

## Bølgekraft.

Initiativer til fremme af brugen af bølgeenergi i Danmark vil være afhængig af de politiske rammebetingelser, og af den tekniske udvikling indenfor bølgekraftmaskiner.

### A. Politiske rammebetingelser.

Elproduktion på basis af bølgeenergi vil være dyrere end de i dag dominerende vedvarende energi teknologier. Bølgekraft må forventes i en lang årrække fremover at være dyrere end eksempelvis vindenergi.

Dersom man i Danmark ønsker at opretholde som overordnet politisk princip, at man vil have "mest-CO<sub>2</sub>-for-pengene", vil bølgeenergi ligesom solceller og en række andre VE-former blive nedprioriteret.

Anlægger man derimod som grundlæggende politisk princip i omstillingen fra de fossile brændsler til vedvarende energi, at det er nødvendigt at udnytte og anvende alle potentielle former for fornybare energiteknologiformer, herunder bølgeenergi, er løsningen at indføre et afregningsprincip med garanterede priser efter den såkaldte feed-in model. Den er i dag den grundlæggende afregningsmodel for vedvarende energi i alle de lande, der har succes med anvendelse af vedvarende energi. Der findes således ikke eksempler på lande med målbare andele vedvarende energi, som ikke benytter feed-in princippet.

Her er hovedprincippet differentierende priser i forhold til den enkelt energiform og garanterede af staten over en lang årrække, fra 12 til 20 år. Lange garantiperioder fører erfaringsmæssigt til de laveste afregningspriser, idet anlægsejeren kan opnå lån med en løbetid, der nogenlunde svarer til lånevilkårene indenfor den konventionelle energisektor.

De garanterede afregningspriser kombineres ofte med en degressiv prismodel. Den indebærer, at i år 1 sættes prisen for garantiperioden efter index 100, i år 2 efter index 95 etc. Hver 4. år revideres prisgrundlaget gennem en forhandling mellem energimyndighederne og den pågældende industrielle sektor med henblik på at få maksimal udbygning med den pågældende energiteknologi, uden at der sker forgyldning af investorerne på grund af unødigt høje afregningspriser.

Det degressive prisprincip indebærer, at investorerne føler sig tilskyndet til at anskaffe anlæg til index 100, hvilket sætter gang i produktionen af anlæg og skaber grundlaget for en gradvis reduktion af fremstillingspriserne gennem serieproduktion.

For bølgeenergisektoren i Danmark anbefales det, at energimyndigheden optager forhandling med producenterne af bølgeenergi om afregningspris, som formentlig vil

komme til at ligge i intervallet 1,30 til 1,80 DKK pr. kWh, altså mere end det dobbelte af afregningspriserne for vindmøller. Prisen skal garanteres i 20 år. For anlæg, der opstilles i de efterfølgende år benyttes, det degressive princip, hvorved afregningspriserne gradvist falder.

## B. Det tekniske udviklingsstade.

Der er i dag bygget enkelte bølgeenergianlæg verden over, herunder i Danmark, men dog udelukkende i form af pilotanlæg. Der er endnu ikke tale om kommerciel produktion af anlæg.

Der findes flere grundlæggende typer af principper for omformningen af bølgekræfterne til el:

- OWC-anlæg (Oscillating Water Column), hvor bølgenes energi omsættes via fremkaldelsen af en svingende vandsøjle indesluttet i en kanal. Vandsøjlen driver en luftstrøm, som omsættes til el via en luftturbine. Denne anlægstype er typisk kystnær - eller ligefrem on-shore.
- Opskylningsanlæg, hvor bølgerne skyller ind over én eller flere niveauforskudte ramper til et reservoir, hvis overflade er beliggende over havets overflade. Herfra ledes vandet gennem en elproducerende vandturbine tilbage til havet. Denne anlægstype kan være sprængt ind i klippekyster eller have form af store forankrede konstruktioner på havet.
- Point absorbere eller flyder/pumpe-systemer (og varianter heraf), der er flydere, som bevæges af bølgerne, og som aktiverer pumper, der driver turbiner eller hydraulikmotorer. Denne anlægstype er beregnet til dybere vand, og et samlet bølgekraftanlæg vil typisk bestå af et større antal forbundne enkeltanlæg (klynger).
- Turbine/mølle-systemer er kendetegnet ved, at de bølgeskabte vandbevægelser sætter vingeprofiler i rotation om en akse, som via et gear driver en generator.

Det videre udviklingsarbejde i Danmark koncentrerer sig om at udvikle forbedrede anlægskoncepter og om at afprøve lovende principper i større skala på havet. Danmark har i dag 12 aktive bølgekraftprojekter, som er baseret på de forskellige grundlæggende typer, der er omtalt overfor. Man er endnu for tidligt i udviklingsforløbet til at det er muligt at udpege et bestemt bølgekraftkoncept som den optimale, og som må forventes at blive fremtidens industristandard, på samme måde som den trevingede vindmølle kan betegnes som industriel standard inden for vindkraft.

Bølgeudviklingen i Danmark var i perioden 1996 til 2001 særdeles dynamisk. Fra at være et land uden en særlig position på området, blev igennem Energistyrelsens udviklingsprogram for bølgeenergi en række koncepter bragt frem til et niveau, hvor yderligere nogle års statslig støtte formentlig ville have resulteret i kommercialisering af en række typer bølgemaskiner. Et ekspertudvalg rådgav Energistyrelsen om strategi og prioritering af de forhåndenværende offentlige midler.

Siden 2002 har udviklingen af bølgeenergi været usystematisk. Ud af de 12 aktive projekter er det lykkedes to af dem at skaffe udviklingsmidler fra EU, danske ordninger og især private investorer. Blandt de resterende 10 projekter kan der være koncepter, der potentielt set er lige så lovende som de kendte projekter, der har opnået

finansiering og som meget vel kan have et stort udviklingspotentiale sammenlignet med de kendte anlægstyper.

Det teoretiske potentiale for bølgeenergi i Danmark er beregnet til 30 TWh, altså lidt mindre end Danmarks nuværende forbrug af elektricitet. Et delmål kan være, at 10% (3 TWh/år) af den danske el produktion skal komme fra bølgeenergi. Det vil give industrien et realistisk grundlag for at opbygge et produktionsapparat. Med ca. 2000 fuldlasttimer pr. år vil investeringen være ca. 15 milliarder kroner, svarende til en installeret effekt på 1000 MW.

Foruden regulære udbygningsplaner for bølgeenergi, er det også påkrævet at skabe en forøget F&U indsats. Her kan det anbefales at videreføre principperne fra det tidligere bølgekraftprogram, hvorved både allerede kendte anlægstyper og anlægstyper med et fremtidspotentiale vil nyde fremme. Forøget F&U indsats vil inddrage ekspertisen i en række institutter og universiteter. Der er desuden behov for forbedrede faciliteter til afprøvning i rigtige bølger. Således kan det nævnes, at 25 forskellige anlægstyper har været afprøvet på Folkecenterets Prøvestation for Bølgeenergi i Nissum Bredning. Her er kendte anlægstyper som Wave Dragon og Wave Star blevet afprøvet og vil være under afprøvning i endnu i nogle år. Selv om Prøvestationen har været vigtig for udviklingen indtil nu, er der et udpræget misforhold mellem investeringen i bølgemaskiner (20-50 millioner kroner pr. anlæg) og investeringen i afprøvningsfaciliteter (ca. 2 millioner kroner), som er utilstrækkelig ved en accelereret udvikling af bølgekraftanlæg.

### C. Afregningspriser i forskellige lande.

I Danmark har man indenfor bølgeenergi meldt ud med en afregningspris på 0,60 DKK pr. kWh. Det må anses for urealistisk, at man kan opbygge en helt ny vedvarende energisektor på et sådant prisgrundlag, som stort set svarer til afregningsprisen for vindmøller, der er en energiteknologi, som har været i industriel produktion i næsten 30 år. I Portugal, Spanien og UK opererer man med afregningspriser for bølgeenergi på 1,50 til 2,00 DKK pr. kWh. Der er på europæisk plan forslag fremme om afregningspriser på 2,50 DKK som en realistisk startpris.

Tyskland har ikke lanceret et egentligt bølgeenergiprogram endnu, men i givet fald ville man benytte EEG-lovens principper. Det vil resultere i en 20 års prisgaranti, med en afregningspris, der er fastsat efter forhandlinger med bølgekraftindustrien og som er nødvendig for at gøre det attraktivt at investere i bølgeenergi. Den tyske VE-priskurant (EEG loven) opererer med mere end 30 afregningspriser for de forskellige typer og størrelser vedvarende energianlæg. De garanterede afregningspriser ligger indenfor intervallet DKK 0,40 til 4,50 pr. kWh, hvilke har skabt en optimal udbygning med stort set alle former for vedvarende energi og tilsvarende industrielle sektor med over 300.000 beskæftigede. Det må vurderes, at en tysk afregningspris for bølgekraftproduceret el vil ligge på DKK 1,50 til 2,00 pr. kWh. EEG er baseret på et forvaltningsprincip og ikke på markedskræfter. Det må konstateres, at lande, som benytter markedskræfterne til at lade sol, vind og biomasse konkurrere med hinanden, er langt bagefter Tyskland, når det gælder en international position inden for VE.

## **D. De store energiselskaber.**

Energiselskabet Vattenfall oplyser i *Børsen* 14. april 2008 at ville give bølgekraft en høj prioritet. Selskabet har afsat 80 milliarder kroner over en 10 års periode til nye energiløsninger, herunder bølgeenergi. Der er imidlertid ingen forpligtende udsagn fra selskabets side, som oplyser, at det vil vurdere de forskellige landes afregningspriser i forhold til hinanden som udgangspunkt for beslutninger om investering i bølgekraft. Eftersom den nugældende danske afregningspris er under halvdelen af det europæiske niveau, er det ikke sandsynligt, at Vattenfall vil investere i bølgekraft i Danmark. Eftersom de store energiselskaber ikke som tidligere er forbrugerejede, politisk styrede selskaber, har den danske stat ingen reel mulighed for at pålægge de pågældende selskaber at skulle udbygge med en bestemt mængde bølgeenergi eller for så vidt andre former for vedvarende energi, som man politisk måtte finde ønskeligt eller påkrævet.

*Informationer, vurderinger og anbefalinger er udarbejdet af  
Jane Kruse og Preben Maegaard, Nordisk Folkecenter for Vedvarende Energi, 23. april 2008*