

MEK4600 Oblig 2

Soran Hussein Mohmmmed / soranhm

Mars 2018

PIV målinger av periodebølger

Gjennomførte flere forskjellige bølger med ulike bølge høyder på laben. Bruker dataene fra laben for å kjører PIV og teori på disse.

Instrumenter

PIV systemet i laben besto av en CMOS kamera med utløsning 2400x1700 på en 168 fps, hvite lys (LED) ble brukt til å generere et lysark og 50 μm polyamid-kuler ble brukt som sporpartikler. Sørget for at partiklene dekket mellom 2-4 piksler for å få fine bilder. Desto mer partikler, som gir bra bilder, desto bedre blir det å kjøre PIV på bildene. Ved hjelp av 4 prober fikk vi målt bevegelser i toppen og kan bruke dette til å finne bølgetopp og bunn.

Gjennomføring

Genererte bølger med frekvens 1.425Hz, som var fast gjennom hele forsøket. Kjørte med forskjellige A (som sto for volt som ble brukt til å generere bølgene). Startet med $A = 0.01\text{V}$, men dette ga veldig lite utslag og det funkete ikke par ganger, så vi startet med tre kjøring på $A = 0.05\text{V}$, og dermed enkel kjøring på 0.1V, 0.2V og 0.3V som vi også kjørte tre kjøring på. Vi brukte et 50 fps kamera som tok bilder i 5 sekunder når bølgen var stabil. Vi måtte sørge for at det ble nok polyamid-kuler i "bassenget" sånn at kamerat kunne fange opp disse, vi fylte på 1 gang gjennom forsøket.

Stokes bølger og linære bølger

Vi valgte ut $A = 0.05\text{V}$ og $A = 0.3\text{V}$ som vi så nærmere på ved hjelp av PIV og teori. For å finne amplituden så må vi se på probene, for $A = 0.05\text{V}$ så kan vi lese rett av og bruke dette til å regne ut ak. For linære bølger har vi $ak \ll 1$ og $kh \gg 1$ og hvis en

av de ikke er oppfylt har vi Stokes bølger.

$A = 0.05V$:

$$k = \frac{\omega^2}{g} = \frac{(2 * \pi * frekvens)^2}{g} = 8.172$$

$$a = 0.0037$$

$$kh = 8.172 * 0.739 = 6,04 >> 1, ak = 0.0037 * 8.172 = 0.03 << 1$$

$A = 0.3V$:

$$k = \frac{\omega^2}{g} = \frac{(2 * \pi * frekvens)^2}{g} = 8.172$$

$$a = 0.019$$

$$kh = 8.172 * 0.739 = 6,04 >> 1, \quad ak = 0.019 * 8.172 = 0.2 \ll 1$$

Antar at $A = 0.3V$ er lineær og regner ut ak og kh på vanlig måte, men det stemmer ikke, pga ak ikke er mye mindre enn 1. Dermed får vi Stokes bølger, og dermed bruker jeg andre formler for å finne a og k :

$$H - 2a(1 + \frac{3}{8}(ka)^2) = 0 \quad , \quad \frac{\omega}{k} - (1 + \frac{1}{2}(ka)^2)\sqrt{\frac{g}{k}} = 0$$

Laster ned dataene til probene i Matlab og bruker disse til å finne a . Ser at feil estimate mellom de forskjellige probene er ganske små. Med $A = 0.05V$ får vi et feil estimate på 0.0004, mens i $A = 0.3V$ får vi 0.0013. Ser at det er mye mindre feil på de minste bølgene pga mye mindre bevegelser for sensorene å holde styr på.

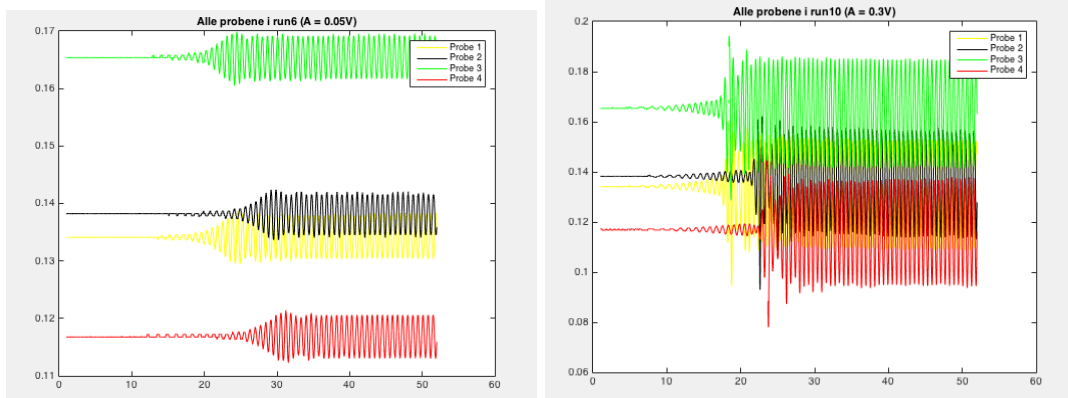


Figure 1: Plot av probene

Hastighetsfelt og Hastighetsprofil

Etter å ha valgt ut $A = 0.05V$ og $A = 0.3V$, så velger jeg 3 bølgetopper ut fra hver enkelt av de, som jeg vil kjøre PIV på. Setter nå bildene inn i PIV programmet med $\Delta t = 0.02$ ($1/50 = 0.02$), der jeg velger ut en bølgetopp og et bilde rett etter eller før og kjører normalpass på dette. Får nå ut hastighetsfeltet fra disse, og fra den kan jeg se cresten, som jeg bruker til å finne hastighetsprofilen. Plotter også den analytiske mot den eksperimentelle hastighetsprofilen, med a og k som jeg har funnet teoretisk. Ser at det er ganske fin og stabil figure for hastighetsfeltet til $A = 0.05V$, mens det oppstår en del forstyrrelser for $A = 0.3V$, som er ganske riktig (mye større bølger som oppsto). Hastighetsprofilene blir ikke helt riktige men ser at det er mye mer nøyaktig for $A = 0.05V$, pga der er det en "feil" på rundt 0.005, mens $A = 0.3$ er det en "feil" på rundt 0.02. Det er mye som kan være grunnen til det, som jeg kommer tilbake til senere.

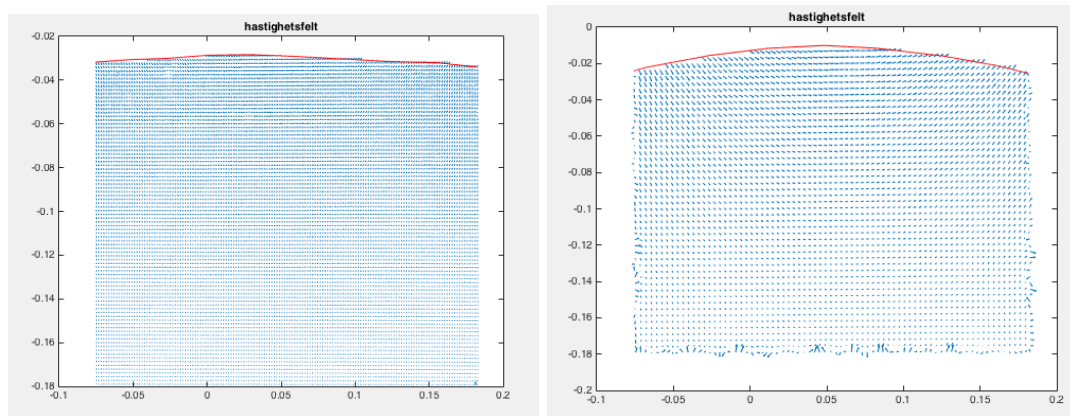


Figure 2: Hastighetsfeltet i $A = 0.05V$ og $A = 0.3V$

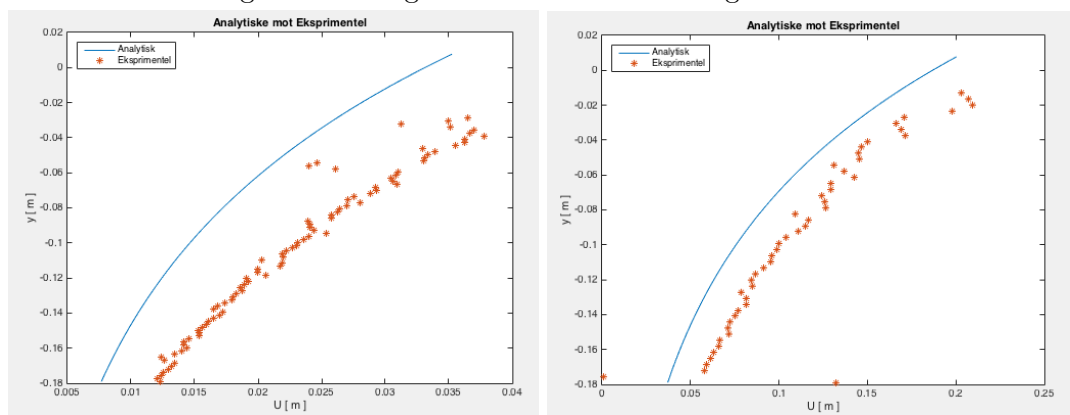


Figure 3: Hastighetsprofil i $A = 0.05V$ og $A = 0.3V$

Kan også se ut fra numeriske i hastighetsprofilen at $A = 0.05V$ er lineært og $A = 0.3V$ er ikke lineært.

Feil ved forsøket

Det er mange grunner til at det kan bli feil i forsøket, det mest vanlig i vårt tilfelle er at tallene ut fra PIV og forsøket ikke stemmer hundre prosent overens med selve iden ved forsøket, dermed for vi konstant feil (som a i vår tilfelle) som gjør at hastighetsprofilene eksperimentell og analytisk ikke blir helt likt. Det var over 250 bilder vi skulle se på, og jeg valgte kun 2 bilder ut fra disse, det kan også påvirke resultatene. Probene regnes ut ved hjelp av datamaskin og sensorer, det kan også være forstyrrelser i disse som gjør at amplituden vi får ikke stemmer helt overens. Partiklene kan også ha en stor betydning i målingene, hvis det ikke blir nok partikler til at datane kan se dette.

Konklusjon

I dette forsøket har vi sett på flere bølger og prøvde å sammenligne dette med teoretiske tilfeller, og sett om de stemmer helt overens osv. Det var flere tilfeller at det ikke stemte helt, men med de tallene og grafene vi får er så nærme at vi kan se de stemmer. Vi fikk også se lineære og ikke-lineære (Stokes) bølger i handling. Det ble mer oversiktlig når vi valgte A selv og fikk se "step by step" hvordan bølgene utvikler seg og å kunne ta bilde av disse med partikler, hjalp oss å se bevegelsen i bølgene.