

Samenvatting CAPWAT II

3^{de} CAPWAT seminar, 24 juni 2010

Ivo Pothof
ivo.pothof@deltares.nl

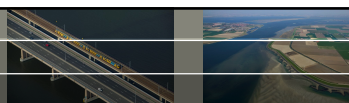
Maatschappelijke relevantie



- Nadelige gevolgen gasbelofhoping
 - Jaarlijks energieverlies van 19 miljoen kWh, 10000 ton CO₂, 3 M€
 - Onnodige overstorten
 - Vervroegde investeringen
 - Hoge onderhoudskosten



Praktijkvragen CAPWAT II

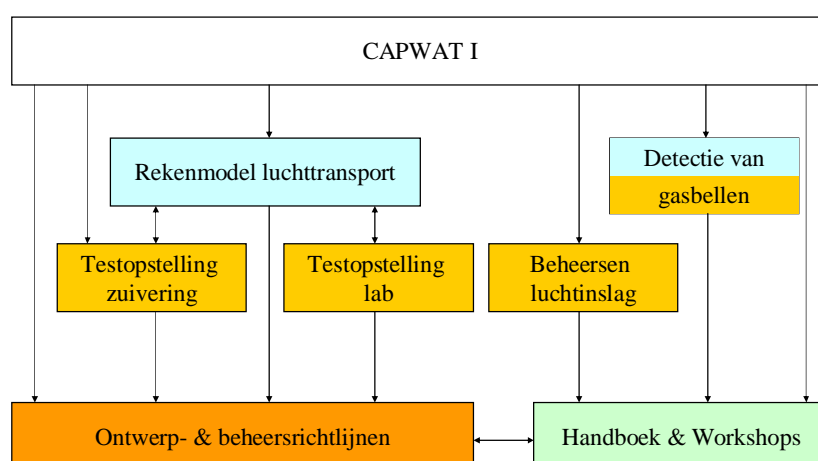
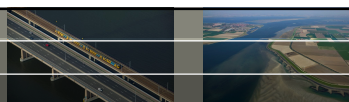


Hoe hard moeten we stromen om gasophoping af te voeren?

Hoe lang moeten we stromen om gasophoping af te voeren?

Wat betekent dit voor ontwerp en beheer?

Samenhang werkpakketten



Testopstelling Hoek van Holland (video)



TU Delft

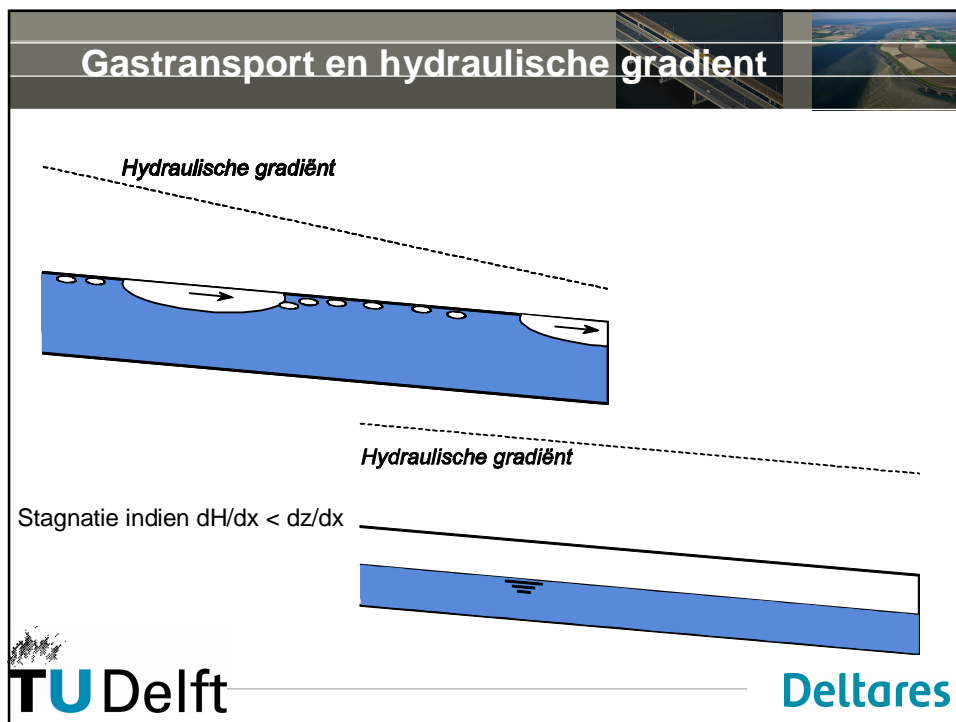
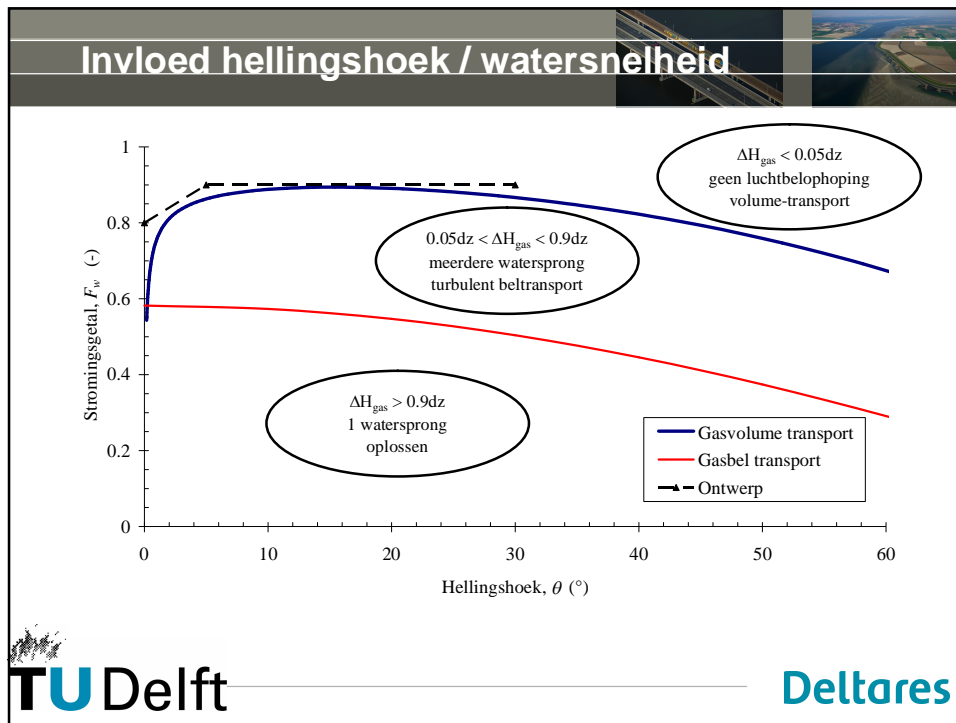
Deltares

Transport-regimes

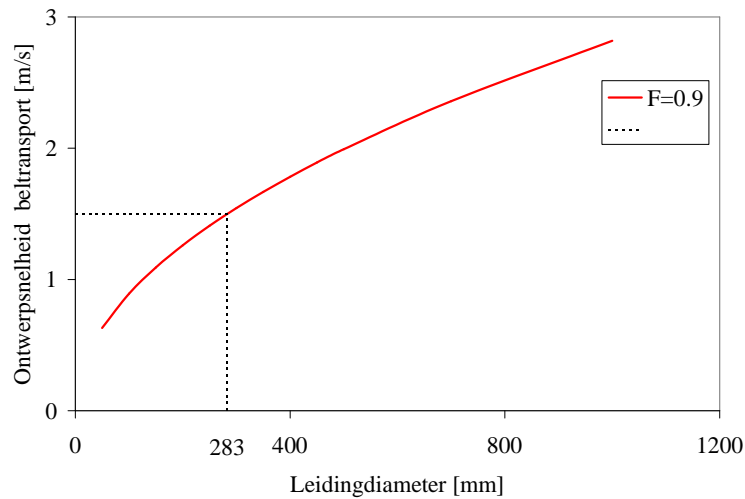
- Propstroming $F_w > 0.9$
- Turbulent beltransport $0.6 \cdot \cos(\theta) < F_w < 0.9$
- Oplossen $F_w < 0.6 \cdot \cos(\theta)$

TU Delft

Deltares



Benodigde ontwerpsnelheid voor $F_w = 0.9$



Gasdebiet met ophoping

Gasophoping levert correctie op
waterdebiet F_w

$$F_w \rightarrow F_w / C^{-1}(R, \alpha, \beta)$$

$$F_g = 1.87 \cdot 10^{-7} \exp \left\{ 9 F_w / \left(C^{-1}(R, \alpha, \beta) F_{w,p}(\theta) \right) \right\}$$

met

$$R = 1 - \Delta H_{gas} / (L \sin \theta)$$

$$\alpha = 9.67 \cdot 10^{-2} (L/D - 10.3)^{0.783}$$

$$\beta = 9.39 \cdot 10^{-3} L/D + 0.439$$

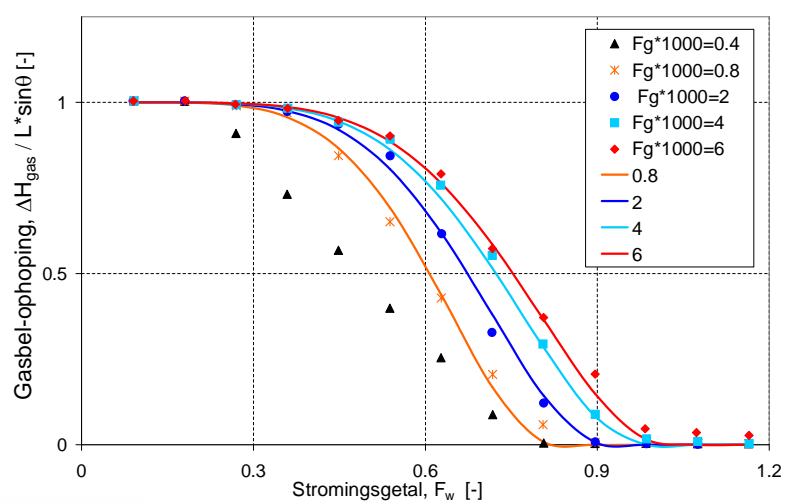
$C(x, \alpha, \beta)$ beschrijft
recirculatielengte R als functie
van $x = F_w / F_c$

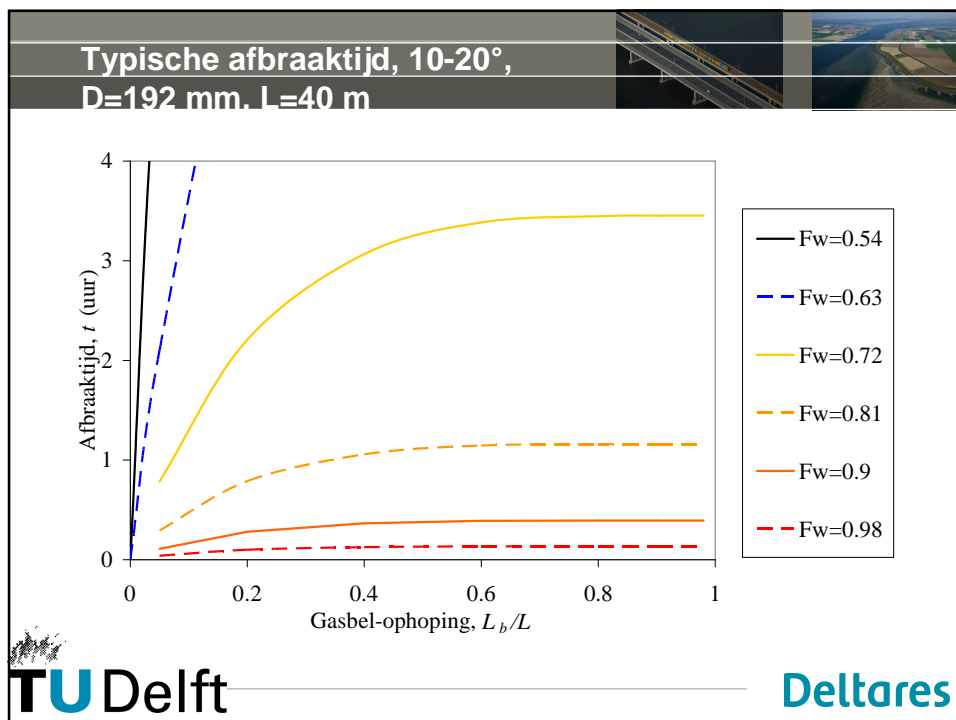
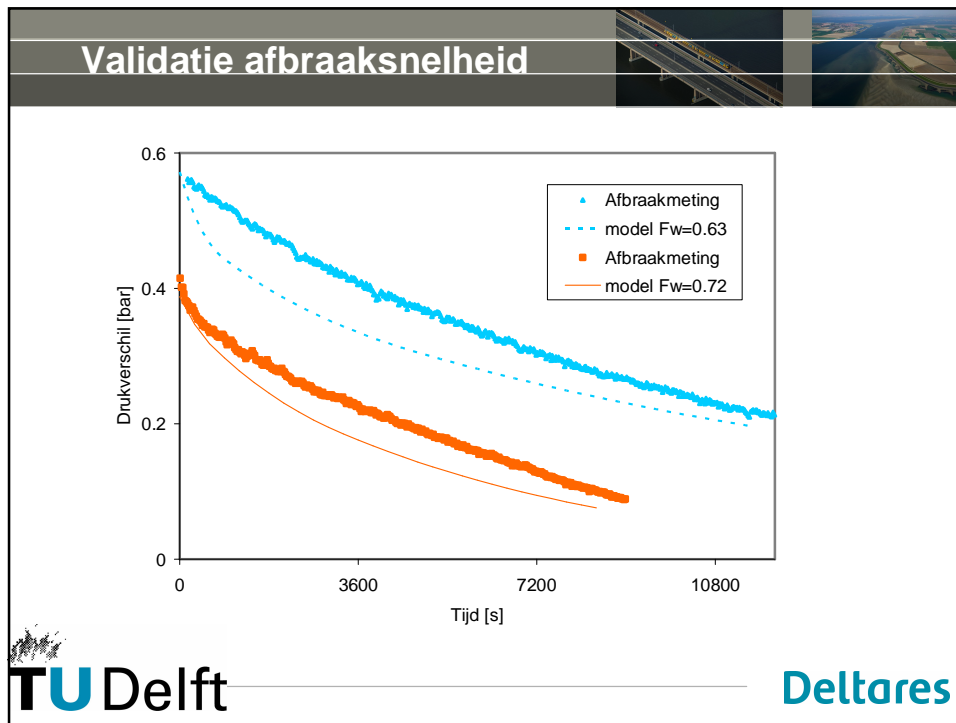
$$C(x, \alpha, \beta) = \frac{\int_0^x t^{\alpha-1} (1-t)^{\beta-1} dt}{\int_0^1 t^{\alpha-1} (1-t)^{\beta-1} dt}$$

Validatie rekenmodel

- Metingen Hoek van Holland
 - Stationair
 - Dynamisch
- Metingen CAPWAT I
 - Stationair voor 220mm en 500mm bij diverse hoeken en lengtes

Validatie rekenmodel (HvH data)





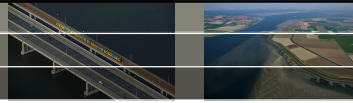
Afbraaktijd andere diameter, lengte

- Afbraaktijd stijgt lineair in leidinglengte
 - Bij dezelfde F_w en diameter
- Afbraaktijd daalt in diameter met factor $\sqrt{D/192}$
 - Bij dezelfde F_w en leidinglengte

Conclusies

- Weinig lucht ($Q_a/Q_w \sim 0.001$) leidt al tot ophoping
- Gasbel-ophoping minimaal, indien $F_w > 0.9$
- Gastransport neemt exponentieel af
- Afbraaktijd loopt snel op tot > 5 uur
- Gastransport neemt toe met absolute druk
- Rekenmodel is generiek en conservatief
- Samenstelling afvalwater heeft geen invloed op gastransport

Praktijk aanbevelingen



- Leidingen met $D < 300 \text{ mm}$ ($F_w > 0.9$)
 - Bepaal toegelaten gasbelgrootte waarbij $F_w = 0.9$
 - Detecteer belvolume, spaar water voor belafbraak
- Leidingen met $D > 300 \text{ mm}$ ($F_w < 0.9$)
 - **Voorkomen is beter dan genezen!**
 - Neem maatregelen
- Gasbelstagnatie is nu beheersbaar