





Inhoud

- Monitoring van het systeem
- Meten is weten
- Referentiemeting of 'finger print'
- Analyse van monitoring resultaten

 **wL | delft hydraulics** 2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007 



Inhoud

Monitoring van het systeem, waarom?

Eisen aan het afvalwatertransportsysteem

- Eis 1: Laag energieverbruik → lage v
- Eis 2: Handhaving van afvoercapaciteit → hoge(re) snelheid

Wens: Kies hogere v alleen indien nodig → monitoring

 **wL | delft hydraulics** 2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007 


Metten is weten

Huidig praktijk:

- Aanleg syteem en ingebruikname
- Vaak geen afname test of een te simpele
 - geen EMF, indruk van debiet door laag water weg te pompen
- Inspectie van het systeem na verregaande problemen

Risico's

- te late reactie
- te 'snelle oplossing'



WL | delft hydraulics

2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007

TU Delft


Meten is weten

Ideale beheerstrategie:

- Aanleg syteem en ingebruikname
- Afnametest en uitgebreide 'finger print' bepalen
 - debiet- en drukregistraties
- Continue monitoring en analyse

Risico's zijn beperkt:

- Langzame trend kan eerder opgemerkt worden
- Actie kan op tijd gepland worden



WL | delft hydraulics


2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007

TU Delft

Meten is weten

Ideale bedrijfsvoering

- Slim(mer) beheer / bedrijfsvoering / beheersstrategie
- Hogere stroomsnelheden nodig dan verwacht → €
- Hoge v niet nodig als er geen gasophoping plaatsvindt
 - bepaling drempelwaarde



WL | delft hydraulics


2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007

TU Delft

Monitoringmethoden

Referentieconditie moet bekend zijn:

- bij nieuwbouw of na schoonmaakactie → referentiemeting
- Finger print is basis
- Afwijking van finger print betekent verandering van systeem



WL | delft hydraulics

2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007

TU Delft

Monitoringmethoden

Wat wil je monitoren?

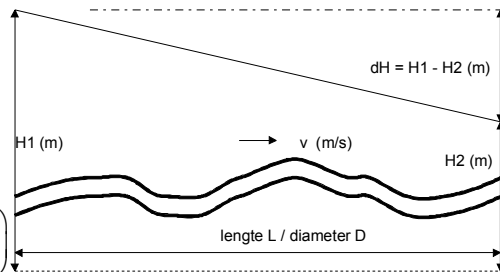
- Weerstandstoename van het systeem
 - afname van debiet (bij vasttoerentalpomp)
 - bepaling van lambda debietrelatie
- Gasophoping in 2 fasen
 - geen energieverlies, gas in horizontaal leidingdeel
 - wel energieverlies, gas ook in neergaand deel

Monitoringmethoden

$$\Delta H = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

- Meten H_1 en H_2 en Q (v)
- Bekend D en L

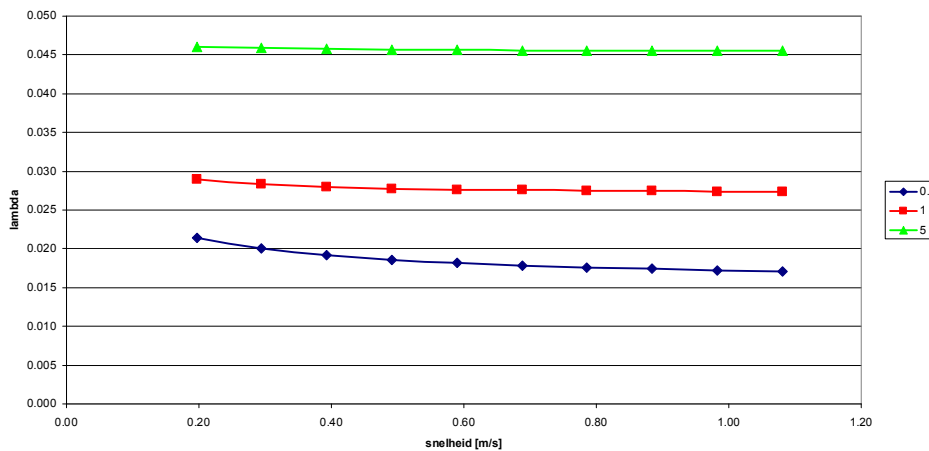
$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71D} \right)$$



- Bepaal λ en $Re \Rightarrow k$ -waarde
- In praktijk tussen 0,1 en vele millimeters vele malen meer dan fabrikanten aangeven (schoon water)

Monitoringmethoden

- Voorbeeld lambda Q relatie $D = 300$ mm



WL | delft hydraulics 2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007 **TU**Delft

Monitoringmethoden: gasdetectie

Gasdetectie gebaseerd op de invloed van een gasvolume op het reflectiegedrag van een drukgolf

WL | delft hydraulics 2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007 **TU**Delft

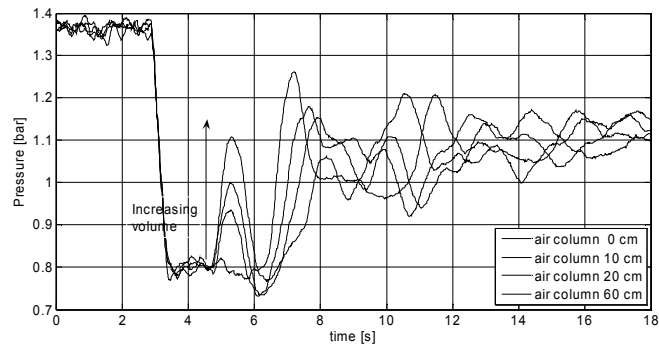
Monitoringmethoden: gasdetectie

Referentiemeting

Time [s]	Pressure [bar]
0	1.30
3	1.30
4	1.00
5	1.00
6	1.25
7	1.25
8	1.15
10	1.20
15	1.20
20	1.20
25	1.20
30	1.20
35	1.20
40	1.20

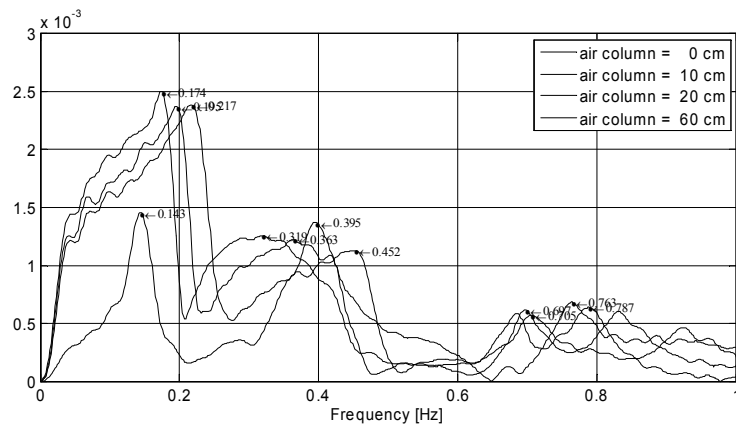
Monitoringmethoden: gasdetectie

druktijdreeks met toenemend gasvolume



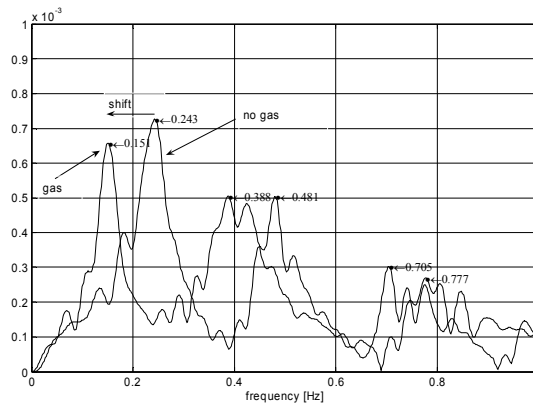
Monitoringmethoden: gasdetectie

frequentie-inhoud



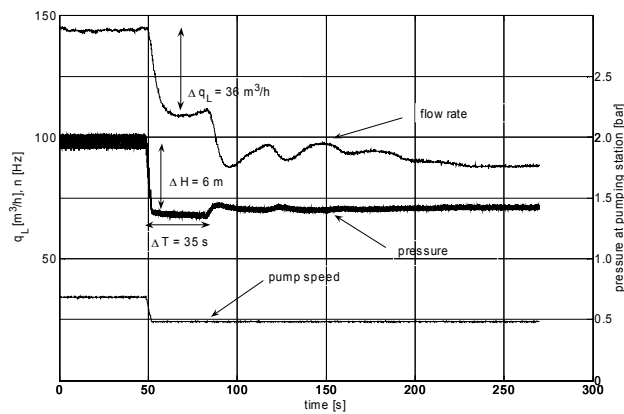
Monitoringmethoden: gasdetectie

Vershil tussen systeem met en zonder gas



Monitoringmethoden: gasdetectie

Veldexperiment





Monitoringmethoden: gasdetectie

Conclusie

- De diagnostische methode kan een opgehoopt gasvolume detecteren
- De diagnostische methode kan de locatie van het gasvolume bepalen
- De diagnostische methode kan de inhoud van het gasvolume niet bepalen