FY1002/TFY4160 Bølgefysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2010.
Veiledning: Tirsdag 12. og onsdag 13. oktober. Innleveringsfrist: Mandag 18. oktober kl 12:00.
På grunn av midtsemesterprøven fredag 15. oktober vil løsningsforslaget til denne øvingen bli lagt ut i løpet av onsdag 13. oktober.

Øving 7

Jeg hadde virkelig ambisjoner om å bygge inn endel flervalgsoppgaver i denne siste øvingen før midtsemesterprøven, men tiden strakk dessverre ikke til, i hvert fall ikke på denne siden av helgen.

Oppgave 1

Overflatebølger på dypt vann (dvs i grenseflaten mellom vann og luft) kan med god tilnærmelse beskrives av dispersjonsrelasjonen

$$\omega = \sqrt{gk + \gamma k^3/\rho}$$

Her er $g = 9.8$ m/s^2 tyngdens akselerasjon, $\rho = 1000$ kg/m^3 vannets massetetthet og $\gamma = 73$ mN/m vannets overflatespenning.

Finn uttrykk for bølgelengdeavhengigheten til overflatebølgenes fasehastighet og gruppehastighet, dvs $v(\lambda)$ og $v_g(\lambda)$. Hva blir $v(\lambda)$ og $v_g(\lambda)$ for bølgelengder som er henholdsvis små og store i forhold til $2\pi\sqrt{\gamma/\rho g}$? Sett inn tallverdier for grenseflaten mellom luft og vann og skisser $v(\lambda)$ og $v_g(\lambda)$ for bølgelengder mellom 1 mm og 1 m. (Bruk logaritmisk skala for λ.)

Oppgave 2

Når overflatebølgenes oppførsel bestemmes av tyngdekrefter alene, har vi såkalte *tyngdebølger*. (Vi må selvsagt fremdeles ha en viss overflatespenning for i det hele tatt å ha en veldefinert grenseflate, men kreftene som skyldes overflatespenningen kan nå neglisjeres i forhold til tyngdekreftene.) Da er dispersjonsrelasjonen gitt ved

$$\omega^2 = gk \tanh kd$$

både for dypt og grunt vann. Her er d vannets dybde.

a) Finn uttrykk for tyngdebølgenes fasehastighet $v(k)$ og gruppehastighet $v_g(k)$. Skisser v og v_g som funksjoner av den dimensjonsløse størrelsen $x = kd$. Når vil du si at du er på grunt vann, dvs: For hvilke bølgelengder er $v_g = v$ en brukbar tilnærmelse?

b) Vis at den gitte dispersjonsrelasjonen for tyngdebølger i denne oppgaven er konsistent med dypvannstilnærmelsen i oppgave 1?

I denne øvingen oppfordres det til å bruke digitale hjelpemidler (f.eks. Matlab) til å tegne de ulike grafene.