

stowa AFORO



PROEVEN SUPERKRITISCH VERGASSEN – EEN TUSSENSTAND

Leon Korving – STOWA slijdbag 1/7/2015

---

---

---

---

---

---


---

---

Inhoud

2

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



---

---

---

---

---

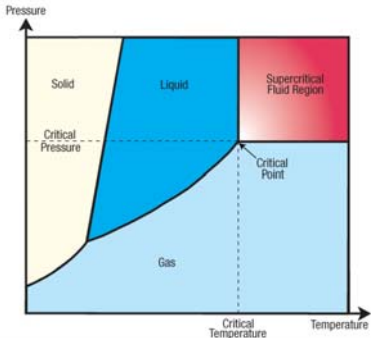
---

---

---

Superkritisch water

3



Water:  
375 °C  
221 bar

---

---

---

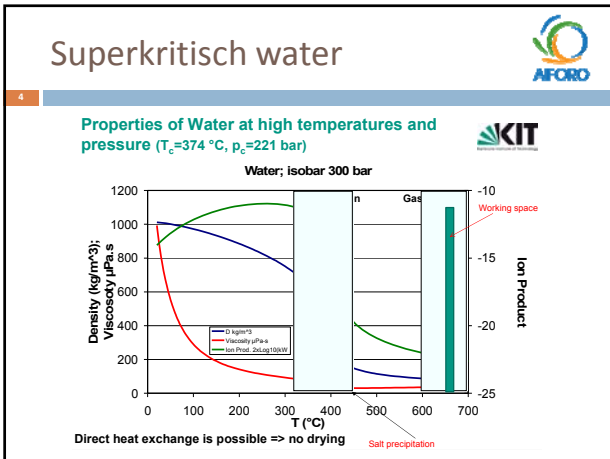
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

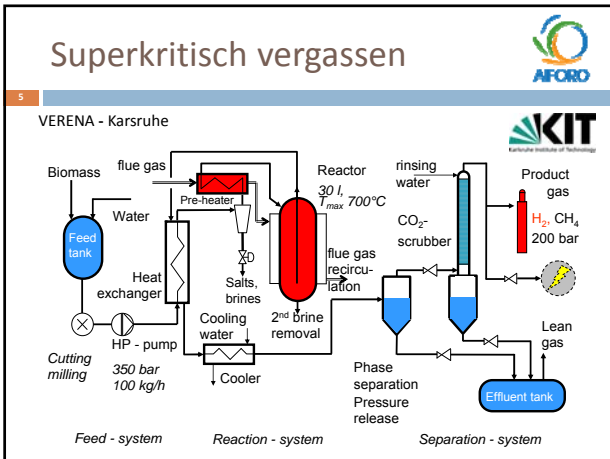
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Activiteit in NL

6

Onderzoek      Proces      Apparatuur

TUDelft      Gensos      AVH

UNIVERSITEIT TWENTE.      SPQL      JanssenWillems      Artifex Innovatie

electron thermal processing equipment bv

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Yellow Gasmachine



7



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

[www.yellowgasmachine.nl](http://www.yellowgasmachine.nl)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gensos



8

- 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



9

- 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...



10

2009 2010 2011

**ENERGIE FABRIEK**

**SLIBKETENSTUDIE II**

Superkritische vergassing (SCV)  
Superkritische vergassing (SCV)

Proportie in opdracht van Waterschap Aa en Maas

Voorstudie superkritische vergassing van RWZI slib  
Openbare versie

---

---

---

---


---

---

---

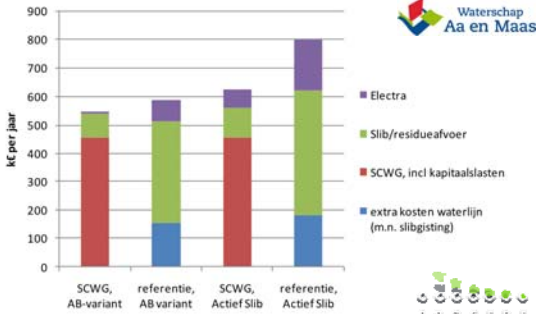
---

### Voorstudie 2011



11

Waterschap Aa en Maas



k€ per jaar

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

SCWG, AB-variant referentie, AB-variant SCWG, Actief Slib referentie, Actief Slib

---

---

---

---


---

---

---

---

### Voorstudie 2011 - Energie



12

	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
<b>Netto</b>	<b>-163</b>	<b>-59</b>	<b>-262</b>

---

---

---

---

---

---

---

---

## Maar kan het ook?



13

=> STOWA onderzoek bij KIT in Karlsruhe

Doelen:

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

**stowa**



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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Uitvoering proeven



14

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



15

Conditities		Effluent	
Verblijftijden	2-6 min	COD	2000-7000 mg/l
Temperatuur	610-655 C	BOD/COD	26-40%
K-additie	2500 mg/l	NH <sub>4</sub>	6.000-13.000 mg N/l
Droge stof	9 – 17%, meestal 12-13%	PAK	100-400 ug/l
		Phenolindex	200-500
Conversie & Gasproductie		Nitrificatieremming	100%
TOC afbraak	95-97%	(proef 10)	80%, 50x verdund
Gas yield	30-68% (Lelystad) 75-77% (Oijen)		
Koud gas rendement	40-77% (Lelystad) 60-95% (Oijen)		

---

---

---

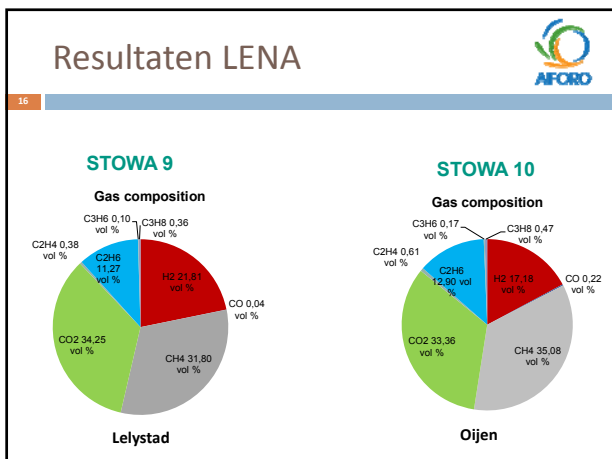
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### VERENA - proeven



17

Proef 1 : februari 2015  
Proef 2 : mei 2015








---

---

---

---

---

---


---

---

---

---


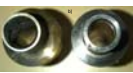
### VERENA - problemen



18

- Drukval toename door verstoppingen
- Zoutafschieding (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



19

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



20

	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, toluuen)	2300 - 4300	3100-4500

---

---

---

---

---

---

---

---

## Effluent



21

Effluent	LENA Stowa 13	VERENA Proef 1	VERENA Proef 2
CZV (mg/l)	2.100	5.320	710
BZV (mg/l)		1.550	260
NH <sub>4</sub> (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



22

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)

---

---

---

---

---

---

---

---