

Efter fem måneders test: Bølgerne rummer endnu mere energi end generatoren kan omdanne

Af [Niels Møller Kjemtrup](#) 12. juni 2019 kl. 11:55

Crestwings forsøgsanlæg Tordenskjold har netop gennemført sine første 5 måneders test. Femte december 2018 blev anlægget forankret på sit test-site ved Hirsholmene ud for Frederikshavn.

Ruth Bloom har ufortrødent fortsat arbejdet, som hendes afdøde mand, maskiningeniør Henning Pilgaard, startede i 2005. Kulminationen er indtil nu, at Tordenskjold kom tilbage til Frederikshavn i 14. maj 2019 efter over 5 måneders test.

»Jeg er super tilfreds med resultatet af testen, og vi har fået en masse data at analysere på henover sommeren,« siger Ruth Bloom, Crestwings direktør og medstifter.

Selvom Tordenskjold måler 30 x 7,5 meter og vejer 65 ton er det kun en halvskala-model af det bølgeenergisystem, som i fremtiden skal konstrueres.

To vippende plader og en trykstang

Crestwing bygger på et ganske enkelt design, to flade skrog med stort displacement er samlet i et hængsel. Det ene skrog er forankret i havbunden, når en bølge passerer under de to skrog, løftes de efter hinanden. Dermed vipper fartøjet om sit hængsel med den fulde vægt af de to skrog.

En trykstang, som driver en tandstang, drives af skrogens modsatrettede bevægelse og energien overføres derfra til en cirkulær bevægelse i et tandhjul. Bølgernes energi ender derfra i et svinghjul og en generator.

»Under testen skal generatoren kun lade sine egne batterier og måleudstyret, men den data vi får ud af en generator kan bruges til at regne på, hvor effektivt systemet vil være med to installeret,« siger Ruth Bloom.

Stort energi-potentiale

Generatoren er dimensioneret til 20-30 KW, hvis systemet kører hele døgnet vil den i bedste fald kunne producere omkring 172MWh om året. Desuden er skroget dimensioneret til endnu en generator.

»Jeg havde tænkt mig, at den skulle ligge en måned mere, men kom frem til, at den ligeså godt kunne komme ind som ligge derude. Generatoren viste sig nemlig at være alt for underdimensioneret – platformen ville simpelthen kunne producere langt mere end vi havde forventet,« siger hun.

Generatoren var dimensioneret til omtrent 200 omdrejninger i minuttet men den kom op på langt højere omdrejninger med et peak på 668 Rpm. Desuden kunne man slet ikke se på platformen at der var belastning på, hverken på dens bevægelser eller på belastningsmåleren i trykstangen.

»Det er muligt at nogle af måleinstrumenterne ikke har være kalibreret rigtigt, men helt sikkert er det, at vi skal have en større generator og højere belastning, for der er alt for meget kraft til det vi har sat i. Generatoren har kun holdt, fordi den har været godt bygget og fordi vi har været heldige,« siger Ruth Bloom.

»Præcis hvordan vi forbedrer den er vi endnu ikke sikre på, for vi har en hel masse data vi først skal have analyseret. Derefter følger en masse arbejde, hvor de forskellige parter skal komme frem til nogle nye løsninger til næste test,« uddyber hun.

Crestwing skal forhåbentlig tilbage til sit test-site i slutningen af august.

Størrelsen skal tilpasses hver enkelt placering

Crestwings forankringssystem, tre skrueankre er forbundet med et ankertårn som kan dreje hele vejen rundt. Flexible Seaflex ankerliner skal minimere slagkraften fra uventede bølger.

Jo større og mere regelmæssige bølger, des mere potentiel bølgeenergi. Derfor er tanken at Crestwing i fremtiden skal bruges på Nordsøen og senere Atlanterhavet. Når de endelige sites skal findes, vil det blive i samarbejde med DHI, som kan foretage de nødvendige målinger og har viden om bølger.

Det kræver et nøje udvalgt site med begrænsninger for bølgerne og bundforholdene, hvor Crestwing skal forankres i sandbund med skrueankre. Crestwing kan rotere horisontalt om sin ankerbrønd, men der skal stadig være bølger af ret regelmæssig længde.

Skrogene skal desuden dimensioneres til de bølger, som forventes at passere under dem. Helst skal Crestwing ikke være længere, end der bliver mellem to bølgetoppe. Både

basintest og Tordenskjold-testen viser, at den er stabil og selv retter sig ind og ligger vinkelret på bølgerne.

Testen har da også vist, at bølgerne har været lidt for korte på sitet, så anlægget har været en smule ude af sync med bølgerne.

»Det er en udfordring at finde den rigtige længde til det rigtige site. Der er forskel på bølgerne fra sommer til vinter, så det gælder om at finde den optimale størrelse for sitet,« siger Ruth Bloom.

Robust konstruktion

En mørk nat i januar blev Crestwing påsejlet. Kaptajnen på en fiskekutter, som netop havde været på værft i Frederikshavn, holdt dårligt udkig, overså Crestwings lanterner og ramte anlægget. Fiskekutteren måtte tilbage til Frederikshavn og igen på værft.

»Anlægget fik en bule og søgelænderet tog skade, men hængslerne klarede det fint, den sprang ikke læk og den fortsatte uden problemer produktionen – og der var heldigvis ingen der kom til skade,« siger Ruth Bloom.

Om ikke andet viste uheldet, at det skrog som Henning Pilgaard i sin tid havde designet var robust. Også forankringen har fungeret upåklageligt i hele testperioden.

Forsigtig udvikling

Crestwing vil have monteret en lille vindmølle og solceller, så måleudstyret ikke løber tør, da man ikke har ladet batterierne med bølgeenergi.

»Vi har haft lang tid til at tænke på ting som kan gå galt, så vi har forsøgt at være forsigtige,« siger Ruth Bloom.

Systemet er testet i mindre målestok på DTU og i bølgebassin på DHI. Derudover har flere mindre modeller været testet før man påbegyndte arbejdet med den 30 mio. dyre Tordenskjold. Ifølge Ruth Bloom er den slags tests dyre, men har været nødvendige i udviklingsarbejdet.

Faktaboks:

Tordenskjold

- De to skrog er konstrueret i stål, de er 7,5 meter brede og tilsammen er anlægget 30 meter lang
- Vejer 65 ton
- I følge Crestwings beregninger vil det mekaniske power take off system kunne omdanne ca. 90 procent af den absorberede energi til el
- Det har kostet 30 millioner kroner at fremstille anlægget
- Mindre modeller er testet i bølgetank, senest i 2010 i DHI's bølgetank. Siden er en træmodel testet ud for Frederikshavn i 2011 til 2014
- Tordenskjold er beregnet og konstrueret af Shipcon i Frederikshavn
- Crestwing og Energiby Frederikshavn har siden 2009 haft et samarbejde om udviklingen