TMA4195 Matematisk modellering 2003

Øving 1

Veiledning/Løsning: 2003–08–19/2003–08–26

Oppgave 1: En åpen, vertikal, sylindrisk tank med diameter D er fylt til en høyde h av en væske med tetthet ρ. Bunnen har tykkelse d og (Youngs) elastisitetsmodul E. På grunn av vekten til væsken synker bunnen noe ned, mest på midten (vi antar at det er ingen endring rundt kanten). Vis at nedsynkningen δ på midten kan uttrykkes ved

$$\frac{\delta}{D} = \Phi\Big(\frac{h}{D}, \frac{d}{D}, \frac{E}{Dg\rho}\Big).$$

[Youngs elastisitetsmodul har dimensjoner som kraft per arealenhet.]

Hvordan kan du forbedre dette resultatet med litt fysisk innsikt? (Hint: Hvordan innvirker væsken på bunnen av tanken, annet enn gjennom trykket på bunnen?)

Oppgave 2: Ved å måle trykkfallet p i tilførselsrøret mot tiden t det tok å fylle et kar med volum V, oppnådde Bose, Bose og Ruert omkring 1910 sammenhengene som vist på figuren til venstre for vann, kloroform, bromoform og kvikksølv. Vis ved å innføre dimensjonsløse variable (vha. tetthet ρ og viskositet μ) at det finnes én felles relasjon som samler kurvene. Det vil si, finn variablene langs aksene i von Kármans fremstilling av de samme dataene, som vist på figuren til høyre.