



Inhoud

- Karakteristiek afvalwatersysteem
- Ontwerpaspecten
- Conclusies

Karakteristiek afvalwatersysteem

- Aanbod gestuurd
 - huishoudelijk afval
 - hemelwater
- Range aan debieten door de leiding
 - DWA vs RWA
 - vertakt stelsel
- Afvoer heeft discontinu karakter

- Eigenschappen van rioolwater variëren in de tijd

Ontwerpaspecten

- Keuze hellingshoek
 - steil of flauw
- Keuze diameter
 - hoofdleiding
 - zinker / kruising
- Keuze pomp
 - FO
 - vast toerental
- Keuze pompregime
 - volume natte kelder / berging rioolstelsel
 - cyclefrequentie

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

Ontwerp

- Detailontwerp in het systeem van een onderdoorgang
- Ontwerpkeuze
 - hellingshoek
 - snelheid = diameter

The diagram illustrates a pipe system layout. It starts with a horizontal pipe on the left, followed by a downward slope labeled 'neerwaartse helling'. The slope angle is indicated by a dashed line and labeled 'hellingshoek'. The pipe then becomes horizontal again, passing through a rectangular box labeled 'obstakel'. After the obstacle, the pipe goes up an upward slope labeled 'opwaartse helling' and finally becomes horizontal on the right. An arrow on the left indicates the flow direction.

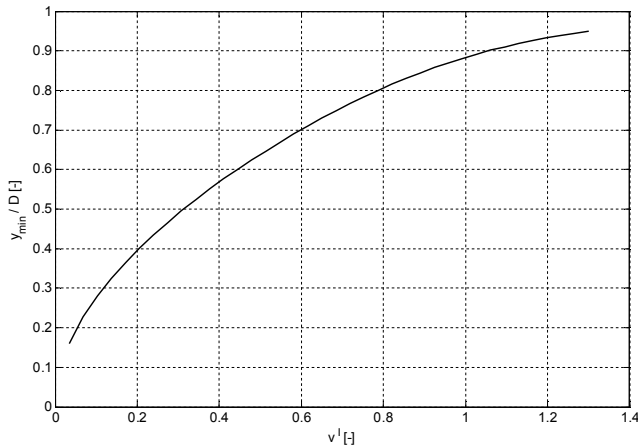
wL | delft hydraulics 2^e CAPWAT Seminar
6 november 2007 **TU Delft**

Ontwerpaspecten

- De range van de mogelijke snelheden en de duur ervan gedurende een jaar.
De periode van lagere stroomsnelheid (periode van accumulatie) gevolgd door de periode van hoge snelheid (periode van verwijdering).
- Het geschatte gasaanvoer in het systeem of een geschat minimum en maximum.
- Het (dynamisch) energieverlies (over de zinker) dat wordt gecreëerd bij de verschillende stroomsnelheden.
- De tijdsduur van het pompbedrijf per cyclus.
- De tijd waarin gas van het hoge punt naar het laagste punt van de hellende leiding gaat.
- Het gasvolume dat per cyclus (DWA/RWA) wordt verwijderd.

Ontwerpaspecten: gasophoping

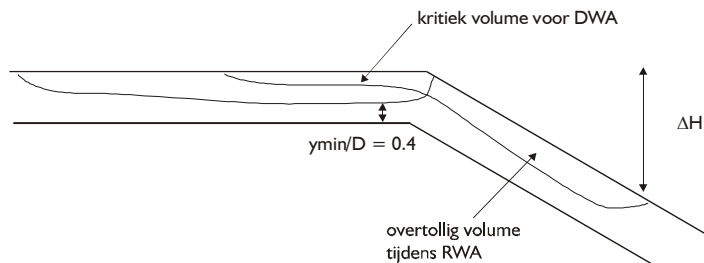
waterstand in de horizontale leiding tpv $Fr = 1$



$$v' = \frac{v}{\sqrt{gD}}$$

Ontwerpaspecten: gasophoping

Invloed van debiet op waterstand



$$(p_1 V_1)_{DWA} = (p_2 V_2)_{RWA}$$

Ontwerpaspecten: stroomsnelheid

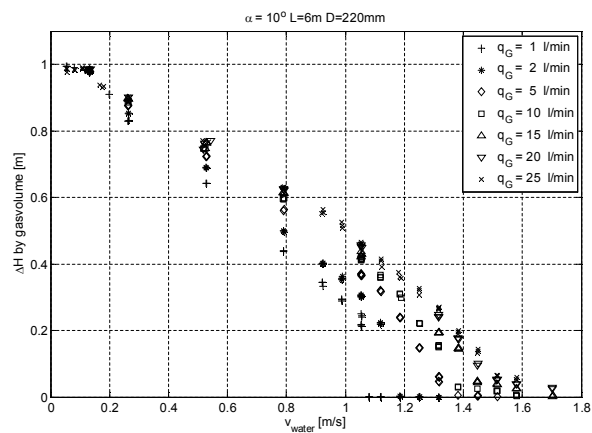
Stroomsnelheid v heeft invloed op :

- waterdiepte in de leiding
- maximale gasophoping
- maximaal energieverlies
- afbraaksnelheid

$$v' = \frac{v}{\sqrt{gD}}$$

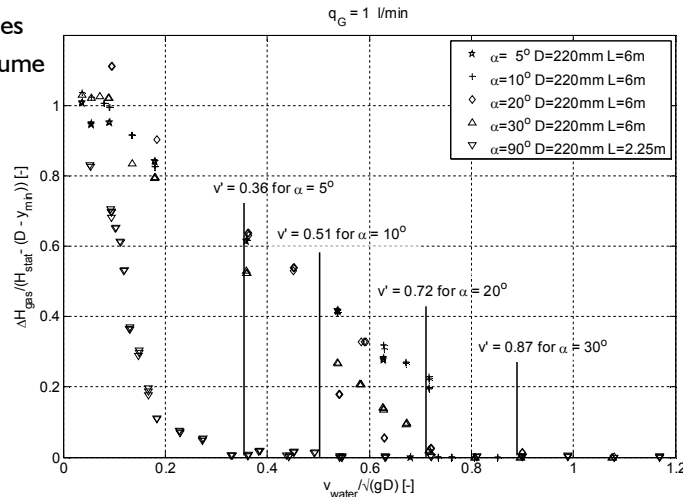
Ontwerpaspecten: ontwerpsnelheid

maximaal energieverlies



Ontwerpaspecten: energieverlies

Energieverlies door gasvolume

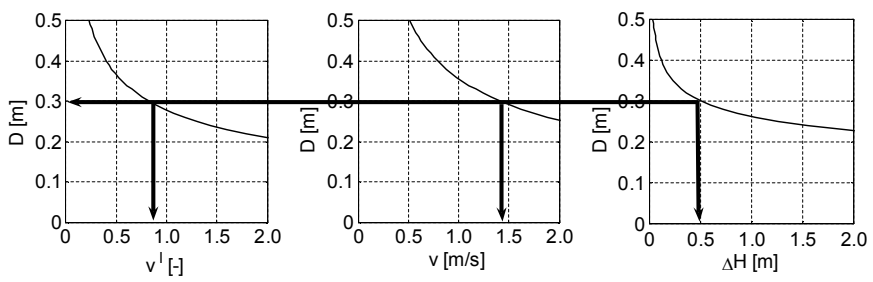


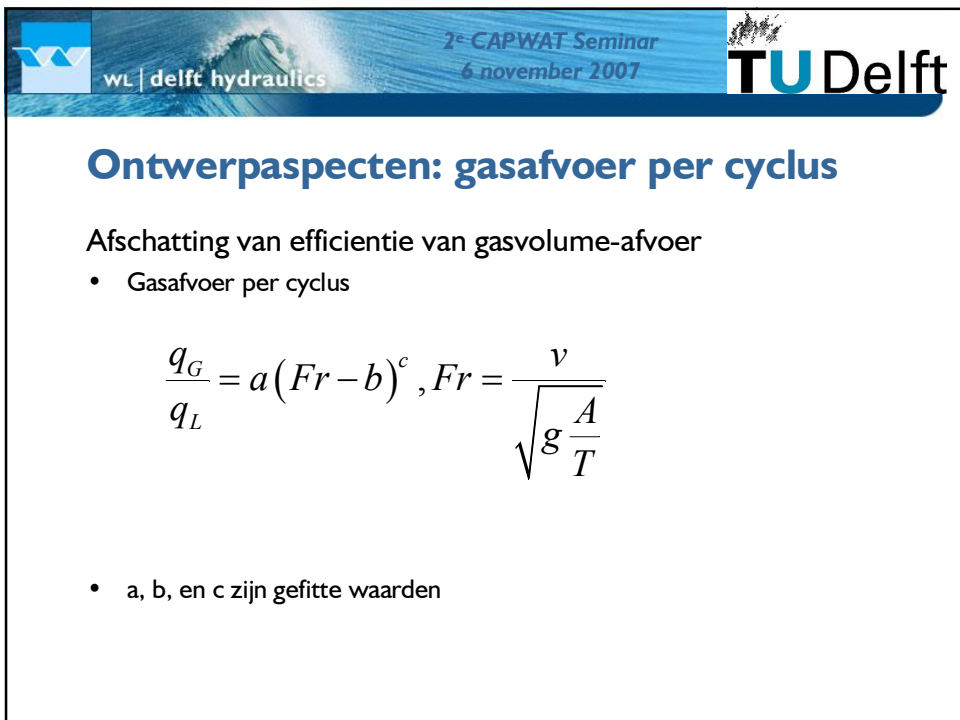
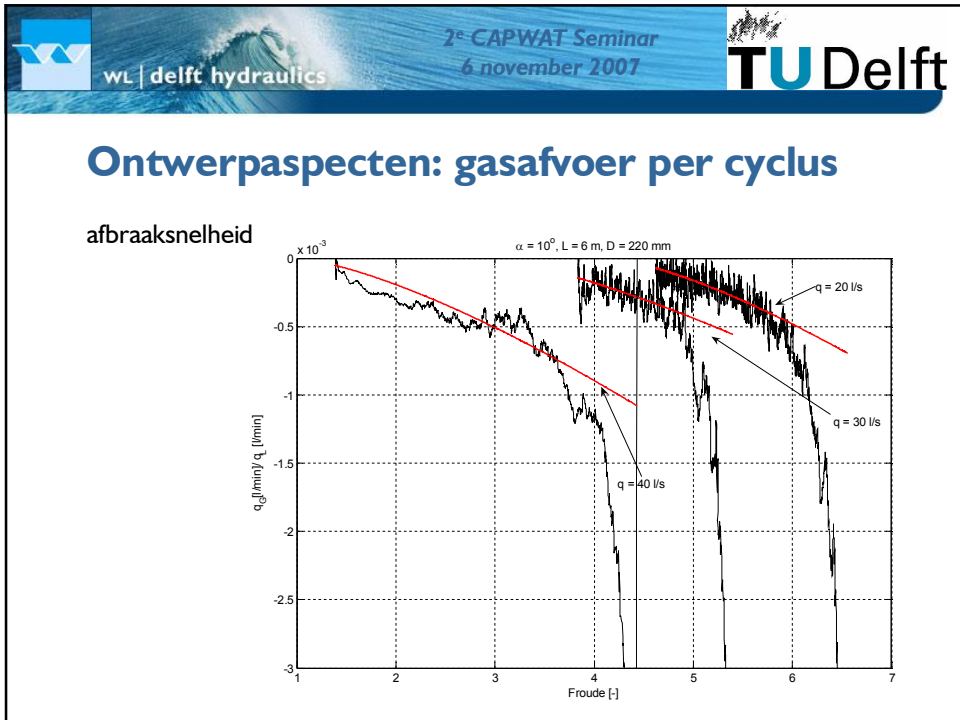
Ontwerpaspecten: energieverlies

Energieverlies dynamisch

$$v' = \frac{v}{(gD)^{0.5}} \frac{\frac{1}{4}\pi D^2}{\frac{1}{4}\pi D^2} = \frac{q_L}{\frac{1}{4}\pi g^{0.5} D^{2.5}} \Rightarrow D = \left(\frac{4q_L}{\pi v' \sqrt{g}} \right)^{0.8}$$

$$\Delta H = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} = \frac{1}{2} \lambda L \cdot v'^2$$





Ontwerpaspecten: pompbedrijf

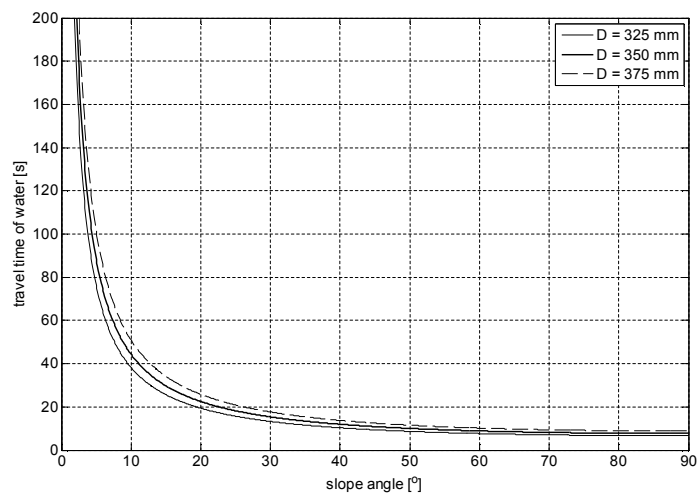
karacterisering

- vast toerental vs. frequentieomvormer
- cyclefrequentie
 - periode dat pomp in bedrijf is

Heeft invloed op:

- hoe lang een bel op transport gezet wordt
- grootte van de natte kelder

Ontwerpaspecten: reistijd



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

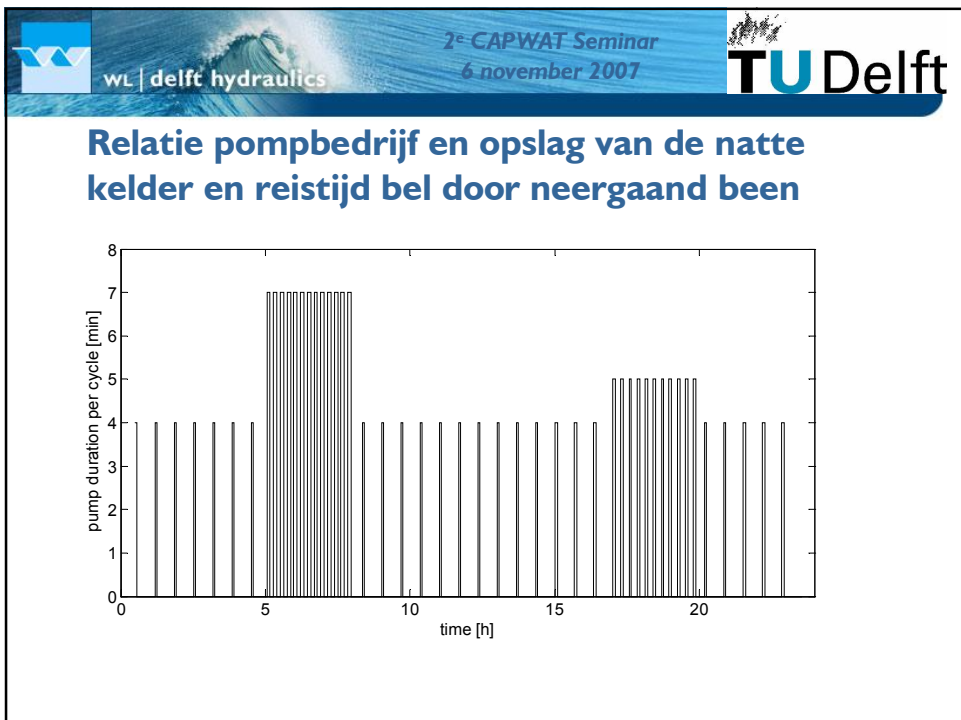
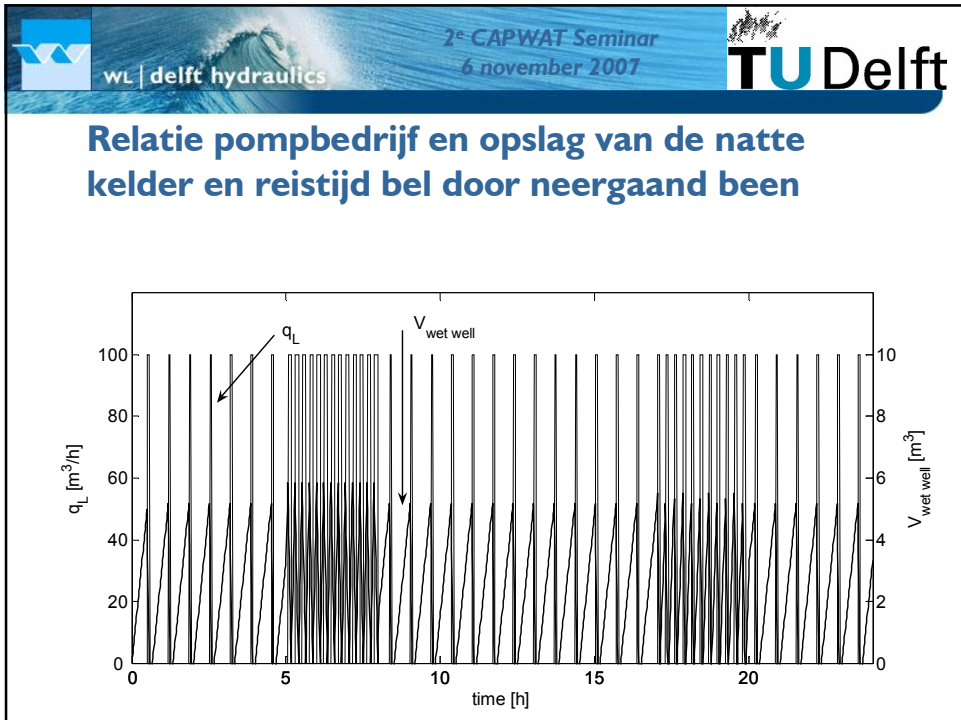
Relatie pompbedrijf en opslag van de natte kelder en reistijd bel door neergaand been

- DWA : discontinu
- RWA : continu
- Berging natte kelder : $V_{wetwell} = q_L \cdot t_p$
- Eis $t_p \gg t_{bel}$

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

Relatie pompbedrijf en opslag van de natte kelder en reistijd bel door neergaand been

time [h]	q _{supply} [l/s]
0 - 5	0
5 - 8	50
8 - 17	10
17 - 20	30
20 - 20	0



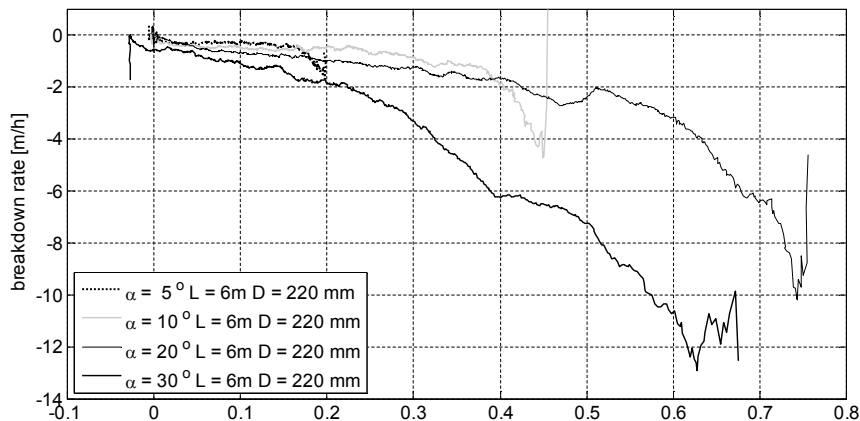
Relatie pompbedrijf en opslag van de natte kelder en reistijd bel door neergaand been

slipsnelheid is 0,2 m/s

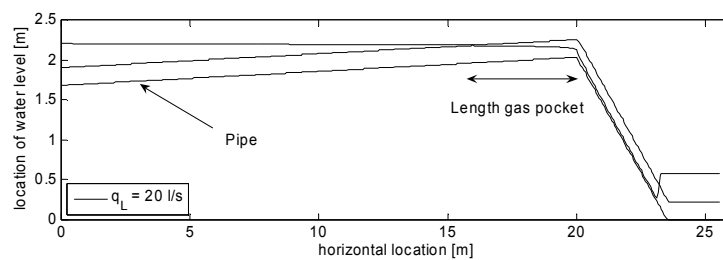
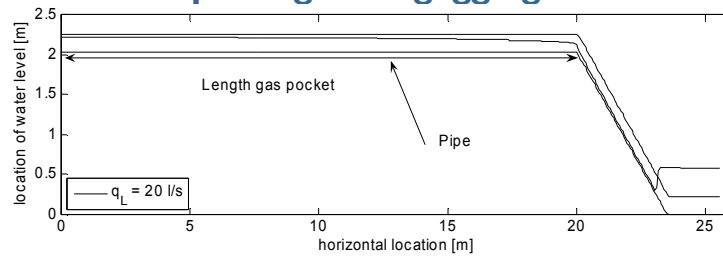
α [°]	L [m]	$v' = 0.1$		$v' = 0.4$		$v' = 0.8$	
		travel [s] water	travel [s] bel	travel [s] water	travel [s] bel	travel [s] water	travel [s] bel
2.5	229	2100	$v_{slip} > v$	420	663	210	257
5	115	1051	n.v.t.	210	332	105	129
10	58	528	n.v.t.	106	167	53	65
30	20	183	n.v.t.	37	58	18	22
45	14	130	n.v.t.	26	41	13	16
90	10	92	$v_{slip} > v$	18	29	9	11

Relatie pompbedrijf en opslag van de natte kelder en reistijd bel door neergaand been

$q_L = 40 \text{ l/s } v' = 0.72$



Lokale aanpassing leidingligging



Conclusies

Overweeg de diameter:

- v'
 - bepaald maximaal energieverlies
 - bepaald maximaal gasvolume
 - bepaald afbraaksnelheid
- hellingshoek
 - geeft eis aan de minimale reistijd van het gas
 - invloed op energieverlies
 - invloed op afbraaksnelheid
- pompcyclefrequentie
 - bepaald duur van gastransport (eis duur \gg benodigde reistijd)



Conclusies

Tendens

- steile hellingen hebben voordelen
 - kleiner volume
 - kortere reistijd van de bellen
 - kleiner maximaal energieverlies
 - grotere gasafvoer
- Beperk volume bovenstrooms van knik door stijgende leiding (lokaal)