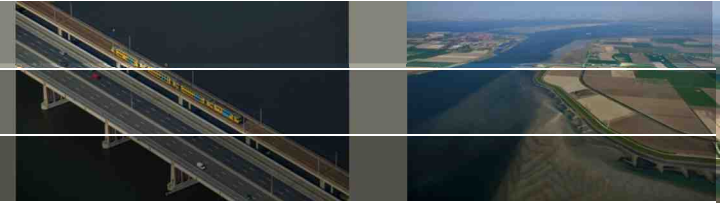




Slibtransport: (G)een probleem?

Arno Talmon, Kees Kooij, Anton Heinsbroek

Aanleiding



Vraag van Waterschap Hollandse Delta mbt WANDA toepassing:

Medium:

- anti-schuim middel, hoog visceus (kin.visc $1400 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)
(water is $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)
- Newtonse vloeistof (lineair verband tussen schuifspanning en snelheid)
- Laminaire stroming

Rekent WANDA dit goed uit?

JA!

Hoe zit dat echter met ingedikt slib?

Recent (pomp) problemen met te hoge drukken in sibleiding

Mogelijke problemen met ingedikt slibtransport



Leidingsysteem:

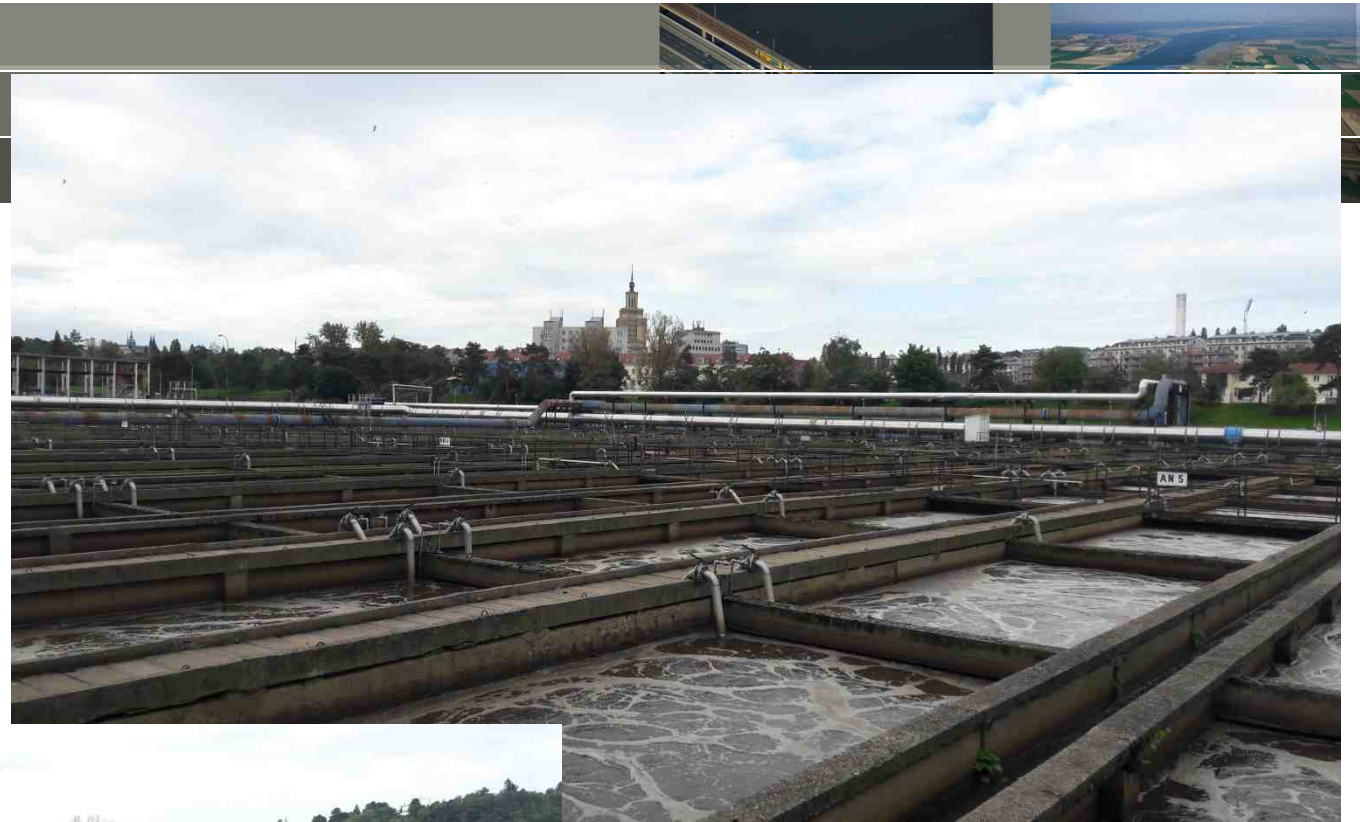
- Kunnen we leidingweerstand van ingedikt slib voorspellen tbv pomp- en leidingdiameterkeuze?

Medium:

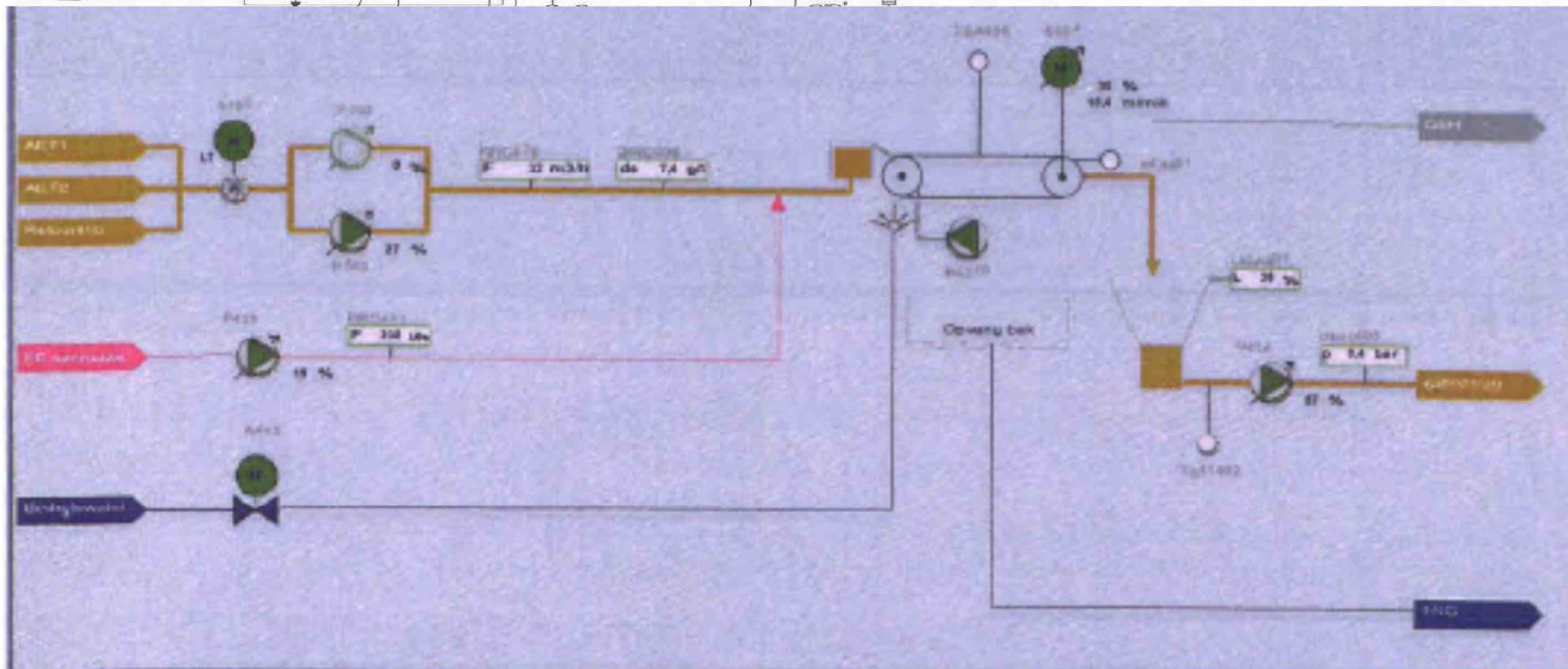
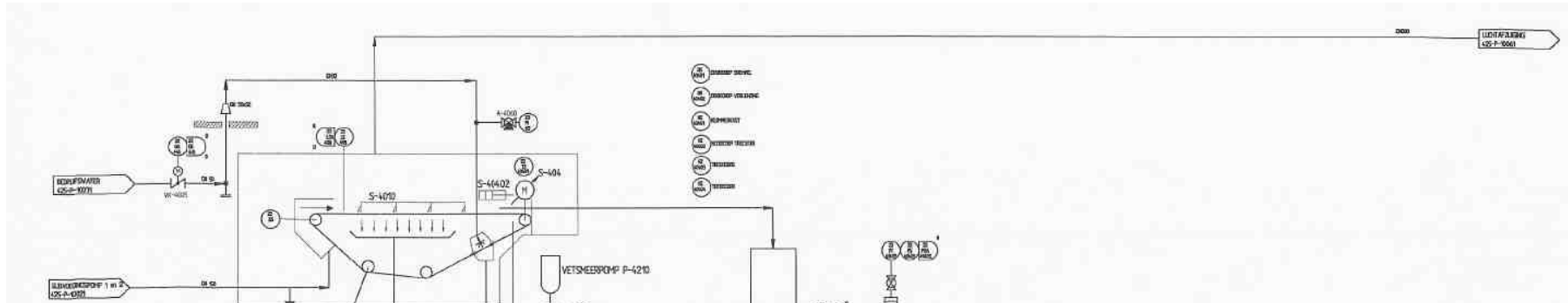
- Welke parameters van het ingedikte slib hebben invloed op het transport?

RWZI Praag

Slibverwerking
nabezinktank



RWZI Hoogvliet – slibbehandelings proces



Polymeer toevoegen tbv ontwateren slib

Uitgezakte slib van nabezinktank wordt geflocculeerd met poly-electroliet voor snelle ontwatering, voordat het dik verpompt wordt



Voorbeeld in-line mixing poly-electroliet

mengklep

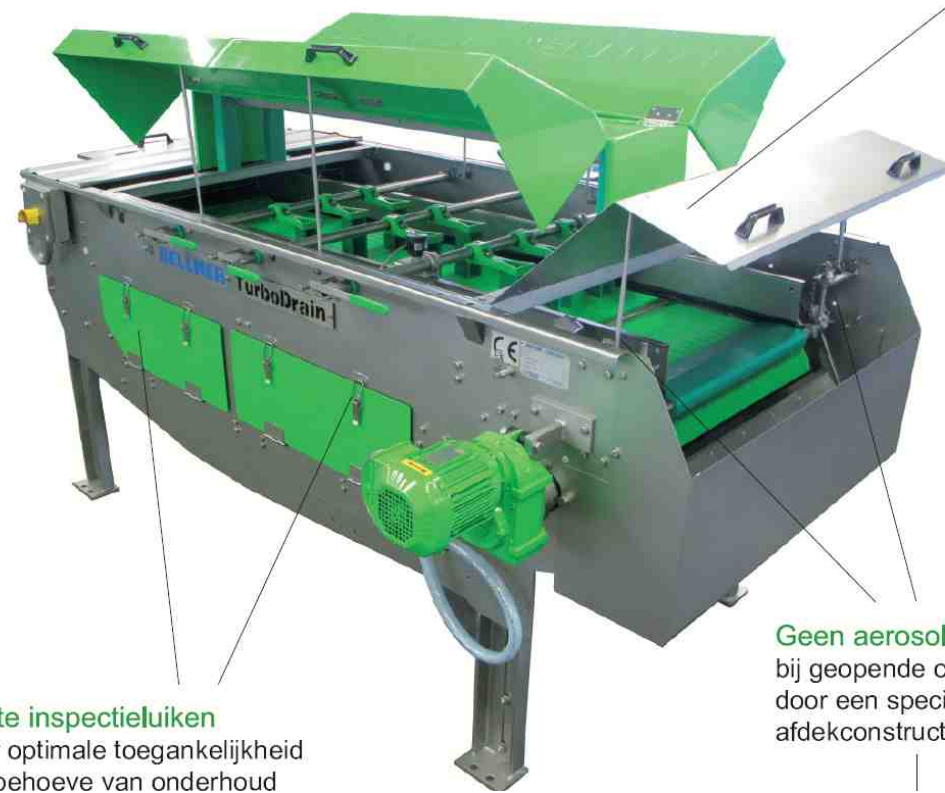
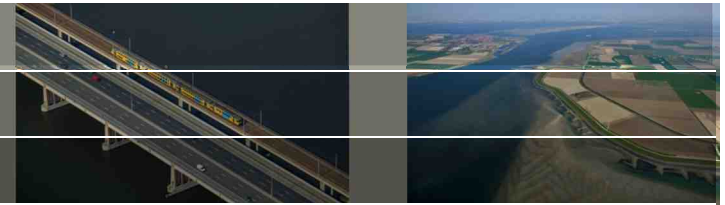


PE



<http://www.eng-tips.com/viewthread.cfm?qid=379502>

Ontwateren op bandfilter



Grote inspectieluiken
voor optimale toegankelijkheid
in behoeve van onderhoud

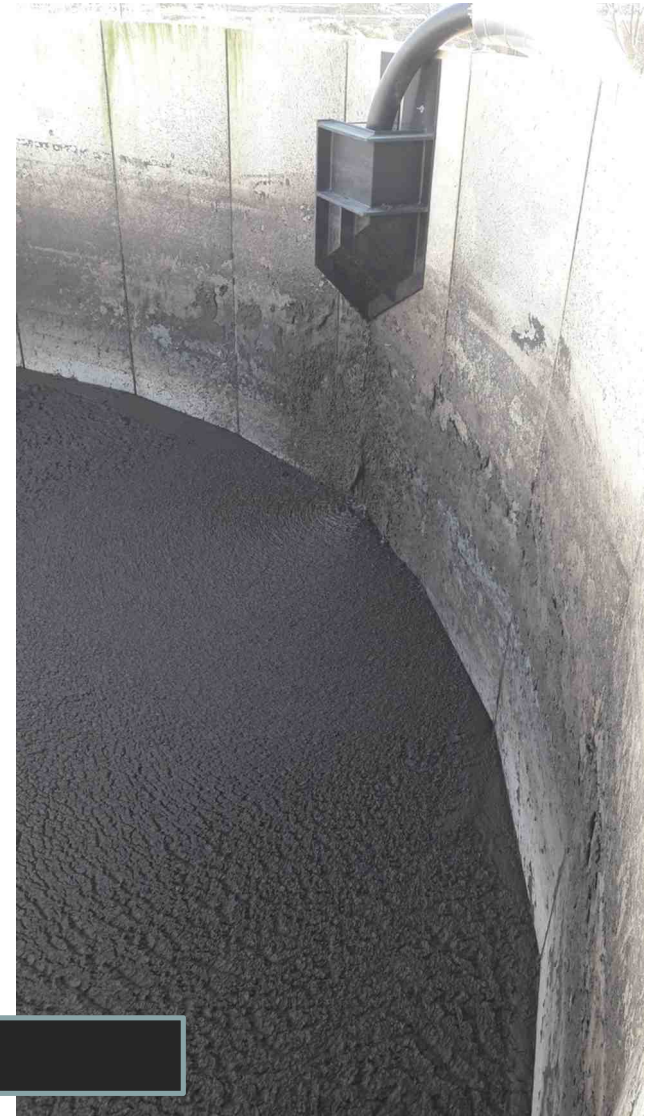
Geen aerosolen
bij geopende overkapping
door een speciale
afdekconstructie

Gebr. Bellmer GmbH

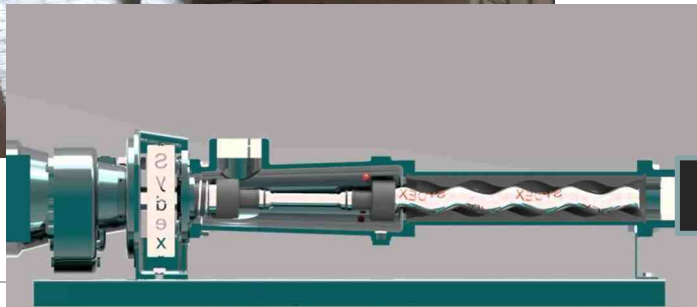


ontwatering

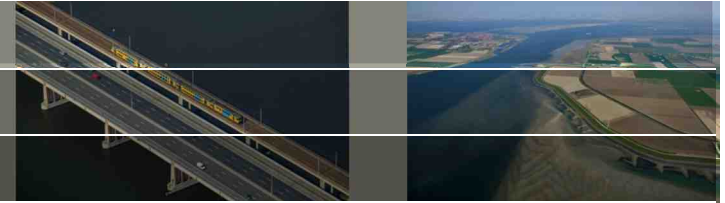
PD pomp, slibpersleiding, slibbuffer



Slibpersleiding
115 m
DN150



Probleem bij ingebruikname



Te hoge drukken (> 10 bar)

Snelle slijtage pompstator

Oplossing:

lucht toevoegen als “glijmiddel”

Gevolg:

Lage druk

MAARRR veel gespetter bij tank

Uiteindelijke oplossing: zwaardere pomp



Inzet kennis en juiste tools



Newtonse vloeistoffen:

Lineair verband tussen schuifspanning en stroomsnelheid

Gangbaar wrijvingsweerstandsmodel:

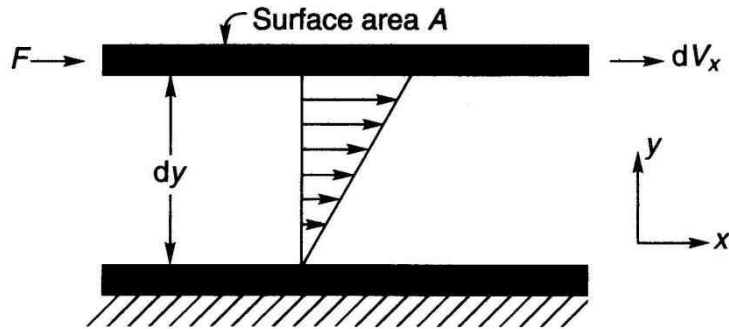
Darcy Weisbach

Wrijvingfactor λ (functie van o.a. viscositeit en wandruwheid)

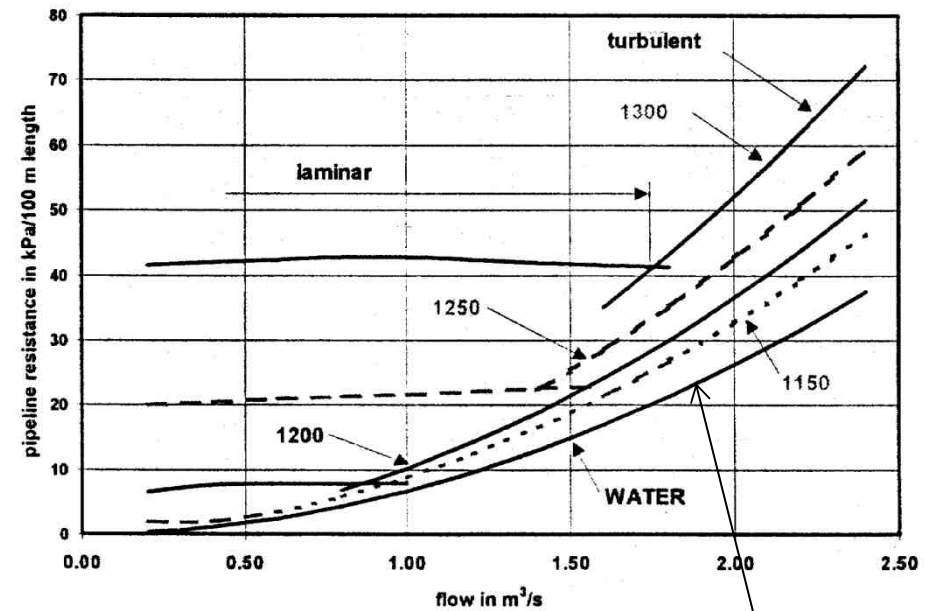
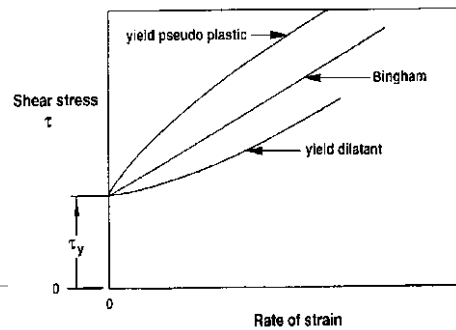
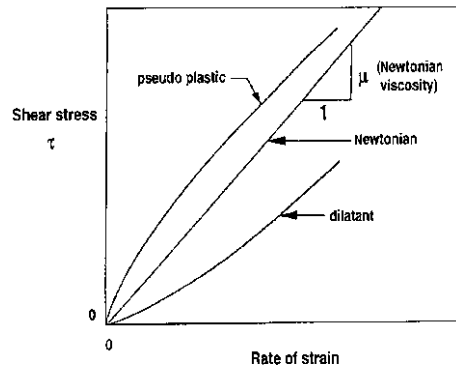
Moody diagram

Bekende materie voor WANDA gebruikers

Theorie niet-Newtonse vloeistoffen



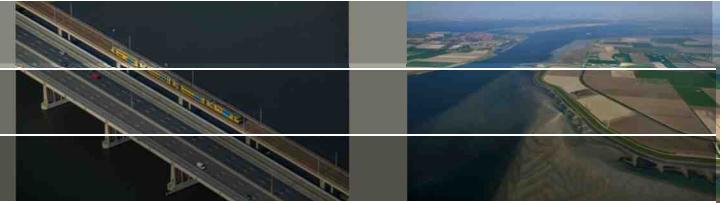
Newtons & niet-Newtons



Darcy-Weisbach

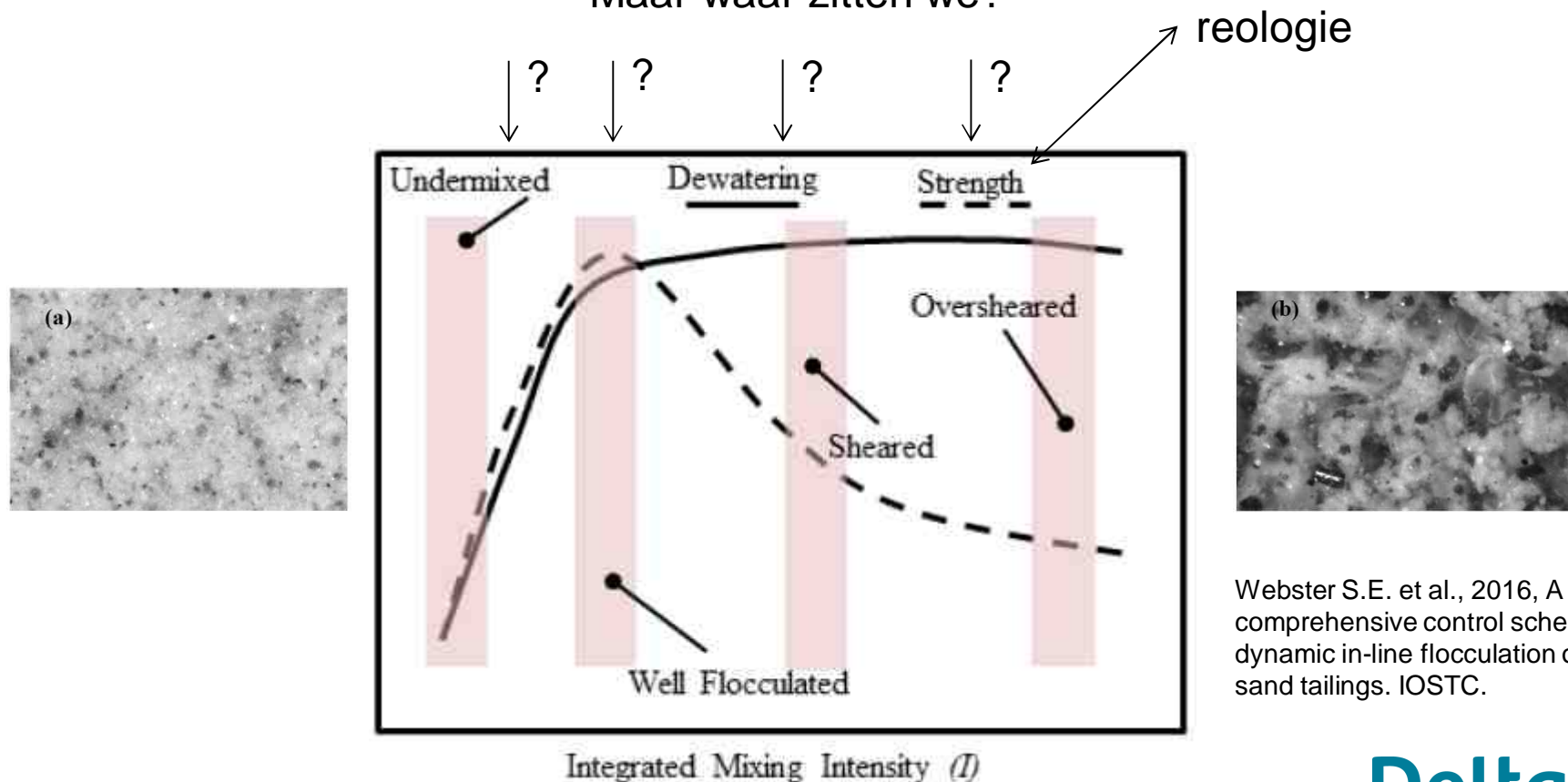
Deltares

Ontwatering & Rheologie



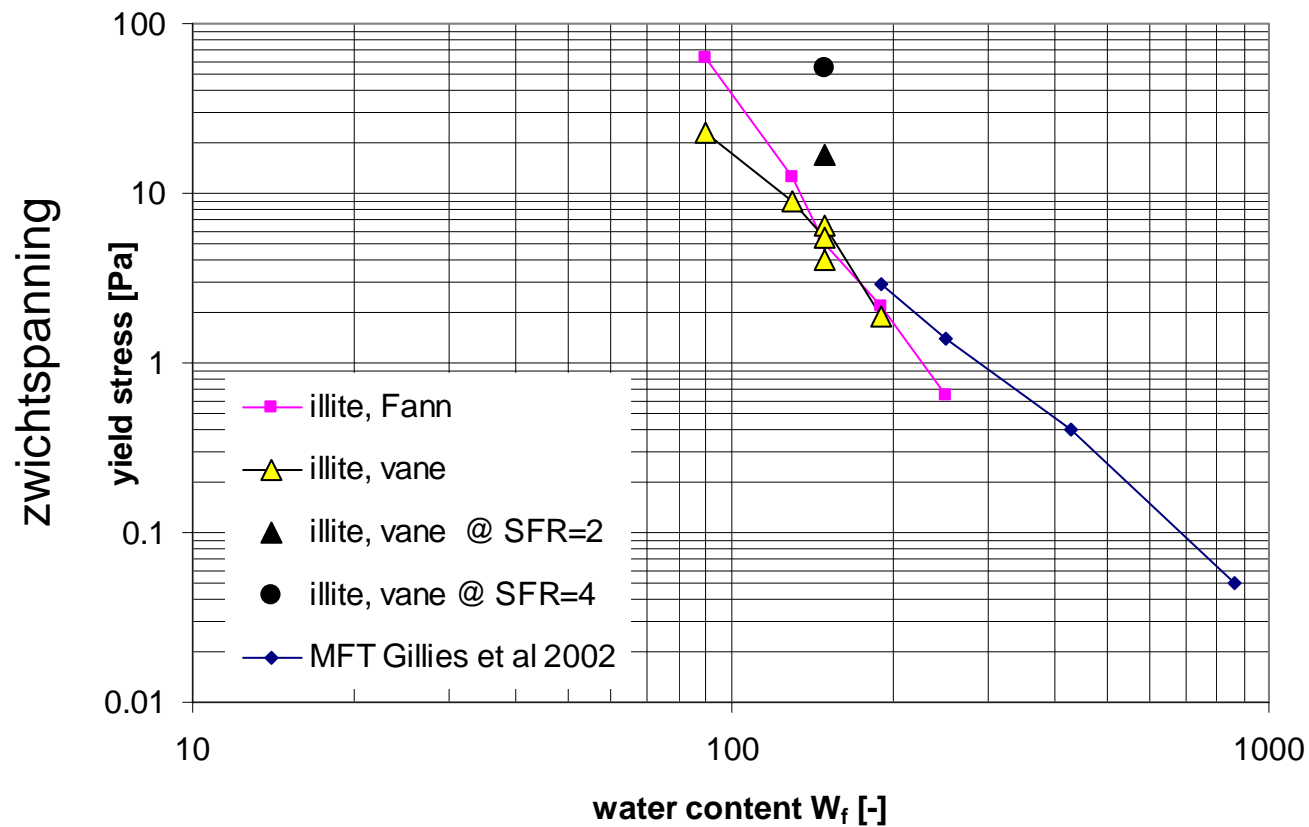
Polymeer-inmenging voor snelle ontwatering

Maar waar zitten we?



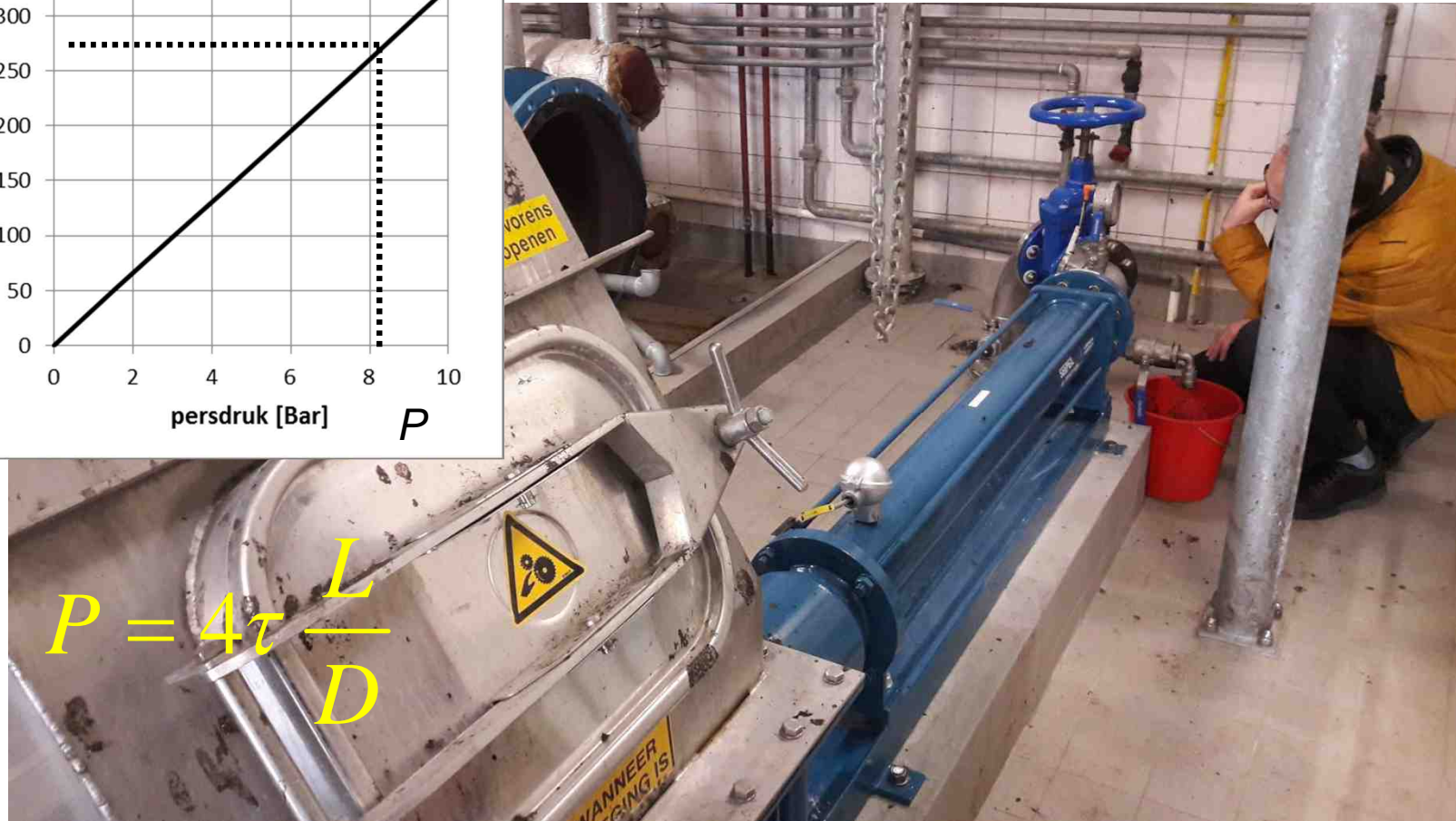
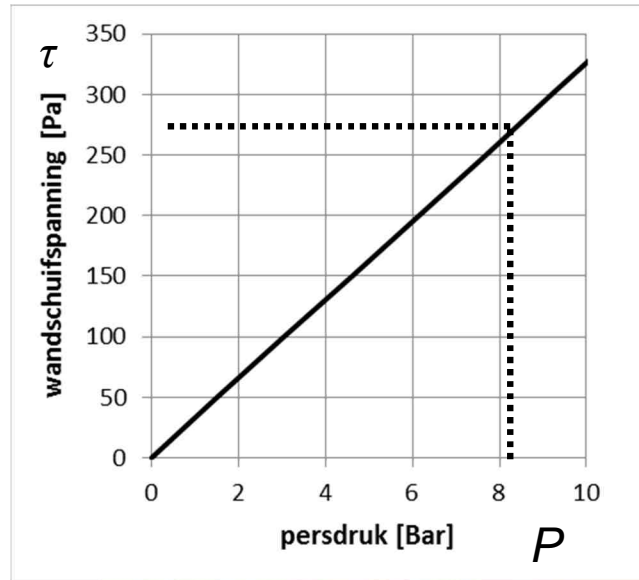
Webster S.E. et al., 2016, A comprehensive control scheme for dynamic in-line flocculation of oil sand tailings. IOSTC.

Rheologie sterk afhankelijk van watergehalte



Watergehalte factor 10 \approx rheologie factor 1000

Leidingweerstand: ~ 8 bar persdruk



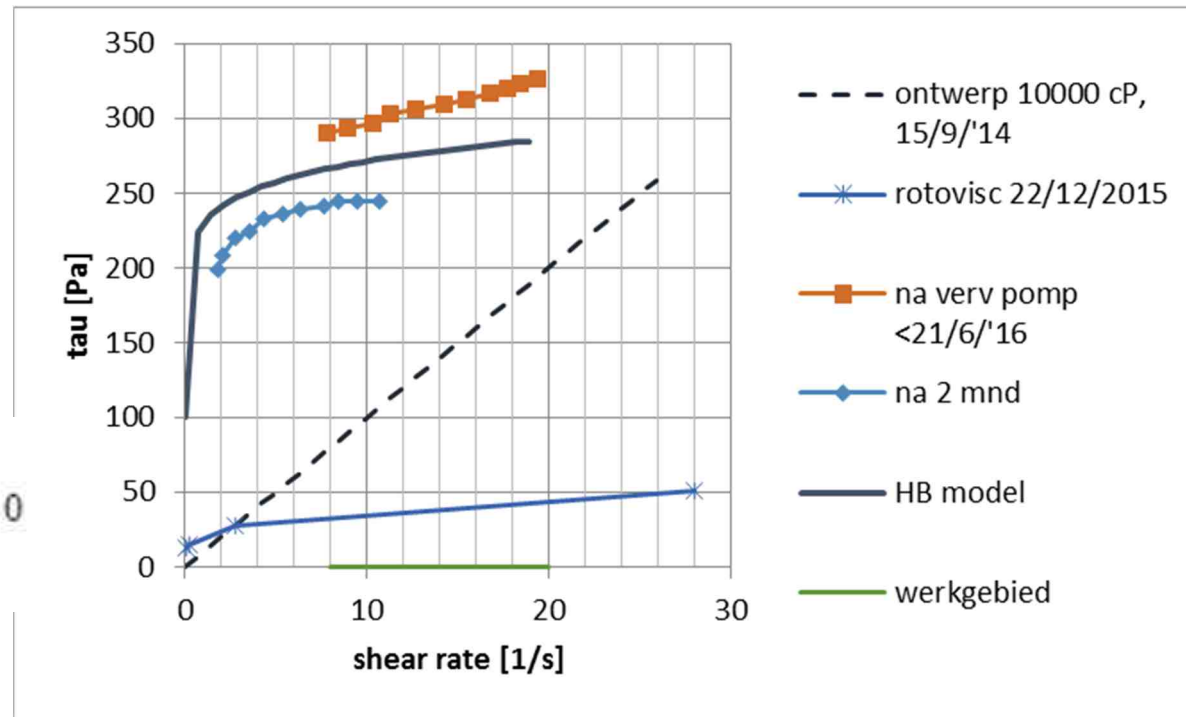
Berekeningen



Slib en geflocculeerde slib zijn sterk niet-Newtons:

HB: Herschel-Bulkley model:

$$\tau_{yx} = \tau_y + K \left(\frac{du}{dy} \right)^n, n > 0$$



Waarom ontwerpberekening volgens Newtonse vloeistof met hoge viscositeit?

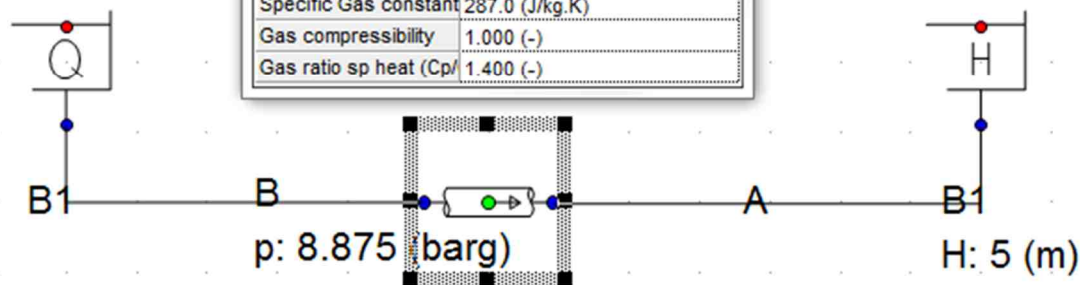
WANDA BEREKENING



Fluid (Slibleiding)	
Liquid name	water
Rheology type	Slurry
Density	1200 (kg/m3)
Vapour pressure	0.01707 (bar.a)
Yield stress (tau_y)	100.0 (N/m2)
Visc. Coeff K in H-B m	130.0 (-)
Exponent n in H-B mod	0.1200 (-)
Temp.dep. properties	TABLE
Gas name	air
Specific Gas constant	287.0 (J/kg.K)
Gas compressibility	1.000 (-)
Gas ratio sp heat (Cp/	1.400 (-)

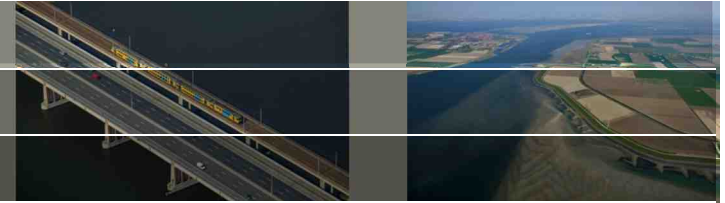
HB: Herschel-Bulkley model:

$$\tau_{yx} = \tau_y + K \left(\frac{du}{dy} \right)^n, n > 0$$



- P1
- D: 150 (mm)
- k: 0.1 (mm)
- L: 110 (m)
- Q: 5 (m3/h)
- dHt: 70.4686 (m)

CONCLUSIES



Hydraulische weerstand slibpersleiding verlagen bij gelijke of hogere ontwatering is mogelijk door :

Regelknoppen:

- dosering polymeer
- type polymeer
- menging polymeer
- overmenging polymeer
- instellingen bandfilter

Slib**transporte**eigenschappen zijn afhankelijkheid van mixing en ontwatering

Meer weten ?



Behoeftte aan 1-daagse cursus slibtransport?

Arno Talmon

Arno.talmon@deltares.nl



Anton Heinsbroek

Anton.heinsbroek@deltares.nl



Kees Kooij

Kees.kooij@deltares.nl



Deltares

Vragen

