Deltares
Enabling Delta Life

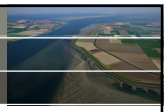
WANDA 4.0

Architectuur
T-stukken
Toepassingen,

Anton Heinsbroek

19 november 2008

Overzicht



1. Waarom WANDA 4 ?
2. Architectuur WANDA 3
3. Connectiepunten
4. T-stuk
5. Gas, grootheden configureerbaar
6. Toepassingsgebieden
7. Architectuur WANDA 4
8. Vragen, discussie

Waarom WANDA 4?

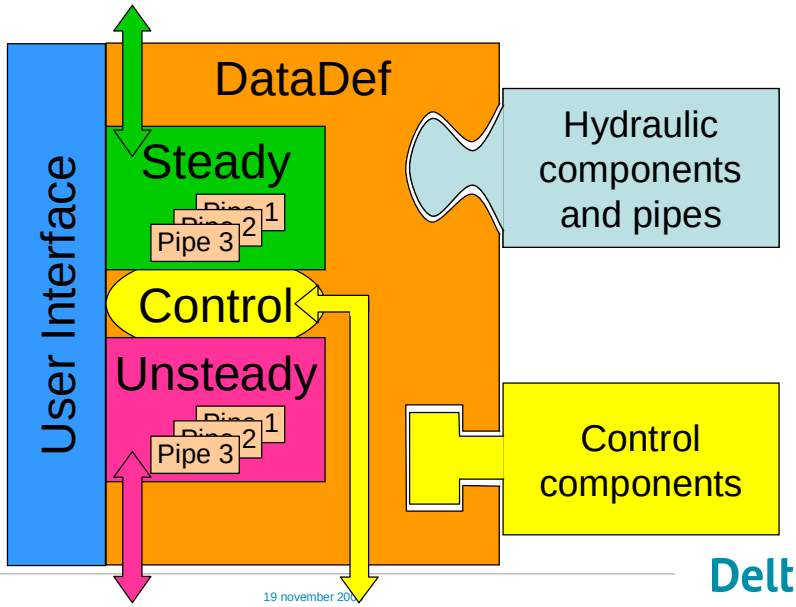
Vragen buiten de standaard waterslag analyses

- niet-vloeistof systemen (gas, stoom)
- meerdere vloeistoffen (warm/koud) per systeem
- olie/gas heeft behoefte aan mechanistische modellen, welke goed in de WANDA aanpak passen
- T- en X-stukken (3 en 4 connectiepunten)
- enthousiasme over de WANDA aanpak

Marktverbreding op basis van het robuuste WANDA systeem

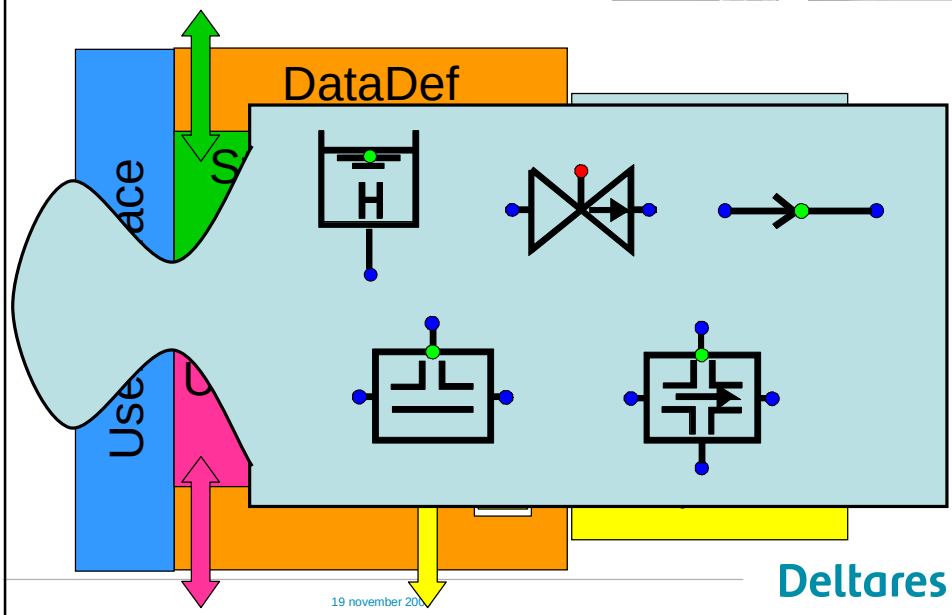
Deltares

Architectuur WANDA 3



Deltares

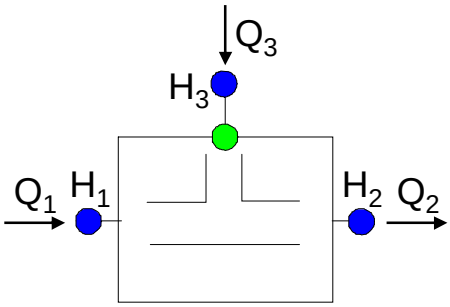
Connectiepunten



19 november 2008

Deltares

T-stuk



3 Vergelijkingen:

2 weerstand: $H_1 - H_2 = C_1 Q_2^2$

$H_3 - H_2 = C_2 Q_2^2$

1 massabehoud: $Q_1 - Q_2 + Q_3 = 0$

19 november 2008

Deltares

Weerstandsmodellen T-stuk

- Miller, grafieken
- Idelčik, grafieken plus formules
- Gardel vergelijkingen
- WL vergelijkingen

Deltares

T-stuk Miller (1)

Combining Flow

$$K_{13} = \left[\left(\frac{U_1^2}{2g} + h_1 \right) - \left(\frac{U_3^2}{2g} + h_3 \right) \right] \Big/ \frac{U_3^2}{2g}$$

$$K_{23} = \left[\left(\frac{U_2^2}{2g} + h_2 \right) - \left(\frac{U_3^2}{2g} + h_3 \right) \right] \Big/ \frac{U_3^2}{2g}$$

Dividing Flow

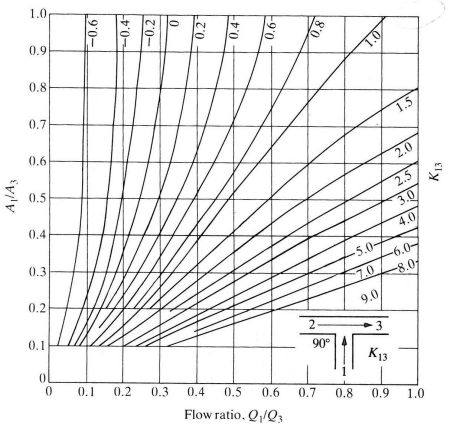
$$K_{31} = \left[\left(\frac{U_3^2}{2g} + h_3 \right) - \left(\frac{U_1^2}{2g} + h_1 \right) \right] \Big/ \frac{U_3^2}{2g}$$

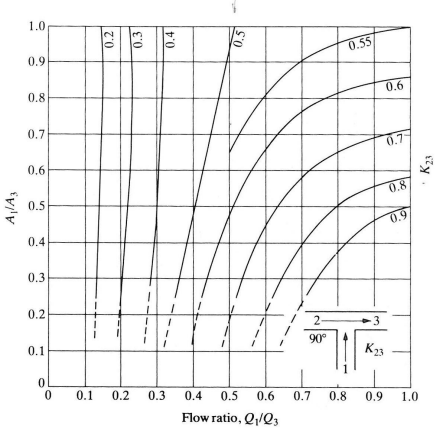
$$K_{32} = \left[\left(\frac{U_3^2}{2g} + h_3 \right) - \left(\frac{U_2^2}{2g} + h_2 \right) \right] \Big/ \frac{U_3^2}{2g}$$

Tak 3 bevat de totale flow, tak 1 is de zijtak

Deltares

T-stuk Miller (2)



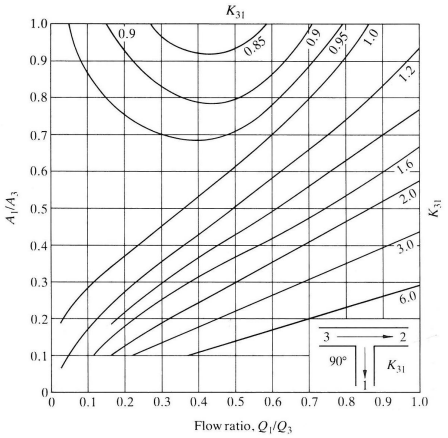


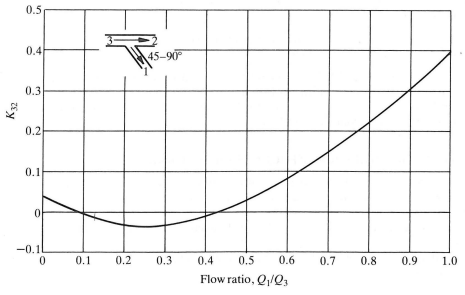
K_{13} K_{23}

Combining Flow

Deltares

T-stuk Miller (3)



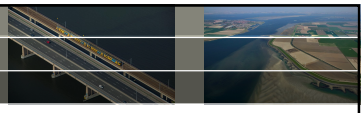


K_{31} K_{32}

Dividing Flow

Deltares

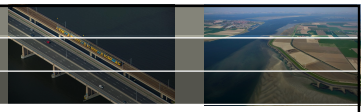
T-stuk Idelčik



Veel grafieken en vergelijkingen.
Gebaseerd op formules van Levin en Taliev
Experimenten door Levin, Gardel, Kinne, Peterman, Vogel

Deltares

T-stuk Gardel vergelijkingen



Combining flow

$$K_{13} = -0.92(1-q)^2 - q^2\left\{\left(1.2-\sqrt{r}\right)\left(\frac{\cos(\alpha)}{a}-1\right)+0.8\left(1-\frac{1}{a^2}\right)-(1-a)\frac{\cos(\alpha)}{a}\right\}$$
$$+(2-a)(1-q)\,q$$

Dividing flow

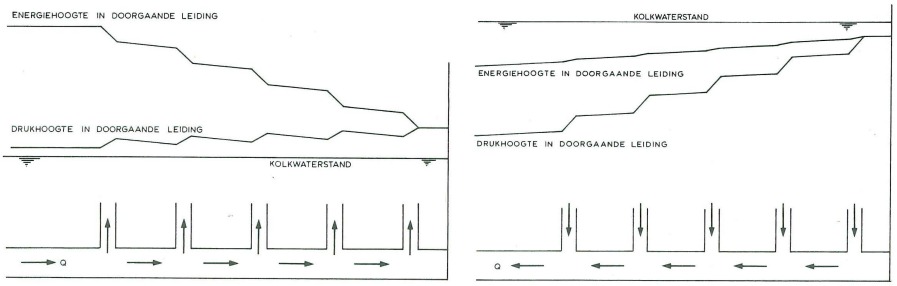
$$K_{31} = -0.95(1-q)^2 - q^2\left\{\left[1.3\cot\left(\frac{180-\alpha}{2}\right)-0.3+\frac{0.4-0.1a}{a^2}\right]\left[1-0.9\sqrt{\frac{r}{a}}\right]\right\}$$
$$-\ 0.4\,q\,(1-q)\left(1+\frac{1}{a}\right)\cot\left(\frac{180-\alpha}{2}\right)$$

q = flow ratio, Q_1/Q_3
a = area ratio, A_1/A_3
r = radius into branch
α = angle of branch to forward flow direction

Deltares

T-stuk WL vergelijkingen

WL heeft voor het vullen en ledigen van sluiskolken met multi-port riolen begin jaren 80 T-stuk vergelijkingen opgesteld voor de weerstands- en regaincoëfficiënten



Deltares

19 november 2008

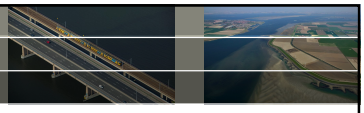
Grootheden

Vloeistof	Gas
H H,Q	p,v,ρ,T
H,Q — H,Q	p,v,ρ,T — p,v,ρ,T
H,Q — H,Q	p,v,ρ,T — p,v,ρ,T

Deltares

19 november 2008

Toepassingen (1)



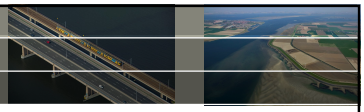
Liquid

Wanda Liquid

- Transportleidingen/systemen
- Procesleidingen/systemen
- Power piping, hydrauliek
- Pompuitval, turbine runaway
- Klepsluiting
- Waterslag, drukstoten
- Oscillaties, pulsaties

Deltares

Toepassingen (2)



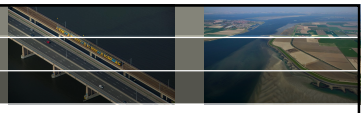
Multi-Liquid

Wanda Multi-liquid

- Eén vloeistof per pijp
  - > Stadsverwarmingscircuits (regeling)
  - > Ondergrondse zoutwinning
  - > Koelsystemen (opstart, shutdown)
- Eén vloeistof per rekenpunt
  - > Batch transport olieleidingen
  - > Opwarmen, afkoelen leidingen
  - > Zware olie, opwarmingsstations

Deltares

Toepassingen (3)

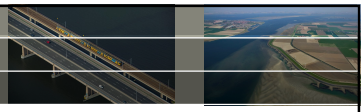


Wanda Gas

- Choke valve break out, HIPPS
- Blown down
- Transport en booster compressorstations
- Eenvoudige slugmodellen

Deltares

Toepassingen (4)

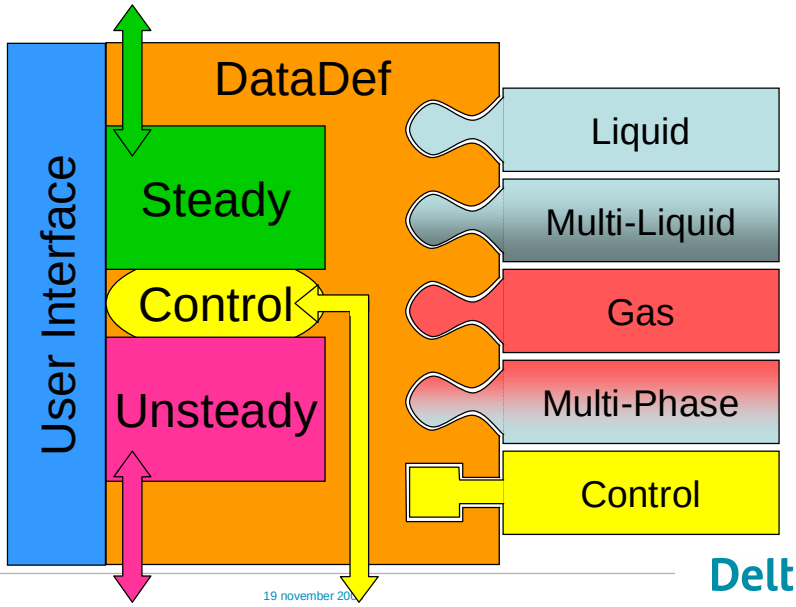


Wanda Multi-phase

- Eén fase per pijp
  - > Energiekringlopen / centrales
  - > Condensors
  - > Ketels
- Meer fasen per rekenpunt
  - > Olie/gas, slugs, o.a. in risers, downcomers
  - > Water/lucht, CAPWAT
  - > Vullen van leidingen

Deltares

Architectuur WANDA 4



Vragen?

WANDA 4

We can't wait!