaamheidsbeleid

### Nationaal

- Bestuursakkoord Water
- Voldoen aan MJA-3 > reductie energieverbruik 30% voor 2020
- Green Deal Rijksoverheid en UvW
- Ketenakkoord fosfaat
- Routekaart afvalwaterketen 2030 UvW-VNG



TWEETRAPSGISTING ECHTEN





## Doelstelling

## Organisatie

### Strategienota 2012

- In 2012 20 % van eigen energiegebruik zelf duurzaam opwekken
- Reststoffen zoveel mogelijk nuttig inzetten
- Trits *Reduce, Re-use, Recycle* is gemeengoed





## Project

- Slibketenstudie
- Verouderde gistingen in Beilen en Steenwijk
- Naast centrale ontwatering ook centraal vergisten in Echten?



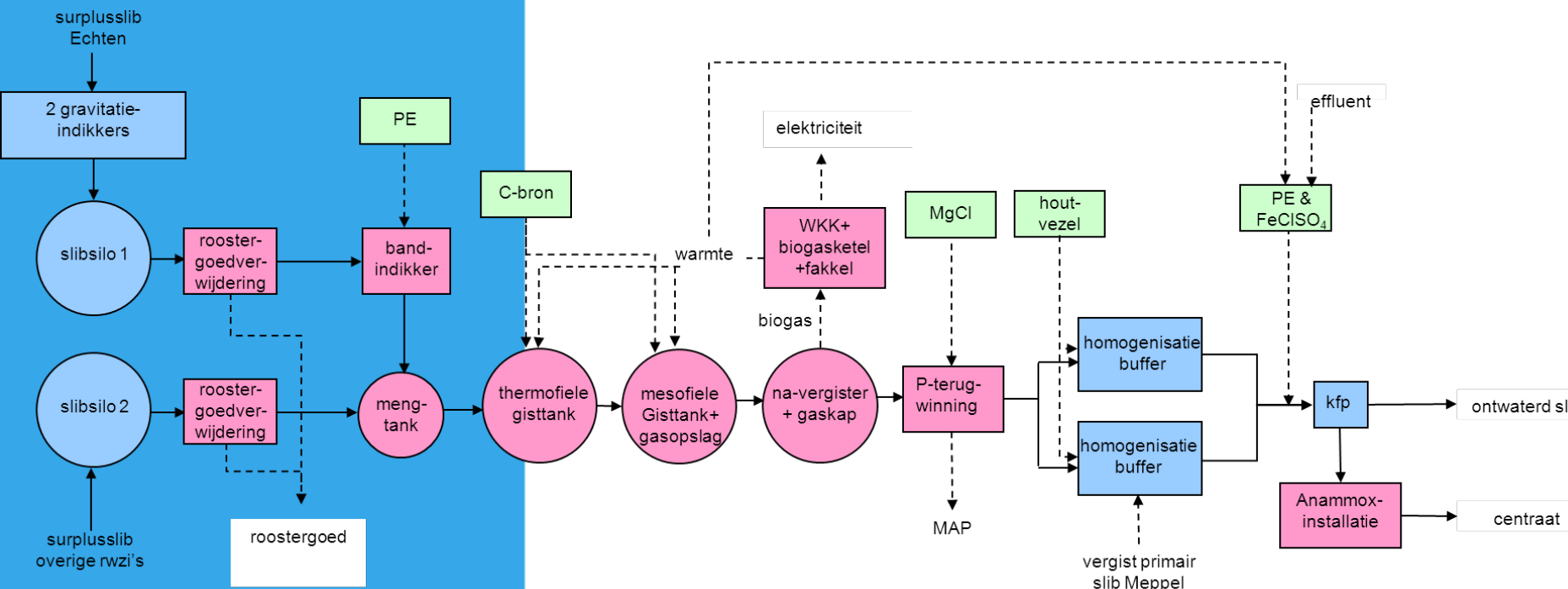


## Vorbereidingen

- Haalbaarheid innovatieve technieken
- Innovatie: twee temperaturniveau's
- Testen op labschaal → optimale configuratie: 10 dagen thermofiel, 14 dagen mesofiel
- Struvietvorming in leidingen en kamerfilterpers voorkomen + keuze struvietwinning → Airprex



## TWEETRAPSGISTING ECHTEN





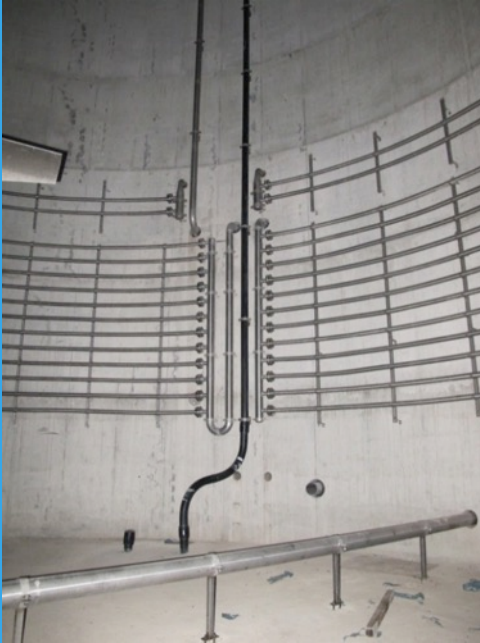
## Contract

- UAV-gc als administratieve onderlegger
- Vraagspecificatie met functionele en technische eisen
- Opdracht verstrekt aan HoSt uit Enschede
- In 2011 gestart met ontwerpwerkzaamheden
- Opdrachtgever nauw bij ontwerp betrokken; niet alleen de formele toetsmomenten gebruikt
- Opstart installatie voorjaar 2013



## TWEETRAPSGISTING ECHTEN





### Leer- knelpunten:

- Aankoecken warmtewisselaar → cv – watertemperatuur < 65°C
- Scaling in leidingen
- Te kleine kristallen MAP → hoeveelheid gewonnen struviet blijft achter → optimalisatie nog gaande
- Toelaten struviet als meststof
- Mededinging, rollen overheid

**ENERGIE  
FABRIEK**

**Resource Factory**

A joint initiative of all Dutch water authorities

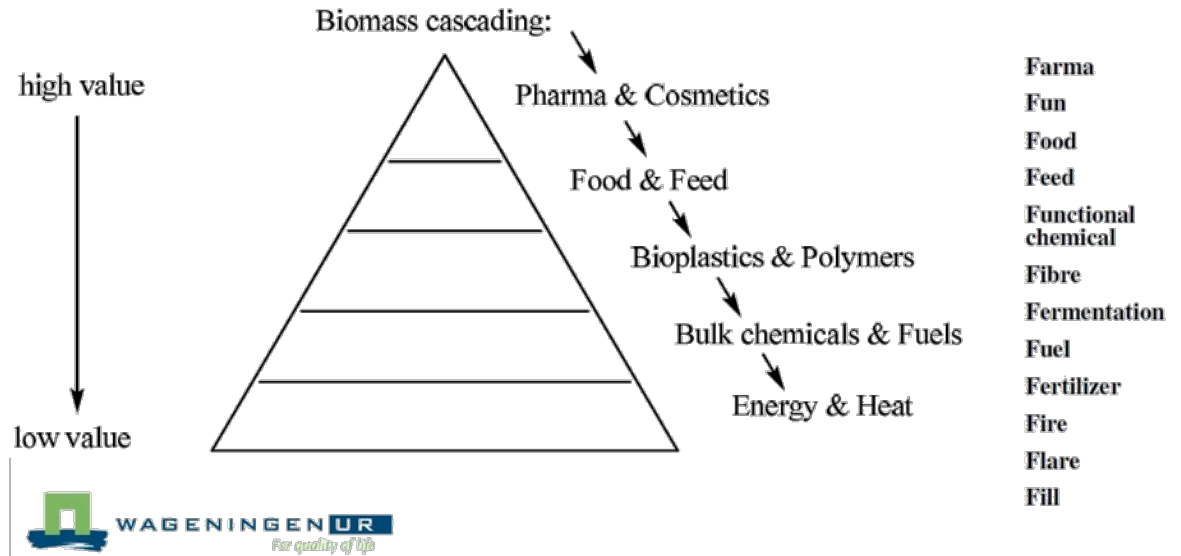
[www.grondstoffenfabriek.com](http://www.grondstoffenfabriek.com)

## Prestaties

- Circa 3,5 miljoen kWh per jaar
- Reductie CO<sub>2</sub> uitstoot 2.600 ton per jaar (totaal R&W 12.000 ton)
- Afbraak organische stof circa 40%
- Reductie slibvolume 30%
- Ontwatering met circa 4,5% verbeterd (22,0 → 26,5% sds)
- 80 ton struviet per jaar?



# Toekomst





## Dank voor uw aandacht

Vragen?  
Opmerkingen?



## *Thermische Druk Hydrolyse*

Techniek om de conversie van “moeilijke” biomassa te verhogen



Door: Ir. Frederik Oegema

## *4e Europese leverancier van biogas installaties*



### **Micro vergisting**

50-130 kWe



### **Co-vergisting**

Co-vergisting mest, gras, en  
organisch afval  
250 tot 2.500 kWe



### **Industrie afval vergisting**

Vergisting industriële  
afvalstromen  
350 tot 4.000 kWe

## *Waarom Conversie verhogen*

- Minder input kosten
- Minder afvoerkosten (slib)
  
- Meer biogas
- Hogere capaciteit van de biogas installatie

### **Andere technieken om Conversie te verhogen**

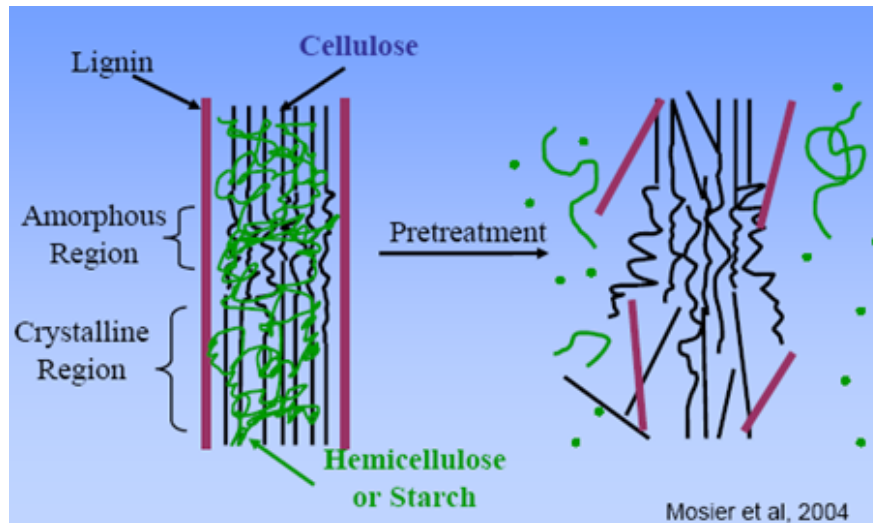
Beter mixen  
Serie schakelen  
Hogere temperatuur



Snelle stof overdracht

## *Thermische druk hydrolyse*

Afbreken van biomassa onder hoge temperatuur en druk:  
T 140 -170 °C, P 4 - 8 bar



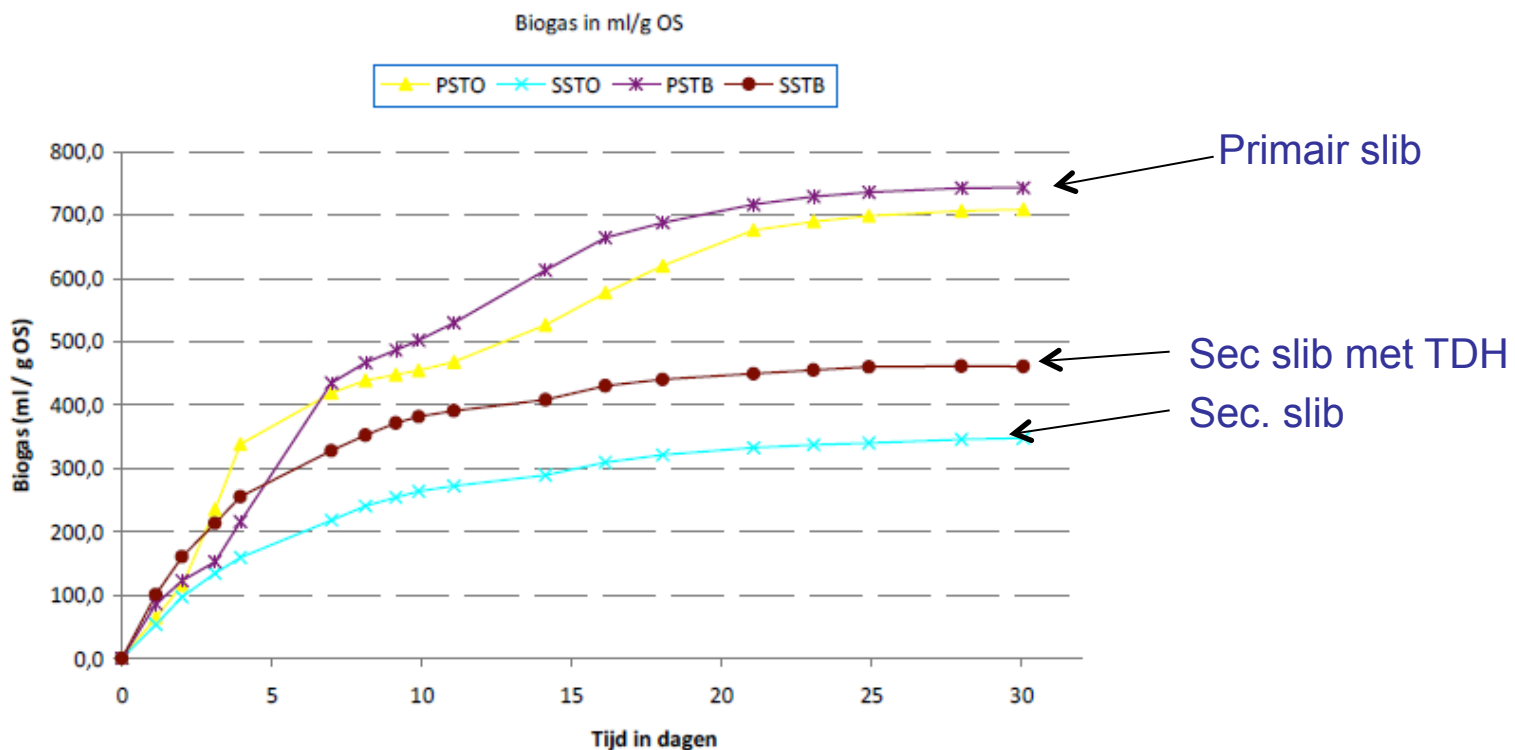
Plantmateriaal

## *Wanneer thermische druk hydrolyse ?*

Bij moeilijk afbreekbare biomassa:  
zoals gras, stro, RWZI slib, mest, GFT

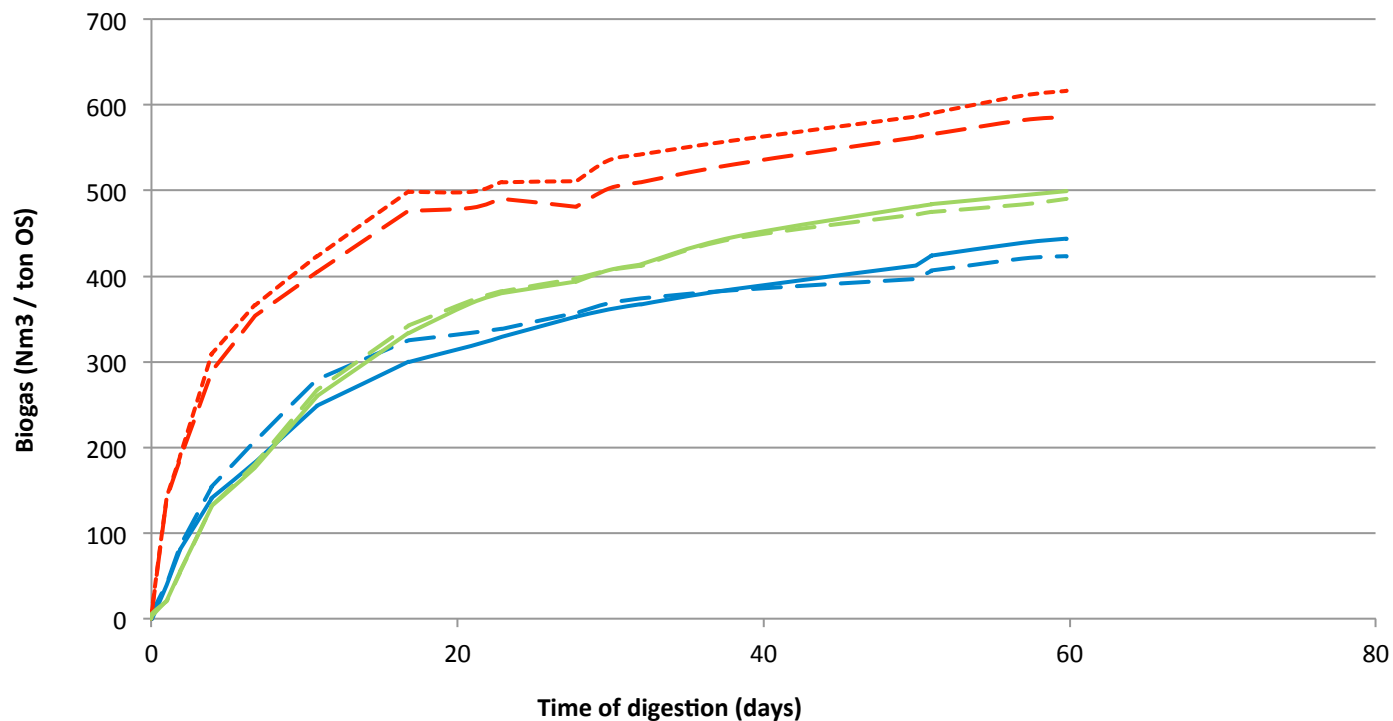


## Slibafbraak tijdens gisting - Labschaal





## Effect of thermal treatment of wheat straw on the biogas production during digestion



**Blue:** Green, untreated  
**Green:** Wheat straw, thermal treatment for 30 minute at 140 °C.  
**Red:** Wheat straw, thermal treatment for 30 minute at 180 °C.



BIR, Lichtenvoorde, 30.000 ton/jr slachtafval

- Thermische behandeling afvalstromen (133 °C)



Aaylex, 2009 (Roemenië) 32.500 ton/jaar rioolslib/slachtafval

## *TDH proces bij HoSt*



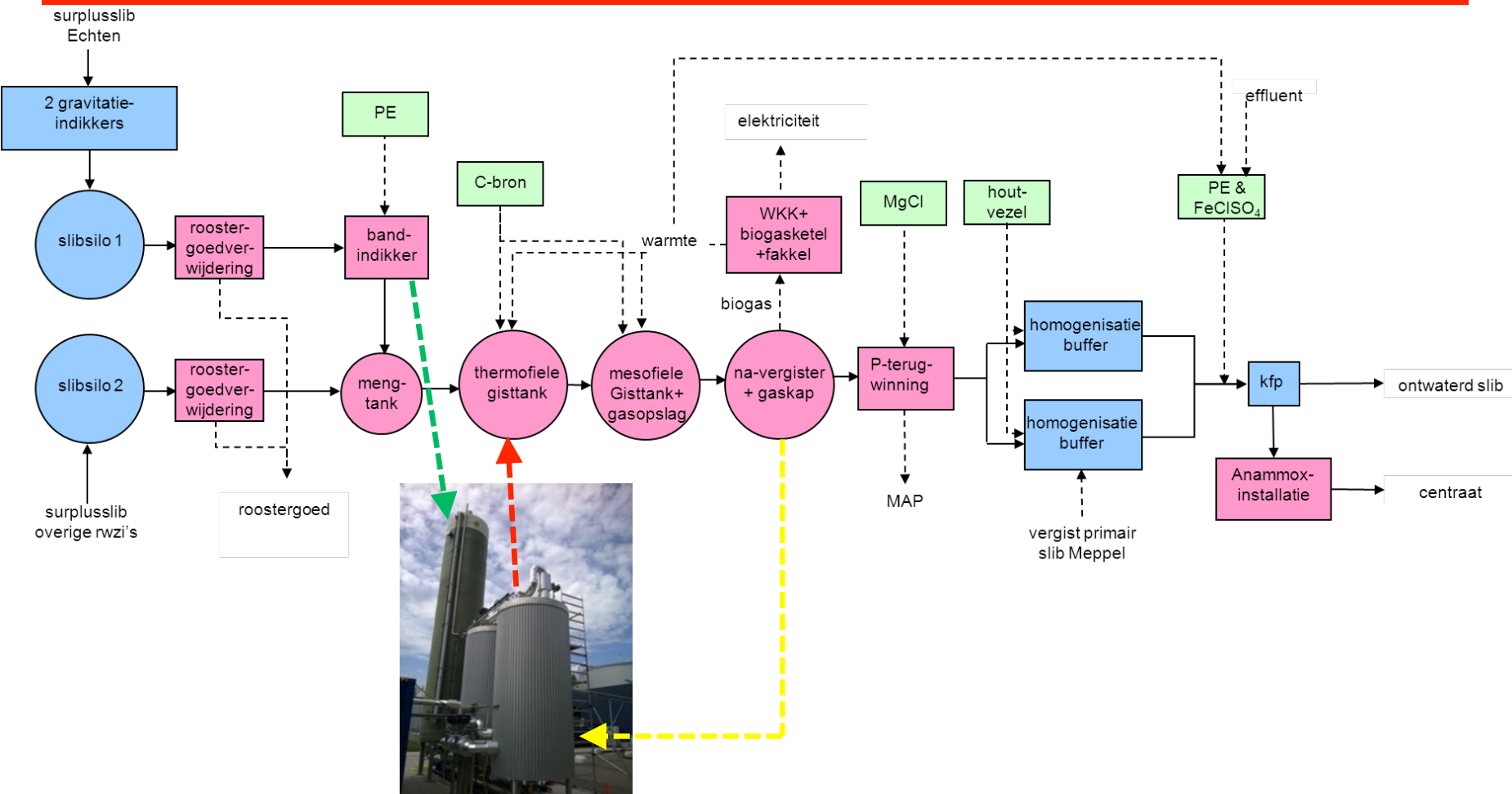
1. Procescondities:  
T = 140 -165 °C, P = 5-7 bar,  
batch proces
2. Warmtewisselaars zoveel mogelijk mijden  
(eiwitdepositie)
3. Flashen: essentieel voor afbraak en optimale  
warmte integratie
4. Hoog ingaand DS% (15-22 %) →  
minimaal stoomverbruik

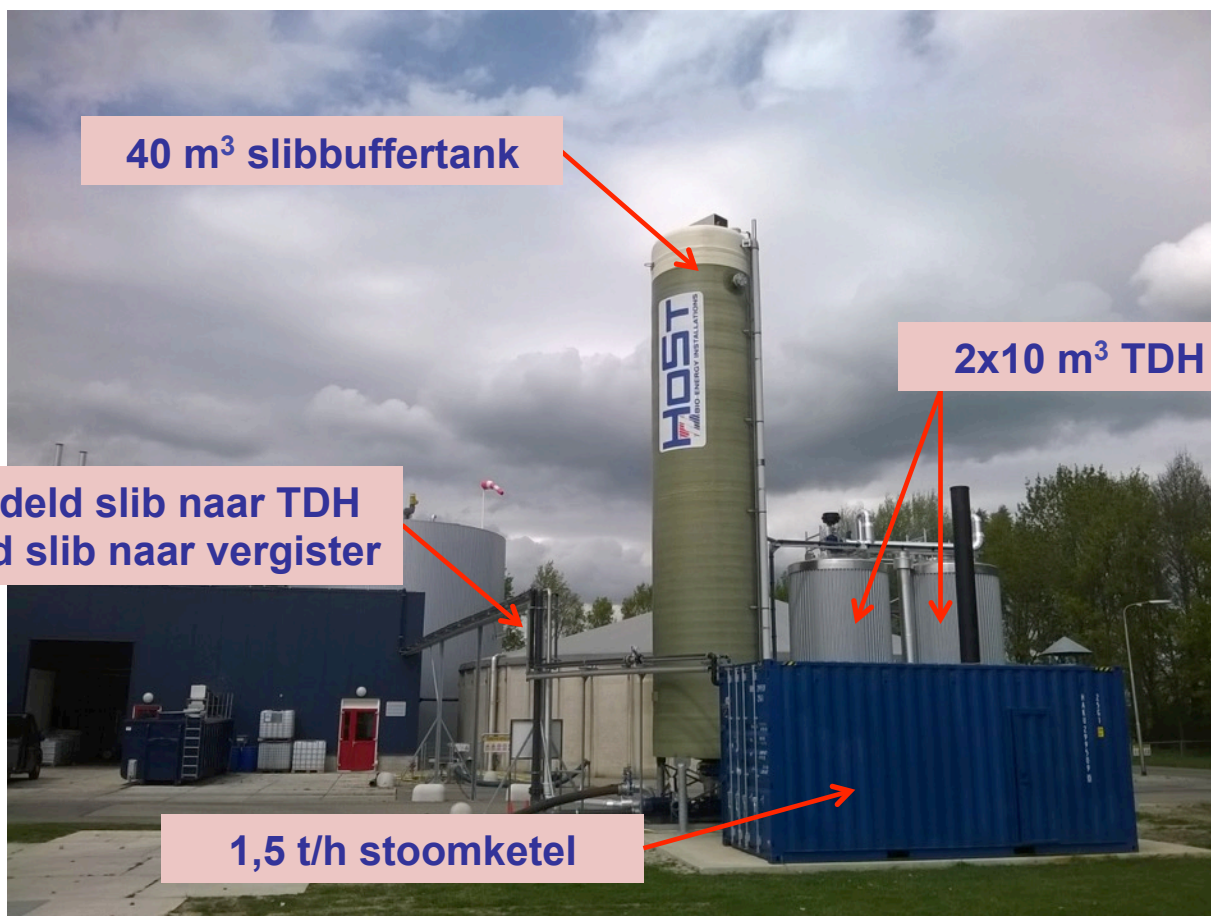


- Full-scale installatie voortkomend uit Interreg programma Groen Gas
- Gebouwd Q1 2015
- In bedrijf sinds mei 2015

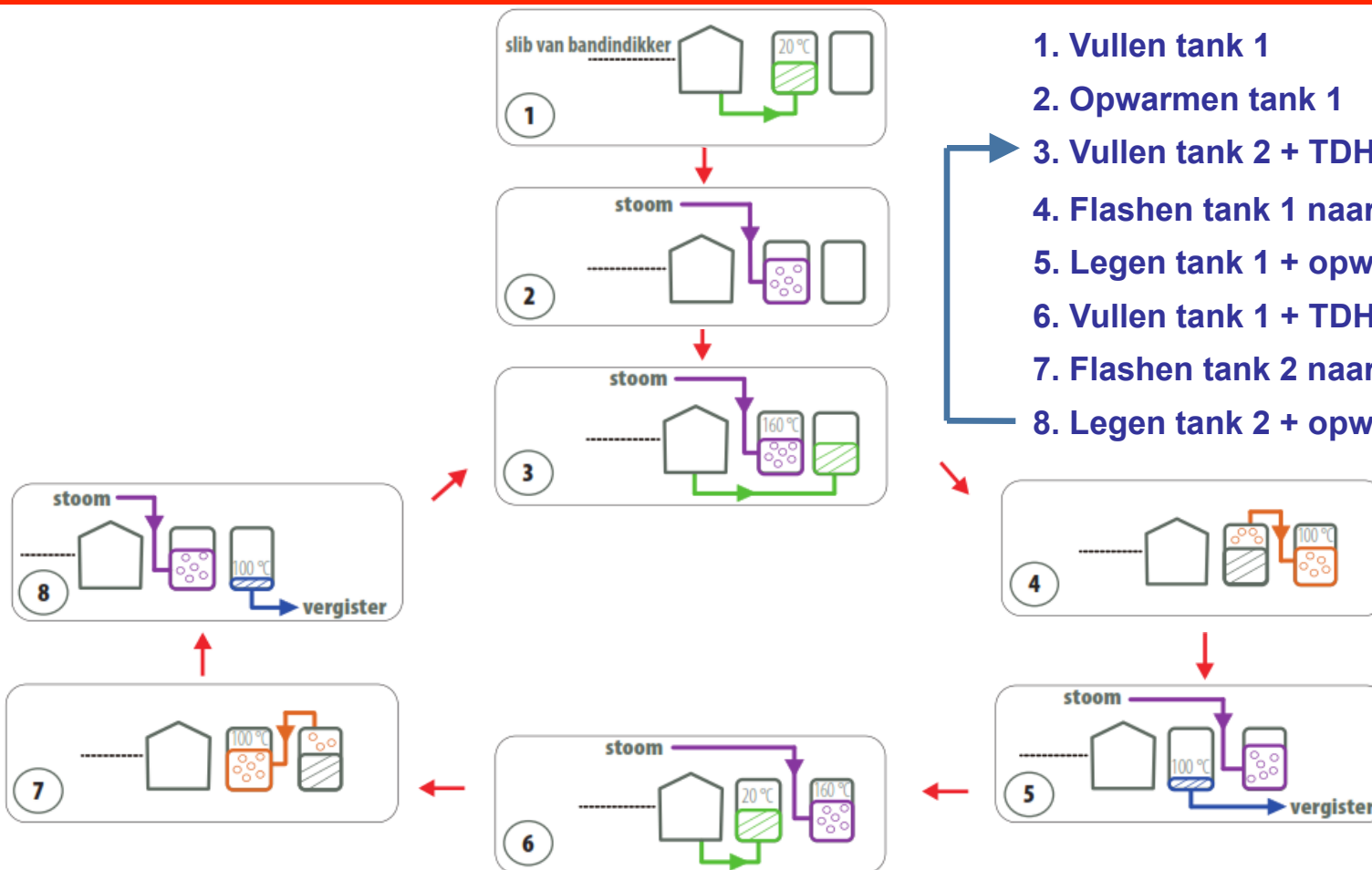


- 1 jaar continu bedrijf
- Capaciteit: 40,000 t/y (45% van input)
- Hogere gasproductie (+15%)
- Minder restslib (-8%)
- Betere ontwatering (+15% op DS-basis)
- Monitoren van procesvariabelen:
  - Conversie
  - Viscositeit
  - Warmtehuishouding
  - Vetzuren, ammonium, fosfaat
  - Afbraak van medicijnen



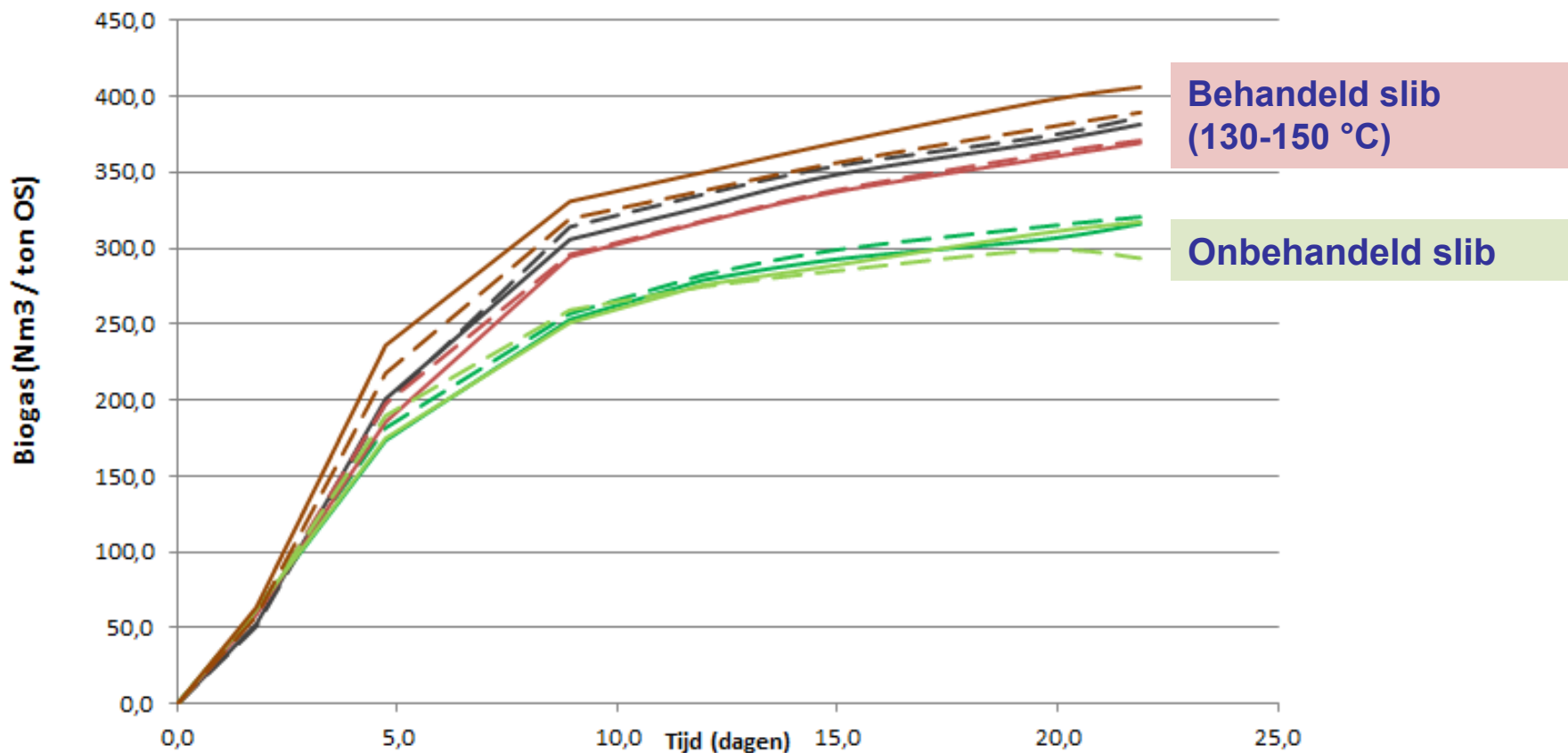


# TDH proces



1. Vullen tank 1
2. Opwarmen tank 1
3. Vullen tank 2 + TDH tank 1
4. Flashen tank 1 naar tank 2
5. Legen tank 1 + opwarmen tank 2
6. Vullen tank 1 + TDH tank 2
7. Flashen tank 2 naar tank 1
8. Legen tank 2 + opwarmen tank 1





## Procesoptimalisatie:

- Hogere droge stof gehalten: van 6,5% naar 8-10%?
- Capaciteit?
- Verschillende soorten slib: slib Echten/extern slib?
- Hoe hoog moet de temperatuur zijn?
- Effect op viscositeit kwantificeren  
(full-scale metingen met viscometer van Saxion Hogeschool)
- Warmteverliezen optimaliseren



**Bedankt voor uw aandacht**

**Vragen?**

**[oegema@host.nl](mailto:oegema@host.nl)**

13.30 Tweetrapsgisting Echten  
Rutger Dijsselhof (Waterschap Reest en Wieden) en Frederik Oegema (HoSt)

14.00 Thermo Druk Hydrolyse: Turbo Tec RWZI Venlo en Apeldoorn - Ad de Man  
(Waterschapsbedrijf Limburg) en Luchien Lunieng (Sustec)

14.30 Thermo Druk Hydrolyse: Cambi RWZI Hengelo - Mathijs Oosterhuis  
(Waterschap Vechtstromen)\_

#### **14.50 KOFFIE EN THEE**

15.10 Afzet zuiveringsslib voor bodemkundige doeleinden, de kortste weg naar  
kostenreductie – Jan IJzerman (Waste Value Engineering)

15.30 Afsluiting door de dagvoorzitter

#### **16.00 BORREL**

# Continue Thermische Hydrolyse (TDH) RWZI Venlo en Apeldoorn

Ad de Man – Waterschapsbedrijf Limburg



Luchien Luning - Sustec



Symposium 'Slib: eruit halen wat erin zit!'



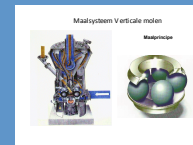
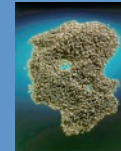


- Belasting : 300.000 TZV-ie' s
- Afnameverplichting : 15.000 m<sup>3</sup>/h
- Biologische defosfatering en stikstofverwijdering
- Effluent : 7 mg N/l en P = 0,5 mg/l

# Slibverwerking rwzi Venlo in de tijd



Tot 1997



Tot 2010

# Studie WBL 2009/2010

- Onderzoek naar duurzame slibreductietechnieken op rwzi Venlo
- Scope : slib van Venlo, Venray en Gennep : 7.000 t ds/j
- TDH + gisting (type “agro”-vergisters)
  - Hogere afbraak
  - Betere ontwaterbaarheid
  - Lage viscositeit



# Ontwikkeling C-THP Venlo

2009



2010



2011

WBL : Bestuursbesluit/Aanbesteding/Design Built Operate Maintenance

2012



# Procesflow diagram Venlo

Na-indikking



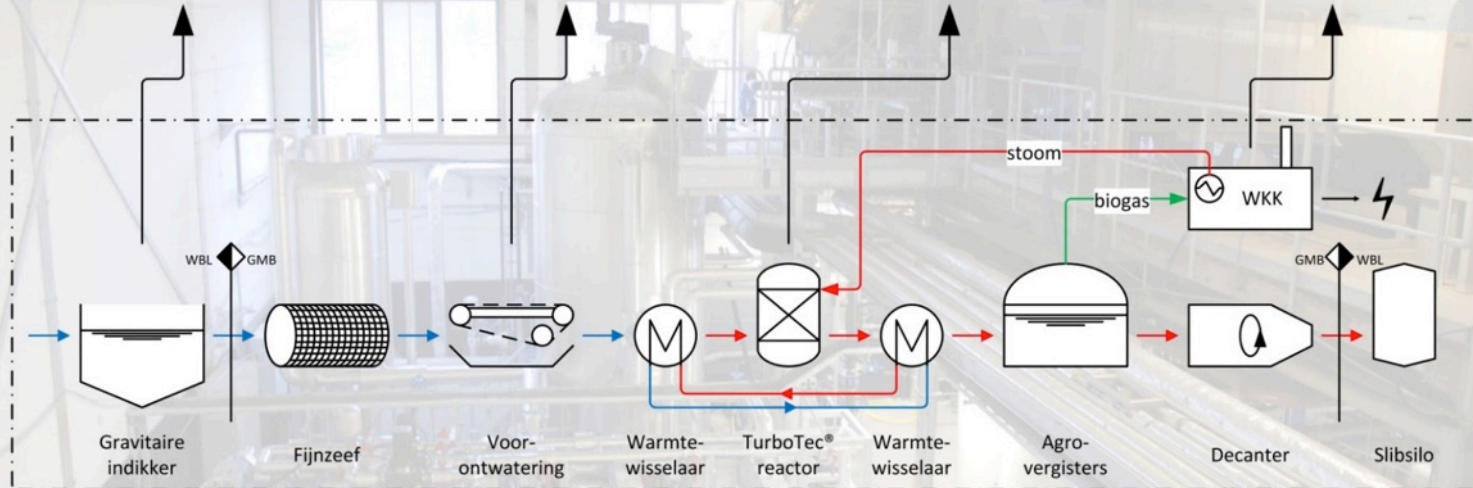
Mechanische  
indikking



TDH



E-opwekking



Zeef



Wärmtewisselaar



Gisting



Ontwatering

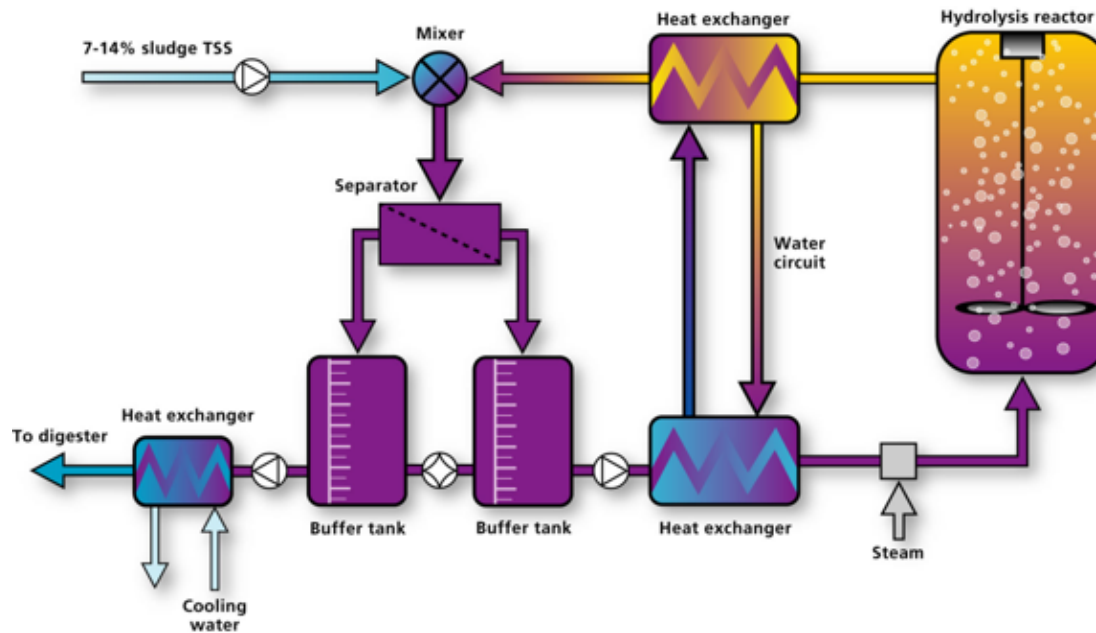


Silo ontwaterd slib



2013 / 2014 : Gisting in bedrijf  
TDH en warmtewisselaar verder geoptimaliseerd

2014 : TDH met terugmening in bedrijf



# Massabalans TDH Venlo

input = 90 % secundair slib en 10% uitgegist slib  
70% organisch

	Referentie	TDH + vergisting
Ton TS/j	7.000	4.795
Afbraak Organisch (%)	-	45
Biogas Productie (m <sup>3</sup> /j) E-productie (kWh/j)	-	1.750.000 2.500.000
Biogasbenutting	-	70% WKK 30% stoom
DS-% ontwaterd slib	22	30
Ontwaterd slib ton/j	31.800	16.000
Relatief %	100	50

# Conclusies / Observaties

- Introductie TDH Venlo resulteert in kostenbesparing
- Sinds januari 2015 deelt WBL in winst
- Samenwerking WBL-aannemer essentieel:
  - Operators
  - Specialisten
  - Directie
- Innovatie : geduld is een schone zaak
- learning curve !



## Sustec Consulting & Contracting

- Milieutechnologie bedrijf; sinds 2008; 9 medewerkers
- Missie: ontwikkelen van SUstainable TEchnologies voor afval-water
- TurboTec® continue Thermisch Hydrolyse Proces (cTHP)
- Aandeelhouder: **GMB**, 450 employees

## Probleem: Huishoudelijke wazu

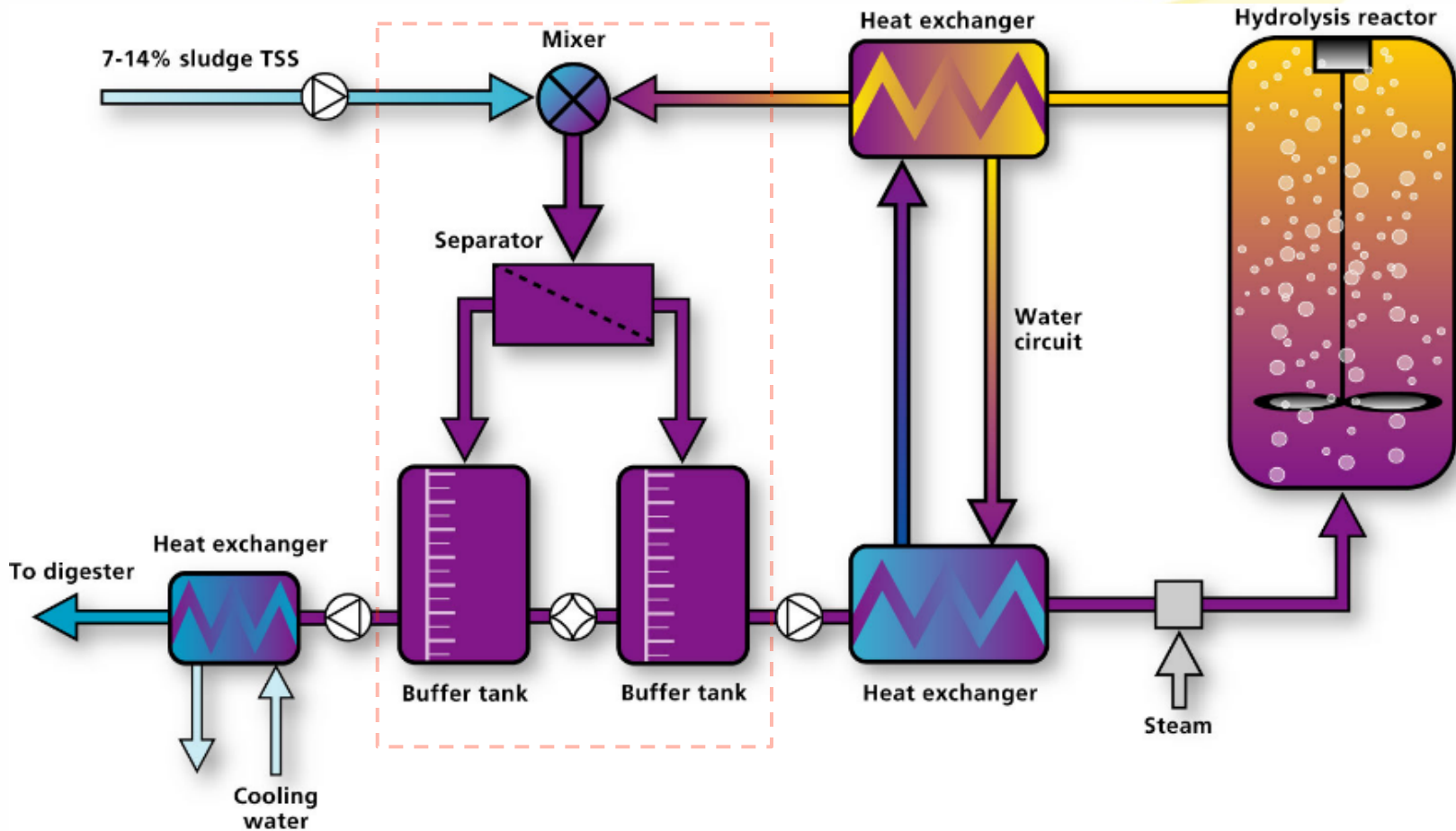
- Slib behandeling/koekafvoer:
  - *Single most expensive operating costs*
- Oplossing: Thermische Hydrolyse Proces (THP)
  - Meer biogas; kleinere vergisters, minder slibkoek
- Nieuwe ontwikkeling:
- **continue thermische hydrolyse: TurboTec®**





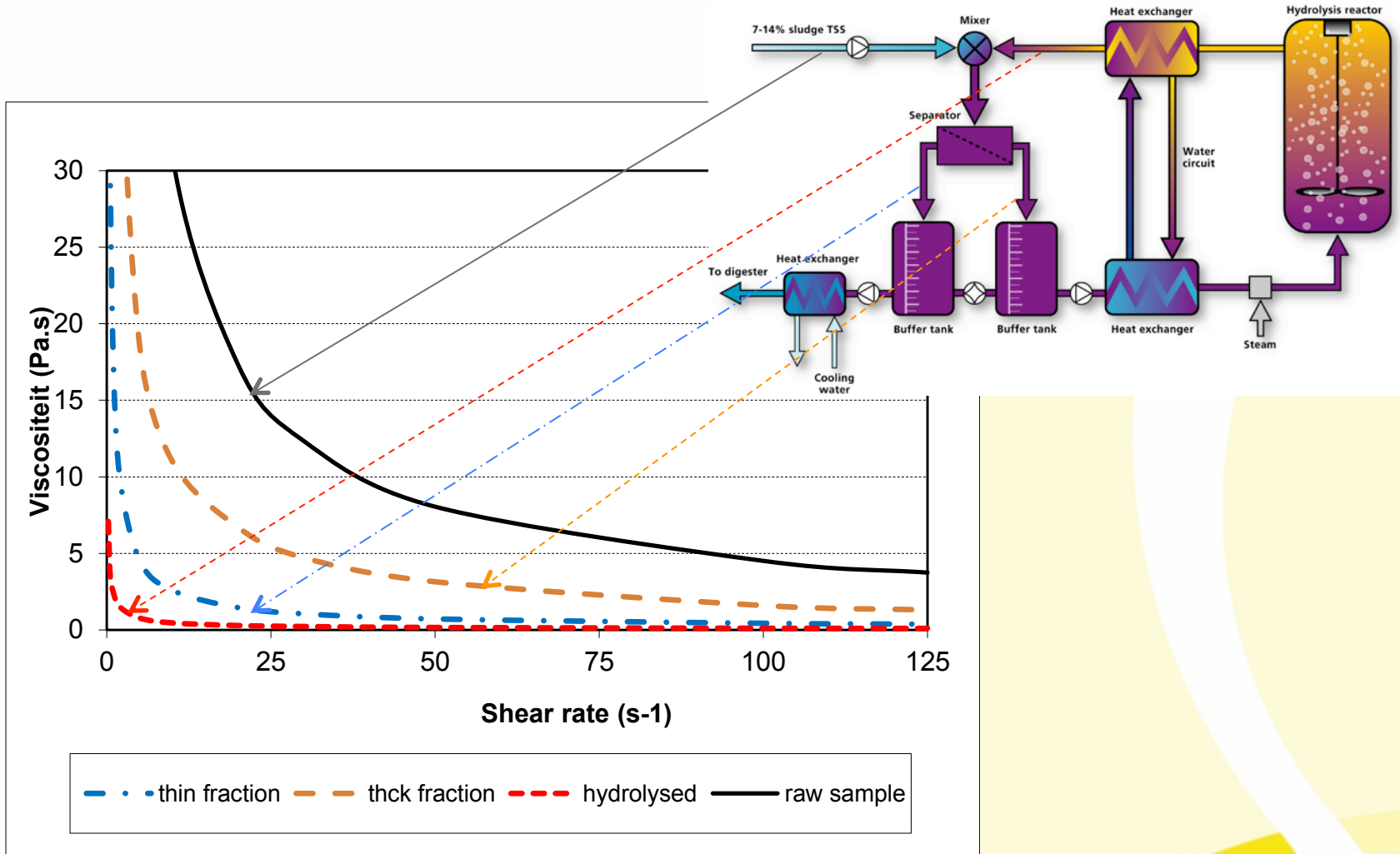
# Flow scheme TurboTec® continuous THP

- Patented **Mobius** mixing-separation unit





# Effect viscositeit bij Mobius proces

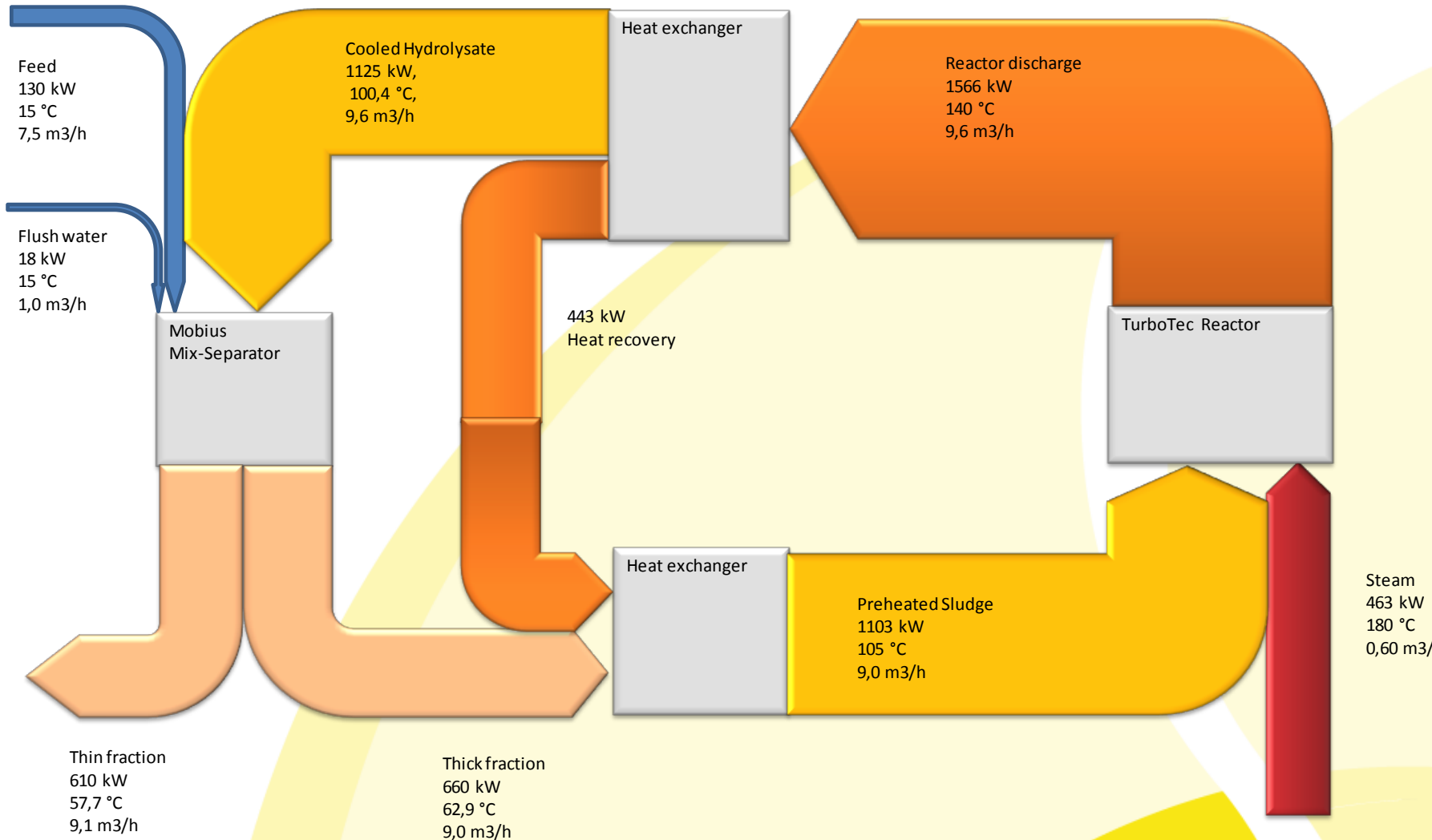






# TurboTec® enthalpie flow diagram

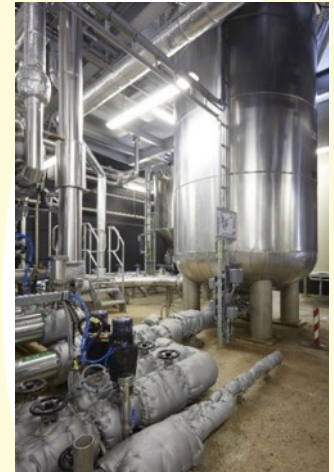
## Standard heat balance(7000 tDS/an)





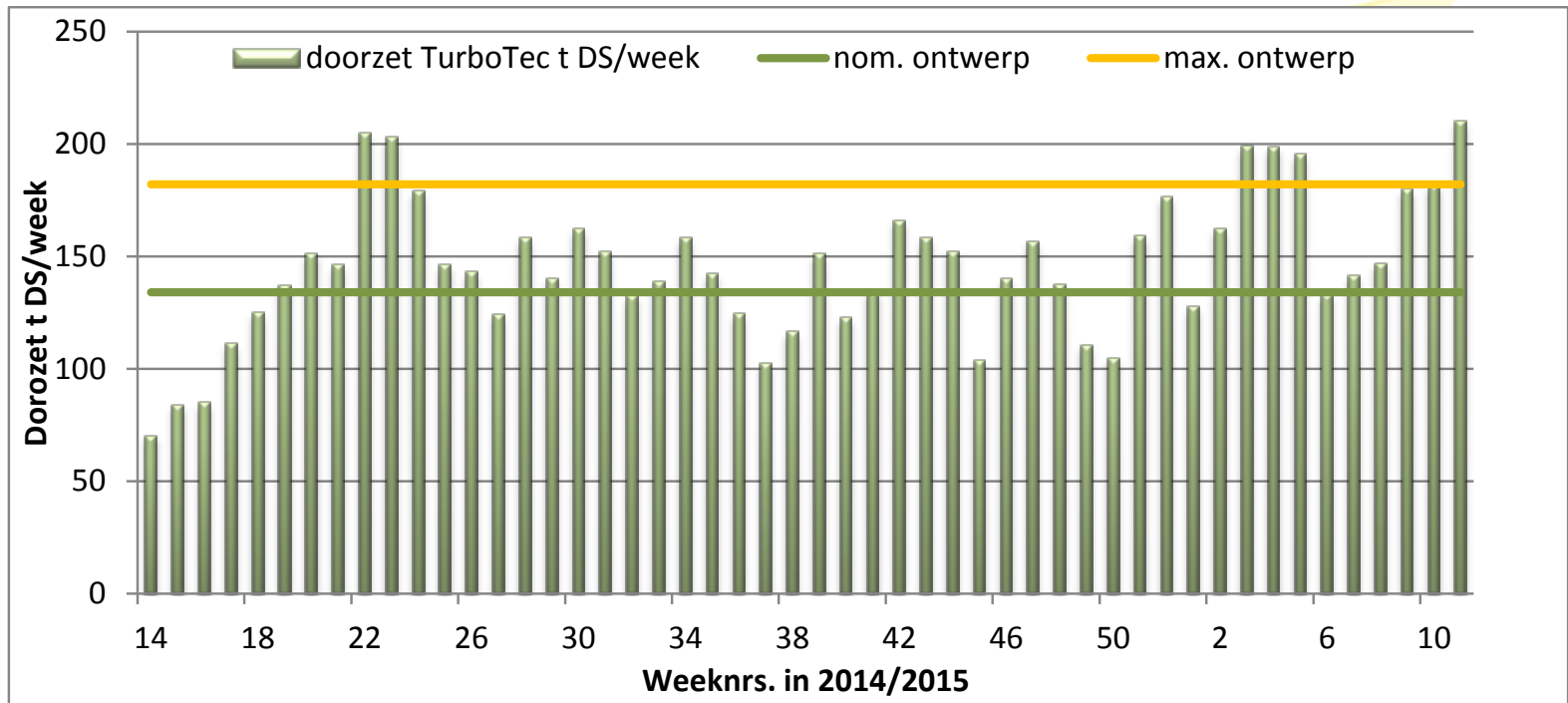
## Case 1 - Venlo

- De eerste full-scale continue TDH
- Klant: Waterschapsbedrijf Limburg
- Capaciteit nominaal 7000 t DS/jr
  - Een lijns installatie;
  - Herstart begin 2014
  - Complete renovatie van de sliblijn
  - Uitbreiding met vergisting
- Voeding
  - 5400 tDS/jr Secundair slib Venlo
  - 1600 t DS/jr extern slib.





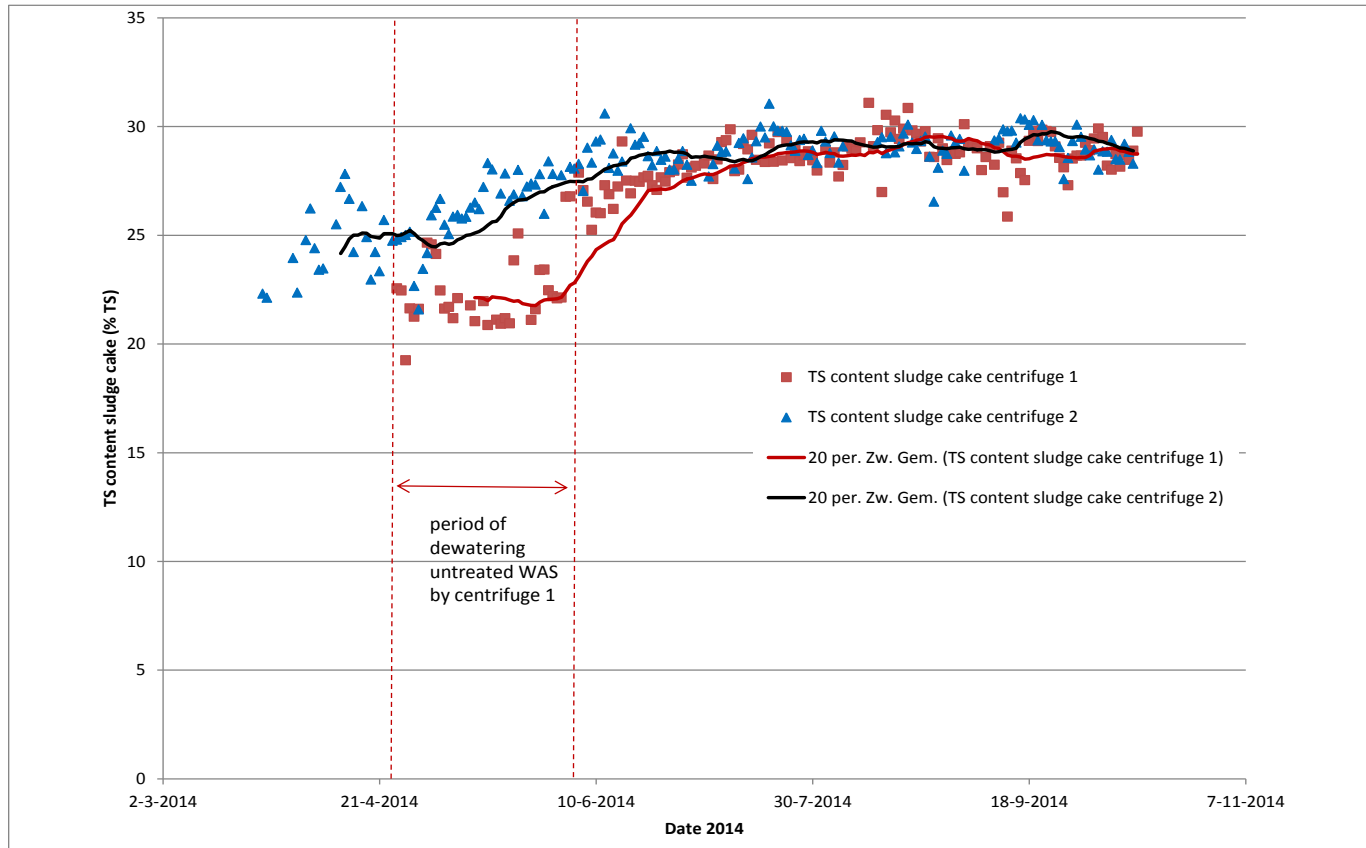
# Patroon verwerkingscapaciteit in Venlo



- Patroon toont hoge mate van beschikbaarheid en flexibiliteit;
- Verwerkingscapaciteit tot boven de maximale ontwerp waarde blijkt mogelijk.



# Effect op ontwatering in Venlo

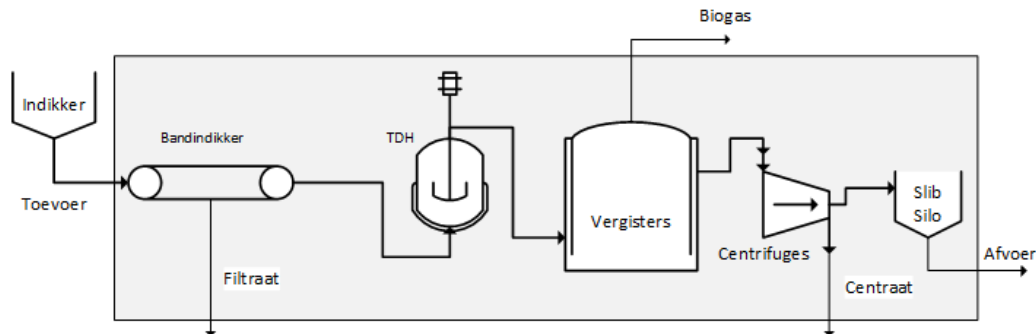


- Verbetering van 22% voor direct ontwateren naar 29 - 30 % voor TDH-behandeld uitgestist slib.



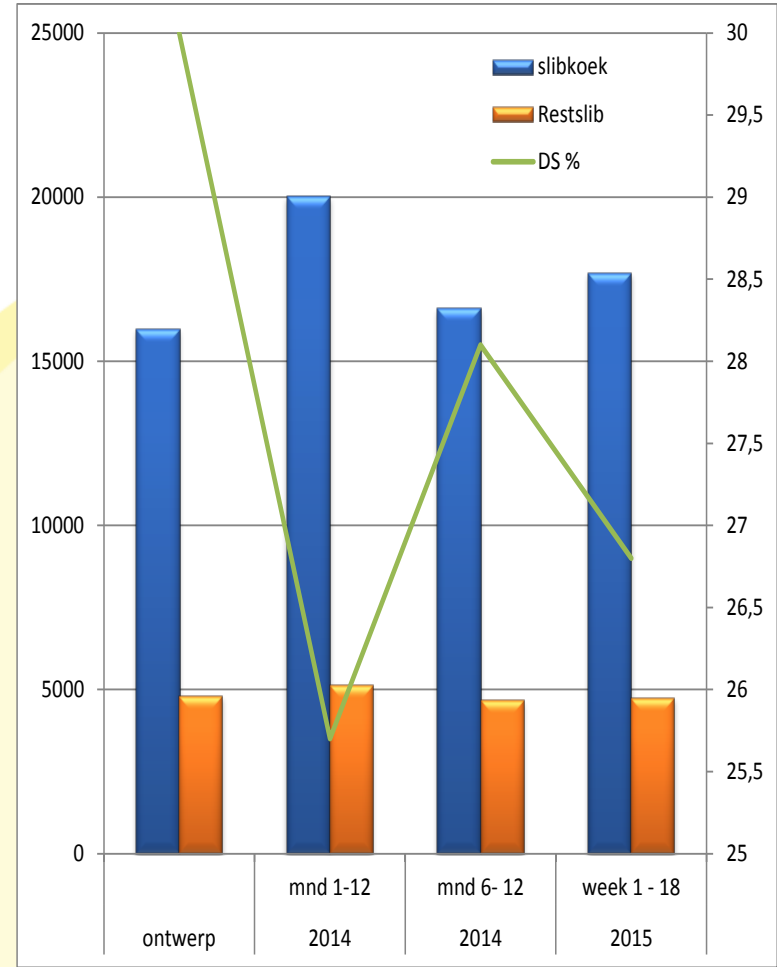
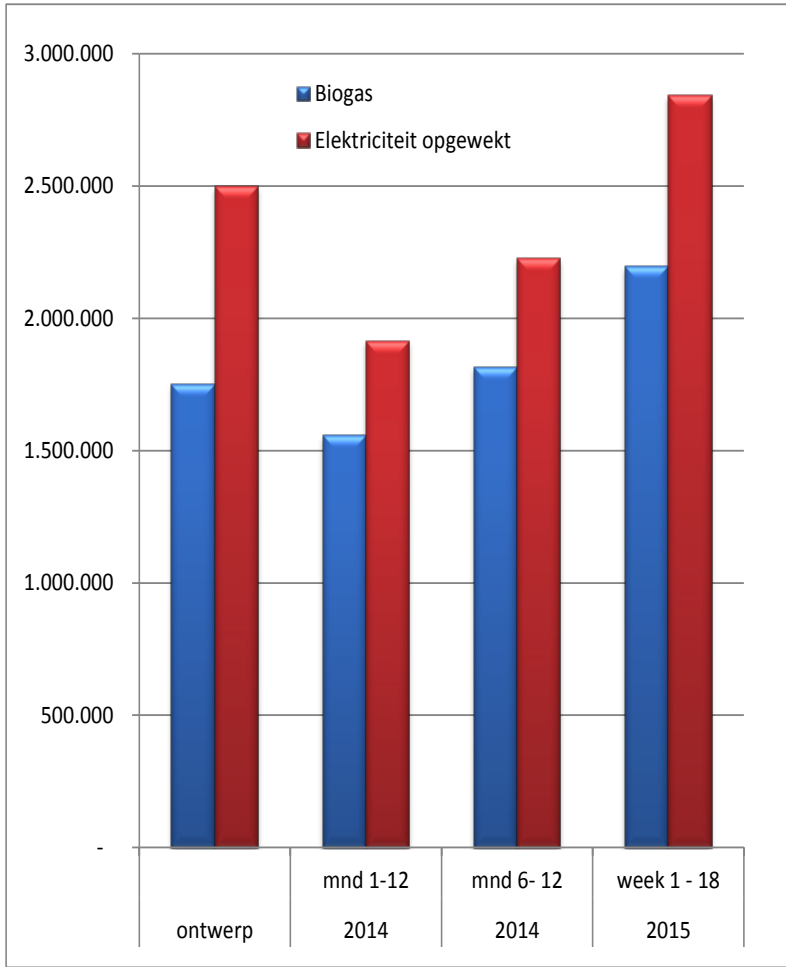
# Vergelijking verwachting en realisatie

	Referentie	Ontwerp	2014	2014	2015	eenheid
tijdvak	1 jaar	1 jaar	heel 2014	mnd 6-12	week 1-18	
Verwerking	7000	4795	5141	4668	4740	t DS/jr
afbraak org.		45%	34,0%	42,0%	43,0%	massabalans
			34,4%	42,0%	48,5%	biogasprod.
Biogas prod.	-	1.750.000	1.555.651	1.816.540	2.195.556	Nm3/j
E-prod.	-	2.500.000	1.914.515	2.226.805	2.843.707	kWh/jr
DS% slibkoek	22%	30%	25,70%	28,10%	26,80%	
slibkoek	31.818	15.983	20.004	16.612	17.687	t/jr
relatief	100	50	63	52	56	





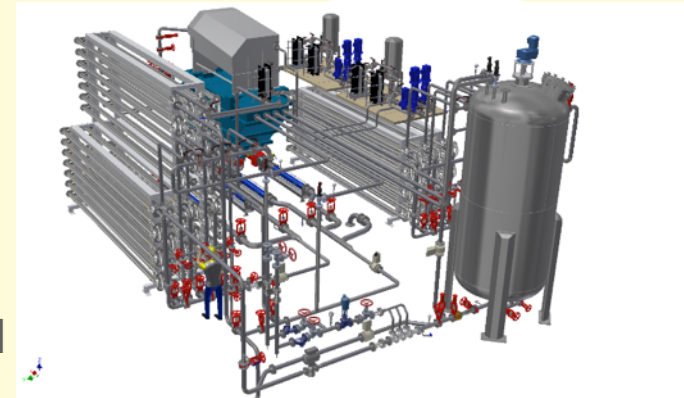
# De leercurve





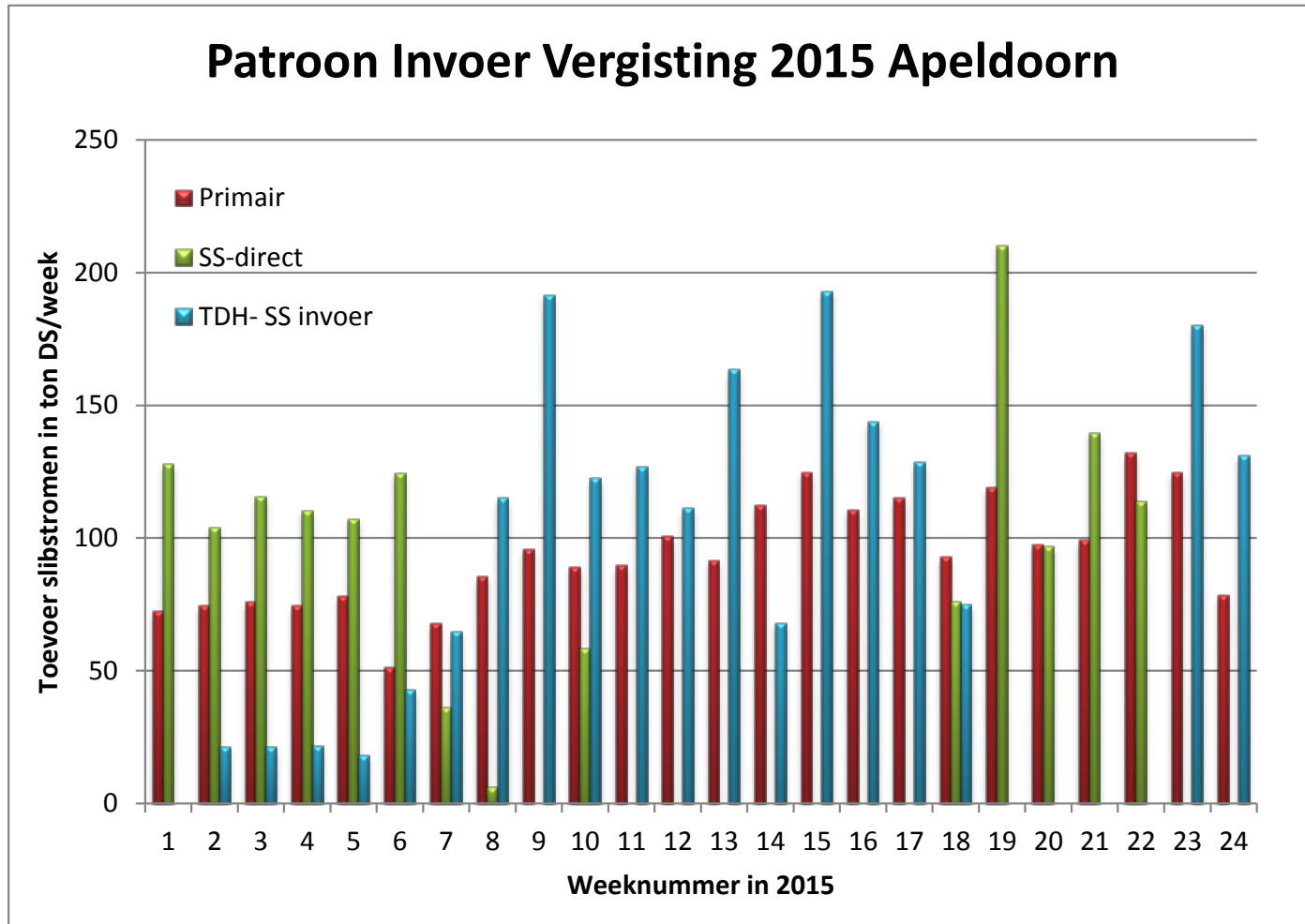
## Case 2. Apeldoorn

- Klant: Waterschap Vallei en Veluwe
- Capaciteit: nominaal 9000 tDS/jr
  - Een-lijns installatie;
  - In bedrijf sinds begin 2015
  - Inpassing in bestaande RWZI en gisting
- Voeding Secundair slib
  - 5000 t DS van RWZI Apeldoorn
  - 4000 t DS van vier externe locaties
  - Nominaal 25 t DS/dag, maximaal 35 t DS/d





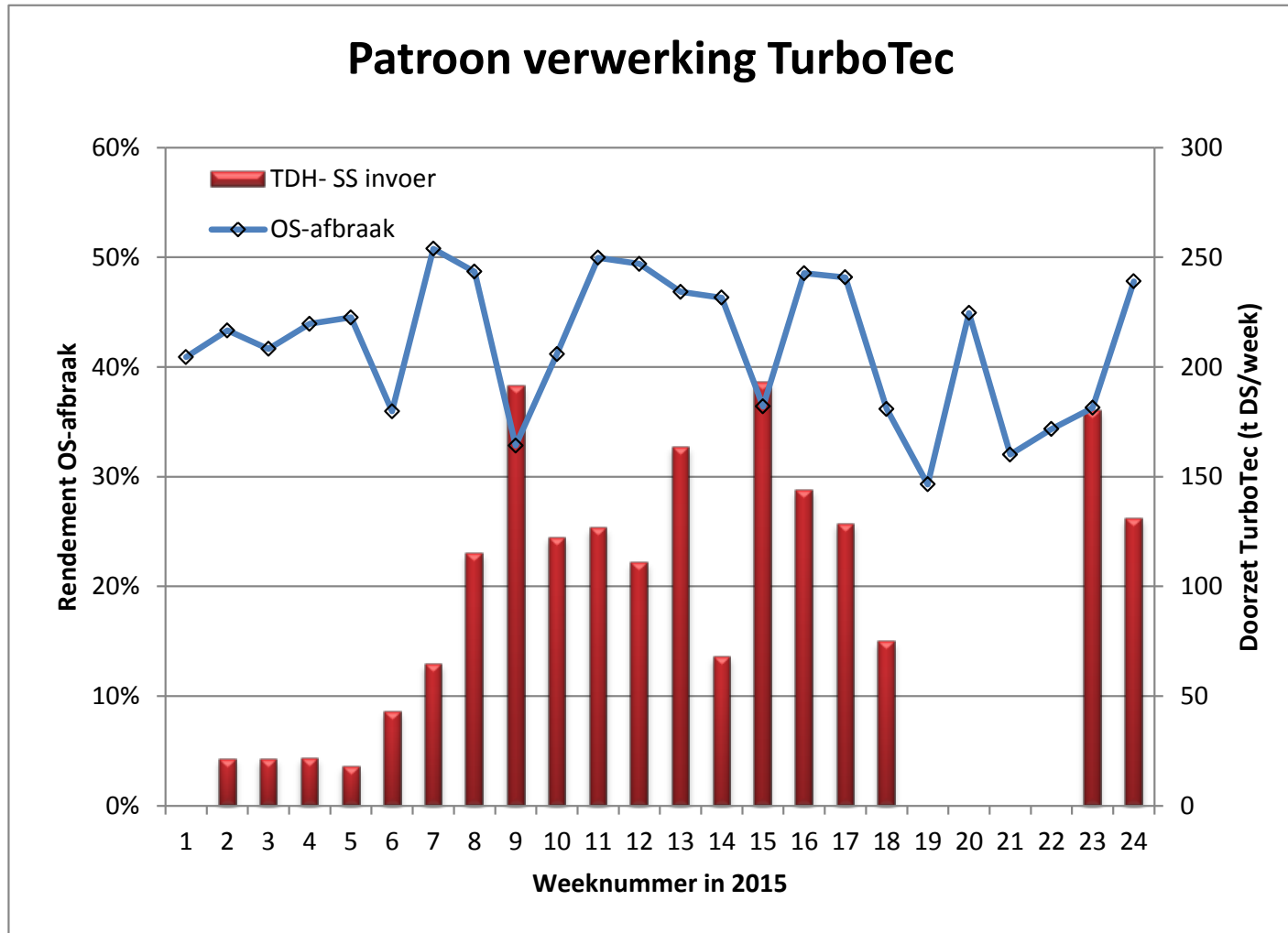
# Resultaten Apeldoorn (1)





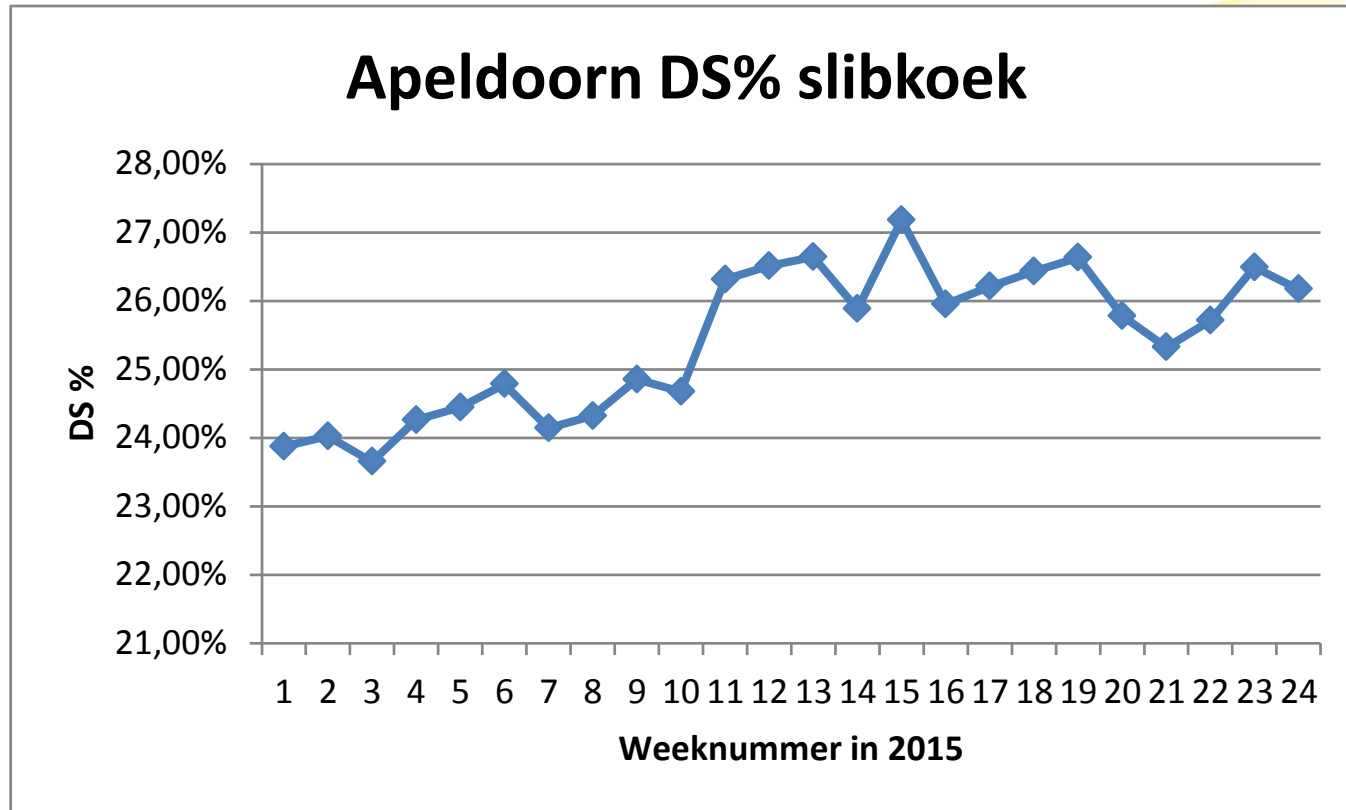


# Resultaten Apeldoorn (2)





# Resultaten Apeldoorn (3)





## Conclusies

- Bij introductie van nieuwe technologie moet rekening gehouden worden met het effect van een “learning curve” voor het behalen van de beoogde resultaten;
- Zowel opdrachtgever als opdrachtnemer zijn erbij gebaat om ruimte en motivatie te creëren om de technologie optimaal te laten functioneren
- Een goed doordachte bonus-malus regeling met mogelijkheden voor winst voor beide partijen kan hierbij een belangrijke rol spelen
- Bij het project in Venlo zijn de resultaten van het doorlopen van de learning curve duidelijk zichtbaar, Apeldoorn staat nog aan het begin van dit traject.

13.30 Tweetrapsgisting Echten

Rutger Dijsselhof (Waterschap Reest en Wieden) en Frederik Oegema (HoSt)

14.00 Thermo Druk Hydrolyse: Turbo Tec RWZI Venlo en Apeldoorn – Ad de Man (Waterschapsbedrijf Limburg) en Luchien Lunieng (Sustec)

14.30 Thermo Druk Hydrolyse: Cambi RWZI Hengelo – Mathijs Oosterhuis (Waterschap Vechtstromen)\_

#### **14.50 KOFFIE EN THEE**

15.10 Afzet zuiveringsslib voor bodemkundige doeleinden, de kortste weg naar kostenreductie – Jan IJzerman (Waste Value Engineering)

15.30 Afsluiting door de dagvoorzitter

#### **16.00 BORREL**



# Centralised sludge treatment wwtp Hengelo, the Netherlands

Slib symposium 1-7-2015

M. Oosterhuis

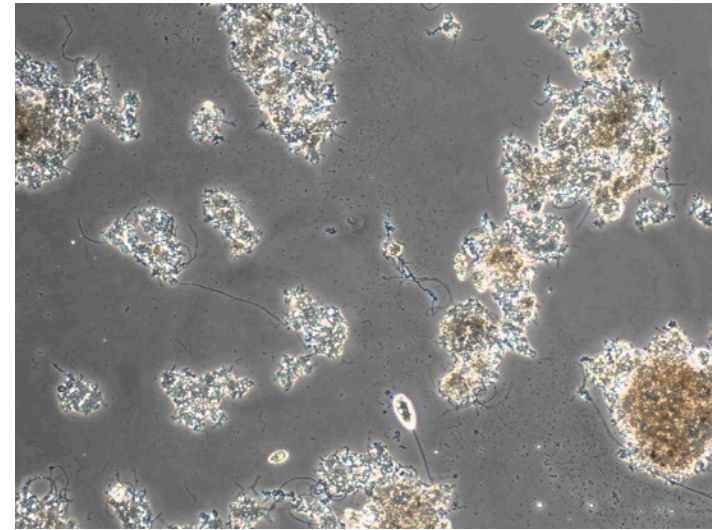
Water Board Vechtstromen



# Contents

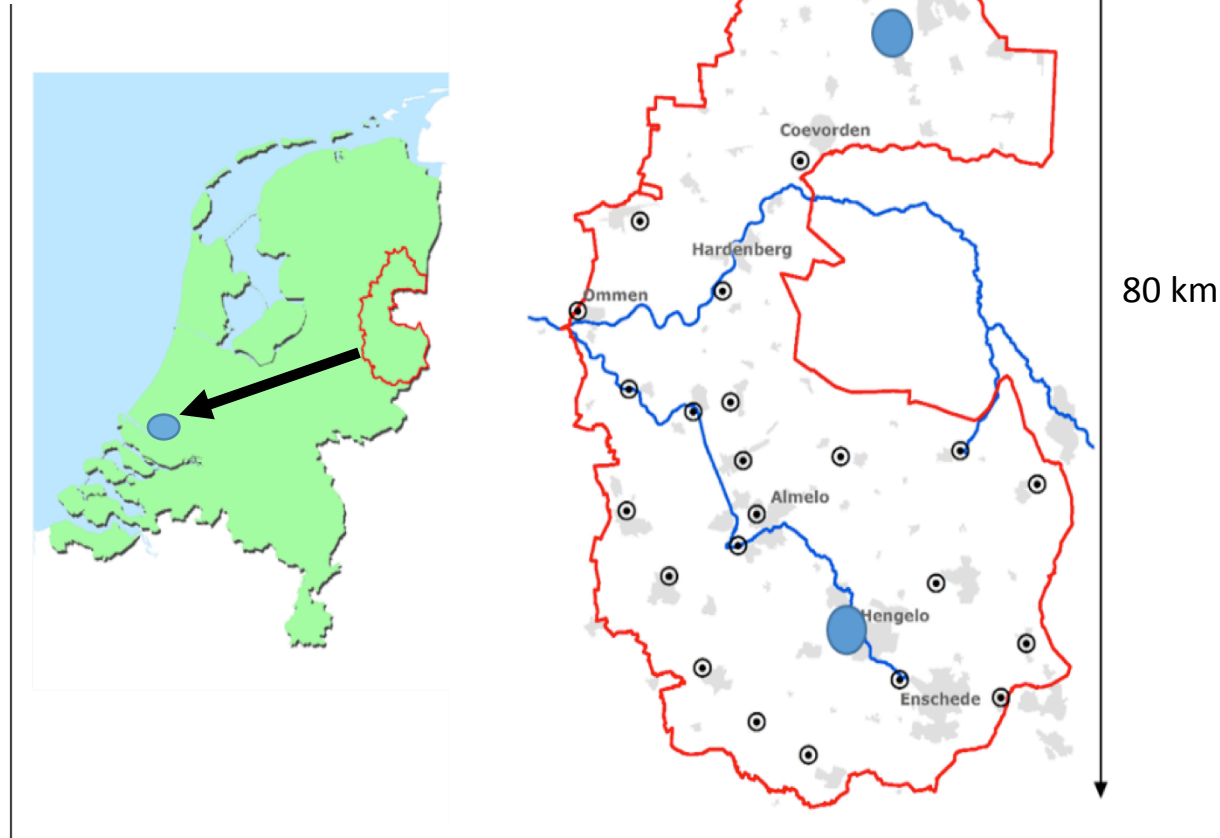
---

- Facts and figures Water Board Vechtstromen
- Why centralised sludge treatment?
- Pilot experiments with Thermal Hydrolysis Process
- Benefits centralised sludge treatment
- Important aspects to address
- Concluding remarks



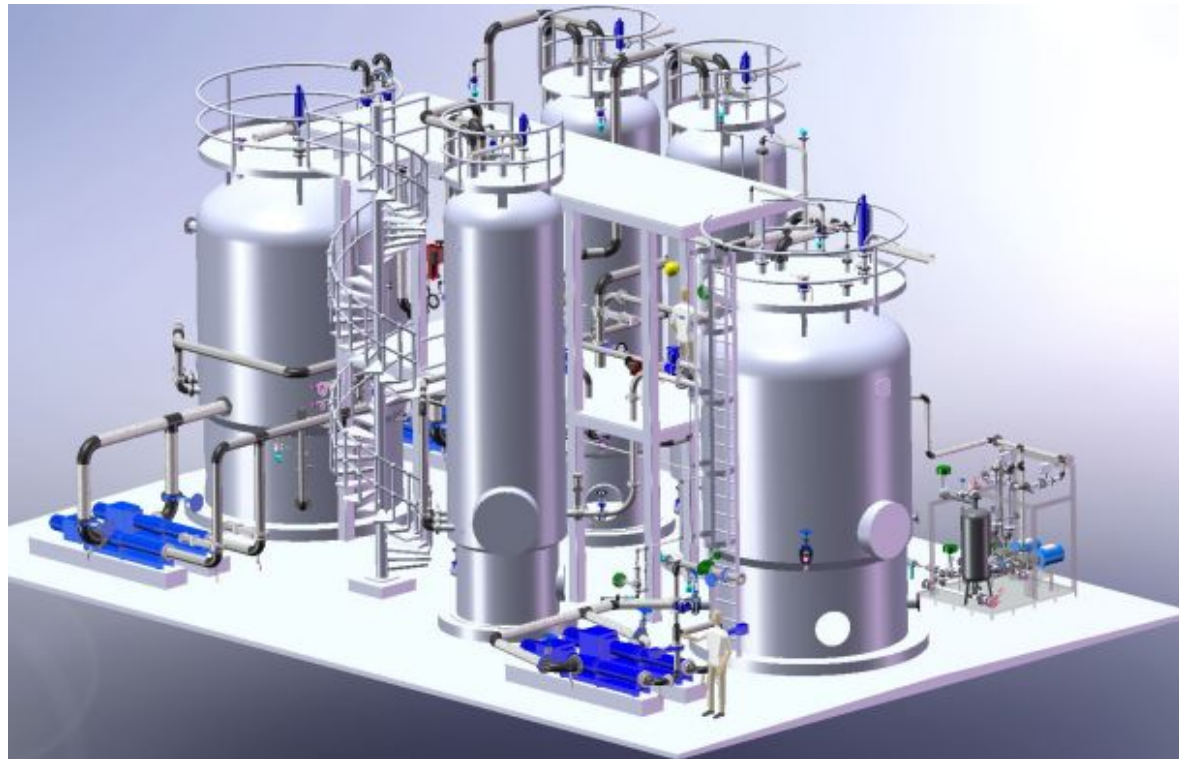
# Water Board Vechtstromen

- 24 wwtp' s
- 1.1 million pollution equivalents
- 22,000 ton TS/yr sludge
- Digestion (mesophilic) at 4 locations (10 digesters)
- Dewatering till 22% TS
- Sludge Incineration outside Water Board area



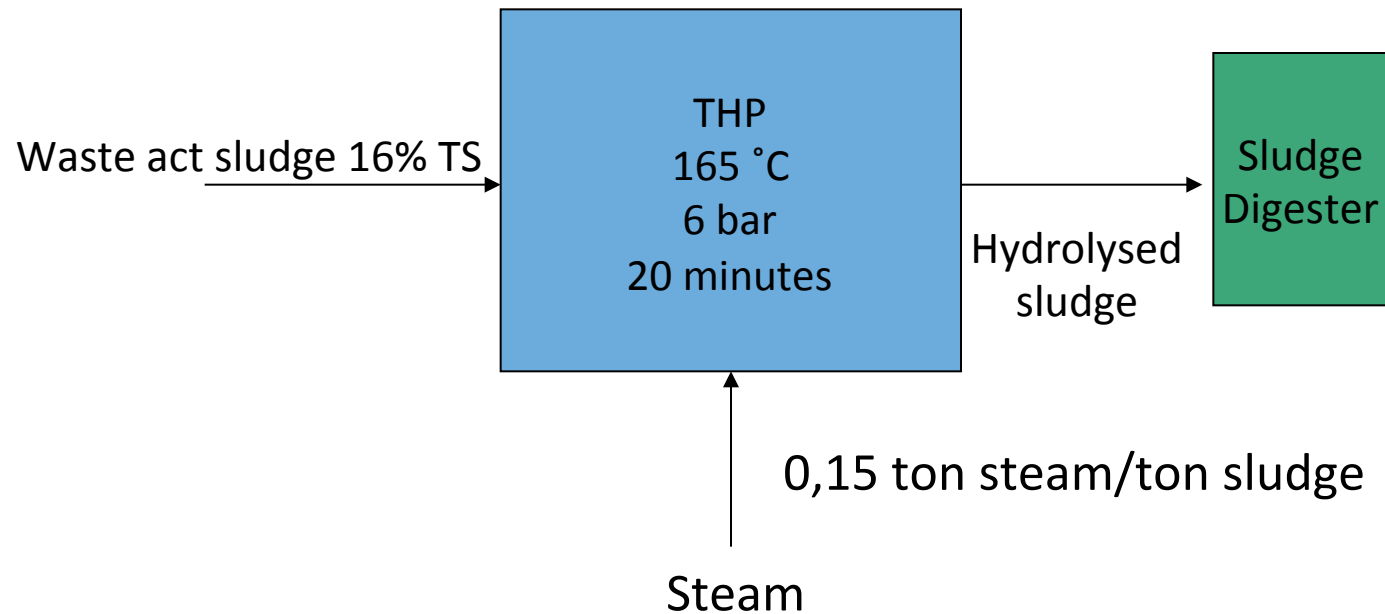
# Why centralised sludge treatment? Why thermal hydrolysis?

- 2.2 times higher loading rate
- Increased VS reduction WAS 35% → 55%
- Improved sludge dewatering 22 → 30%TS
- Reduction sludge treatment locations 4 → 2





# Thermal Hydrolysis Process



## Pilot experiments

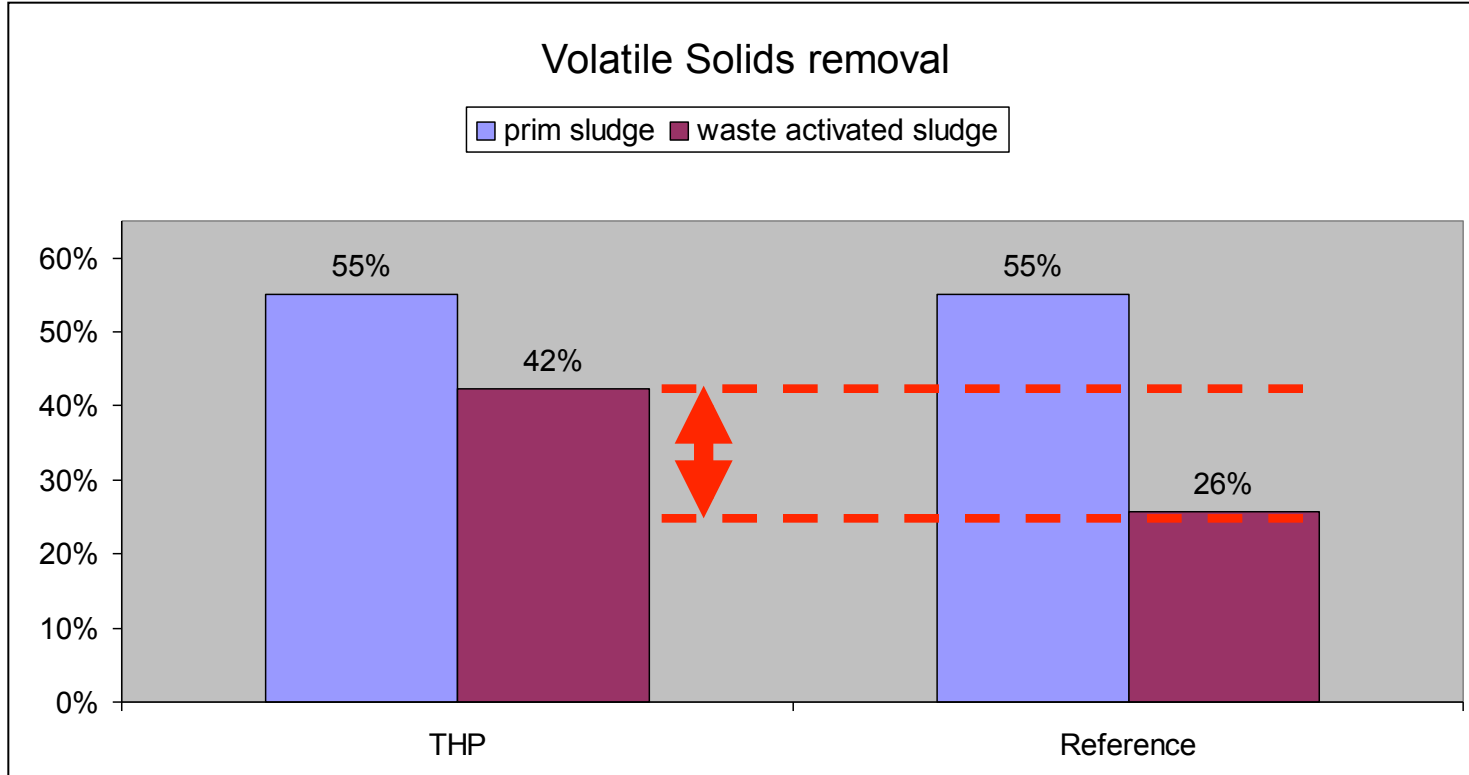


Thermal hydrolysis of waste activated sludge



Digestion of treated sludge

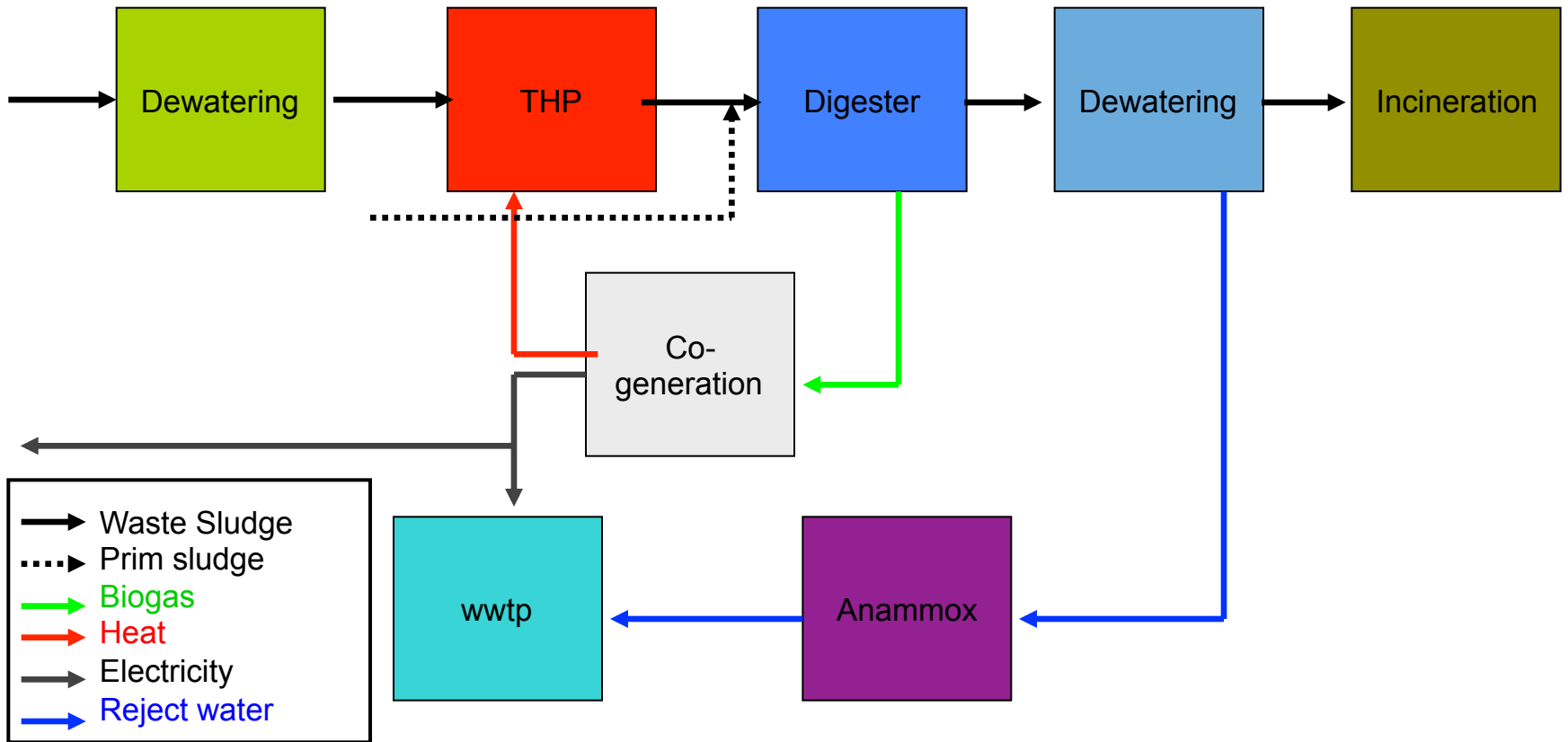
# Result pilot experiments



---

75% of  
Sludge  
will be  
digested  
at wwtp  
Hengelo





# Comparing Energy balance

---

## **Reference**

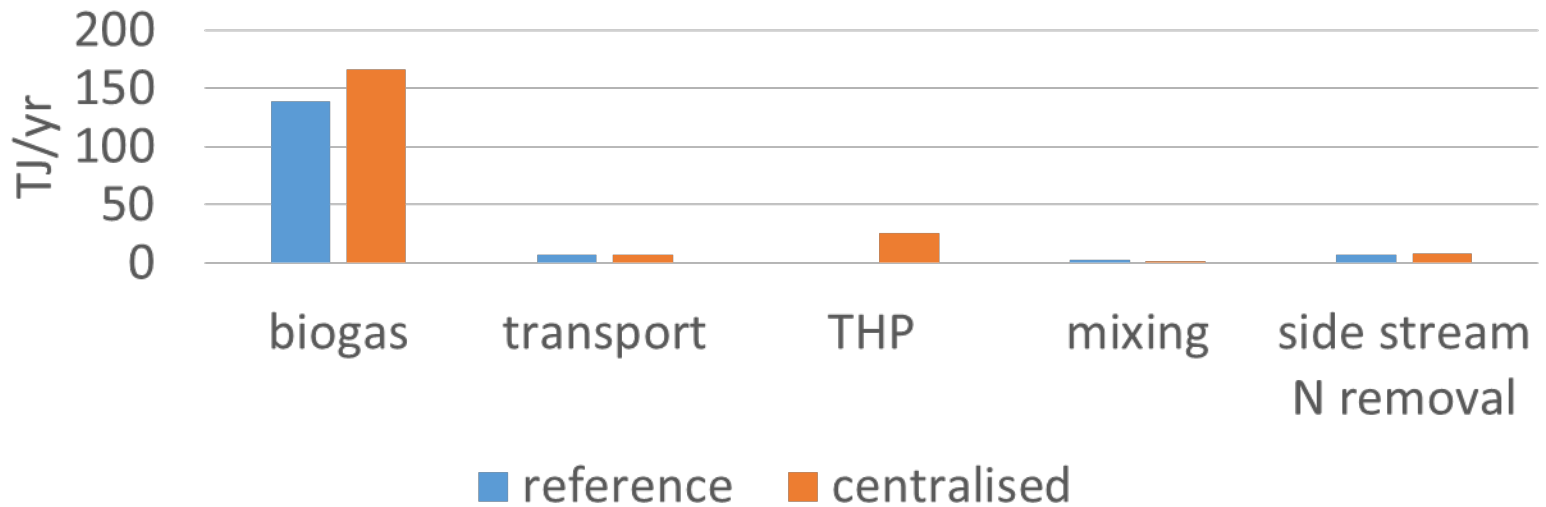
- Biogas production
- Transport
- Mixing digesters
- Side stream treatment

## **Centralised with THP**

- Biogas production
- Transport
- Mixing digesters
- Side stream treatment
- THP
- Pre dewatering

# Energy balance

## Energy production and demand



# Energy

---

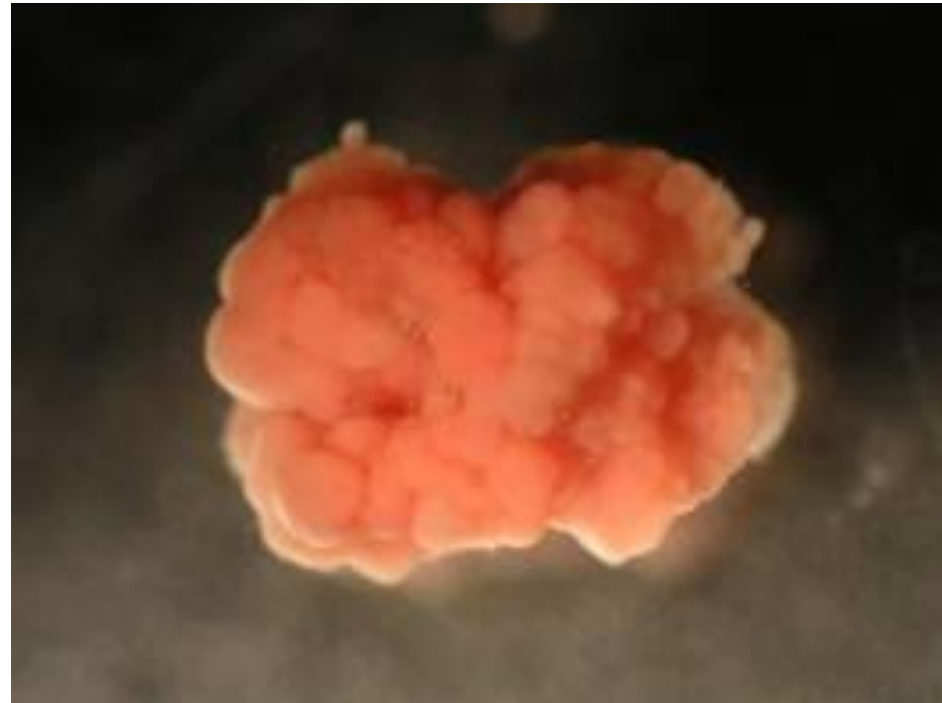
- Netto energy production does not increase
- Waste heat Co-generation → steam THP 20% extra Electricity is produced
- Electricity 13,8 → 16,6 M kWh/yr (circa 30% of electrical energy required for wastewater treatment)
- Only Waste act sludge should be treated in THP
- When circa 30-40% of incoming sludge is prim sludge, energy in off gases Co generation is sufficient for steam production.



# Side stream N removal

---

- 1265 kg N/d in reject water at wwtp Hengelo
- 60% of N-load in wastewater
- Discharge limit is: 10 mg/l N-tot (yearly average)
- Anammox treatment: 90% NH<sub>4</sub>-N, 80% N-tot removal
- no organic carbon
- 1.5 kWh/kg N removed



## Concluding remarks

---

- THP will increase VS removal WAS sludge with 60%
- Sludge dewatering will improve 22% TS → 30% TS
- Loading rate digesters 2.3 times higher
- Net energy production can increase when waste heat co-generation is used for steam
- Side stream treatment for N removal is very important when sludge treatment is centralised



24 hr/day efficient sludge digestion  
Thanks for your attention!



13.30 Tweetrapsgisting Echten

Rutger Dijsselhof (Waterschap Reest en Wieden) en Frederik Oegema (HoSt)

14.00 Thermo Druk Hydrolyse: Turbo Tec RWZI Venlo en Apeldoorn \_ Ad de Man  
(Waterschapsbedrijf Limburg) en Luchien Lunieng (Sustec)

14.30 Thermo Druk Hydrolyse: Cambi RWZI Hengelo \_ Mathijs Oosterhuis  
(Waterschap Vechtstromen)\_

## **14.50 KOFFIE EN THEE**

15.10 Afzet zuiveringsslib voor bodemkundige doeleinden, de kortste weg naar  
kostenreductie – Jan IJzerman (Waste Value Engineering)

15.30 Afsluiting door de dagvoorzitter

## **16.00 BORREL**

13.30 Tweetrapsgisting Echten

Rutger Dijsselhof (Waterschap Reest en Wieden) en Frederik Oegema (HoSt)

14.00 Thermo Druk Hydrolyse: Turbo Tec RWZI Venlo en Apeldoorn \_ Ad de Man  
(Waterschapsbedrijf Limburg) en Luchien Lunieng (Sustec)

14.30 Thermo Druk Hydrolyse: Cambi RWZI Hengelo \_ Mathijs Oosterhuis  
(Waterschap Vechtstromen)\_

## **14.50 KOFFIE EN THEE**

15.10 Afzet zuiveringslib voor bodemkundige doeleinden, de kortste weg naar  
kostenreductie – Jan IJzerman (Waste Value Engineering)

15.30 Afsluiting door de dagvoorzitter

## **16.00 BORREL**

# Centrale slibverwerking rwzi Hengelo

Stowa symposium 1-7-2015

M. Oosterhuis

Waterschap Vechtstromen

# Inhoud

- Situatie Vechtstromen
- Pilot experimenten met TDH
- Voordelen van centralisatie met TDH
- Energie
- Deelstroombehandeling
- Conclusies

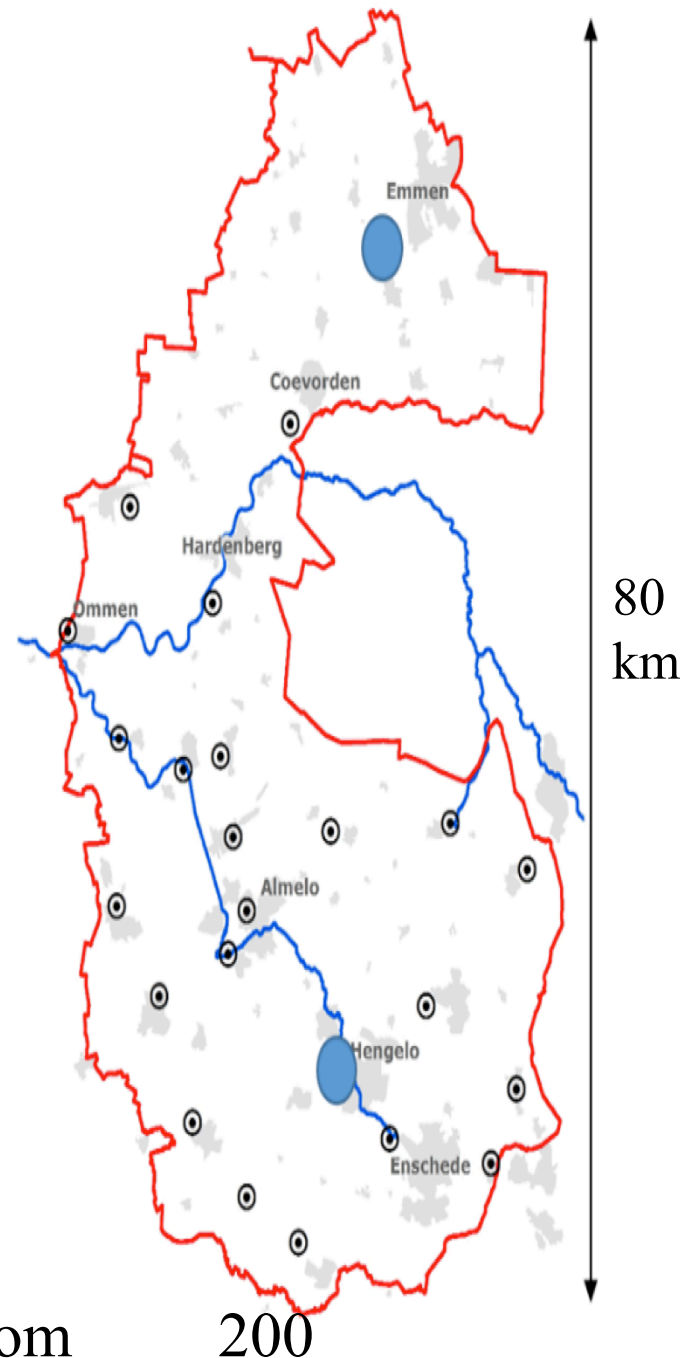
# Waterschap Vechtstromen

- 24 rwzi's
- 1.1 miljoen  
ve's
- 22,000 ton  
ds/jr slib
- Vergisting op  
4 locaties (10  
vergisters)
- Ontwatering  
tot 20-25%  
ds
- Eindverwerki  
ng bij SNB

02-07-15



www.sludgetech.com





# Slibstrategie

- Kostenreductie
- Minder slib
- Meer terugwinning van energie
- Fosfaat terugwinning

# Pilot experimenten

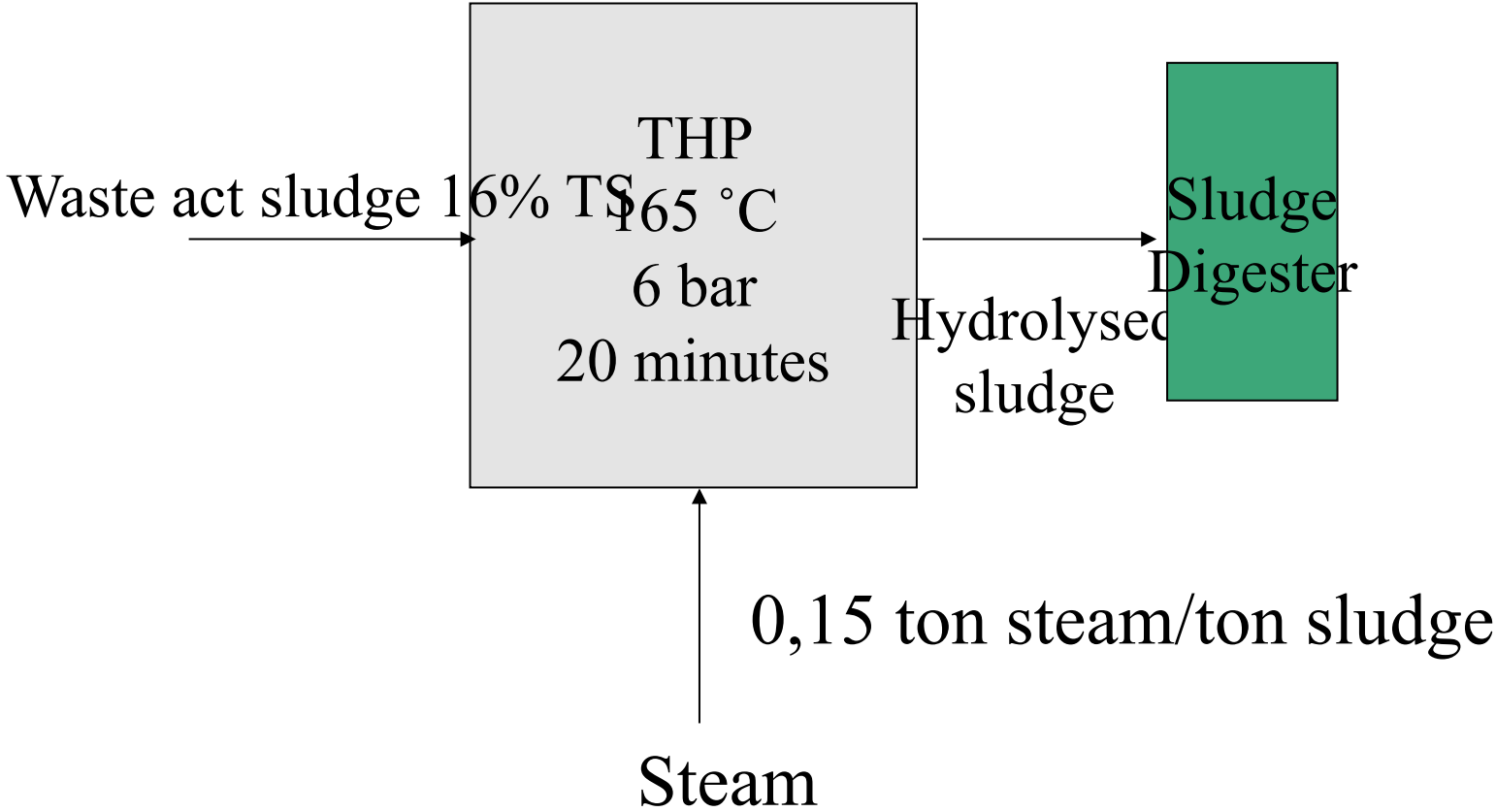


TDH sec slib

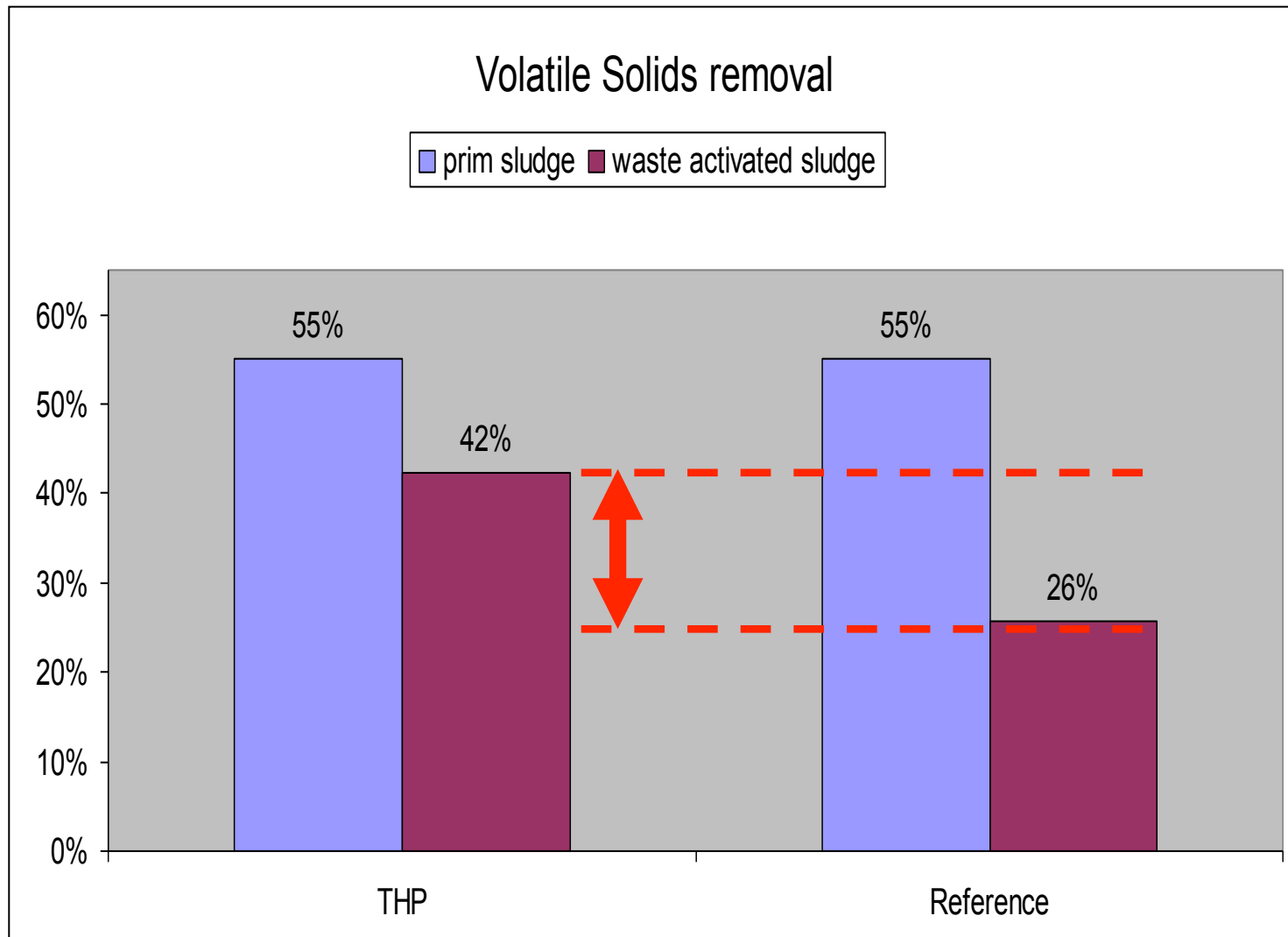


Vergisters

# Thermal Hydrolysis Process

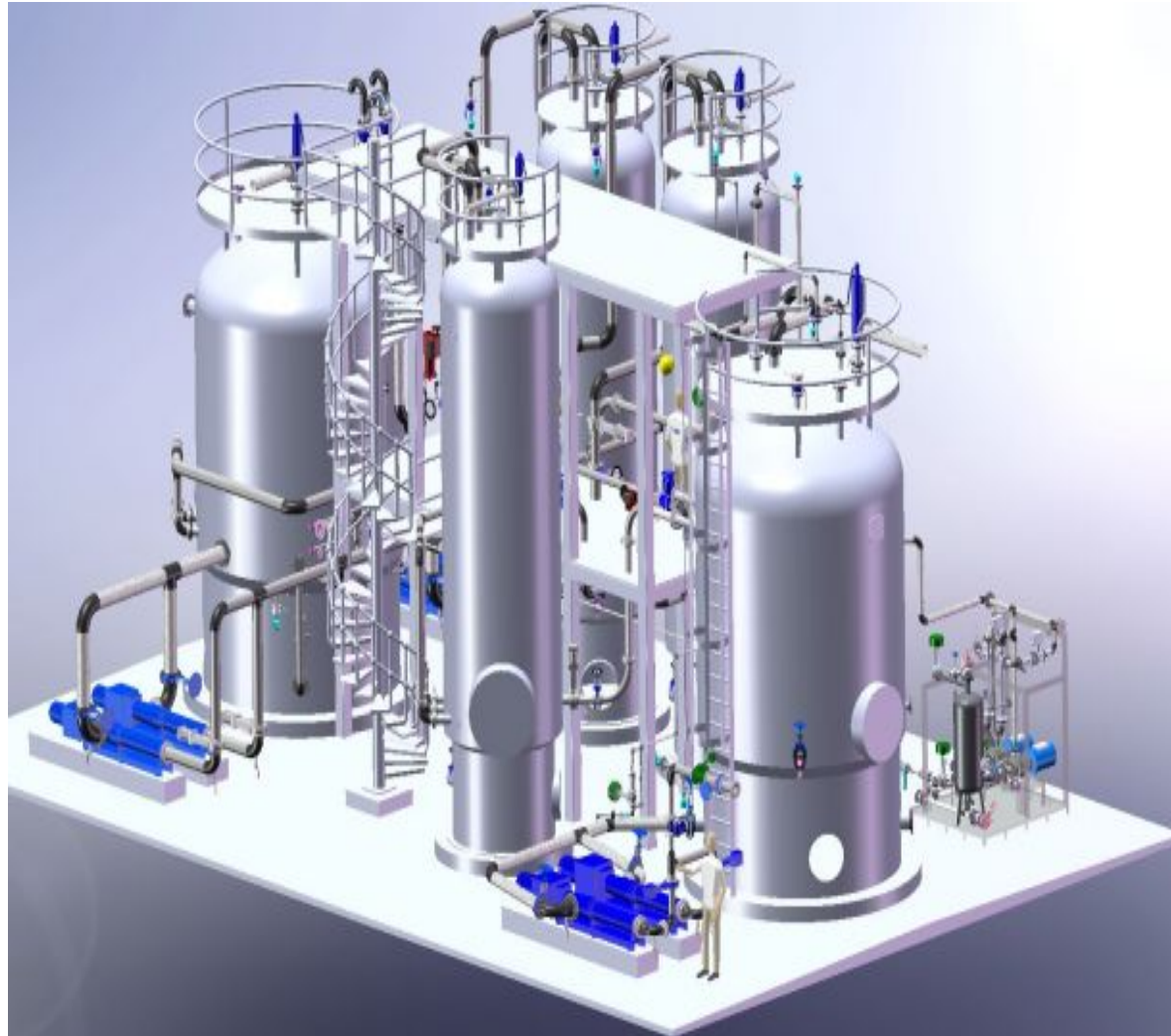


# Resultaten pilot experimenten



# Waarom TDH?

- 2.3 x hogere ods belasting vergister
- Toename ods reductie 60%
- Slib ontwatering 22 → 30% TS



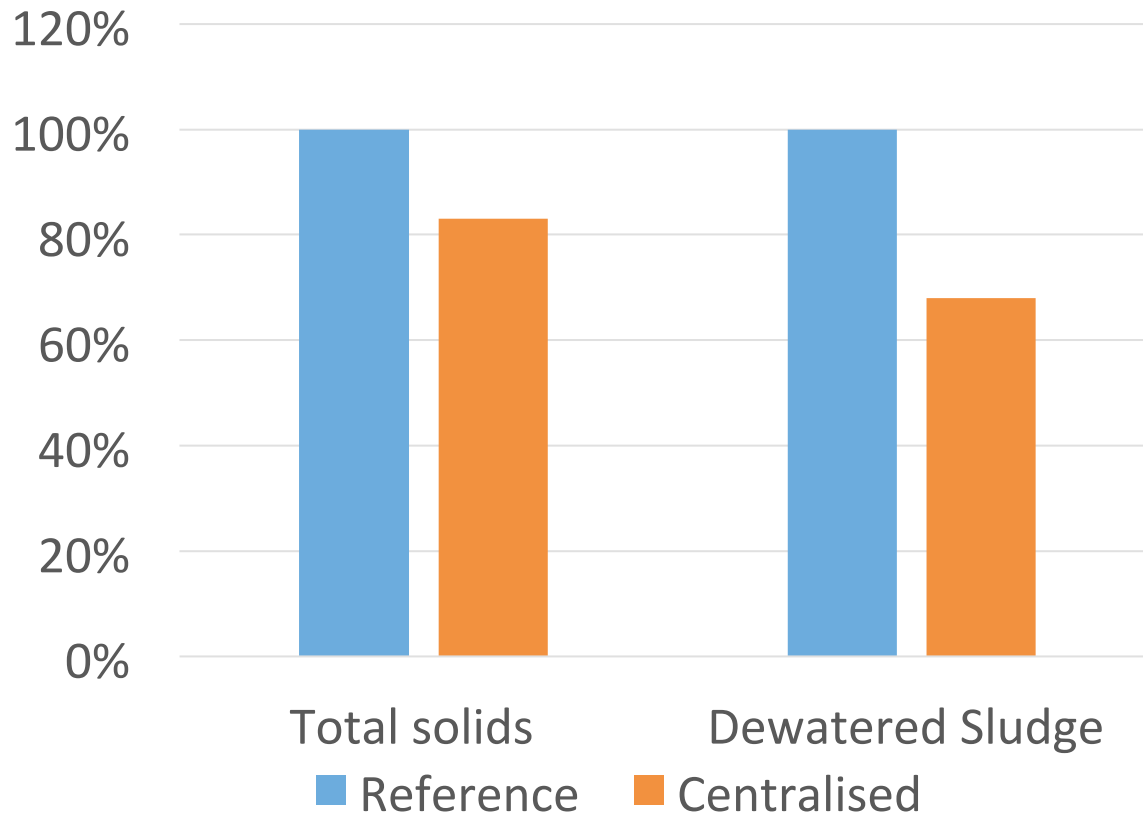
75% of  
Sludge  
will be  
digested  
at wwtp  
Hengelo



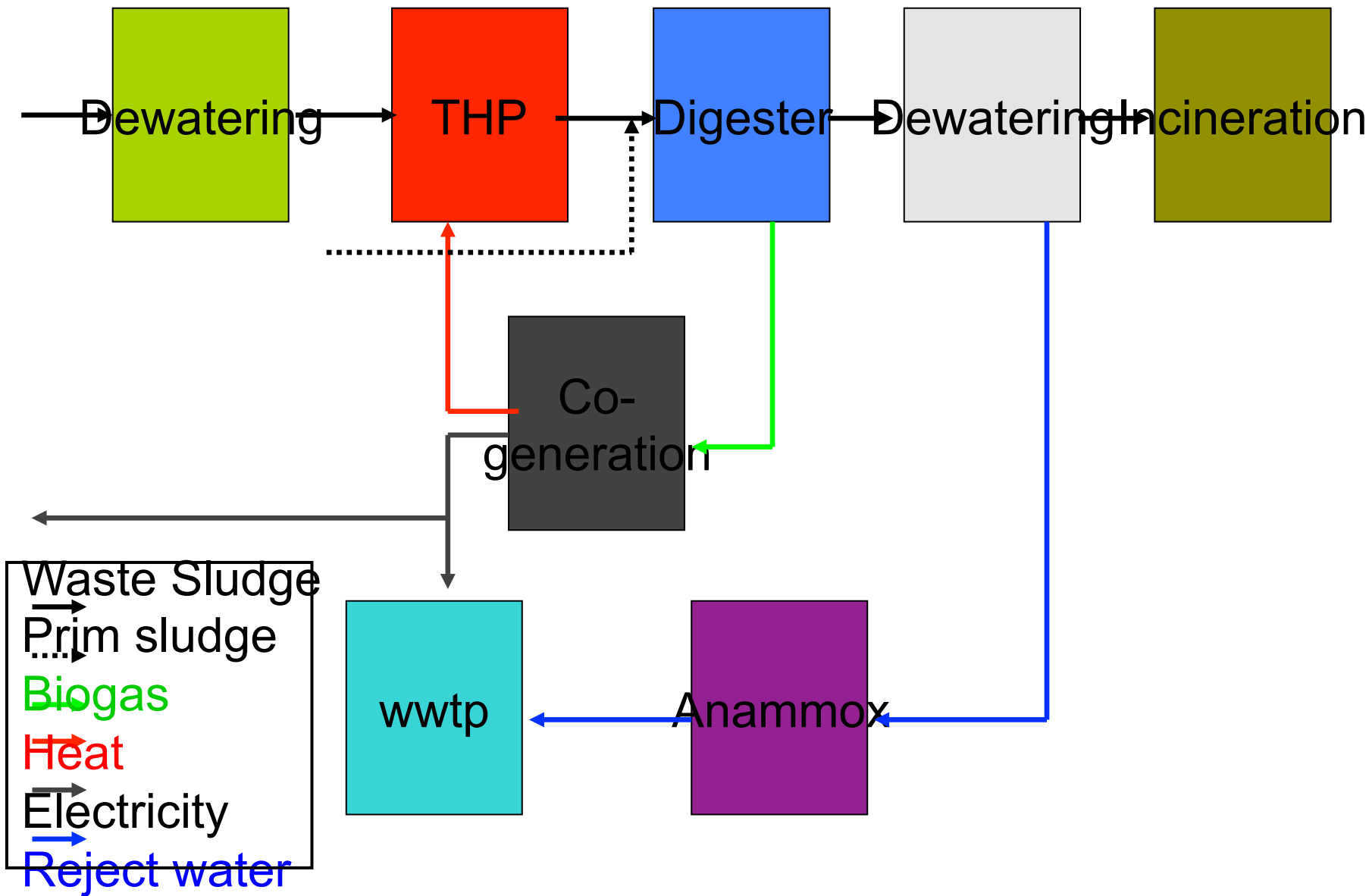
# Vergelijking referentie-centralisatie met TDH

- Huidige situatie
  - Gistingsvolume  
36.600 m<sup>3</sup>
  - Vergisters: 10
  - Locaties: 4
  - Droge stof: 100%
  - Slib koek: 100%
  - E-productie:  
100%
- Centralisatie
  - Gistingsvolume  
19.000 m<sup>3</sup>
  - Vergisters: 5
  - Locaties: 2
  - Droge stof: 83%
  - Slibkoek: 68%
  - E-productie:  
120%

# Slib reductie door TDH op 75% sec slib







# Energie

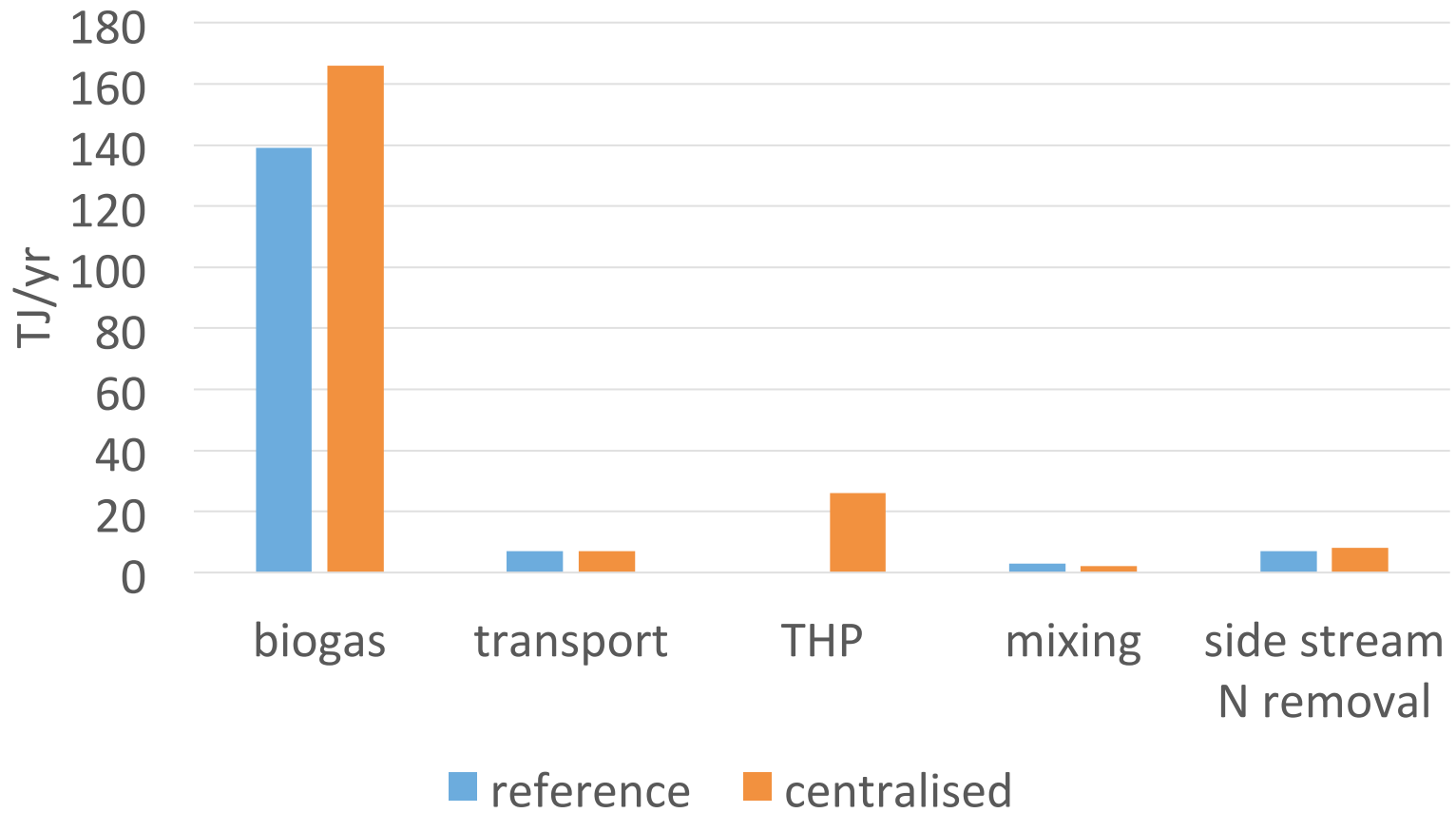
## **Huidig**

- Biogas production
- Transport
- Mixing digesters
- Side stream treatment

## **Centralisatie**

- Biogas production
- Transport
- Mixing digesters
- Side stream treatment
- THP
- Pre dewatering

# Energie productie en vraag

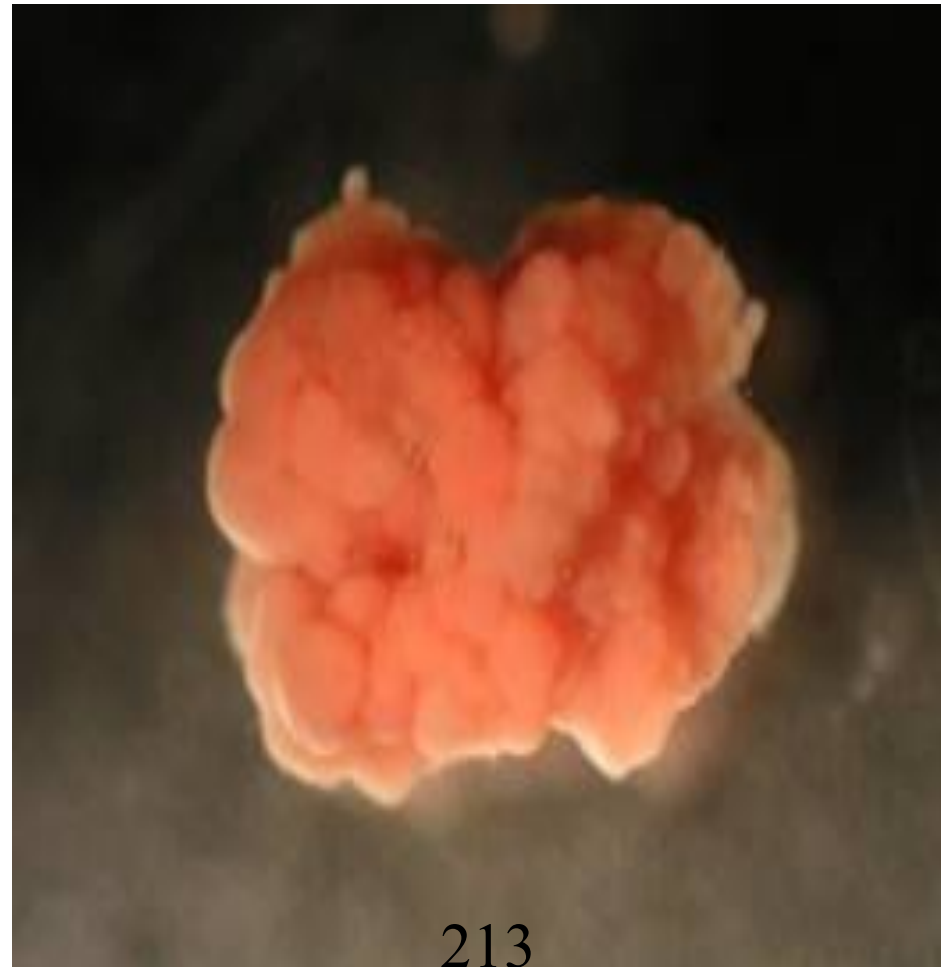


# Energie

- Netto energie productie neemt niet toe door TDH
- Benutting elektrische energie uit biogas kan 20% stijgen:
  - Rookgas warmte WKK → stoom TDH
  - Alleen sec slib behandelen in TDH
  - Vergister wordt gevoed met Circa 30-40% is primair slib
  - Verdeling slib over Emmen en Hengelo is aandachtspunt
- Elektriciteitsproductie stijgt van 13,8 → 16,6 M kWh/jr

# Deelstroombehandeling N verwijdering

- 1265 kg N/d in rejectiewater Hengelo
- 60% of N-vracht influent
- lozingseis: 10 mg/l N-tot
- Anammox: 90%  $\text{NH}_4\text{-N}$ , 80% N-tot verwijdering
- 1.5 kWh/kg N removed



# Anammox (aandachtspunten)

- Zwevende stof doorslag uit slibontwatering
- Alkaliniteit rejectiewater
- Fosfaat
- Toxiciteit

# Conclusies

- TDH leidt tot extra ods afbraak sec slib van 60%
- Slib ontwatering verbetert van 22% ds → 30% ds
- Belasting vergisters 2.3 times higher
- Net energy production can increase when waste heat co-generation is used for steam
- Side stream treatment for N removal is very important when sludge treatment is centralised



24 hr/day efficient sludge  
digestion

[m.oosterhuis@vechtstromen.nl](mailto:m.oosterhuis@vechtstromen.nl)

02-07-15







**Waste  
Value  
Engineering**

# Afzet zuiveringslib voor bodembkundige doeleinden

## de kortste weg naar kostenreductie?

Symposium slib: eruit halen wat erin zit

STOWA - Kamerik, 1 juli 2015

**Jan IJzerman**

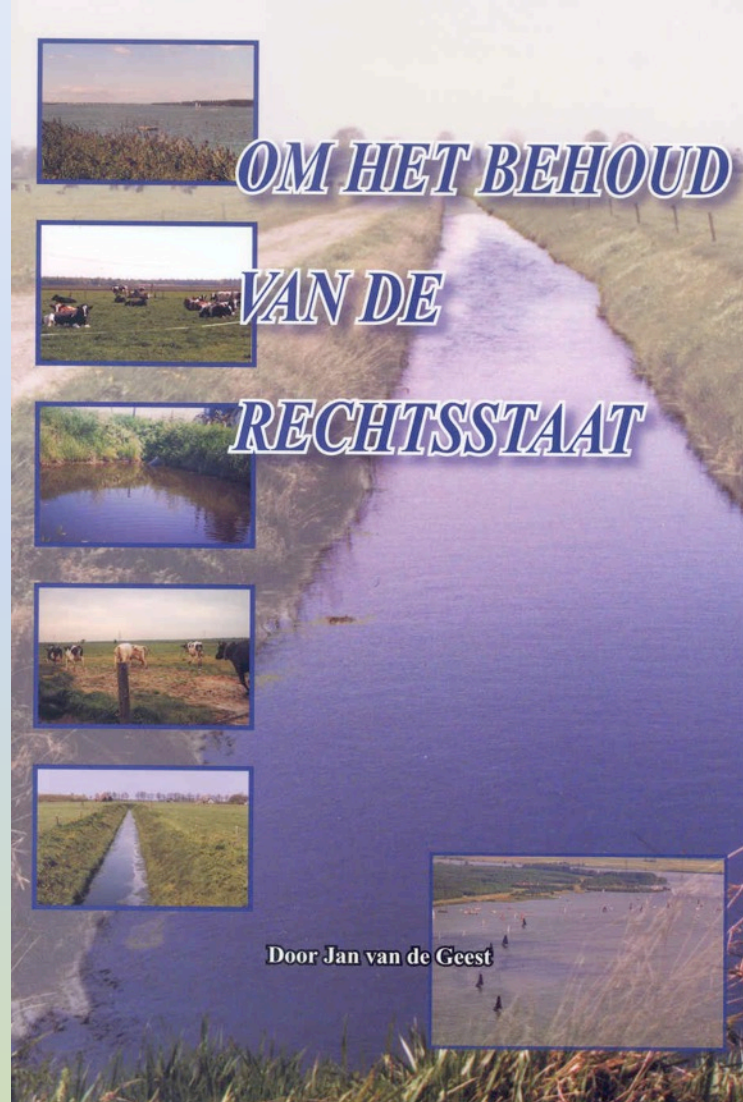


**Waste  
Value  
Engineering**

# Zuiveringslib in historisch perspectief



**Waste  
Value  
Engineering**





Waste  
Value  
Engineering

1986

# MESTSTOFENWET

ZUIVERINGSSLIB

voorwaardelijk een meststof



Waste  
Value  
Engineering

1993

# BOOM-besluit

Sterke reductie zware  
metalen & arseen uit slib,  
compost & zwarte grond



# 2005 e.v.

## uitvoeringsbesluiten M' wet

- Verdere restricties van het slibgebruik,
- (mede onder invloed van mestoverschot)

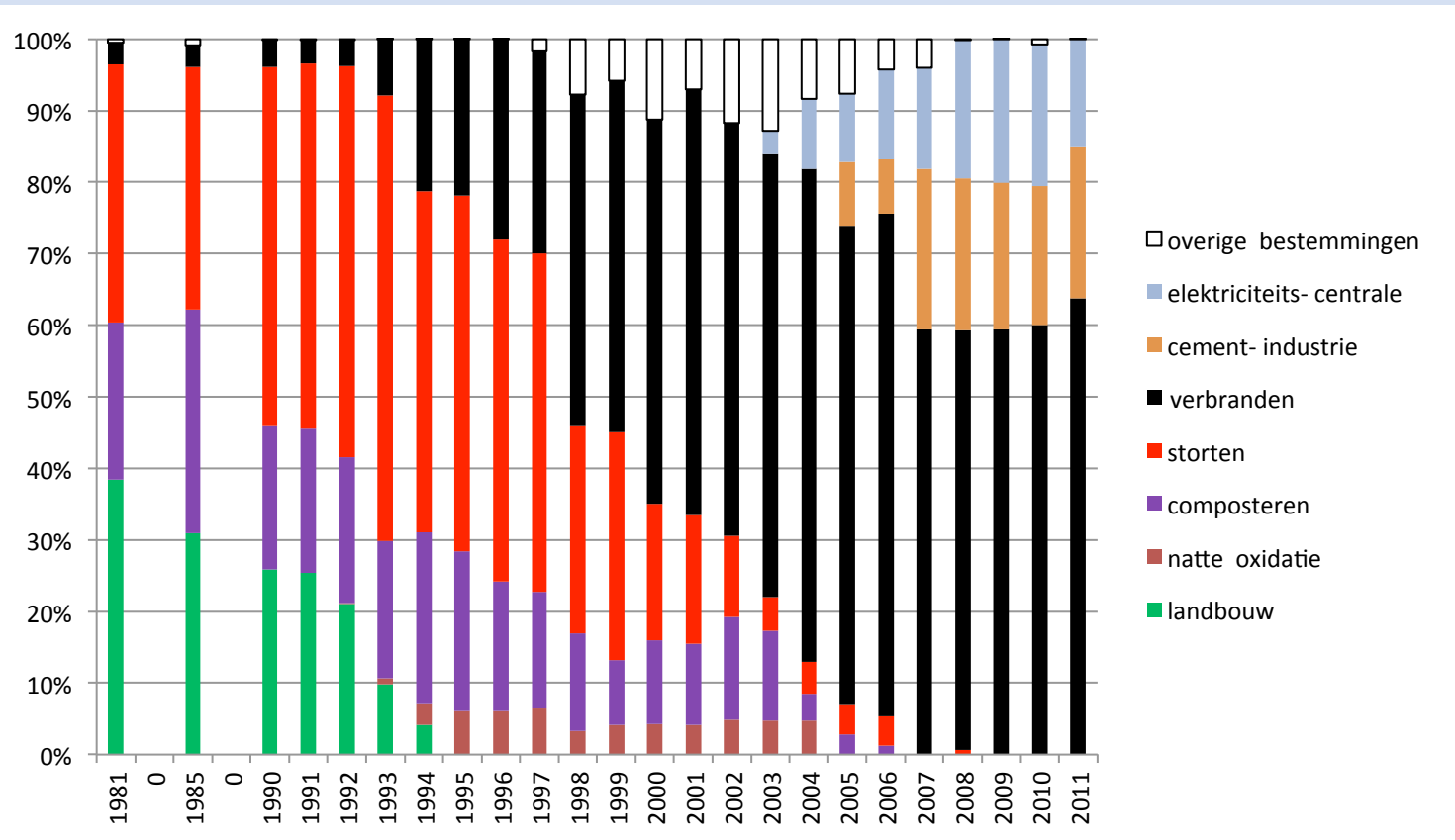


# Conclusies

- Geen formeel verbod bodemkundig gebruik
- Feitelijk wel



# Slibeindverwerking







# Slibeindverwerking anno 2015

## Samengevat:

- Vrijwel 100% thermische eindverwerking.
- Mede a.g.v. investeringen & aandelen waterschappen (55%) in verbrandingscapaciteit (SNB, HVC, HHNK, WBL).
- Overige waterschappen gebonden aan lange contracten (SNB, GMB, AEB, Swiss Combi).
- Kosten € 60 tot 110 per ton ontwaterd slib (€ 240 tot 440 per ton ds).



# Slibcompostering in NL

- Op zeer kleine schaal (4 locaties).
- Extreme indroging (tot 93% ds) i.p.v. hygiëniseren & stabilisatie;
- reden:
  - transportkosten limiteren;
  - hoger aandeel os voor verbranding.
- Eindproduct is geen compost maar brandstof!



# Conclusies

- Sinds BOOM hebben waterschappen zich geconcentreerd op slibverbranding (kennis, investeringen, contracten).
- Kennis omtrent slibcompostering t.b.v. bodemkundig gebruik is sterk afgenomen, niet up-to-date.
- Kennis van de markt voor meststoffen en bodemverbeteraars is bij waterschappen verdwenen.
- Waterschappen zijn onvoldoende bekend met de waarde van het ‘product’ zuiveringslib.



# Meststoffenmarkt NL

- In NL een tekort aan organische stof in bodem; dit tekort neemt komende jaren toe.
- Organische meststoffen & bodemverbeteraars moeten concurreren tegen dierlijke mest.
- Productinnovaties in compostsector.
- Steeds meer certificatie (b.v. Keurcompost, RHP-veenvervangers).
- Afzetmarkten (akker- en tuinbouw, bloembollenteelt, groenvoorziening, potgrondsector) zéér huiverig voor slibcompost (diffuse, onbekende verontreinigingen: hormonen, medicijnresten, microplastics etc.).



# Een willekeurige vergelijking

## Zware metalen bij dosering 60 kg fosfaat/ha

Metaal	Huidig slibcompost NL mg/kg P	Eis slibcompost NL mg/kg P	Dosering g/ha slibcompost	Dosering g/ha varkensmest	Dosering g/ha kippenmest	Dosering g/ha GFT-compost
Koper	15.400	1875	276	342	318	358
Zink	37.000	7500	738	795	942	1340
Lood	4.000	2500	68	14	14	425
Cadmium	55	31,3	1,1	0,4	0,4	3,6
Nikkel	990	750	19,6	16,5	13	113
Kwik	31	18,8	0,6	0,1	0,1	0,5



# Twee maten..?

## Voorbeeld: papierslib

- Ca. 50% vocht, 25% papiercellulose, 25% calciumcarbonaat & klei.
- Kritische parameters: minerale olie, koper, PCB' s.
- Toegestaan als stuifbestrijder (bloembollenteelt, GWW).
- Ofschoon geen bemestende waarde toch als 'meststof' toegelaten in Meststoffenwet.



# Conclusies

- De NL-markt biedt nog (voldoende) ruimte voor organische stof.
- Wetgever heeft de deur voor slibcompost op slot gedaan: limieten zware metalen + mengverbod.
- Negatieve beeldvorming bij afnemers meststoffen en bodemverbeteraars maakt de NL-markt ontoegankelijk voor slibcompost.



# Bodemkundig slibgebruik in EU

## Verschil I: limieten & doseringsnormen

limiet/ dosering	NL I	NL d vloeibaar/ steekvast	BE I	BE d	DE I	DE d	FR I	FR d	DK I	DK d	IT I	IT d	EU- SSD I	EU- SSD d
Cu	90	550/1.100	90	750	100	1.300	300	3.000	1.000	7.000	230	3.000	1.750	12.000
Zn	290	1.350/2.700	300	1.800	400	4.100	600	6.000	4.000	28.000	500	10.000	4.000	30.000

NL heeft de strengste normen.





# Bodemkundig slibgebruik in EU

## Vershil II: mengbeleid

In vrijwel elke Europese lidstaat is het opmengen/opbulken (‘upcyclen’) van zuiverings-slib tot een bodemkundig waardevolle substantie toegestaan.

In NL strikt verboden.



# Bodemkundig slibgebruik in EU

## Verskil III: afval versus grondstof/meststof

In veel EU-lidstaten heeft slibcompost geen afvalstatus, maar de status van *product* (Verenigd Koninkrijk, Duitsland, België, Oostenrijk, Frankrijk, Spanje, Italië e.a.).

In NL afvalstatus. Zo ook struviet, cellulose, alginaat e.a. (grond)stoffen uit zuiveringslib.



# Bodemkundig slibgebruik in EU

## Vershil IV: certificering

Productstatus slibcompost in EU-landen veelal dankzij kwaliteitsborging van de herkomst (RWZI) en het eindproduct d.m.v. certificering.

NL kent geen certificatieschema voor slib.



# Bodemkundig slibgebruik in EU

## kortom:

- NL loopt achter bij slibontwikkelingen elders in Europa (meststoffen- én grondstoffenpolicy).
- Uitwijken met NL-slib naar andere EU-lidstaten is op papier logische stap (korte termijn).
- Via certificering U-bocht naar NL-markt (op langere termijn)?



Waste  
Value  
Engineering

# Oorzaak verschil NL <---> EU



NL



EU



Waste  
Value  
Engineering

# Bodemkundig slibgebruik in BRD





Waste  
Value  
Engineering

# Heinz Riesenhuber

*‘Wir Deutschen sind von einer außerordentlichen Sensibilität. Wir haben in den 70er Jahren eine Kultur optimiert, die versucht jedes denkbare Risiko zu vermeiden. Das kann natürlich seine Grenzen erreichen. Wer überhaupt nichts mehr riskieren will, der kann morgens gar nicht mehr aufstehen. Und es ist nicht einmal sicher im Bett zu bleiben, denn die meisten Leute sterben im Bett.’*



Waste  
Value  
Engineering

BRD =



- Gesundheit
- Sauberkeit
- Gründlichkeit
- Pünktlichkeit

oftewel: wéét wat je aanbiedt!





# Facts & figures slib BRD

- 900.000 ton ds (ca. 50% van het totaal) voor bodemkundige doeleinden:
  - 600.000 ton ds → landbouw
  - 250.000 ton ds → landschapsbouw/recultivering
  - 60.000 ton ds → GWW-sector
- Thermische verwerking neemt toe (afhankelijk van deelstaat)



# Algemeen

- BRD is kampioen in Europa van het produceren van maatwerkproducten uit zuiveringsslib: minstens 8 verschillende slibproducten, elk voor een specifieke afzetmarkt, zoals:
  - Klärschlamm (5 soorten) voor landbouw;
  - Klärschlammkompost (2 soorten) voor landschapsbouw;
  - Klärschlammgemisch (grond-slibmengsels) voor GWW.
- Groot tekort aan fosfaat in Duitse bodem.
- Groot areaal humusarme bodems (o.a. door open mijnbouw)
- Koper & Zink in slib zijn geklassificeerd als *micro-nutriënten* (in NL als micro-verontreinigingen)



# Wet- en regelgeving

## Bundesgesetz I

### • Klärschlammverordnung (AbfKlärV)

- reguleert toepassing slib in land- en tuinbouw;
- alle slibsoorten toegestaan m.u.v. primair slib;
- mengen van slib met andere meststoffen toegestaan;
- relatief hoge grenswaarden zware metalen (zie ook meststoffenwetgeving DüMV);
- strikte doseringsnormen.



# Wet- en regelgeving

## Bundesgesetz II

### • Düngemittelverordnung (DüMV)

- reguleert handel in meststoffen en compostsoorten voor alle bodemtoepassingen;
- grenswaarden zware metalen en enkele organische verontreinigingen;
- hygiënisatie & stabilisatie verplicht;
- *afbouw synthetische polymeren als ontwateringsmiddel;*
- detectie op Salmonella.



# Wet- en regelgeving

## Bundesgesetz III

- Vanaf 2017 strengere normen:
  - toevoeging grenswaarden organische verontreinigingen;
  - grenswaarden gerelateerd aan fosfaatgehalte van het slib;
  - lagere doseringsnormen;
  - voorbehandeling slib verplicht (vergisting of compostering);
  - normen gelden voor alle bodemtoepassingen;
  - voorschriften voor de hele keten (incl. RWZI);
  - gecertificeerd slib lichtere voorwaarden (onzeker).



# Certificering

- Heeft in BRD betrekking op de gehele keten: RWZI → tussenhandel → verwerker.
- Tussenhandel ( ‘Dienstleistungsunternehmen’ ) speelt grote rol in de gehele keten; regelt vrijwel alles incl. transport & certificering.
- Drie certificatieregelingen voor slib:
  - QLA (samenwerking landbouw-waterschappen)
  - RAL Düngung (meststoffen)
  - RAL Humus (compost)



# Afzetkosten I

gemiddeld, in € ton ds incl. transport max. 400 km. (DWA, 2013)

Conversie/%ds	ingedikt 4%	ontw. 25%	ontw. 25%	ontw. 25%	gedroogd >90%
landbouw	200-375	120-175			
recultivering			125-275		
co/monoverbr.				125-400	
cementovens					125-325



# Waarde

Indien gekapitaliseerd, bedraagt de waarde van slib als meststof (N+NH<sub>4</sub>+P+K+CaO+MgO)<sup>1</sup>:

- bij ds 20-30% : € 242/ton ds                      (€ 1.209/ha)
- bij ds < 20%    : € 155/ton ds                      (€ 772/ha)
- bij ds > 40%    : € 164/ton ds                      (€ 822/ha)

<sup>1</sup> prijspeil 2014





# Kwaliteit I

Zware metalen slibkoek Garmerwolde (25% ds, niet-vergist) vergeleken met gemiddelde kwaliteit slib voor *landbouwkundige* doeleinden in 9 Duitse deelstaten:

	G' wolde	SH	TH	HS	NS	SA	SN	NRW	RP	MV	BRD
Cd	0,68	0,8	1,0	0,8	0,9	0,8	1,3	1,0	1,0	1,1	1,0
Cr	35	26	38	41	26	33	45	37	38	21	33
Cu	533	399	240	245	232	300	206	332	253	500	305
Hg	0,78	0,6	0,6	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,5	0,7	0,5
Ni	23	19	27	35	22	20	27	29	27	18	25
Pb	114	27	46	49	24	26	48	50	49	19,6	38
Zn	1150	594	804	796	636	735	925	836	875	676	774
		rood: afwijking t.o.v. slibkoek Garmerwolde > 10%									
		ds-gehaltes 14,2 tot 29,1%					os-gehaltes 44,0 tot 63,2%				



# Kwaliteit II

Zware metalen slibkoek Garmerwolde (25% ds, niet-vergist)  
vergeleken met gemiddelde kwaliteit slib *sec* in 9 Duitse  
deelstaten:

mg/kg ds	G <sup>1</sup> wolde	SH	TH	HS <sup>1</sup>	NI <sup>4</sup>	MV <sup>2</sup>	SN	NRW	RP	SA	BRD
Cd	0,68	0,72	1,2	1,75	0,88	0,65	1,3	2,16	0,89	0,8	0,96
Cr	35	22	40	85	28	19	45	117	37	33	37
Cu	533	342	195	354	235	492	206	314	252	300	300
Hg	0,78	0,43	0,8	1,3	0,45	0,45	0,8	1,1	0,41	0,7	0,59
Ni	23	18	26	65	24	15	27	44	28	20	25
Pb	114	22	60	84	23	17	48	125	47	25	37
Zn	1150	535	760	1580	670	601	925	1148	944	753	714



# Kwaliteit III

## Conclusies vergelijkend kwaliteitsonderzoek zware metalen

1. Duits slib heeft een aanzienlijk probleem met Cadmium (Cd).  
Het Garmerwoldse slib juist niet.
2. In mindere mate geldt dit ook voor Nikkel (Ni).
3. Het Garmerwoldse slib steekt ongunstig af met Lood (Pb).
4. Het Garmerwoldse slib is van veel betere kwaliteit dan het gemiddelde in de deelstaten Hessen & Nordrhein-Westfalen.



# Kwaliteit vs wetgeving BRD

1. Het slib uit Garmerwolde voldoet thans en ook per 2017 aan de normen voor zware metalen (incl. As) in BRD.
2. Door de Duitse autoriteiten wordt aangenomen dat tussen 2015 en 2017 ca. 25% van het Duits slib wegens overschrijding van de normen voor alleen al zware metalen uit de bodemmarkt zal moeten worden gehaald.
3. Dit slaat een marktgat van 225.000 ton ds.
4. Of NL-slib in dit gat kan springen, is kwalitatief afhankelijk van de mate van organische verontreinigingen (AOX, B(a)P, PCB, DEHP, PCDD/PCDF, PFOA/PFOS).



# Belemmeringen

1. Tot dusver diffuse en tamelijk onbekende verontreinigingen: een absoluut issue in Duitsland!
  - hormoonverstorende stoffen;
  - brandvertragers;
  - medicijnrestanten;
  - e.v. alles dat onbekend is.
2. Strenge normering voor organische verontreinigingen.
3. Ontwatering met natuurlijke toeslagmaterialen: kalk, riet, gras (Duitse bodem is fosfaat- en kalkarm); synthetische polymeren worden uitgefaseerd.
4. Geïndustrialiseerde deelstaten investeren in (mono) verbrandingscapaciteit.
5. Transportafstanden.



# Perspectieven

1. NL-slib uit landelijk gebied met weinig (zware) industrie lijkt in Duits perspectief relatief ‘schoon’ te zijn.
2. Dit geldt m.n. voor onvergist slib; TDH, vergisting (en compostering) leiden tot concentratie van verontreinigingen!
3. NL-slib zou concurrentie met BRD-slib kunnen aangaan op **Cd**.
4. Deelstaten met omvangrijk bodemgebruik van slib gaan als eerste de kwalitatieve exit van Duits slib ervaren.  
Twee ervan liggen op beleverbare afstand van de NL-grens: Niedersachsen en Schleswig-Holstein.
5. Ondercapaciteit mono-slibverbranding in voor NL interessante deelstaten. Afzetkosten schoon slib zullen drastisch dalen.



# Aanbevelingen

1. Leg uw slibstromen kwalitatief tegen de lat van de BRD normen (ook qua polymeergebruik).
2. Zoek met het schoonste slib een (gecertificeerde!) Duitse partner/composteerder die op *experimentele* basis deelstromen wil afnemen. Hij kent de lokale en regionale afzetmarkt voor elk type slibproduct.
3. Zoek deze partner in nabij gelegen en perspectiefrijke deelstaten (b.v.k. Neddersachsen: 5 certificaathouders).
4. Indien voorgaande positief, betrek bij eerstvolgende aanbesteding van slibeindverwerking ook Duitse partijen.



**Waste  
Value  
Engineering**

**Dank voor uw aandacht**

**Waste Value Engineering**

**Jan IJzerman  
0650487945  
janoesz@live.nl**



13.30 Tweetrapsgisting Echten

Rutger Dijsselhof (Waterschap Reest en Wieden) en Frederik Oegema (HoSt)

14.00 Thermo Druk Hydrolyse: Turbo Tec RWZI Venlo en Apeldoorn \_ Ad de Man  
(Waterschapsbedrijf Limburg) en Luchien Lunieng (Sustec)

14.30 Thermo Druk Hydrolyse: Cambi RWZI Hengelo \_ Mathijs Oosterhuis  
(Waterschap Vechtstromen)\_

## **14.50 KOFFIE EN THEE**

15.10 Afzet zuiveringsslib voor bodemkundige doeleinden, de kortste weg naar  
kostenreductie – Jan IJzerman (Waste Value Engineering)

15.30 [Afsluiting door de dagvoorzitter](#)

## **16.00 BORREL**

13.30 Tweetrapsgisting Echten

Rutger Dijsselhof (Waterschap Reest en Wieden) en Frederik Oegema (HoSt)

14.00 Thermo Druk Hydrolyse: Turbo Tec RWZI Venlo en Apeldoorn \_ Ad de Man  
(Waterschapsbedrijf Limburg) en Luchien Lunieng (Sustec)

14.30 Thermo Druk Hydrolyse: Cambi RWZI Hengelo \_ Mathijs Oosterhuis  
(Waterschap Vechtstromen)\_

## **14.50 KOFFIE EN THEE**

15.10 Afzet zuiveringsslib voor bodemkundige doeleinden, de kortste weg naar  
kostenreductie – Jan IJzerman (Waste Value Engineering)

15.30 Afsluiting door de dagvoorzitter

## **16.00 BORREL**