

Dato: 29.04.2026

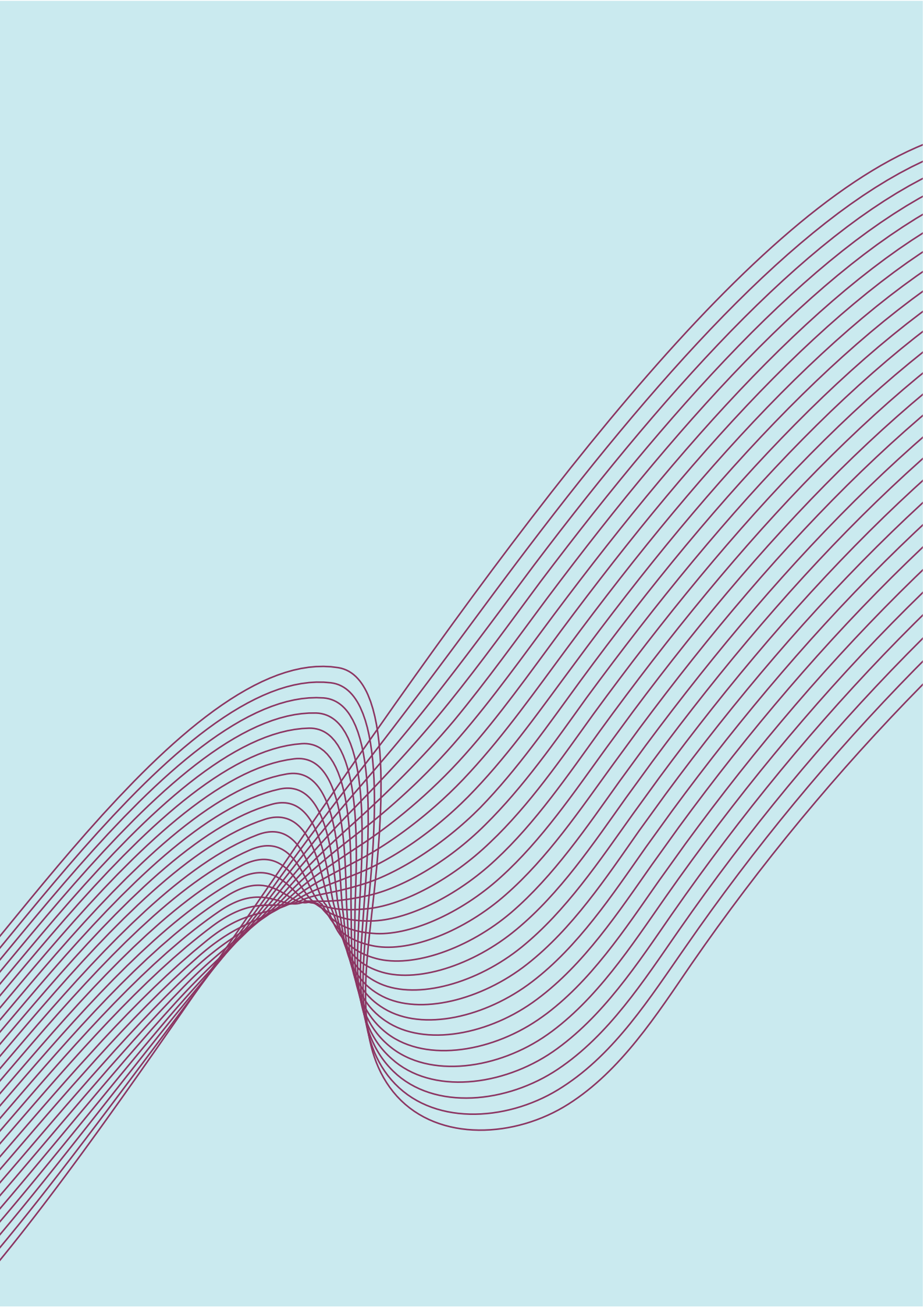
# Referat fra innspillsmøte – Bølge- og tidevannskraft



# Innholdsfortegnelse

---

Introduksjon	4
Markedsmuligheter, næringens ambisjoner og konsekvenser for Norge	5
Norges naturgitte og industrielle fortrinn	5
Systemverdi og komplementaritet i energimiksen	5
Bølgekraft i kombinasjon med havvind	5
Kystnære markeder og lokal energiforsyning	6
Norges konkurranseposisjon i et voksende internasjonalt marked	6
<hr/>	
Sentrale forsknings- og innovasjonstema	7
Tidligfase verifisering, kostnadsmodellering og teknologiseleksjon	7
Robusthet og levetid i krevende havmiljø	7
Numeriske verktøy, åpne modeller og digitalisering	7
Kompetansebygging, rekruttering og tverrfaglig FoUI	8
Bølgekraft og tidevannskraft: komplementære teknologier på ulike modningstrinn	8
<hr/>	
Tiltak og virkemidler	9
Nasjonale ambisjoner og øremerkede midler i virkemiddelapparatet	9
Test- og demonstrasjonsinfrastruktur	9
Regulatoriske rammebetingelser og konsesjonsregime	9
Koordinering av bransjen, kunnskapsdeling og internasjonalt samarbeid	10





# Introduksjon

Dette referatet oppsummerer innspill fra et arbeidsmøte om Bølge- og tidevannskraft i forbindelse med utviklingen av Energi2050-strategien. Møtet ble gjennomført 29.04.2026 og samlet om lag ca. 20 deltakere fra næringsliv, leverandørindustri forsknings- og innovasjonsmiljøer, universiteter, og offentlig sektor.

Formålet med møtet var å samle innspill til hvilke markedsmuligheter som finnes innen Bølge- og tidevannskraft, hvilke forsknings- og innovasjonsbehov som bør prioriteres fremover, samt hvilke virkemidler som kan bidra til å utløse potensialet. Referatet oppsummerer innspillene fra møtet, samt skriftlige innspill innsendt i forkant og etterkant av møtet.

Møtet ble innledet med informasjon om Energi2050, strategiprosessen og eksisterende FoUI-strategi innen Bølge- og tidevannskraft, samt perspektiver knyttet til fremtidig utvikling av energisystemer og markeder. Deretter ble det åpnet for innspill.

Innspillsrunden dekket to hovedtemaer: markedsmuligheter, næringens ambisjoner og mulige konsekvenser for kunnskaps- og teknologibehovet innen Bølge- og tidevannskraft, samt forsknings- og innovasjonsbehov og hvilke tiltak og virkemidler som er nødvendige for realisering.



# Markedsmuligheter, næringens ambisjoner og konsekvenser for Norge

## Norges naturgitte og industrielle fortrinn

Norge har noen av Europas beste bølgeressurser, særlig langs Vestlandet og i Nord-Norge. Med om lag 100 000 km kystlinje og store eksponerte havområder er det naturgitte potensialet svært høyt. Det tekniske potensialet for norsk bølgekraft er anslått til om lag 17 TWh.

Det som skiller Norge fra de fleste andre land er kombinasjonen av gode naturressurser og en etablert industri med direkte overførbare kompetanse. Ekspertise innen fundamentering, fortøyning, undervannsteknologi, marin operasjon og materialteknologi er allerede til stede i den norske offshore- og maritime sektoren. Dette er kompetanse som er relevant for utvikling, installasjon og drift av bølgekraftanlegg. Dette gir Norge et klart industrielt fortrinn sammenlignet med land som har satset på marin energi uten en tilsvarende industribase.

Det bemerkes også at bølgekraft møter liten motstand fra lokalsamfunn og interesseorganisasjoner. Siden anleggene plasseres til havs, er konflikter knyttet til arealbruk og visuell påvirkning langt mindre enn for landbasert energiutbygging. Innspill fra næringen peker også på at bølgekraftanlegg har begrenset naturpåvirkning. Dette gjør konsesjons- og utbyggingsprosessene enklere og bidrar til høy sosial aksept.

## Systemverdi og komplementaritet i energimiksen

Bølgekraft har en produksjonsprofil som skiller seg fra vind og sol, og utgjør derfor en komplementær ressurs som kan bidra til å jevne ut svingninger i kraftproduksjonen. Ettersom produksjonen er høyest om vinteren – nettopp når kraftbehovet er størst – passer bølgekraft godt inn i energimiksen. Hybride systemer der bølgekraft kombineres med vind, sol og vannkraft gir dessuten bedre stabilitet og lavere systemkostnader enn løsninger basert på enkeltteknologier alene. Samlet sett gir bølgekraft et verdifullt systembidrag som kan forsvare en plass i energimiksen, selv med høyere produksjonskostnad enn havvind.

## Bølgekraft i kombinasjon med havvind

Samlokalisering av bølgekraft og havvind er et sentralt mulighetsrom. Bølgekraftverk kan plasseres mellom vindturbiner og på den måten utnytte eksisterende nettilknytning og marin infrastruktur. Studier viser at hybride systemer gir lavere LCOE for begge teknologier, og at energiproduksjon per areal kan dobles sammenlignet med rene vindparker. EU vurderer å stille krav om energimengde per areal i utlyste



havvindparker, noe som vil gi bølgekraft en strukturell fordel i fremtidige konsesjonsrunder. Samlokalisering bidrar dessuten til mer stabil kraftproduksjon og reduserer behovet for separat infrastruktur. Det er et stort potensial for å utnytte de synergiene som allerede er dokumentert mellom de to teknologiene.

## **Kystnære markeder og lokal energiforsyning**

Bølgekraft konkurrerer ikke utelukkende om kraft til fastlandsnettet. En vesentlig del av potensialet ligger i direkte levering til energibrukere i havrommet – havbruksanlegg, offshore-installasjoner og kystbasert industri – der alternativet er kostbar kabelinfrastruktur eller fossile aggregater. I disse markedene er den relevante sammenligningen ikke strømprisen fra nettet, men kostnadene ved kabelutbygging.

Havbruksnæringen har store vekstplaner og flytter produksjon stadig lenger ut til havs, noe som forsterker behovet for lokal, fornybar kraftforsyning. Bølgekraft kan derfor spille en viktig rolle i elektrifiseringen av kystnæringer og bidra til utslippskutt i sektorer som i dag er vanskelige å avkarbonisere. Distribuert bølgekraftproduksjon langs kysten kan i tillegg avlaste nettutbygging i kystregioner med høy energietterspørsel.

## **Norges konkurranseposisjon i et voksende internasjonalt marked**

Norge var frem til midten av 2010-tallet ledende på bølgekraftforskning internasjonalt, og norsk akademia leverte grunnleggende teknologibidrag som siden er kommersialisert i andre land. Den manglende satsingen de siste ti–tolv årene har svekket norsk posisjon, mens naboland og EU har økt innsatsen markant. Likevel finnes det allerede et voksende norsk teknologimiljø med ti–tolv selskaper i tidlig utviklings- og pilotfase, som utgjør et viktig utgangspunkt for å gjenvinne internasjonal konkurransekraft.

For å ta tilbake og befeste en industriell posisjon er et hjemmemarked avgjørende: norske leverandører trenger dokumenterte referanseprosjekter på norsk sokkel for å bygge troverdighet i eksportmarkeder. Et målrettet løft nå kan gi industriell avkastning innen et tiårsperspektiv. Skal man lykkes, er tydelige rammebetingelser sentralt – både for å beholde og videreutvikle det teknologimiljøet som er under oppbygging.



# Sentrale forsknings- og innovasjonstema

## Tidligfase verifisering, kostnadsmodellering og teknologiseleksjon

En gjennomgående erkjennelse er at bølgekraft har lidd under for tidlig overgang til fullskala prototyper, uten tilstrekkelig systematisk arbeid i tidligfasen. En vesentlig del av FoUI-innsatsen bør derfor rettes mot verifisering av energiproduksjon og kostnader i liten og moderat skala, slik at feil avdekkes tidlig og ressurser ikke brukes på teknologi som ikke holder mål.

Dette krever verktøy for å beregne og sammenligne lønnsomhetspotensial allerede på modellskalanivå, basert på hydrodynamiske beregninger og kostnadsmodeller koblet til teknologiutviklingen. Teknologiseleksjon bør ikke baseres på forhåndsvalg av enkeltprinsipper, men styres av lønnsomhetskrav – slik at bransjen kan identifisere konseptene med best utsikt til kommersiell levedyktighet. Trinnvis kvalifisering, forankret i etablerte internasjonale rammeverk for teknologimodenhet, bør legges til grunn.

## Robusthet og levetid i krevende havmiljø

Bølgekraft stiller unike krav til robusthet: anleggene skal ikke bare tåle ekstrembølger, men kontinuerlig vekselvirke med normalbølger for å produsere energi. Dette gir særegne lastregimer og materialsitasje som skiller seg vesentlig fra konvensjonell offshoretenkning. Å kombinere lang levetid med lønnsomhet er derfor den fremste teknologiske utfordringen i feltet.

FoUI-innsatsen bør prioritere design for ekstreme lastsituasjoner, korrosjonsbestandige materialer, vedlikeholdsvennlige konstruksjoner, samt metodikk for å optimere driftstid og tilgjengelighet. Kraffelektronikk, kabler og koblingsanlegg må tilpasses bølgekraftapplikasjoner, og det er behov for standardisering av disse komponentene.

Kompetanse fra olje- og gassnæringen er relevant, men bølgekraft krever en mer kostnadseffektiv og forenklet designfilosofi enn det som er praksis i petroleumsindustrien.

## Numeriske verktøy, åpne modeller og digitalisering

I dag finnes ingen integrerte verktøy som kobler hydrodynamikk, kraftuttaksmekanisme og reguleringsystemer i én sammenhengende analyseramme for bølgekraft. Eksisterende analyseplattformer må videreutvikles for å dekke bølgekraftspesifikke problemstillinger, inkludert hvordan energiuttak påvirker hydrodynamikken. Åpne, standardiserte referansemodeller vil gjøre det mulig for ulike aktører å sammenligne



analyser, verifisere antakelser og etablere felles kostnadsreferanser – tilsvarende det vindenergifeltet oppnådde med åpne referanseturbin-modeller.

Data og resultater fra offentlig finansierte prosjekter bør gjøres åpent tilgjengelig, etter modell av olje- og gassbransjens delte databaser for utstyrsytelse og driftsdata. Digitalisering og kunstig intelligens har et betydelig potensial innen tilstandsovervåking, driftsoptimalisering og fjernstyring av bølgekraftanlegg, og bør inngå som en del av FoUI-agendaen.

## **Kompetansebygging, rekruttering og tverrfaglig FoUI**

Bølgekraft er en multidisiplinær teknologi som krever integrert kompetanse innen hydrodynamikk, strukturmekanikk, kraftelektronikk, forankring, reguleringssystemer og marin operasjon. Feltet har historisk vært dominert av små, spesialiserte oppstartsselskaper med begrenset intern bredde. Det er behov for FoUI-plattformer og -sentre som samler aktører på tvers av disipliner og kobler universiteter, institutter og teknologiutviklere i felles prosjekter. Utdanningsprogrammer i havenergi finnes ved norske institusjoner, men rekrutteringen til bølgekraft begrenses av manglende synlige karrieremuligheter. Det er avgjørende å bygge en rekrutteringsbase og sikre at studenter ser en reell fremtid i sektoren, noe som igjen krever at sektoren tilføres tilstrekkelig langsiktig finansiering. Et FoUI-senter for marin energi, modellert etter FME-ordningen, vurderes som et egnet virkemiddel for å konsolidere forskningsmiljøet og gi forutsigbare rammer for langsiktig kompetansebygging.

## **Bølgekraft og tidevannskraft: komplementære teknologier på ulike modningstrinn**

Bølgekraft og tidevannskraft behandles gjerne under ett, men befinner seg på svært ulike teknologiske modningstrinn. Tidevannskraft er i ferd med å kommersialiseres internasjonalt, med etablerte lisensrammer og kontraktsmekanismer for utbygging i megawattskala i Storbritannia, Frankrike og Canada. I Norge er tidevannsressursene geografisk begrenset og aktiviteten i sektoren er beskjeden. Bølgekraft er på sin side i en tidligere fase preget av mange konkurrerende konsepter og et sterkt behov for demonstrasjon og pilottesting.

Teknologiene har overlappende kompetansebehov og er komplementære i et hybridperspektiv, men FoUI-programmene bør utformes med bevissthet om de ulike modningsnivåene, slik at ressurser og virkemidler prioriteres og tilpasses riktig for henholdsvis bølge- og tidevannsrettet innsats.



# Tiltak og virkemidler

## Nasjonale ambisjoner og øremerkede midler i virkemiddelapparatet

Et gjennomgående budskap er at bølgekraft ikke vinner frem i konkurransen om generelle FoUI-midler så lenge teknologien ikke er forankret i nasjonale strategiske mål. Forskningsrådet og Enova har i praksis nedprioritert bølgekraft til fordel for mer modne teknologier, og bølgekraftselskaper rapporterer om avslag med begrunnelse om at teknologiutviklingsløpet er for langt. Dette mønsteret kan bare brytes dersom man etablerer konkrete nasjonale ambisjoner for bølge- og tidevannskraft, med angitt installert effekt og tidslinje. Konkrete mål er nødvendige for å utløse privat kapital og for å motivere store industrielle aktører til å engasjere seg, slik EUs målsetting om 40 GW fra marin energi innen 2050 har bidratt til å strukturere det europeiske markedet.

Det bør etableres flerårige, øremerkede programmer for bølgekraft, med tilpasninger i kravstrukturen som gjør det mulig for oppstartsselskaper og tidligfasebedrifter å kvalifisere for støtte. Det er avgjørende at bølgekraft gis reell tilgang i fremtidige utlysingsrunder. Eksisterende generelle ordninger som Grønn Plattform er lite tilpasset teknologiutviklere i tidligfase, særlig på grunn av krav om brede konsortier og høy administrativ byrde for små søkere. Det bør vurderes støttemekanismer inspirert av erfaringer fra land som har lyktes med marin energi, herunder britiske feed-in-tariffer og differansekontrakter rettet mot pilotprosjekter.

## Test- og demonstrasjonsinfrastruktur

Tilgang til kostnadseffektive testfasiliteter er en kritisk flaskehals. Det trengs en testinfrastruktur som dekker hele løpet fra modellskala og delsystemtesting til fullskala sjøtesting, slik at aktørene kan verifisere ytelse og kostnader trinn for trinn uten å forplikte store ressurser for tidlig. Norskekysten er naturgitt godt egnet som testområde, men det mangler avsatte arealer med forenklete konsesjonsordninger og delt infrastruktur.

Eksisterende bølgebassenger og testsentre bør oppgraderes og åpnes for eksterne brukere. En tilknytning til katapultsentrenes infrastrukturmodell er fremhevet som en mulig vei for å gi teknologiutviklere tilgang til testressurser på kommersielle vilkår. Det er videre behov for pilotprosjekter i sjøen der industrielle aktører deltar som partnere og medfinansierer, for å bygge dokumentert driftserfaring og gi norske leverandører det erfaringsgrunnlaget de trenger i internasjonale markeder. Offentlig innkjøpsmakt – gjennom statseide aktører og offentlige virksomheter – bør utnyttes aktivt i slike tidlige referanseprosjekter.

## Regulatoriske rammebetingelser og konsesjonsregime

Konsesjonsregimet for bølge- og tidevannskraft er per i dag uklart, og prosessen for å oppnå nødvendige tillatelser er langsom og krevende. Teknologiselskaper som nærmer seg kommersielle pilotprosjekter opplever at det er uklart hvilke krav som stilles. Det er



behov for et tydelig og forutsigbart lisensregime tilpasset marin energi, der ulike typer installasjoner behandles effektivt og med rimelige saksbehandlingstider. Det bør også avklares hvordan bølgekraftutbygging kan sameksistere med andre interesser i havrommet, herunder fiskeri, skipsfart og akvakultur. I tillegg bør det utarbeides arealkart og retningslinjer for prioriterte utbyggings- og testsoner. Manglende regulatorisk klarhet er en barriere for privat investering og for at prosjekter i det hele tatt kan planlegges.

## **Koordinering av bransjen, kunnskapsdeling og internasjonalt samarbeid**

Bransjen er i dag fragmentert, med mange små aktører som i stor grad utvikler sine konsepter isolert. Det etterlyses en mer koordinert nasjonal tilnærming som bringer teknologiutviklere, FoU-institusjoner, leverandørindustri og myndigheter inn i felles innovasjonsløp. En nasjonal arbeidsgruppe for bølge- og tidevannskraft er foreslått som ett virkemiddel for å gi sektoren en felles stemme og koordinere prioriteringene. Klynge- og nettverksstrukturer bør benyttes for å koble teknologiutviklere med større industrielle aktører som kan bidra med kapital, infrastruktur og markedsadgang.

Åpen deling av kunnskap og data fra offentlig finansierte prosjekter bør innarbeides som prinsipp i tildelingskriteriene, inspirert av erfaringene fra olje- og gassbransjen med delte databaser for utstyrstytelse og driftsdata. Norske aktører bør aktivt kobles til europeiske FoUI-programmer og -nettverk, herunder EU Horizon og nettverket MARINERG-i, og det bør søkes samarbeid med land som allerede har prioritert marin energi, som Storbritannia, Sverige, Irland og Portugal. En koordinert nasjonal satsing er en forutsetning for at norske aktører kan hevde seg i EU-utlysninger og for at sektoren kan bygge den internasjonale synligheten som er nødvendig for å tiltrekke kapital.

Energi2050  
Besøksadresse: Drammensveien 288  
Postboks 564  
1327 Lysaker

Telefon: 22 03 70 00  
Telefaks: 22 03 70 01

sekretariat@energi2050.forskningsradet.no  
<https://www.forskningsradet.no/energi-2050/>

Publikasjonen kan lastes ned fra  
<https://www.forskningsradet.no/energi-2050/>

Design: ANTI  
Foto/ill. omslagsside: xxx

ISBN 978-82-12-fyll ut (xxxx-x) (trykksak)  
ISBN 978-82-12- fyll ut (xxxx-x) (pdf)

