

MEK3200, prosjektarbeid i mekanikk

Bølgelaster på et bunnfast vindturbinfundament

Oppdragsgiver, John Grue, UiO

email: johng@math.uio.no

January 23, 2018



Figure 1: Bunnfaste vindturbiner. Kilde: <http://gwec.net/global-figures/global-offshore/>

Prosjektoppgaven går ut på å analysere, beregne og presentere bølgelastene på et bunnfast offshore vindturbinfundament.

Vindturbiner til havs er plassert på vertikale søyler der den nedeste delen av søylen står under vann. Havbølgene som slår mot søylen skaper krefter på søylen. De skaper også et veltemoment. Selve søylen som bærer vindturbinen omtales som vindturbinfundamentet. Kraft og moment på vindturbinfundamentet skal analyseres. Vi omtaler nedenfor dette fundamentet som søylen.

Det finnes både bunnfaste og flytende vindturbiner. Denne oppgaven omhandler en bunnfast søyle. Denne har radius 6 meter. Vandndypet settes til 40 meter. Bølgehøyden settes til 4 forskjellige nivåer: 5 meter, 10 meter, 15 meter, 20 meter.

I oppgaven skal man bruke a) en spesiell kraftmodell, og b) en spesiell bølgemodell. Begge disse modellene skal i oppgaven presenteres. Begge modellene er standard og finnes i søk på Internett og på biblioteket. Litteratur skal oppgis (ca. 10 kilder totalt). Denne bakgrunnsdelen skal ikke ta mer enn 10 prosent av tiden med oppgaven.

(Tekst fortsetter på neste side.)

1. Kraftmodell. Som kraftmodell skal den såkalte Morisons ligning brukes (søk: Morison Equation). Denne har to ledd. Hvert av disse leddene skal presenteres og gis en forklaring. I dragleddet kan man bruke en dragkoeffisient på $C_D = 1$. (ca. 10 prosent tidsbruk i oppgaven).

2. Bølgemodell. Som bølgemodell skal man bruke andreordens Stokesbølger for periodiske bølger på endelig vandyp. Man skal redegjøre for alle leddene som inngår i andreordens Stokesbølgeteori. Man skal redegjøre for dispersjonsligningen. (ca. 10 prosent tidsbruk i oppgaven).

3. Kraftberegning. Man skal så beregne total horisontalkraft som virker på søylen ved å kombinere kraftmodellen og bølgemodellen. Det skal integreres fra bunnen og opp til den aktuelle overflatehevningen. Man skal dividere den funne kraften med oppdriftskraften på den delen av søylen som er under vann. Slik oppnår man et dimensjonsløst uttrykk for kraften, der forholdet mellom bølgeamplitude og diameter inngår. Man skal presentere dette kraftforholdet for dimensjonsløs bølgeperiode i området $5 < T\sqrt{g/h} < 15$ der T er bølgeperioden, g tyngdeakselerasjonen, h vandypet. Dette skal altså fremstilles for de 4 forskjellige bølgehøydene på 5 meter, 10 meter, 15 meter, 20 meter. Man skal sammenligne og fremstille de to hovedbidragene til kraften, fra henholdsvis treghetsleddet og dragleddet. (ca. 40 prosent tidsbruk i oppgaven).

4. Momentberegning. Samme som for kraftberegningen, men beregning av veltemomentet mhp bunnen. (ca. 20 prosent tidsbruk i oppgaven).

5. Ferdigstillelse av rapport og presentasjon. Ca. 10 prosent tidsbruk i oppgaven.