

Tentamen Vloeistofmechanica 1 19 November 2004 (14-17 uur)

Algemeen ($g=10 \text{ m/s}^2$, $\nu=10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $\kappa=0.4$)

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

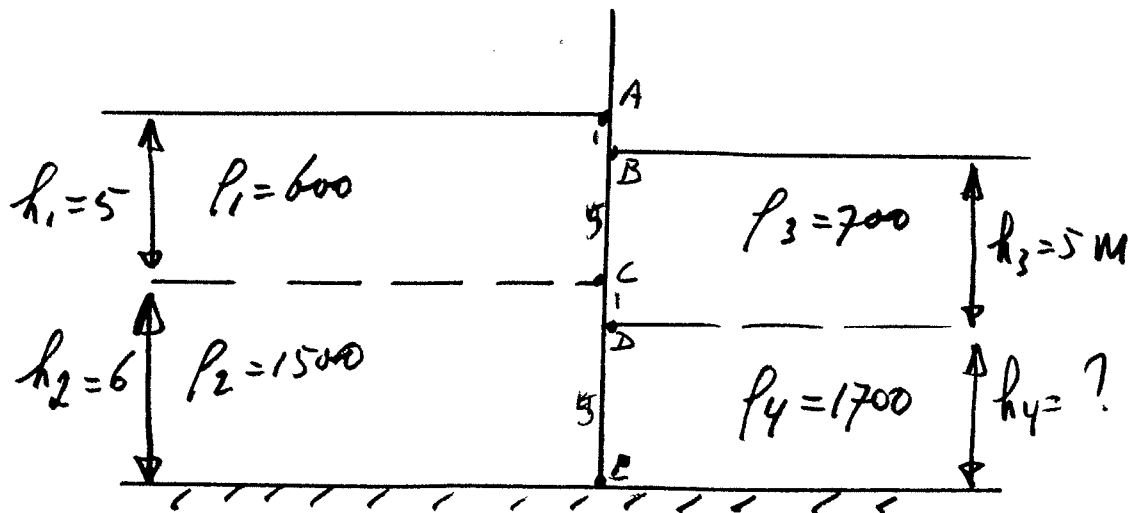
$$\rho_1 = 600 \text{ kg/m}^3, \quad h_1 = 5 \text{ m}$$

$$\rho_2 = 1500 \text{ kg/m}^3, \quad h_2 = 6 \text{ m}$$

$$\rho_3 = 700 \text{ kg/m}^3, \quad h_3 = 5 \text{ m}$$

$$\rho_4 = 1700 \text{ kg/m}^3, \quad h_4 = ?$$

- 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.
- Hoe kan het aangrijpingspunt (boven de bodem) van de resulterende kracht worden bepaald? Beschrijf kort de methode.



- 2 Een kanaal met een breedte $b_0 = 200$ m gaat over in een constructie met een schuif (zie tekening). De breedte van de schuif is gelijk aan de breedte $b_1 = 50$ m van het benedenstroomse kanaal.

De gegevens zijn:

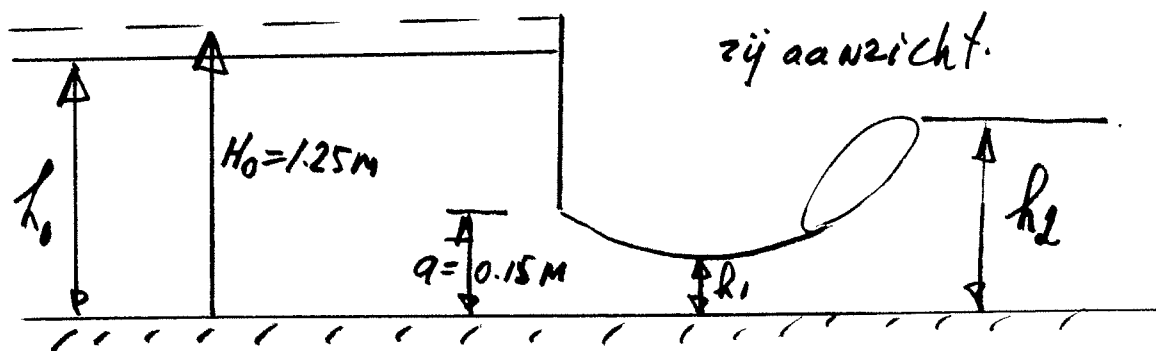
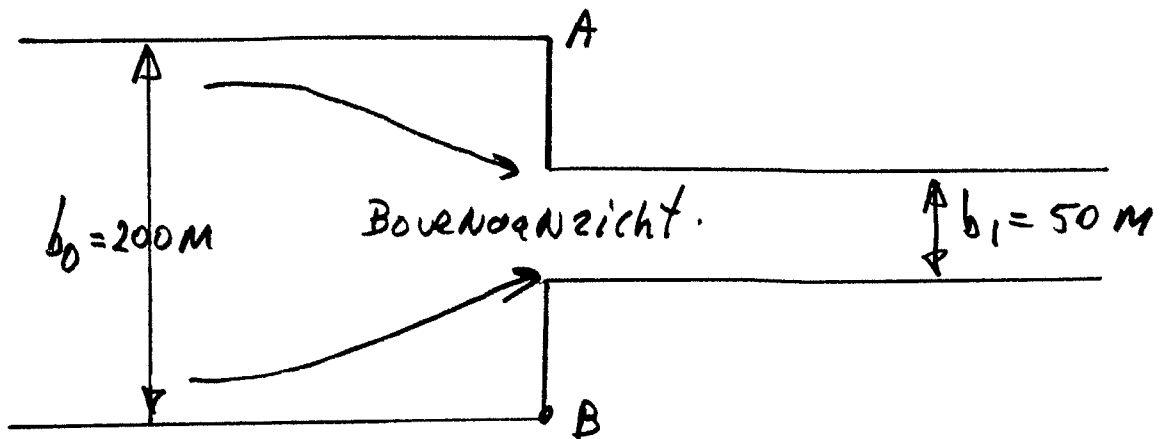
$H_0 =$ energiehogte bovenstrooms = 1.25 m

$a =$ schuifopening = 0.15 m

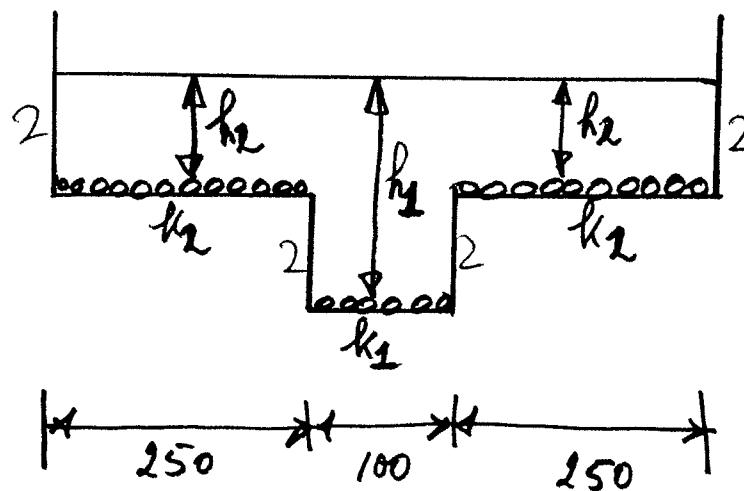
$\mu =$ kontraktie coëfficiënt = 0.66

$g = 10$ m/s²

- Teken de energielijn langs het hele traject
- Bereken de waterdiepte h_1
- Bereken de afvoer Q
- Bereken de waterdiepte h_2 na de watersprong
- Bereken de waterdiepte h_0
- Bereken de kracht op de wand AB (incl. de schuif)

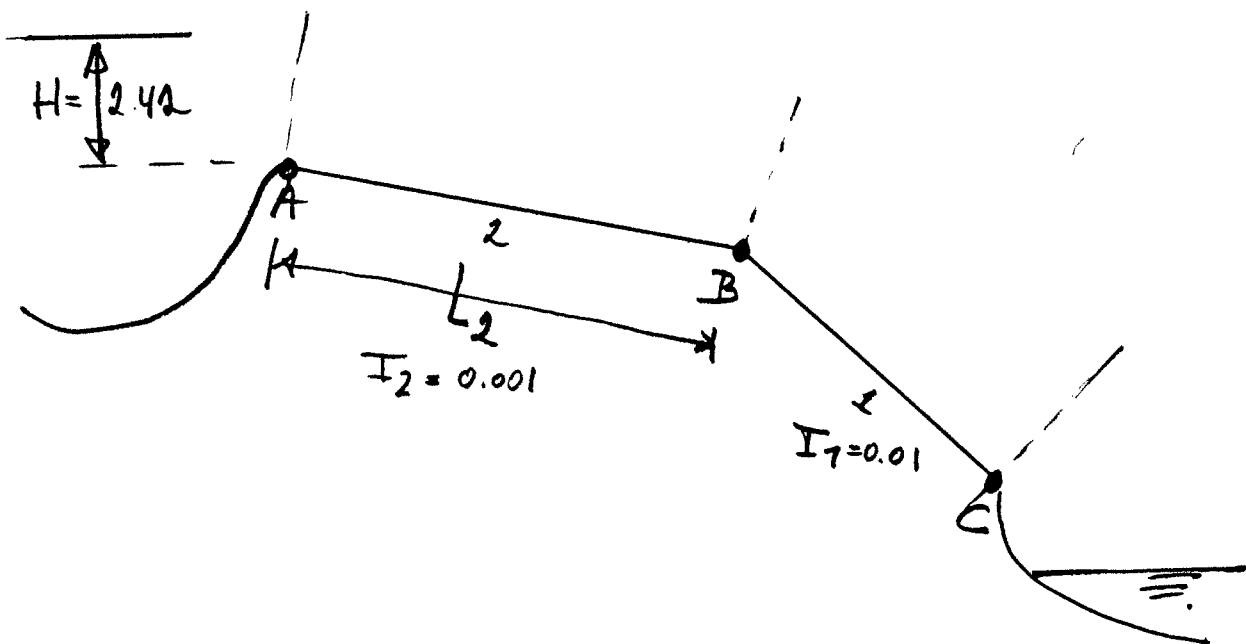


3. Een kanaal heeft een doorsnede volgens onderstaande tekening. De stroming is uniform met bodemhelling gelijk aan waterspiegelhelling.
De gegevens zijn: $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$, $h_1 = 4 \text{ m}$, $h_2 = 2 \text{ m}$, $k = 0.05 \text{ m}$, $\kappa = 0.4$. ($k_1 = k_2 = 0.05 \text{ m}$)
- Bereken de hydraulische straal R , de Chezy-waarde C en het waterspiegelverhang I .
Toon aan dat stroming hydraulisch ruw is.
 - In het midden van vak 2 zijn de volgende stroomsnelheden gemeten:
 $u = 0.92 \text{ m/s}$ op $z = 0.3 \text{ m}$ boven bodem
 $u = 1.07 \text{ m/s}$ op $z = 0.6 \text{ m}$ boven bodem
Bereken u_* en k_s .
 - Bereken het verhang I , indien $k_1 = 0.05 \text{ m}$; $k_2 = 0.10 \text{ m}$
(Pas methode Einstein toe of verzin zelf een methode)

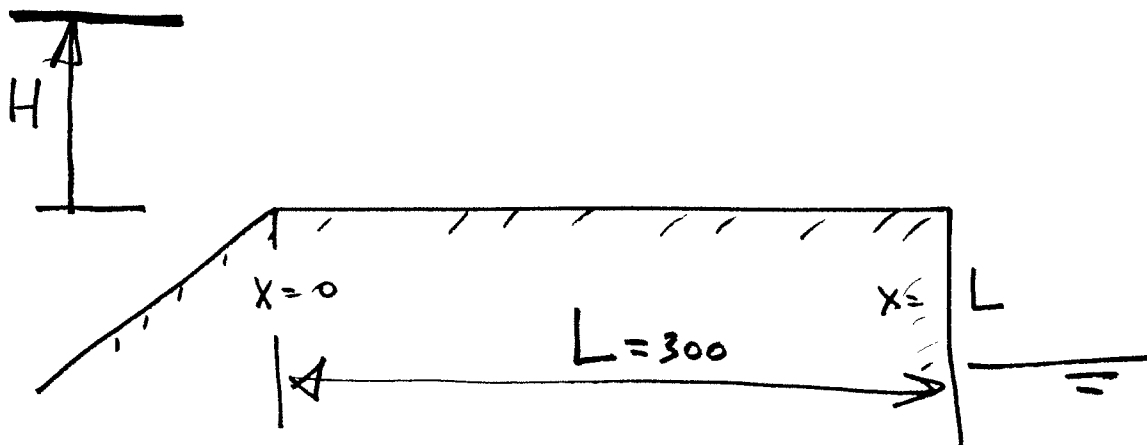


weest bekend van
alle zij vlakken
mag worden
verwaarloosd.

4. Een kanaal bestaat uit 2 takken en verbindt een reservoir met een meer.
 De waterstand in het reservoir t.o.v. punt A is $H = 2.42$ m.
 De gegevens zijn: $q = 6$ m²/s, $C = 50$ m^{0.5}/s.
 Tak 1 is zeer lang met $I_1 = 0.01$.
 Tak 2 heeft lengte L_2 en $I_2 = 0.001$.
- Bereken de kritische diepte en evenwichtsdiepte in beide takken en geef aan of de stroming sub- of superkritisch is.
 - Wat is de waterdiepte in punt A en B?
 - Bereken de lengte L_2 tussen A en B.
 - Hoe groot moet de lengte van tak 1 zijn om in punt C de evenwichtsdiepte te doen bereiken?
 - Schets de verhanglijnen in beide takken voor een lage waterstand in het meer.



5. Het water uit een reservoir wordt via een breed en rechthoekig kanaal met horizontale bodem afgeleid naar een lager gelegen reservoir. De waterstand in het lager gelegen reservoir ligt beneden de bodem van het kanaal (met lengte L). De gegevens zijn: $q = 1.5 \text{ m}^2/\text{s}$, $C = 50 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$, $L = 300 \text{ m}$.
- Wat is de waterdiepte op $x = L$ en waarom? Wat is de evenwichtsdiepte in het kanaal en waarom?
 - Maak een schets van de waterspiegel in reservoirs en kanaal.
 - Wat is de waterdiepte h_0 ter plaatse van $x = 0$?
 - Wat is de waterstand H in het hoger gelegen reservoir?
 - Wat gebeurt er indien de bodemweerstand wordt verhoogd en het reservoirpeil gelijk blijft?
Wat moet er worden gedaan om bij verhoogde bodemweerstand hetzelfde debiet ($q = 1.5 \text{ m}^2/\text{s}$) te krijgen?



6. Theorievragen
- a. Wanneer mag de Bernoulli vergelijking worden gebruikt?
Wanneer mag de Impulsbalans vergelijking worden gebruikt?
 - b. Geef de impulsstroom per eenheid van breedte door een verticaal vlak met afmeting Δz ?
 - c. Hoe worden schuifspanningen in een turbulente stroom overgebracht en hoe in een laminaire stroming?
 - d. In welke richting plant een oppervlakteverstoring zich voort in subkritische stroming en in superkritische stroming? Wanneer ontstaat er een watersprong?
 - e. Hoe luidt de wet van Archimedes?
Hoe kan een duikboot stijgen en dalen onder water?
 - f. Welke kracht wordt verwaarloosd in de vergelijkingen van Euler?
 - g. Wanneer ontstaat er een laminaire sublaag langs de bodem en wat is bij benadering de dikte van deze laag?
 - h. Waarom is bij stroming in een bocht de radiale stroming bij de bodem naar binnen gericht?
 - i. Hoe kan een waterdeeltje een gebogen baan beschrijven? Welke krachten werken er?
 - J. De resultante van de waterdruk op een verticale wand met hoogte h ligt op $1/3h$ boven de bodem. Hoe kan dit worden aangetoond? Beschrijf kort de methode.