

» stabil vækst over det seneste årti, hvor både USA og Asien begynder at investere i bølgeenergi. Den seneste opgørelse fra EU viser, at den energigenerende kapacitet fra bølgeenergi voksede med 25 procent i 2019 i forhold til året før.

Det Internationale Energiagentur vurderer, at bølgeenergi kan dække ti procent af Jordens samlede energiforbrug i 2050. Forskningen tager derfor fart, og en stribe projekter synker ned på havets bund for at tage hånd om én af bølgekraftens helt store udfordringer: stride stormvejre.

Horisontalt rul driver bølgeanlæg

De enorme naturkræfter på åbent hav kan både smadre havkraftanlæggene og medføre perioder, hvor de må lukkes ned af sikkerhedshensyn; bl.a. derfor er tidligere lovende projekter blevet skrinlagt, før de kunne levere den første kilowatt-time.

Modsat vindmøller og solceller består bølgekraft af en masse forskellige teknologier som fx bøljer, slanger og flydepuder

monteret på land – alle med hver deres fordele og ulemper – men måske kommer den optimale løsning fra såkaldte oscillating wave surge converters eller OWSC'er.

25

pct. Så meget mere energi var muligt at generere fra bølger i 2019 sammenlignet med året før.

Tidligere anlæg udnytter typisk bølgers lodrette bevægelser op og ned. En OWSC tapper derimod den energi, der opstår, når vandrette bølger vugger frem og tilbage. Her

bliver vandmolekylerne cirkulære bevægelser presset sammen til ellipser i mødet med den stigende havbund.

Bølgerne skubber en eller flere flapper, som trækker og sammenpresser en cylinderpumpe, der skaber et tryk i enten olie eller havvand. Trykket kan drive en strømproducerende generator på havbunden, på en platform eller overføres til land.

Anlæggene bliver forankret direkte på havbunden i kystnære egne 10-40 meter under vandet, hvor de ikke forstyrrer udsigter og dyreliv. To eksempler på OWSC'er er WaveRoller i havet ud for Peniche og danske Exowave, som står på bunden af Nordsøen. Exowave består af en række gule, fluesmækkerformede vifter, som vipper fra side til side og udnytter de enorme kræfter, der også raser dybt nede under havets brusende overflade.

Mekanisk pumpe har lang levetid

Anlæggene på havbunden har den ulempe, at de er sværere tilgængelige end visse

andre typer bølgeenergianlæg. Samtidig skal de have en levetid på 20 år for at være økonomisk rentable. Udfordringerne imødekommer firmaet Exowave ved at holde konceptet simpelt.

Anlægget er udelukkende mekanisk og fungerer ved, at et kugleled lukker havvand ind og ud i et pumpehus, som bølgeflappen sætter under tryk. Samtidig drejer viften, så anlægget effektivt udnytter energien, uanset hvor bølgerne kommer fra.

Exowave skal operere i 10-40 meters dybde, hvor den gennemsnitlige energigennemstrømning er omkring 17 kW pr. meter bølge. I havet under vindmøllerne kan bølgeanlæggene supplere strømproduktionen med 20MW og kan samtidig benytte de samme kabler til at sende strømmen i land som vindmøllerne.

Bølgefarme kan blive usynlige

Undervejs i udviklingen kan bølgekraftanlæg blive brugt på en lang række andre områder, fx til såkaldt off grid-elektricitet

til private og som strømforsyning til mindre øer, der normalt er afhængige af importeret kul og olie.

Derudover kan anlæggene forsyne tørstige egne af kloden med rent drikkevand. Exowave fungerer for eksempel ved hjælp af tryk og kan derfor omstilles til at afsalte havvand til drikkevand via filtreringsteknikken omvendt osmose. Her presses vandet gennem et filter, som kun tillader vandmolekyler at passere, mens de større saltmolekyler filtreres fra.

Dermed kan bølgeanlæggene ikke blot sikre en evig strøm af grøn energi, men potentielt også levere rent vand til nogle af de op imod en milliard mennesker, der lever i kystnære områder uden adgang til rent drikkevand.

LÆS MERE om, hvordan bølgeenergi kan løse energiudfordringer.

Bæredygtig strøm til boreplatforme og vandforsyning er blot nogle af de områder, hvor bølgeanlæg kan revolutionere samfundet.

illvid.dk/bølgekraft

Yderligere to bølgebetvingere sikrer fremtidens energi:



➤ **Robotvandmand bølger med havet:** Undervandsbølger fra Carnegie Clean Energy bevæger sig med bølgerne og driver en pumpe, der sætter havvand under tryk.



➤ **Nedsænket gummimembran danner lufttryk:** Når bølgerne vugger forbi australske Bomboras anlæg danner en gummimembran et lufttryk, der driver en turbine.

CARNEGIE CLEAN ENERGY / JAMESRIPD

Vifter tapper el og vand fra bølger

Det danske bølgekraftanlæg Exowave vil med simpel, langtidsholdbar mekanik omdanne havens enorme kræfter til strøm. Men anlæggets gule bølgeflapper skal også levere rent drikkevand i kystnære egne.

Flydende vifteblade følger altid bølgerne

1 Tæt på havbunden bevæger vandmolekylerne sig i ellipser, der skubber Exowaves store stålflapper frem og tilbage. Drejelige led sikrer, at flapperne altid orienterer sig efter bølgenes retning.



Pumpe sætter højtryk på havvandet

2 Viften er koblet på en hydraulikpumpe, der med et kugleled i bunden tager havvand ind. Pumpen sætter vandet under et tryk på 35-75 bar, dvs. 35-75 gange højere end atmosfærisk luft. Vandtryk på 20-40 bar driver typisk en turbine og en elgenerator.

Ventiler leder vandet mod land

3 Evnen til at omdanne bølgenes energi til hydraulisk energi stiger med trykket. Pumpehuset har derfor ventiler, der sikrer et konstant minimumstryk og samtidig, at trykket ikke bliver for højt. Andre ventiler fører vandet til en turbine på havet eller i land, hvor det producerer strøm.

Vandtryk giver rent drikkevand

4 På land kan trykket også presse saltvandet gennem et finmasket filter, der fjerner de største saltmolekyler – en proces kaldet omvendt osmose. Det mindste Exowave-anlæg, WEC10, kan levere ca. 2000 liter drikkevand i timen.

På havbunden er bølgenes energi svagere, til gengæld overlever anlægget i længere tid.

CLAS LUNAN