

# MEK4600 Oblig 3

Soran Hussein Mohmmmed / soranhm

Mars 2018

## Xray måling av flerfasestrøm i rør

Skape bølger ved hjelp av vind og bruke X-ray til å se på energy spektret for å forstå bølgetopper.

### Instrumenter

I dette forsøket har vi brukt Xray instrumenter på et bestemt området til å utføre forsøket. Selve røret var ganske lang men Xray området var sånn ca 1 meter. Den besto av 2 Xray-kilder ( sensorer ) som ble brukt til å få Xray bilder og 4 detektorer ( kamera ) tok opp disse bildene med 100 fps, sånn at vi kunne se de på datan. Vi endrer hastigheten til luften ved hjelp av en 'kran', som vi brukte til å lage 4 forskjellige tilfeller.

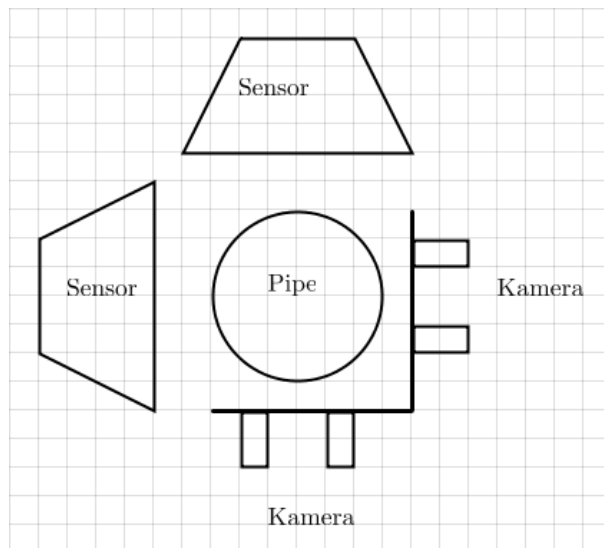


Figure 1: Instrumenter

## Xray

Xray eller røntgen er elektromagnetiske strålinger med veldig korte bølgelengder som blir sendt inn og "bremses" når den treffer anoder og sender tilbake bremsestråling. som kan brukes til å studere det meste. Vi kan ikke bruke Xray på samme måte som det gjøre det på sykehuset der det brukes til å studere brud eller annet, pga måten å gjøre dette på krever at gjenstanden/mennesket ligger stille i en periode, og dette er ikke aktuelt når vi skal studere bølger, der det er bevegelser hele tiden. Derfor bruker vi "REX-CELL<sup>TM</sup> XPTV" på uio, dette bruker Xray på en helt annen måte sånn at vi får studert det vi vil (bølger). Bildet av oppsettet er i figure 1, mens hvordan det virker er på figur 2, der sensorene ta imot dempings strålene.

Grunnen til at det er mulig til å bruke X-ray til å oppdage de forskjellige fasene vi bruker (gass og vann) er fordi tettheten mellom de er ganske forskjellige og da er det mulig å skille de fra hverandre. Om vi hadde brukt som for eksempel olivenolje og whitesprit hadde det vært ganske vanskelig å bruke X-ray pga de har så ganske lik tetthet.

Hvis forsøket skal gjøres på flere fluid, som vi har gjort, består det av 2 dempninger som strålen går gjennom, og hver av de har forskjellige dempningsegenskaper ( $\mu_\rho$ ), og sender ut dempet stråle. Generelle formelen for strålen som kommer gjennom er:  $I_f + I_0 e^{(\mu\rho)t}$  fro å finne hvor mange prosent vann det består av må vi regne ut :

$$I = (I_g)^{(1-\alpha_L)} (I_L)^{\alpha_L}$$

og løse dette for  $\alpha_L$ :

$$\alpha_L = -\frac{\mu_L \rho_L L_L}{\mu_L \rho_L L_L - \mu_g \rho_g L_g}$$

Og alt er oppgit, sånn at det er lett å finne ut hvor mye vann osv det består av når X-ray går gjennom.

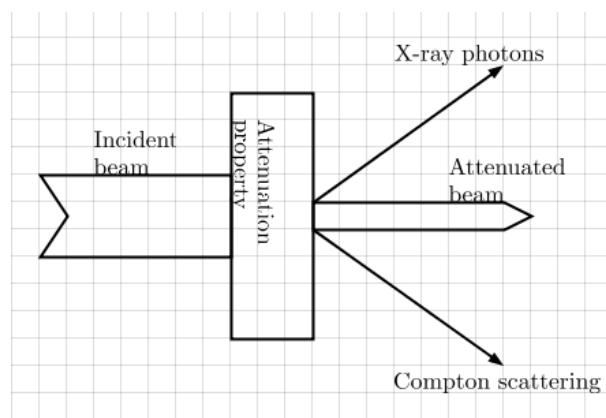


Figure 2: Instrumenter

## Gjennomføring

I vår tilfelle bruker vi gass og vann til å gjennomføre forsøket. Vi setter vannet fast med en viss mengde og holder den helt stille. Så bruker vi vinden til å skape bølger, dvs at det er hastigheten på vinden vi endrer som skaper de forskjellige fasaene med bølger. Grunnen til at det skapes bølger via vinden er pga at vannet har et overflatespenning som holder igjen når vind blåser på den, og det forsaker at den blir strukket fram og tilbake sånn at det lages bølger, friksjon spiller også en rolle her. En måte å hindre at det skapes bølger er å ødelegge "hinna" (overflatespenningen) på vanntoppen med litt såpe, som gjør sånn at vinden bare går langs vanntoppen uten å trekke med seg noe vann. Grunnen til at det skapes slug i siste fasen vår er at vinden er så rask at den kommer seg forbi "hinna", men noen ganger tar den med seg vannet som skaper veldig store bølger ( slug i rør). I vår tilfelle holder vi vannet i ro med en hastighet  $U_{sl} = 0.1$  mens vi endrer på farten til vinden. i case 1 brukte vi  $U_{sg} = 1.5$ , case 2 :  $U_{sg} = 2.5$ , case 3 :  $U_{sg} = 6.6$  mens i case 4 øker vi både vann farten litt og øker vind farten til det høyeste som er mulig, og det er dette som foresaker slug.

## Energi spektret

Energi spektret er skillen mellom vann og luft (i vår tilfelle), måten å analysere dette på praksis er å se hvor det skilles mellom vann og luft, og hva som skjer der.

## Bølgelengde, bølgenummer og høyde

Bruker energi spektret til å finne frekvensen som igjen blir brukt til å finne bølgenummer og bølgelengde. Bruker oppgitte program og høyden lik 0.06 m i case 1 og 0.056 i case 2. Ved hjelp av Fast Fourier transform (fft) kan jeg lett plotte amplituden mot frekvens og se sånn ca hvor det er mest naturlig (gjennomsnitt) amplitude.

I case 1 velger jeg frekvens lik 8. som gir  $\omega = 2\pi f \simeq 50$ . siden vi har en lineær bølger i forhold til ikke så dypt så brukes  $\omega(k) = \sqrt{gk * \tanh(kh)}$ . Plotter nå dette og ser når  $\omega \simeq 50$ , dette gir  $k = 261$ , bruker dette til å finn  $\lambda = \frac{2\pi}{k} \simeq 0.024 \rightarrow \lambda \simeq 2.4cm$

Bruker samme tanke gang som i case 1 til å finne verdiene i case 2, men nå er det ikke helt lineære bølger, pga overflate spenningen er påvirket så må bruke annen formel til å finne k. Bruker  $\omega^2 = (gk + \frac{\sigma}{\rho}k^3)\tanh(kh)$  bruker dette med hjelp av en for loop til å finne  $k \simeq 62$ , dette kan også løses på samme måte som case 1 med den nye formelene som gir nesten like verdi (+- 1 feilmargin).  $k = 62$  gir ,  $\lambda = \frac{2\pi}{k} = 0.10 \rightarrow \lambda = 10cm$ .

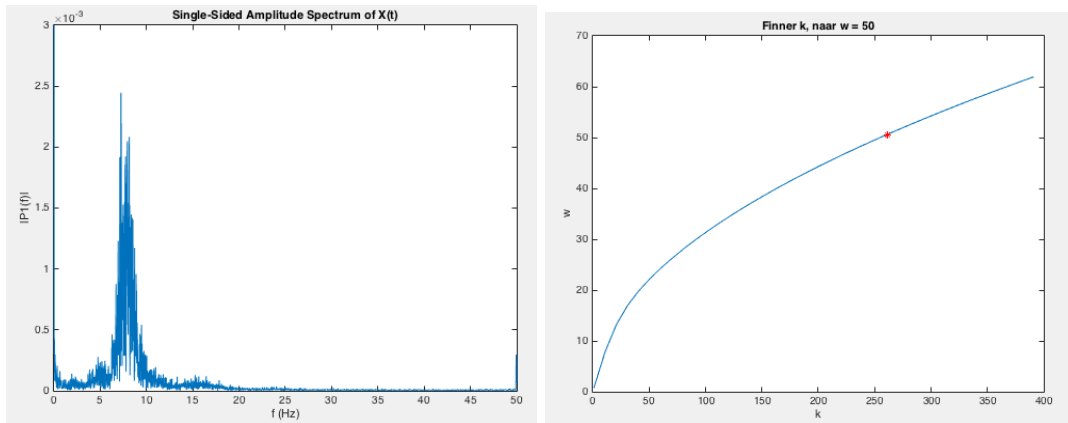


Figure 3: fft plot og  $\omega(k)$  plot, av case 1

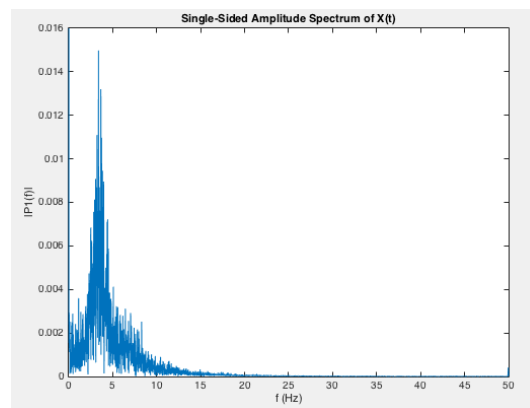


Figure 4: fft plot av case 2

### 3d plot og case 3-4

Bruker gitte verdier til å plotte en 3D plot av alle casene. Plotter disse for hvert sekund. 3D plotene kan brukes til å se hvordan vannet beveget seg gjennom hele tiden. I case 1 til case 3 er det ganske greie figurer og vi kan se enkelt og greit hva som skjer, Det er i case 4 ( bonus case ) vi lager slug og får virkelig behov for 3D plot, Når vi gjorde forsøket gikk det for fort og uventet, men når man ser det i plottene så kan vi studerer det helt ut.

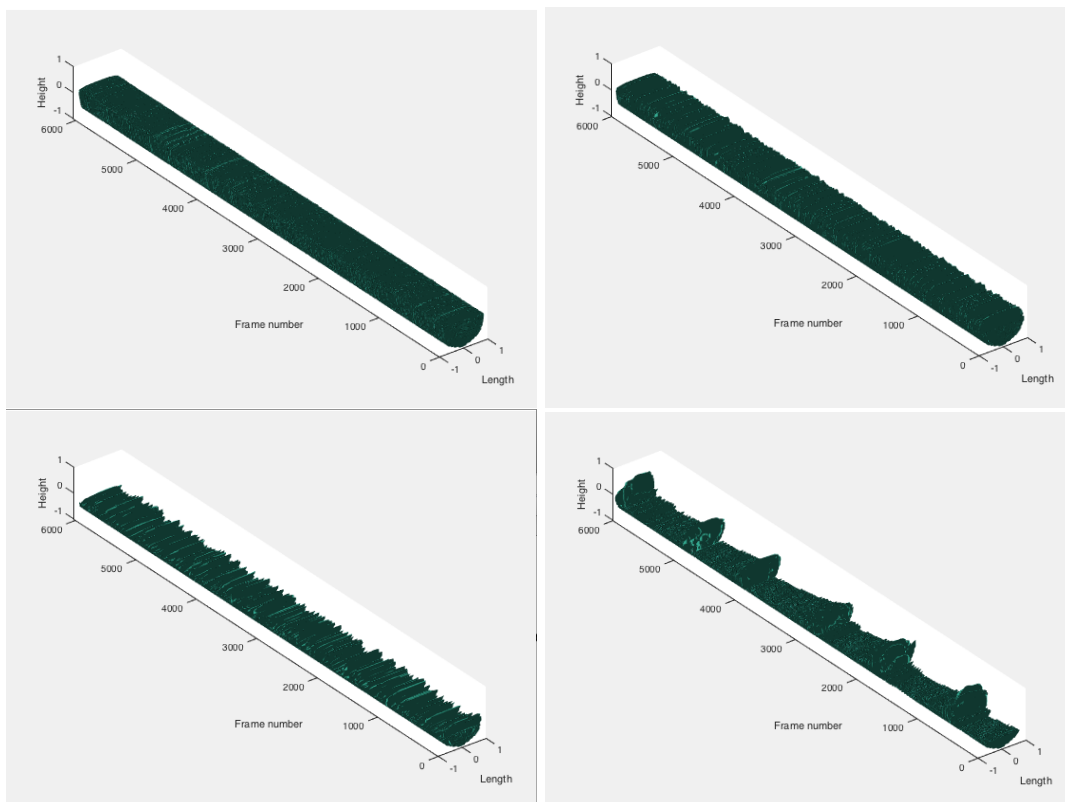


Figure 5: 3D plot fra case 1 til case 4

Demping av vannet er allerede gjort i programmet, og siden det kun er data fra de innerste kamerane som blir lagret er det vanskelig for oss å kunne bruke dette til å sammenligne kamerane.

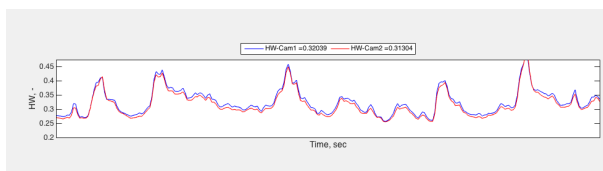


Figure 6: Demping i case 3

### feil ved forsøket

Det er ganske mye som kan være feil i dette forsøket så det er veldig vanskelig å få like svar i gruppene. På grunn av utregningene er så avhengig av hverandre så vil en liten feil i foreksempel å finne frekvensen ( $f$ ) som bruke til å finne  $\omega$ , som igjen brukes til å

finne k osv. Dermed vil en liten feil foresake stor feil i lengden. Siden det oppsto flere forstyrrelser i røret når vi gjorde forsøket, så kan det være at noen gitte verdier ikke er helt riktig.

## **Konklusjon**

Dette var veldig bra forsøk, der vi fikk se flere hendelser i rør etter å sett det teoretisk. Vi fikk se hvordan vind kan påvirket vannet og hva som kan oppstå ved store hastighet av vind. Dette kan så-følgelig utvides til det store og sammenlignes med en liten skala til det som skjer i store rør og hvordan bølger, tsunami osv oppstår i det havet. Ved å studere og se på måten forøket virket på, fikk vi en liten forståelse på hvordan foreksempel olje-plattform trekker til seg oljen fra havet. Siden vi hadde så liten rør med en diameter på 10 cm, så var det ikke så stor hastighet på vinden det skulle til for å skape slug, som igjen oppstår veldig ofte hvis man ikke passer på, flere grupper fikk så store slug at de fikk røret ut av plass. Veldig viktig forsøk til å se påvirkning av vind på vanent som sto stille, og ved kun å endre hastigheten på vinden, vil det foresake mange forskjellige bevegelser på vannet.