



CADOS
Cellulose Assisted Dewatering of Sludge

WATER
INNOVATIE
PRIJS

2014



UNIE VAN
WATERSCHAPPEN

WINNAAR



Cellulose Assisted Dewatering of SLudge:

- **Gericht op ontwatering van slib door hergebruik van cellulosevezel!**
- 4 jarig onderzoeksproject (eind 10 september 2017)
- Uitgevoerd door 6 partijen
- Full scale proefinstallatie op RWZI Ulrum (8.050 i.e.)



Samenwerking



Bedrijfsleven

Overheden

Gouden driehoek

instellingen



Waterschap NOORDERZIJLVEST



rijksuniversiteit
 groningen



Subsidie

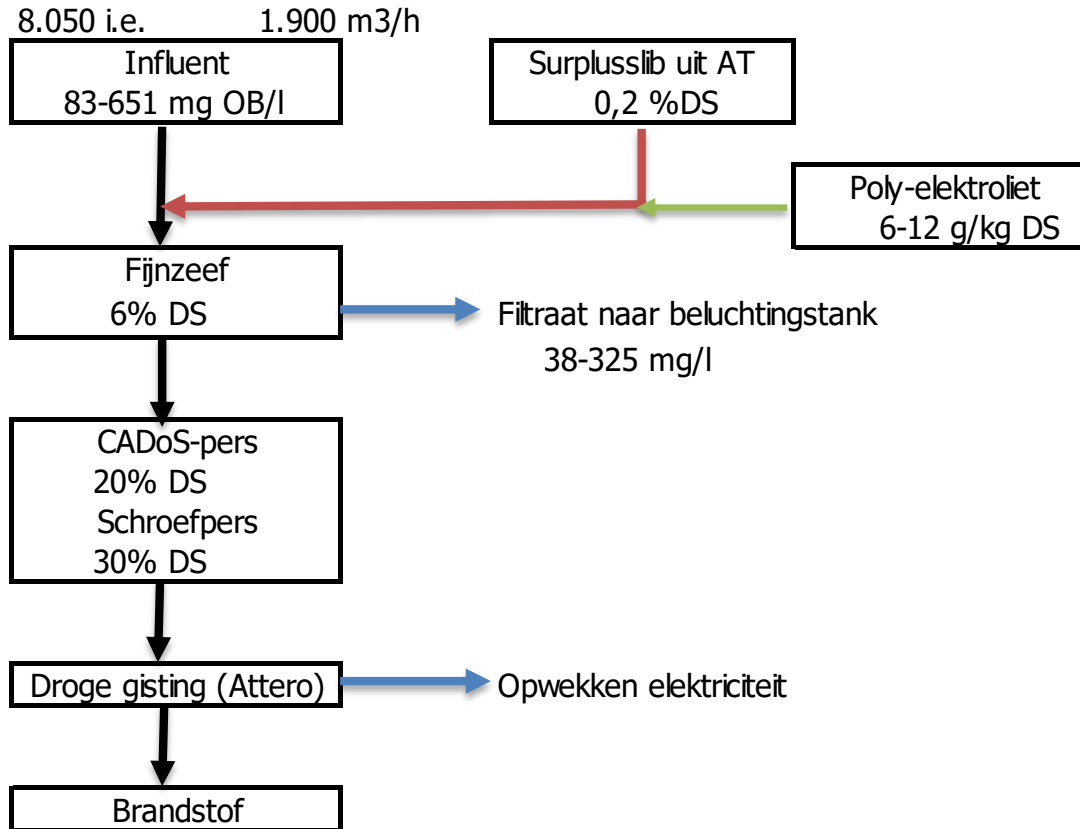
Dit project wordt mede gefinancierd door het Samenwerkingsverband Noord-Nederland (SNN), Koers Noord en de Provincie Groningen, Provinsje Fryslân en Provincie Drenthe.



Doelstellingen

- Afname van het slibvolume en dus transport naar centrale slibverwerking.
- Reductie van vlokhulpmiddelen (poly-elektrolyet en FeCl_3).
- Een netto lagere energiebehoefte door minder beluchtingsenergie versus energieverbruik van de nieuwe fijnzeefinstallatie.
- Het ontwaterde zuiveringsslib van CADoS bevat een groter organisch aandeel, waaruit meer biogas kan worden gewonnen.
- Een eenvoudiger slibverwerkingslijn, waarbij diverse processtappen achterwege kunnen blijven.

Slibverwerking



Vervallen onderdelen

Surplusslibindikker	Ulrum
Bandindikker	Garmerwolde
Gisting	Garmerwolde
FeCL ₃ dosering	Garmerwolde
PE dosering	Garmerwolde
Slibontwatering	Garmerwolde
Droging	Garmerwolde

Cellulose metingen

Metten van cellulose niet eenvoudig.

Twee analyse methoden worden nu in NL toegepast:

‘Van der Soest methode’

Acid Detergent Fiber/Neutral Detergent Fiber

Lignine, Cellulose en Hemicellulose.

CADoS: Enzymatische omzetting naar glucose, ontwikkelt door RUG.

* Gemeten tijdens onderzoek. Jaarcijfers Noorderzijlvest: 205 mg/l.

RWZI	Influent OB (mg/l)	Methode	Cellulose (mg/l)	Cellulose % van OB
Ulrum	75	ADF/NDF	13	17,5%
Ulrum	143	Enzymatisch	38	24,4%
Leeuwarden	101	Enzymatisch	27	27,8%
Garmerwolde	105	Enzymatisch	45	39,9%
Leiden	407	Enzymatisch	120	29,6%

Medium	OB/DS	Cellulose	Cellulose % van OB /DS
Influent mg/l	168	51	30%
Zeefgoed	20%		45%
Actiefslib g/l	3,6	144	4,0%
Actiefslib g/l	4,4	66	1,5%

Meer metingen nodig om goed te kunnen vergelijken.

Toiletpapierverbruik

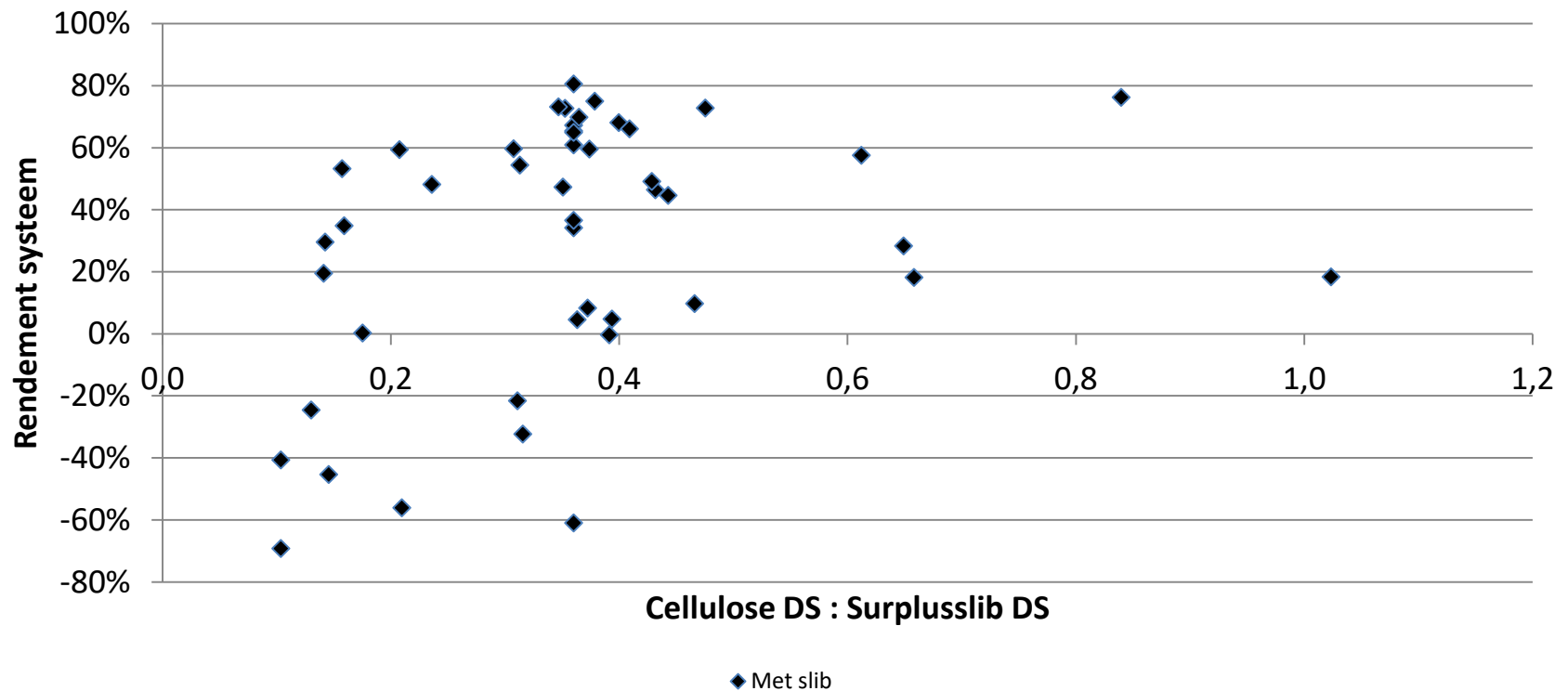
- 10 – 14 kg per persoon per jaar...klopt dat?
- Cellulose in influent Ulrum (6.050 inwoners):
gemiddeld 21% van onopgeloste bestanddelen
5,7 kg toiletpapier per persoon per jaar.
14 g per persoon per dag.
- Toiletpapierverbruik = Tissuepapierverbruik.
NL: 15,5 kg/p.j waarvan 70% toiletpapier.
11 kg toiletpapier/p.j (andere informatiebron 9,4 kg/p.j).
Circa 30 g per persoon per dag.
- Toiletpapierverbruik buitenshuis lager dan thuis.
- Forensen
Minder verbruik in Ulrum, inwoners werken ergens anders.
Meer toiletpapier in afvalwater Groningen door forensen.
- Toiletpapier ook gebruikt voor andere doeleinden. Aandeel?

Resultaten

Gemiddelden en maxima zonder en met toevoeging van slib gecorrigeerd voor OB in rejectiewater afkomstig van ontwatering.

Parameter	Zonder slib			Met slib 2 - 4 m ³ /h				Eenheid
	Gem.	Min.	Max	OB gem.	Gem.	Min.	Max	
OB toevoer	91	27	175	202	557	103	5.411	mg/l
OB filtraat	36	5	70		226	15	2.164	mg/l
Rendement	60%	36%	80%		55%	0%	92%	Fijnzeef
Rendement	56%	30%	70%		30%	0%	81%	Systeem
PE dosering					8	3	16	g/kg DS

Met slib gecorrigeerd voor rejectiewater



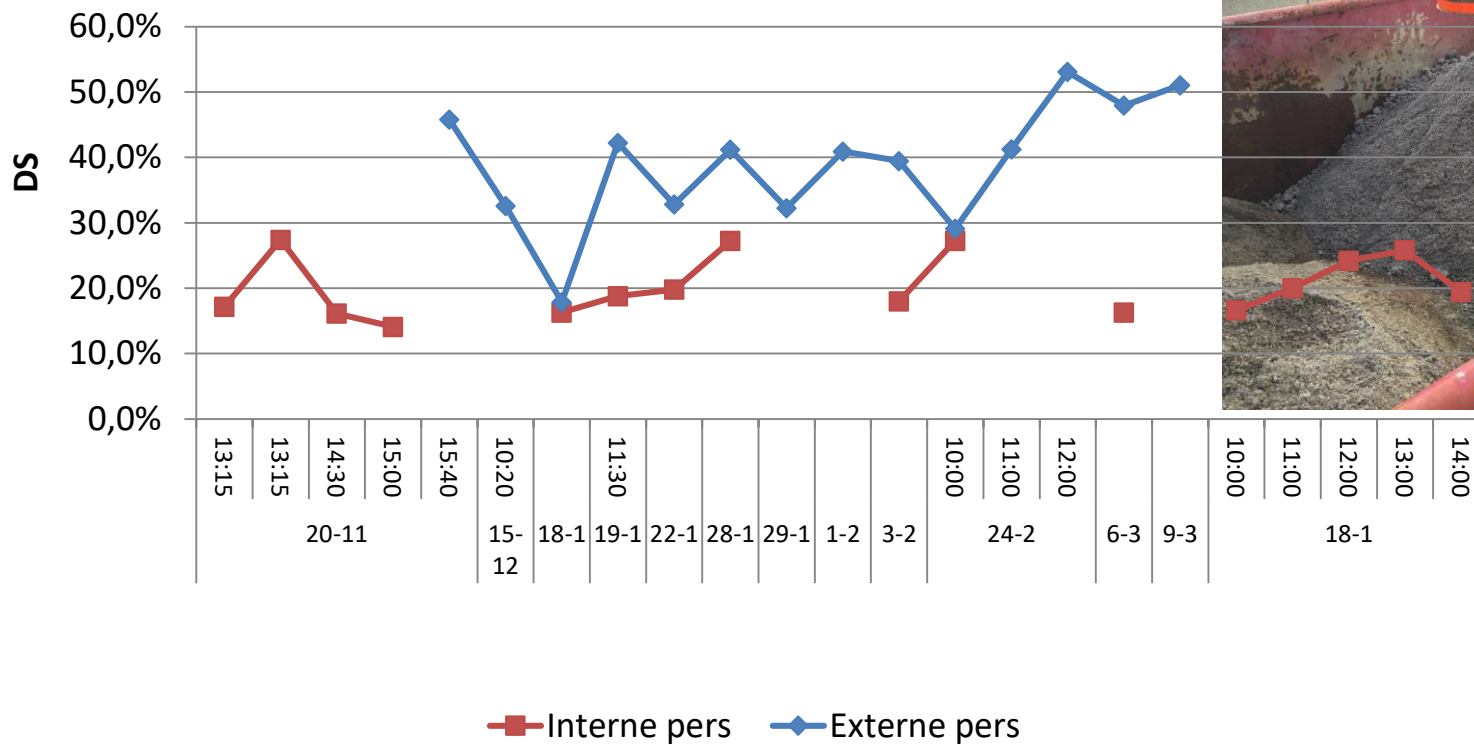
Lage OB gehalten influent (en dus weinig cellulosevezel) geen goede filterkoek > geen optimale filtratie. Alleen slib toevoeren bij voldoende zwevende stof in influent.

Externe slibontwatering niet optimaal veel OB (zwevende stof) in het filtraat/rejectiewater

Droge stof gehalte zeefgoed-slib mengsel te laag na externe ontwatering.

Externe slibontwatering is bepalend voor CADoS rendement

Zonder slib



Conclusie: Huidige ontwatering niet geschikt zeefgoed-slib mengsel goed te ontwateren.

De doelstelling van 40% DS in zeefgoed-slib mengsel is niet gehaald. Focus op ontwatering:

- Optimalisatie huidige ontwatering niet erg kansrijk.
- Andere type ontwatering onderzoeken/testen.
Ontwateren met cellulosevezel getest met pilot installaties op RWZI Leeuwarden en op bestaande slibontwatering van RWZI Alkmaar.

Test slibontwatering

Schroefpers kansrijk alternatief.

Pilot testen gedurende 2 weken met Andritz Schroefpers C-type

- Zonder cellulose toevoeging ontwatering surplusslib naar 16% DS.
- Bij 20-30% toevoeging cellulosevezel (op basis van DS):
gemiddeld 24%DS (netto 20% DS), 13,7 g PE/kg DS.
maximum 29% DS (netto 25% DS), 15,9 g PE/kg DS.
- Mogelijk: tot 30% DS met dosering van 12 – 14 g PE/kg DS.

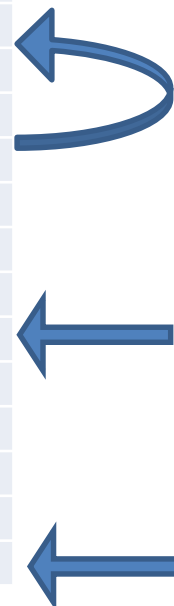
Gistingproeven

Resultaten met zeefgoed-slib mengsel en alleen zeefgoed.
Deze labschaal testen zijn vergeleken met gemiddelde waarden van conventionele slibgisting op RWZI.

Parameter	Mengsel zeefgoed + surplusslib	Zeefgoed	Zuiveringslib 50/50 primaïr/surplus	Eenheid
	CADoS	CADoS	Theoretisch	
Verhouding zeefgoed-slib DS	20%			
Datum	1-3-2017	10-12-2015		
Droge stofgehalte	26,3%	35,4%	4,7%	DS
Organische stof	79,3%	87,5%	78,5%	van DS
Afbraak organische stof	47%	83%	41%	
Specifieke biogasproductie	0,93	0,81	0,90	m3/kg ODS verw.
Biogasvorming	91	207	13	m3/ton
CH4 concentratie	61%	58%	65%	
Biogasproductie	66.087	77.143	54.810	m3/j

Energieverbruik Ulrum

Parameter	2010-2013	2016-2017	Verschil		Eenheid
Slibpomp	4.322	3.866	456	-10,6%	m3/j
Slibproductie	155	113	42	-27,1%	ton DS/j
Slibproductie	4.322				ton/j
Uitgegist Slibproductie	116				ton DS/j
Zeefgoed		75			ton DS/j
Zeefgoed-slib		627		-86%	ton/j
CADoS Pompen		6.648			kWh/j
CADoS Fijnzeef		50.864			kWh/j
AT voortstuwer	8.760	5.147	3.614	-41,3%	kWh/j
AT beluchting	142.158	130.415	11.744	-8,3%	
Rest RWZI	140.916	141.902	-986		kWh/j
Totaal RWZI	291.834	334.975	43.141	14,8%	kWh/j
Transport	Garmerwolde	Attero			
Transport	104.908	17.875	87.034	-83,0%	kWh/j
Bandindikker	3.100	0	3.100		kWh/j
Gisting, verbruik	15.500	11.300	4.200		kWh/j
Gisting WKK opbrengst	-54.810	-66.087	11.277	20,6%	kWh/j
Ontwatering	8.138	0	8.138		kWh/j
Totaal water- en sliblijn	368.670	298.063	70.607	-19,2%	kWh/j



Business case 100.000 i.e.

Kostenpost	Conventioneel	CADoS
Surplusslib naar fijnzeef		100%
Onwaterd CADoS slib %DS		30%
Beluchting	€ 227.850	€ 193.673
Fijnzeef		
PE		€ 97.586
Energie		€ 78.840
Onderhoud en personeel		€ 32.872
Transport naar gisting	€ 222.184	€ -
Bandindikking	€ 71.030	€ -
Gisting	€ 156.237	€ 73.445
Ontwatering	€ 144.395	€ -
Drogen SC	€ 300.644	€ -
Eindverwerking	€ 183.024	€ 531.789
Opbrengst gisting Attero		€ 120.748
Totaal	€ 1.305.364	€ 1.008.204

Conclusies (1)

- Het CADoS onderzoek heeft aangetoond **dat de slibverwerkingslijn eenvoudiger kan**. Diverse processtappen kunnen vervallen: surplus slibindikker, FeCl_3 dosering, bandindikker, uitgegist slib ontwatering en droging.
De randvoorwaarde daarbij is dat het zeefgoed – slib mengsel verwerkt kan worden in een (externe) droge vergisting.
- **De operationele opbrengsten zijn significant**, zoals die zijn berekend voor een zuivering van 100.000 i.e.
- De **benodigde hoeveelheid cellulose is beschikbaar** in het influent van de zuivering (20-30% toevoegen op basis van DS) voor een stabiele bedrijfsvoering. **Wel toevoer slib en cellulose aanvoer afstemmen**.
Poly-elektrolyt dosering is noodzakelijk om een goed verwijderingsrendement op onopgeloste bestanddelen te bewerkstelligen.

Conclusies (2)

- De in het basisconcept **geteste ontwateringspers bleek onvoldoende geschikt voor het mengsel zeefgoed – surplus slib**. Verdere optimalisatie van dit ontwateringssysteem bleek mogelijk en biedt perspectief voor het bereiken van hogere DS% dan thans bereikt.
- CADoS heeft een goede, **betrouwbare en praktisch uitvoerbare analysemethode opgeleverd voor cellulose** in afvalwater en slib. In de praktijk blijkt het afvalwater van RWZI Ulrum cellulose te bevatten in de orde van 5 – 6 kg cellulose per persoon per jaar. Dit kan per RWZI in Nederland verschillen.
- De intensieve samenwerking in de “gouden driehoek”: overheid – bedrijfsleven – kennisinstituut heeft **geleid tot vruchtbare resultaten**.

Einde