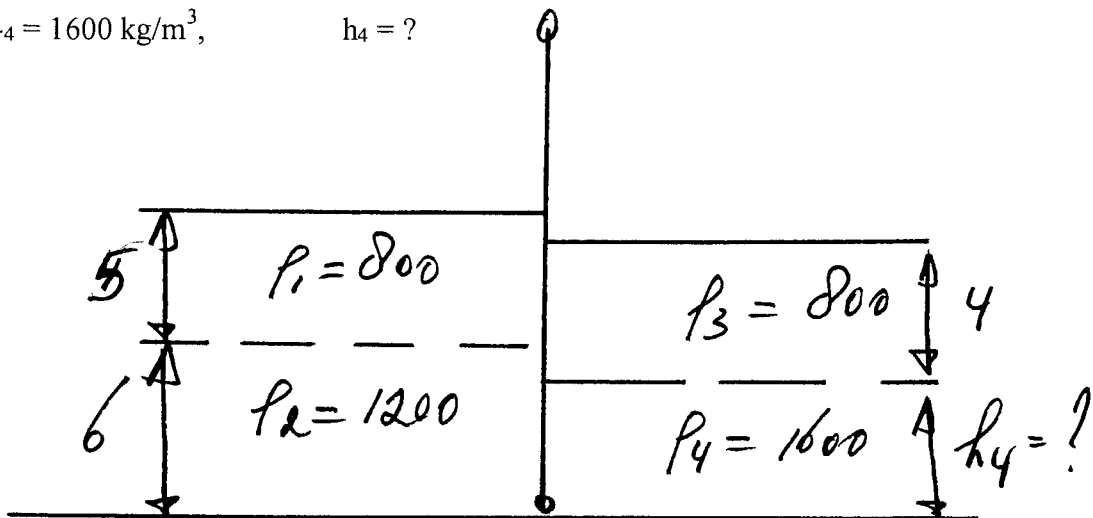


TENTAMEN VLOEISTOFMECHANICA KVLO, VRIJDAG 16 APRIL 2004

1. Links en rechts van een kering bevinden zich 2 lagen vloeistof met de volgende gegevens (neem $g = 10 \text{ m/s}^2$):

$$\begin{array}{ll} \rho_{11} = 800 \text{ kg/m}^3, & h_1 = 5 \text{ m} \\ \rho_{22} = 1200 \text{ kg/m}^3, & h_2 = 6 \text{ m} \\ \rho_{33} = 800 \text{ kg/m}^3, & h_3 = 4 \text{ m} \\ \rho_{44} = 1600 \text{ kg/m}^3, & h_4 = ? \end{array}$$



- Bereken de waterdiepte h_4 waarbij de vloeistofdruk op de bodem aan beide zijden van de kering gelijk is.
- Bereken de resulterende drukken ter plaatse van alle grensvlakken en teken de drukverdeling.
- Bereken de resulterende horizontale kracht op de kering.

2. Gegeven is een waterloop volgens de onderstaande figuur.

De gegevens zijn:

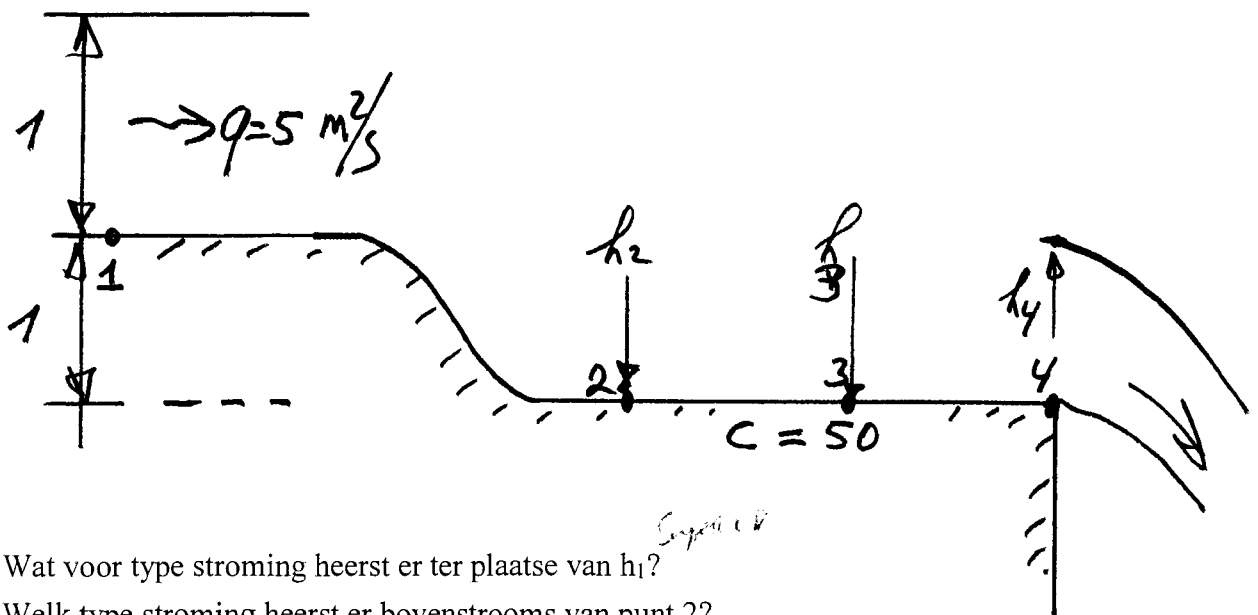
$$q = 5 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$h_1 = 1,0 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m}^2/\text{s}$$

Ter plaatse van Punt 4 is er een vrije overstort in een reservoir

\checkmark $H = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
 $C = 50$



- Wat voor type stroming heerst er ter plaatse van h_1 ?
 Welk type stroming heerst er bovenstrooms van punt 2?
 Welk type stroming heerst er benedenstrooms van punt 3? *Sub R.*
- Bereken de waterdiepte h_2 in punt 2?
- Welk verschijnsel treedt er op tussen de punten 2 en 3?
 Bereken de waterdiepte h_3 aan de benedenstroomse zijde van dit verschijnsel.
- Ter plaatse van punt 4 is er een vrije overstort;
 \checkmark Bereken de waterdiepte ter platse van punt 4?
 Bereken de afstand tussen de punten 3 en 4, indien $C = 50 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$.
- Bereken de energiehogten in de punten 1, 2, 3 en 4?
 Teken de energielijn tussen de punten 1 en 4.

3. Gegeven is een uniforme stroming in een kanaal met trapeziumvormige doorsnede.

De gegevens zijn:

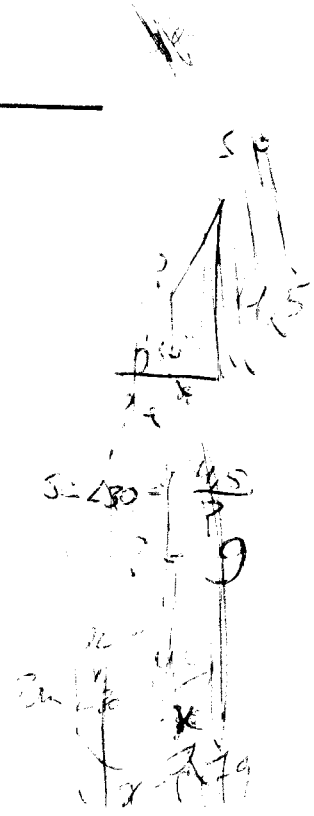
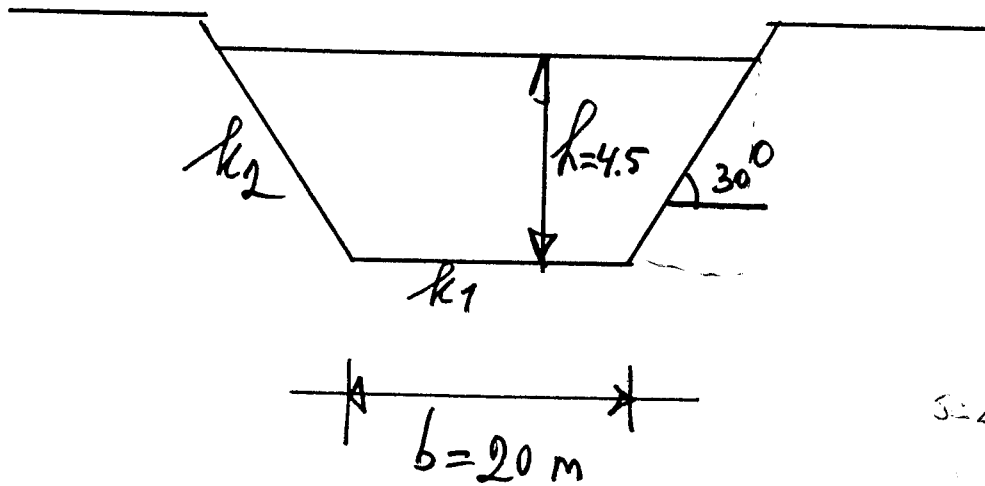
$h = 4,5 \text{ m}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

$I = 10^{-4}$

$\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

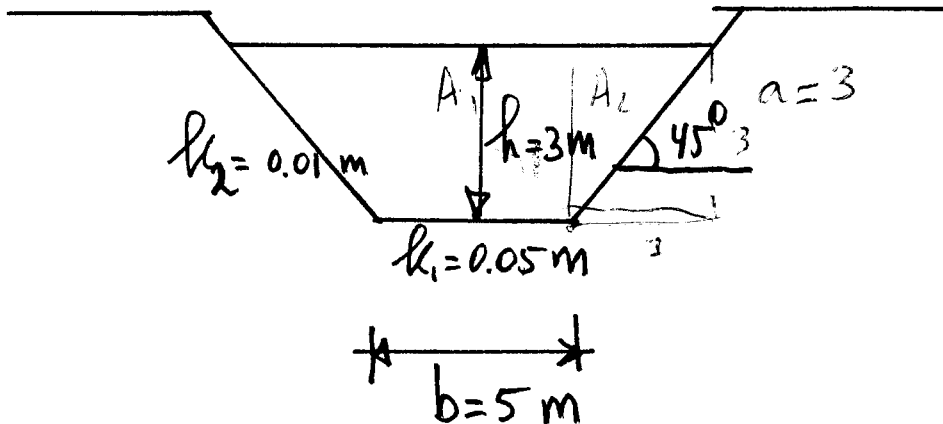
$k_1 = k_2 = 0.1 \text{ m}$



a. Bereken het debiet Q .

b. Toon aan dat de stroming hydraulisch ruw is.

- 4 Gegeven een uniforme stroming in een kanaal met een trapeziumvormige doorsnede (zie tekening). De gegevens zijn: $Q = 25 \text{ m}^3/\text{s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ en $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.



De ruwheid van de bodem is $k_1 = 0,05 \text{ m}$. De ruwheid van de oever is $k_2 = 0,01 \text{ m}$. De waterdiepte is $h = 3 \text{ m}$, $Q = 25 \text{ m}^3/\text{s}$.

Bereken het verhang I (gebruik de hypothese van Einstein en de formule van Strickler);

5. In een rivier met waterdiepte $h=5$ m zijn snelheidsmetingen uitgevoerd boven de bodem:

$z_1= 1$ m $u_1= 0.6$ m/s

$z_2= 2$ m $u_2= 0.7$ m/s

$z_3= 3$ m $u_3= 0.8$ m/s

$z_4= 4$ m $u_4= 0.85$ m/s

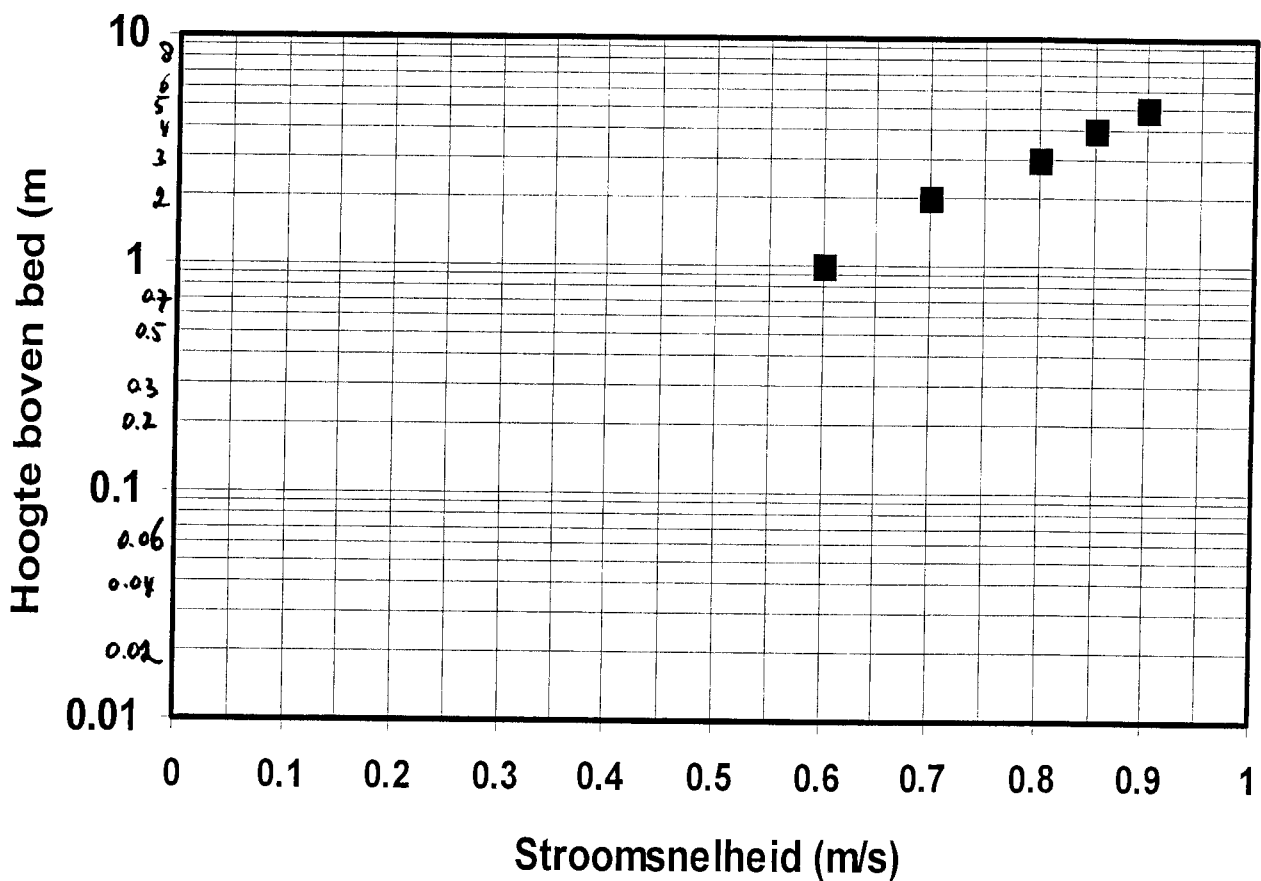
$z_5= 5$ m $u_5= 0.9$ m/s

$\rightarrow 0.77$ m

a) Wat is bij benadering de gemiddelde stroomsnelheid en op welke hoogte boven de bodem treedt dit bij benadering op?

b) Bereken de schuifspanningsnelheid u^* en de bodemruwheid van Nikuradse k_s op basis van de onderste twee meetpunten ($\kappa=0.4$)? Is de stroming hydraulisch ruw of niet?

c) Idem maar nu gebruik makend van alle meetpunten



- 6 Een kanaal bestaat uit 3 takken en verbindt een reservoir met een meer. De afvoer per eenheid van breedte is $q = 6 \text{ m}^2/\text{s}$ ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

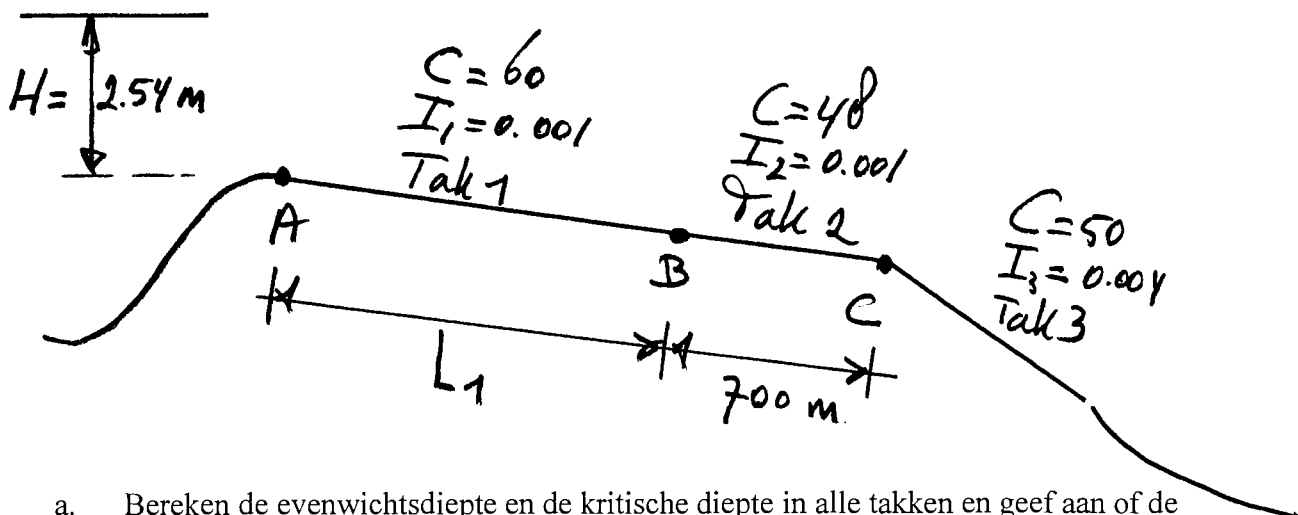
Verder geldt:

Tak 1 heeft een lengte L_1 en een bodemverhang $i_1 = 0.001$, $C = 60 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$.

Tak 2 heeft een lengte $L_2 = 700 \text{ m}$ en een bodemverhang $i_2 = 0.001$, $C = 48 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$.

Tak 3 is zeer lang en heeft een bodemverhang $i_3 = 0.004$, $C = 50 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$.

De waterstand in het reservoir t.o.v. punt A is $H = 2.54 \text{ m}$.



- Bereken de evenwichtsdiepte en de kritische diepte in alle takken en geef aan of de stroming sub of superkritisch is.
- Wat is de waterdiepte in punt A en in punt C bij vrije afstroming?
- Links van punt C wordt de waterstand opgestuwd tot 3 m boven de bodem. Wat wordt de waterdiepte in punt B?
- Wat is de lengte L_1 ?
- Schets voor de situatie met stuw in punt C de verhanglijnen in de 3 takken (kies een lage waterstand in het meer) en geef het type verhanglijn aan.

1. In welke omstandigheden mag er worden uitgegaan van hydrostatische waterdruk?

Wanneer de afstand Δz is klein is $\rho \Delta z$ in alle richtingen gelijk.

2. De twee componenten in de versnellingsterm van de bewegingsvergelijking zijn de tijdsafhankelijke versnelling en de plaatsafhankelijke versnelling. Geef een praktisch voorbeeld van een tijdsafhankelijke versnelling in een rivier en een voorbeeld van een plaatsafhankelijke versnelling.
3. Hoe groot is de stroomkracht op een vlot in een rivier (doorsnede = 5 m^2 , $c_D = 0.2$, $v_{\text{water}} = 1\text{ m/s}$)?
4. Wanneer is het bodemverhang, het waterspiegelverhang en het energieverhang in een rivier gelijk?
5. Wat houdt de wet van Bernoulli in en de impulsbalans? ; wanneer mag je deze wetten toepassen?
6. Gegeven is een stuk rivier met lengte = 100 m en breedte = 500 m , het instromend debiet = $100\text{ m}^3/\text{s}$ en het uitstromend debiet is $90\text{ m}^3/\text{s}$; hoeveel is de waterstand in dit stuk rivier gestegen na 1 uur?
7. Waarom ontstaat er geen turbulentie in een laminaire stroming?
8. In welke omstandigheid is een stroomlijn gelijk aan de baan van een waterdeeltje?
9. Wat is de basisdefinitie van het Froudegetal? Wat is de voortplantingssnelheid van een verstoring van het wateroppervlak?; kan een dergelijke verstoring zich in bovenstroomse richting bewegen in een superkritische stroming?
10. Bij gegeven debiet kan een waterstroom in het algemeen bij twee waterdiepten voorkomen. Om welke twee typen stroming gaat het?