



# Capaciteitsproblemen in Vlaanderen

Stijn Van Goethem  
14 maart 2018

## Overzicht



- 1. Ontluchten bij onderdruk**
- 2. Vezels op de leading edge**
- 3. Invloed van dompeldiepte an sich**

2 heel praktische onderwerpen en 1 nieuw idee

## Lucht in dalende benen



- Bij bestaande pompstations 3 mogelijkheden.
  1. Ontluchten met be-ontluchter
  2. Dimensieloze snelheid 0,9 halen
  3. Pompen extra opvoerhoogte geven om verliezen luchtbel te compenseren

Ontluchter > niet altijd mogelijk, wegens weinig of geen tegendruk t.h.v. de be-ontluchter

Dimensieloze snelheid, bijna nooit economisch bij grotere diameters (bijvoorbeeld bij drilling onder een kanaal/rivier)

Bij renovaties in 9 op de 10 gevallen, gewoon zwaardere pompen (ook zwaardere elektrische aansluiting <> afschakelplan bij energieschaarste <> Kyoto)

## Ontluchten bij onderdruk



### • Ideeën

- Voor pure ontluchting: Een goed ontluchter is een goede vetvang (beter 10 m voorbij het hoogste punt ontluchten)?
- In Wanda bibliotheek verschillende merken en types be-ontluchters voorzien?
- Hoe ontluchten op hoge punten met statische druk tussen + 0,4 bar en -x bar ?
  - Gestuurde klep enkel bij pompwerking ontluchter inschakelen?
  - Vullen met water?

4 jaar geleden op Capwat congres een voorstelling gegeven over be-ontluchters

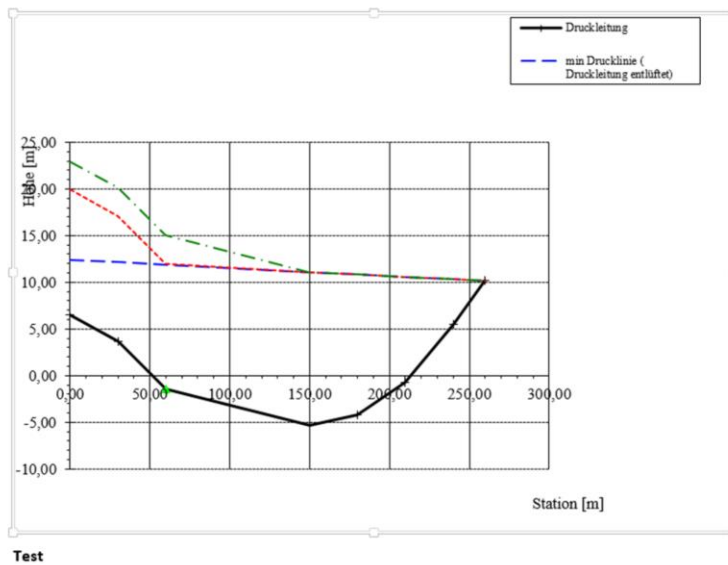
Als laatste slide ideeën voor de toekomst

+ 0,4 bar al nuanceren naar +0,1 of 0,2 bar naargelang het gebruikt type afdichting (low pressure gasket), maximale druk is dan niet meer 16 bar, maar in pompstations

Aquafin geen probleem

Toen 2 mogelijkheden, uiteindelijk is er een derde naar boven gekomen, die het meest bedrijfszeker leek

## Test PS Rechteroever



5

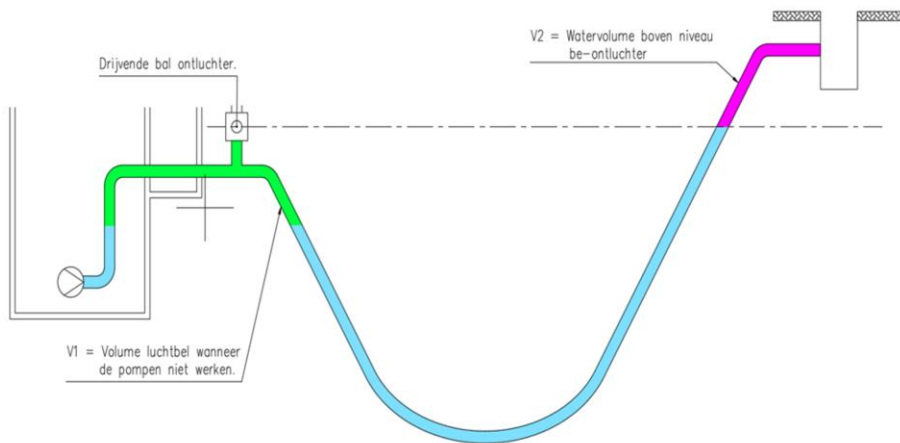
Test opgieten met water

Ontluchten bij draaiende pompen, onzeker of de lucht tot in de be-ontluchter gaat. Aansluiting D/2 eerste aanzet, maar niet uitgesloten, dat een grote luchtbel door de vloeistofsnelheid toch juist voorbij de be-ontluchter blijft hangen (soort situatie tussen volledig geen luchtbeltransport en volledig luchtbeltransport)

Dus moet je toch zeker lucht wegstrijgen bij stilstaande pompen

Grafiek uit Excel van <http://www.wwa-ro.bayern.de/> houdt rekening met samendrukbaarheid luchtbel (de rode lijn)

## Test PS Rechteroever



Indien  $V2 < V1$  groeit de luchtbel aan

De drijvende kracht is het watervolume  $V2$

Vooraf een issue, wanneer  $V1$  een heel vlakke leiding is en  $V2$  een heel steil stuk (v.b. verticaal stuk op een RWZI) en ontluften bij pompwerking onzeker

Zeker indien uitstroom lager dan niveau bal be-ontlufter

Proberen de leiding op te gieten?

Klein pompje om water toe te voegen

Rioolafsluiter op uiteinde persleiding, zodat er wel degelijk kan worden opgegoten

## Test PS Rechteroever



Water loopt langs be-ontluchter weg, totaal geen lucht

Rioolafsluiter wordt zelfs in de persleiding getrokken. Aan de uitstroom water opgestoken met ruimwagen (loopt onmiddellijk eruit t.h.v. de be-ontluchter)

Dus in dit geval  $V1 < V2$

Conclusie: slechte testlocatie (geen luchtbel)

Verdere analyse: minder debiet veroorzaakt door slechte PID inregeling. Na aanpassing PID werd het debiet wel gehaald

Gestuurde afsluiter op de uitstroom mogelijk sowieso een te groot extra risico

## Intermezzo: Hevel pompstation



Tophat gemaal Antwerpen

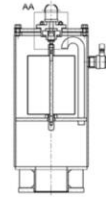
Bedrijfszekerheid heel kritisch. Indien faling loopt Schelde in de polder  
In de Schelde t.h.v. Antwerpen 5 m hoogteverschil tussen laag en hoog tij  
Vroeger full continu bewaakt  
Energetisch (Kyoto) heel interessant, nml. energieverbruik 0  
Waterleidingen voorzien op het hoogste punt + afsluiters om effectief « op te gieten »  
op het hoogste punt indien nodig



## Droog opgesteld by-pass-pompen



- Analogie tussen "Primen" van de zuigkant en onttrekken lucht in dalende benen



9

Self-priming pumps (Gormann Rupp) <> systemen met externe vacuüm pomp om te primen

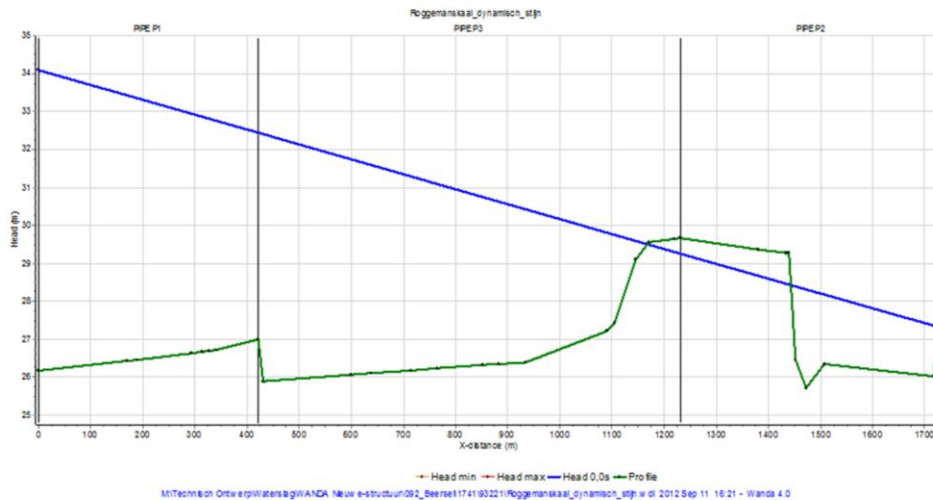
Oplossing hoe sturing realiseren en hoe voorkomen, dat er water in de vacuüm-pomp komt

Bestaat al op de markt!! Geen warm water uitvinden

Vlotterbak, eigenlijk zeer eenvoudige ontluchter

Vlotterbak (BBA pumps, Nederland) be-ontluchter met sub-kit (CSA air-valves (Italië))

# Test Roggemanskaai



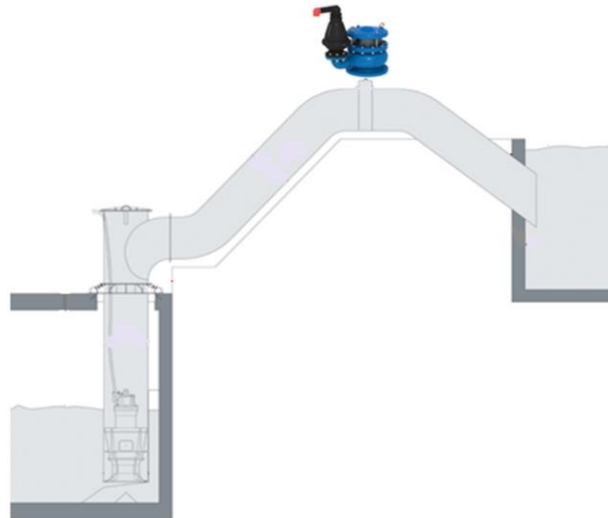
Zelfs bij pompwerking onderdruk  
DN80 aansluiting op DN700 geeft nog eens extra onderdruk (Venturi-effect)  
Bij werkende pompen wordt 50 l/s lucht continu aangezogen

## Test Roggemanskaai



Meer dan 2 uur om leeg te trekken  
Veel lawaai. Be-ontluchter vlakbij huizen  
Vacuümpomp niet gefinetuned voor deze toepassing  
Debiet stijgt van 1500 naar 1850 m<sup>3</sup>/h (test gelukt)

## Beluchter met instelbare veer



12

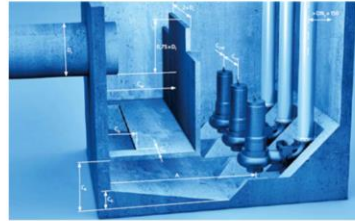
Illustratie ARI (Israel) om de hevel niet te breken bij pompwerking, maar wel bij niet-draaiende pompen (inverted siphon pumping).

Bij pompwerking op hoogste punt bijvoorbeeld -0,1 bar (er wordt geen lucht aangezogen), bij pompstop onderdruk bijvoorbeeld -0,3 bar, nu wordt er wel lucht aangezogen en wordt de hevel gebroken.

In geval Roggemanskaai hevel nooit breken, alleen bij stroomuitval (vanaf - 0,4 bar) als ultieme waterslagbeveiliging

Niet zozeer om capaciteit te halen, maar wel om verder energie te besparen blijft dit interessant

## Luchtinslag



13

Toevoegen lucht aan persleiding wordt vermeden op het hoogste punt, zowel bij draaiende als silstaande pompen (vorige slide)  
Ook in pompkelder preventief zo weinig mogelijk luchtinslag creëren door plaatsing RVS instroomplaat (geïnspireerd op ANSI 9.8-2012)

Maat persleiding	Dynamische verliezen van de drilling bij 375 l/s (m)	Snelheid in de persleiding (m/s)	Toename dynamisch verliezen (m)	Afname statische verliezen (m)	Netto verschil opvoerhoogte (m)
DE630 (Di515,6)	3	1.8	1.7	8.85	- 7.15
DE560 (Di458,4)	5.6	2.3	4.3	8.85	-4.55
DE500 (Di409,2)	10.3	2.8	9	8.85	+ 0.15

	Capwat (m/s)	Aigner (m/s)	Capwat (l/s)	Aigner (l/s)
Di700	2.36	2.28	908	877
Di600	2.18	2.11	616	597
Di500	1.99	1.92	391	377

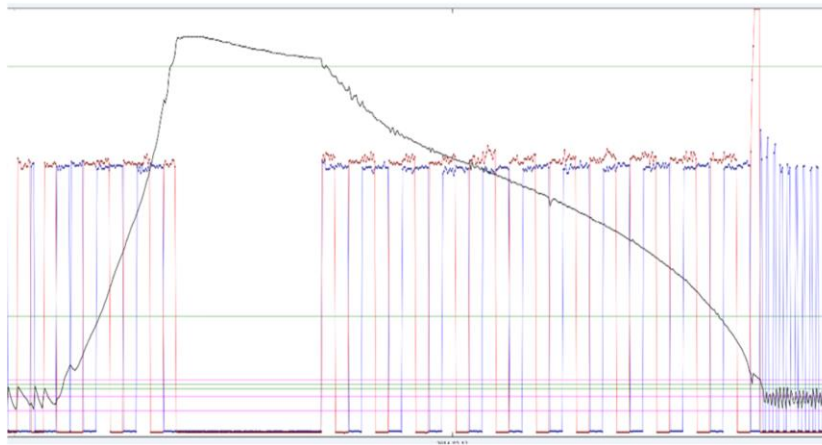
Drilling DE630 van meer dan 20 m diep. Potentieel groot verlies aan head <> grote ontwerponzekerheid. Wat als we de luchtbel niet wegekrijgen?

Mogelijkheid vacuüm-systeem geeft vooral vertrouwen bij nieuwe drillingen, waarbij het bestaan van deze techniek iets meer gemoedsrust geeft

Bij renovatie voor alle zekerheid, toch gewoon een zwaardere pomp geselecteerd.

Vacuüm-systeem nog altijd nuttig, maar te weinig "referenties", blijft interessant vanuit energie-oogpunt

## Vezels op de leading edge



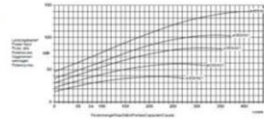
15

Stroompiek bij de late flush en uitval van de vermogensschakelaar (rode piek rechts)  
Quasi 100 % reproduceerbaar  
Telkens exact, wanneer de waterhoogte zich op een halve wandafsluiter bevindt  
Logging m.b.v. Sofrel logger (antenne met extreem goed bereik, vooral in betonnen putten met metalen deksel)  
Lange grafieken gemaakt met Veusz.org

## 1. Increasing power consumption by fibers at the leading edge

- additional power consumption for movement with peripheral speed as a result of the resistance factors of the fibers \* lever arm \* rotational speed

$$P_{res} \sim z * F_{resistance} * R[\text{mm}] * n[\text{min}^{-1}] = c_w * \rho * u^2 / 2 * R * n \sim n^3$$



- Relative power  $P_{res} / P$  increases with:

- reduction of the nominal power  $P$  of the impeller by trimming
- with blade number  $F_{res} \sim z$
- with the rotational speed of the impeller  $\rightarrow$  specific speed  $F_{res} \sim n^3$

n - number of revolutions  
 Q - capacity  
 H - pressure mWs

$$n_q = n \frac{\sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

Vezels op de leading edge

Lastig, want niet te "filmen". Dikwijls bij ophalen zijn de vezels er al af gevallen

Overleg met Springer (ontwerper waaiers KSB)



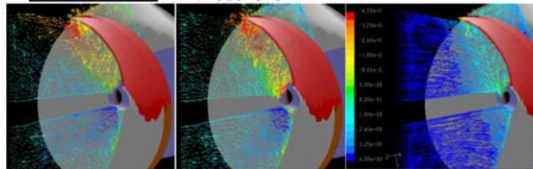
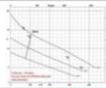
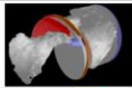
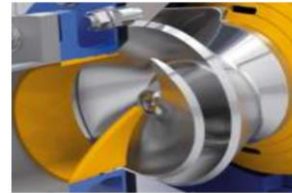
# Oplossingen in pompkeuze

- Laag toerental
- Maximale waaierdiameter
- Draaien op BEP
- Schrapper of haaienvin

Clogging scenarios of impeller for wastewater



D-Rad 150-251



Q=71 m<sup>3</sup>/h(Rezirkulation)

Q=100 m<sup>3</sup>/h

Q=290 m<sup>3</sup>/h

Strong backflow  
vectors shown in red

incipient backflow  
vectors shown in red

tangential sliding  
along the leading edge

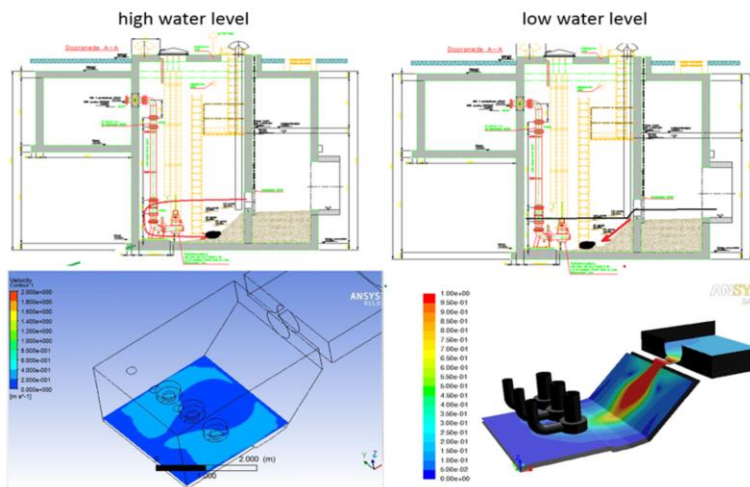
Vectors in the region of recirculation  
calculation D150-251 n=1450min<sup>-1</sup> (red Vx< -4m/s blue Vx> +4m/s)

KSB-FT Springer FT 2013

Ontworpen om bij BEP en maximale waaierdiameter maximaal een tangentiële stroming langs de leading edge te krijgen  
Alle afwijkingen van deze maximale waaierdiameter BEP leiden tot een minder gunstige tangentiële stroming langs de leading edge

# Oplossingen in vuilconcentratietijd in de pompput zelf

different chamber flow



18

Tot halve wandafsluiter wordt het water aangezogen via het wateroppervlakte en vervolgens de achterste wand.

Vanaf halve wandafsluiter keert de waterstroming plots om naar aanstroming over de bodem van de pompkelder

Het aldaar opgestapelde vuil wordt in zeer korte tijd plots naar de pomp gevoerd (te grote cumulatie vezels/vuil op de leading edge)

Instroomplaat zal ervoor zorgen, dat men al iets vroeger een bodemstroming krijgt en zo de vuilconcentratietijd wat rekt. Bezonken vuil in de pompput wordt bijvoorbeeld op 5 minuten naar de pomp gebracht i.p.v. op 2 minuten

Instroomplaat verbeterde de situatie, maar lostte het niet op

## Oplossingen in vuilconcentratietijd in het stroomopwaartse stelsel

- **Tijd vergroten**
  - Minder snel leegpompen (lager debiet)
- **Hoeveelheid vuil/vezels verminderen**
  - Hoeveel vuil zit er in het stelsel
  - Hoeveel vuil gaat er stroomopwaarts uit het stelsel bij regenweer
  - Plaatsen van een grofrooster/fijnrooster



Invloed stroomopwaartse sifons

Invloed stroomopwaartse duikschotten op stroomopwaartse overstorten (wel of niet met duikschot, dat drijfvuil/roostergoed tegenhoudt)

Septische putten stroomopwaarts (houden vet/roostergoed al aan de bron tegen)

Onontgonnen terrein

Welke lozingen zonder milieuvergunning? (scholen, ziekenhuizen,...)

Extreme vervuilers actief opzoeken

## Oplossingen in aansturing pomp

- In het PLC-programma
- Autoreset via vermogensschakelaar met elektronische module
- Via softstarter
- Via frequentiesturing (eventueel deragging)



Uiteindelijk gaf autoreset m.b.v. vermogensschakelaar het grootste effect. Ultima Schneider met elektronische module.

Voordeel: het goedkoopst + uitgebreide loggings waarom hij uitschakelt

Ook nauwkeuriger thermisch model

Keuze trip klasse tss. 5 en 30

Kan men beschouwen als het verlengen van de vuilconcentratietijd. In de tijd dat de pomp uitligt komt er vers water toe om de vuilconcentratietijd te verminderen.

Met softstarter en frequentiesturing zit er toch nog een vermogensschakelaar voor (dikwijls met thermiek). Deze mag zeker niet sneller schakelen

Concertor Flygt soortgelijke technieken. Voor en nadelen om elektrische sturing in eigen hand te houden of in een black box van een pomp te steken

Analogie met blowers, waar de frequentiesturing altijd van de fabrikant komt. Situatie waar sommige pompfabrikanten mogelijk ook naartoe willen.

# Meerkanaalwaaiers



Christof Lubbers, Royal Haskoning  
Johannes Boerama, Waterschap Aa en Maas  
Adolphe van Guffen, Waterschap Aa en Maas

## Zijn meerkanaalswaaiers toe- pasbaar in de afvalwaterwereld?

Hypothese luchtophoping in de waaier

21

Blijft een intrigerend artikel

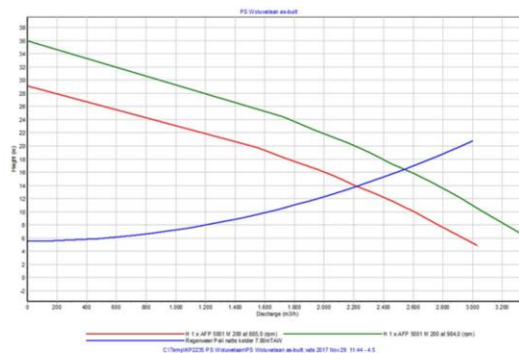
Hypothese luchtophoping in de waaier zelf

Je kan niet in de waaier kijken

Het aantal spectaculaire toenames van capaciteiten door het oplossen van stagnerende luchtbellens is zeer beperkt

## Dompeldiepte pompen ?

- Invloed van pompdiepte op zich
- Model klopt bij DWA, niet bij RWA
- Zo vanzelfsprekend, dat het nooit wordt getest (wet van Bernoulli)
- Vooral meerkanaalwaaiers en hoger toerental?



### Intuïtief

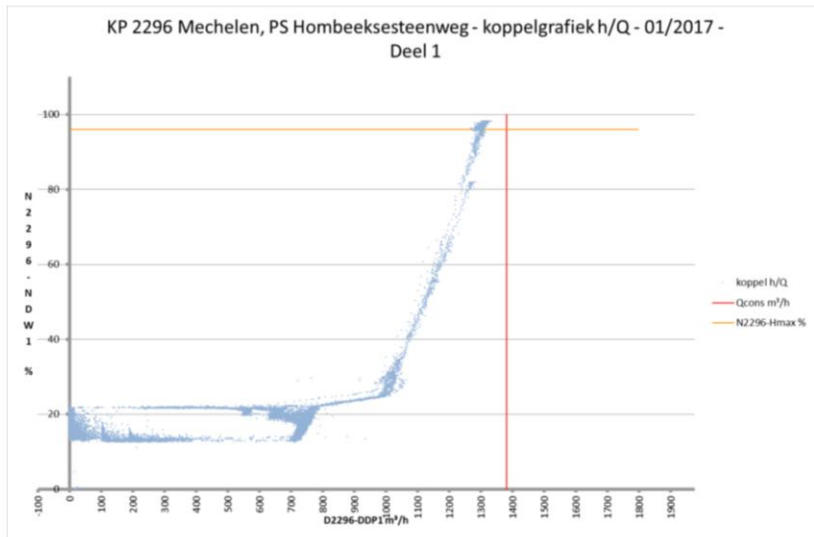
In de lage landen eerder diepe pompstations tot 8 à 10 m pompdiepte

Analyse correlatie onderzoeken van pompstations met te lage capaciteit.

Telkens cumulatief aandeel dalend been zetten tegenover pompdiepte bij RWA en type waaier/toerental

Mogelijk bevestigt dit het aanvoelen, dat pompdiepte an sich ook een invloed heeft

# Dompeldiepte pompen



23

Concreet.

Men zou verwachten, dat de schuine blauwe lijn platter zou liggen

## Dompeldiepte niet getest in de fabriek



- Lagere capaciteit door lucht in dalende benen of door dompeldiepte op zich?
- Statistische analyse
- Meerkanaalwaaiers sowieso nog zelden toegepast, maar blijft interessant voor andere landen. Voorkomen, dat men daar dezelfde fouten maakt.
- Wie heeft er baat bij om dit te testen?

24

ANSI 9.8-2012 Prerotatie

Bestaat fundamenteel onderzoek nog?

Waarom heeft nog nooit iemand dompeldiepte an sich getest?

Vraag neergelegd bij Xylem/KSB/Hidrostaal > weinig animo

Doet een heel klein beetje denken Dieselgate

Bij Aquafin worden geen meerkanaalwaaiers meer geplaatst, maar voor groeilanden (Vietnam, Indonesië,...) zou het toch interessant zijn moest dit eens getest zijn. Al was het maar in de gedachte, dat Kyoto niet stopt aan de landsgrens.