

Dato: 16. april 2026

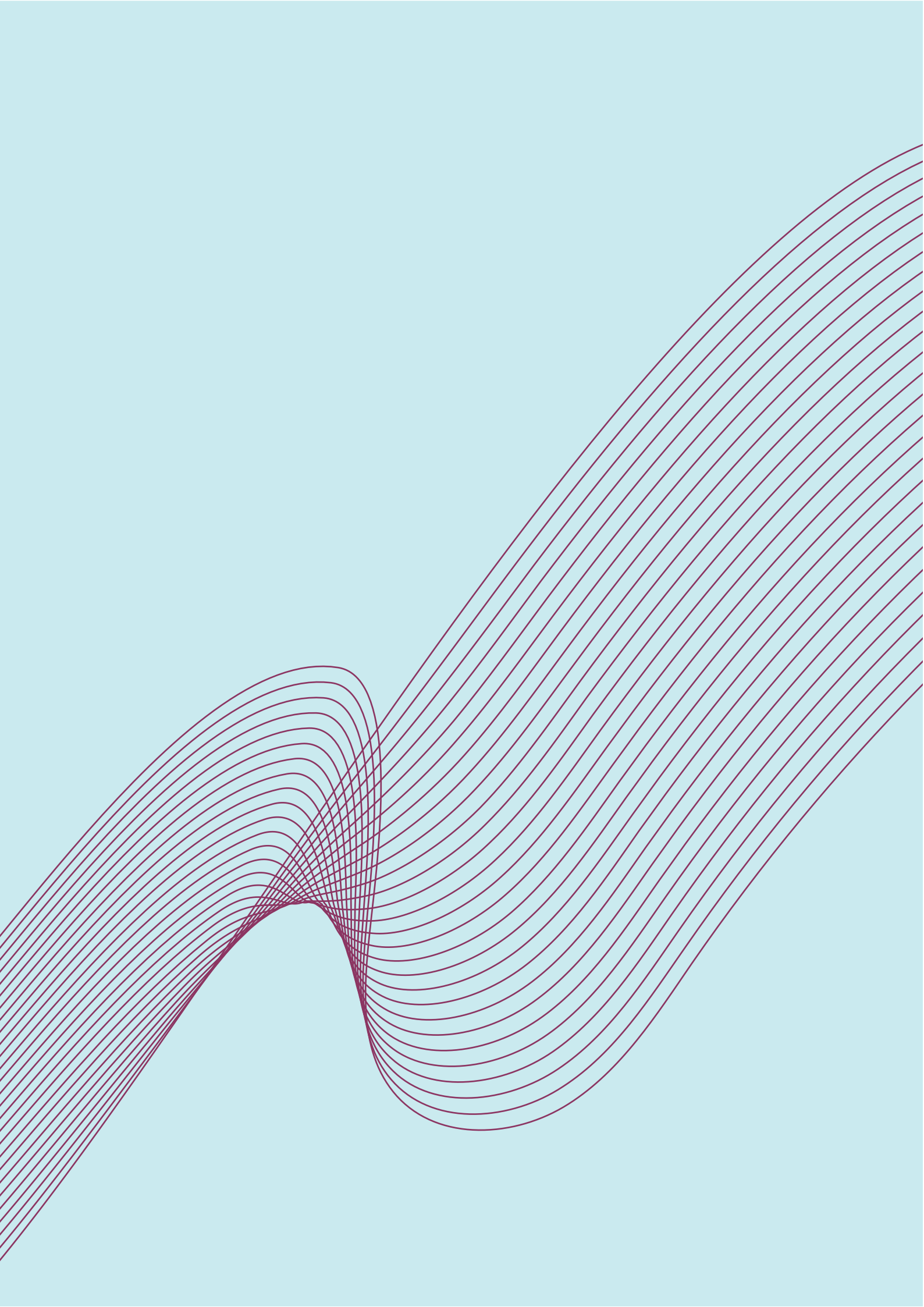
# Referat fra innspillsmøte – Landbasert vindkraft



# Innholdsfortegnelse

---

Introduksjon	4
Markedsmuligheter, næringens ambisjoner og konsekvenser for Norge	5
Markedspotensial og behov for utbygging	5
Komparative fortrinn og norsk industriposisjon	5
Barrierer som låser inne markedspotensialet	6
Næringens ambisjoner	6
<hr/>	
Sentrale forsknings- og innovasjonstema	7
Natur, miljø og areal	7
Sosial legitimitet, rettferdig omstilling og involvering	7
Vindressurser og arealplanlegging	8
Systemintegrasjon, kraftsystem og energisikkerhet	8
Materialer, komponenter og livsløp	9
Helse, miljø og sikkerhet (HMS)	9
<hr/>	
Tiltak og virkemidler	11
Rammevilkår og konsesjonsprosess	11
Forskningsfinansiering og prioritering	11
Utdanning, kompetanse og rekruttering	12
Internasjonalt samarbeid	12
Sektorsamarbeid og formidling	13





# Introduksjon

Dette referatet oppsummerer innspill fra et arbeidsmøte om landbasert vindkraft i forbindelse med utviklingen av Energi2050-strategien. Møtet ble gjennomført 16. april 2026 og samlet om lag 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 landbasert vindkraft, 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, eksisterende FoU-I-strategi innen landbasert vindkraft og perspektiver knyttet fremtidig utvikling av fremtidens energisystemer og markeder.

Statkraft, representert ved Per Christian Kittilsen delte erfaringer med utfordringer og pekte på relevant FoU-I-innsats som kan bidra til å styrke realiseringen av landbasert vindkraft

SINTEF Energi, representert ved Konstanze Kölle, presenterte dagens FoU-I-plattform for landbasert vindkraft og redegjorde for behovet for videreutvikling

Deltakerne ble delt inn i mindre grupper for diskusjon og innspill. Diskusjonene var organisert i to innspillsrunder. Den første innspillsrunden omhandlet markedsmuligheter, næringens ambisjoner og mulige konsekvenser for kunnskaps- og teknologibehovet innen landbasert vindkraft. Den andre innspillsrunden handlet om forsknings- og innovasjonsbehov samt hvilke tiltak og virkemidler som er nødvendig for realisering.



# Markedsmuligheter, næringens ambisjoner og konsekvenser for Norge

Deltakerne var samstemte om at landbasert vindkraft fortsatt representerer et stort og i stor grad uutløst markedspotensial i Norge. Teknologien er den mest kostnadseffektive nye kraftproduksjonen som kan realiseres raskt, og er en sentral kandidat i den fremtidige energimiksen. Samtidig ble det påpekt at dagens markedspotensial er innelåst som følge av kombinerte sosiale, politiske og regulatoriske barrierer, og at disse må adresseres og overvinnes for å kunne utløse potensialet. Kort oppsummert kan barrierene kategoriseres under «Folk», «Flora» og «Fauna».

## Markedspotensial og behov for utbygging

Norge har ekstremt gode vindressurser fordelt over et stort område, noe som kan gi høy lønnsomhet og god geografisk utjevning av produksjonen. Deltakerne understreket at landvind er nest rimeligst og raskest å bygge ut av de fornybare energikildene. I tillegg er det bred politisk enighet om behov for økt kraftproduksjon i Norge. Det er forventet betydelig vekst i kraftforbruket som følge av elektrifisering av industri, transport og petroleumssektoren, sammen med nye kraftkrevende næringer som datasentre og hydrogen. Det ble vist til tidligere prognoser for kraftforbruk om vekst på om lag 50 prosent mot 2050, og at køen for nettilknytning allerede er svært lang. Samtidig ble det påpekt at markedspotensialet har endret seg i Norge etter flere år uten nye konsesjoner. I dag er vanskeligere å få prosjekter realisert enn tidligere.

## Komparative fortrinn og norsk industriposisjon

Norge har ikke turbinprodusenter og heller ikke alle råmaterialer som trengs i verdikjeden. Norske aktører har likevel sterke posisjoner innen prosjektutvikling, drift og vedlikehold, modellering, optimalisering av markedsoperasjoner og integrasjon i kraftsystemet. Flere deltakere understreket at dette bildet fortsatt er dekkende, men at det bør utvides med:

- tjenesteleverandører
- juridiske miljøer innen energirett
- spesialiserte teknologimiljøer,
- kompetanse langs hele kjeden fra konsesjonsprosess via drift til avvikling og gjenvinning

Norge har fortinn både for nasjonal verdiskaping og eksport.



Skriftlige innspill løftet særlig fram områder der norsk industri utvikle markedsposisjoner:

- driftsstrategier for lønnsom drift (start–stopp, ubalansekostnader, aktiv vindparkstyring, forlenget levetid for komponenter)
- leverandørkjedesikkerhet
- kabler, trafostasjoner og andre «svake ledd»
- skånsom gjennomføring i krevende norske forhold
- avvikling, ombruk og resirkulering av turbinblader og andre komponenter.

## **Barrierer som låser inne markedspotensialet**

Gjennomgående i diskusjonen var at teknologiske utfordringer ikke er den primære barrieren. Særlig sosiale og naturrelaterte barrierer bidrar til å hemme realiseringen av markedspotensialet. Sentrale forhold som ble trukket fram:

- Kommunale og regionale beslutningsprosesser – kommunens vetorett gir stor makt på lokalt nivå, og små kommuner mangler ofte den tverrfaglige kompetansen som kreves for å vurdere helhetlige arealprosesser.
- Sosial legitimitet og aksept – støy, lysmarkering, visuell påvirkning, bekymring for mikroplast, drikkevann, natur og dyreliv, samt skepsis til om sporene fra vindkraftverk faktisk reverseres etter konsesjonens utløp.
- Fordeling av goder og byrder – opplevelsen av at lokalsamfunn bærer ulempene mens gevinstene tilfaller andre, sammen med en fragmentering av ansvar mellom tiltakshaver, kommune og stat – særlig i spørsmål om urfolks rettigheter og reindrift.
- Rammevilkår og konsesjonsprosess – prosesser som er dyre, tidkrevende og akkumulerer usikkerhet i lokalsamfunnet. Totalpakken av norske rammevilkår oppleves som spesielt krevende sammenlignet med andre markeder.
- Geopolitikk, desinformasjon og sosial polarisering – fornybardebatten er preget av narrativer og verdier som påvirker aksept og tillit, noe som må tas på alvor når markedspotensialet skal realiseres.

## **Næringens ambisjoner**

Næringsaktørene ga uttrykk for fortsatt høye ambisjoner om å utvikle landbasert vindkraft både i Norge og internasjonalt. Ambisjonene peker i retning av å vinne posisjoner i det internasjonale vindkraftmarkedet, bygge konkurransedyktig leverandør- og tjenesteindustri og videreutvikle norsk teknologi- og kompetansemiljø.

Flere understreket at Energi2050 - strategien bør ha et tydeligere fokus på utbygging i landbasert vindkraft Norge enn den gamle – både fordi norsk kraftproduksjon er den produksjonsteknologien som har reell markedsverdi uten subsidier, og fordi realisert utbygging i Norge er en forutsetning for utvikling av norske leverandører, og for at de skal skalere opp og vinne markedsposisjoner internasjonalt.



# Sentrale forsknings- og innovasjonstema

Selv om landbasert vindkraft er en moden teknologi, var det bred enighet om at forsknings- og innovasjonsbehovet tvert imot har økt. Økende kompleksitet i turbiner og operasjoner, nye krav til systemintegrasjon og sterkere fokus på natur, miljø og samfunn gjør at forskningsporteføljen må dekke hele verdikjeden og hele livsløpet – fra konsesjon og lokalisering via bygging, drift og vedlikehold, til avvikling og restaurering. FoU- og innovasjonsbehovene fra dagens Energi21-strategi er i hovedsak fortsatt relevante, men må utdypes og tydeliggjøres.

## Natur, miljø og areal

Det ble særlig etterlyst mer forskning på de faktiske natur- og miljøkonsekvensene av eksisterende vindkraftverk. Norge har nå over 25 år med drift, og data herfra er verdifulle for å forstå reelle konsekvenser for fugl, reindrift, myr, planter og friluftsliv. Sentrale temaer som ble trukket fram var:

- Natur- og arealpåvirkning gjennom hele livsløpet, inkludert lokalisering, bygging, drift, avbøting, tilbakeføring og revegetering.
- Fuglekollisjoner og effektive avbøtende tiltak – bygget på den langvarige innsatsen på Smøla, og utvidet til andre arter og områder, herunder kombinasjonen vindkraft og tam- og villrein.
- Mikroplast, kjemikalier og drikkevann – behov for oppdatert, norsk kunnskapsgrunnlag som kan avklare reelle risikoer
- Støy og lysmarkering – både lavfrekvent støy fra vindparker og visuell støy fra lysmarkering, inkludert muligheter for behovsstyrt belysning som ivaretar luftfartssikkerheten.
- Konsekvensutredninger – hvorvidt dagens metodikk er treffsikker, og hvordan den kan forbedres slik at den støtter de beste designvalgene for vei, lokaliseringpunkter og plassering av turbiner.
- Verdsetting av natur og økosystemtjenester, slik at naturverdier kan inngå i beslutnings- og investeringsprosesser på linje med økonomiske verdier.

## Sosial legitimitet, rettferdig omstilling og involvering

Sosiale spørsmål og natur fremstod som de kritiske barrierene for realisering av landbasert vindkraft, og derfor også blant de viktigste forskningsområdene fremover. Det ble påpekt at humanistiske og samfunnsvitenskapelige fag må styrkes og kobles tettere til fag innen naturvitenskap og teknologi. Behovet for reell involvering – snarere



enn kun overtalelse – av lokalsamfunn, urfolk og øvrige berørte parter ble fremhevet som særlig viktig. Følgende sentrale temaer ble løftet frem:

- Drivere og underliggende årsaker bak sosial aksept og motstand, inkludert verdier, narrativer, fortellinger i sosiale medier og geopolitisk påvirkning.
- Rammeverket for rettferdig omstilling – prosedyrerettferdighet, fordelingsrettferdighet og anerkjennelsesrettferdighet – som analytisk grunnlag for forskning og politikkutvikling.
- Fordeling av goder og byrder, herunder forskning på ulike organiseringsmodeller, eierskap, lokal verdiskaping og betydningen av om strømmen brukes nasjonalt eller internasjonalt.
- Urfolks rettigheter og reindrift – hvordan konsultasjoner fungerer i praksis, hvordan tradisjonell erfaringsbasert kunnskap integreres i naturmangfoldsloven, og hvordan fragmentering av ansvar mellom tiltakshaver, kommune og stat kan reduseres.
- Komparativ forskning og følgeforskning på tiltak og prosesser som er gjennomført, både nasjonalt og internasjonalt, for å lære hva som faktisk virker.

## Vindressurser og arealplanlegging

Bedre kartlegging og forståelse av vindressursene i komplekst norsk terreng og i store turbinhøyder ble trukket fram som et viktig, underprioritert forskningsfelt. Moderne måleutstyr som LiDAR (*Light Detection and Ranging*) bør oppgraderes. Ressursforskningen må kobles bedre sammen med produksjonsplanlegging. Det ble også pekt på behov for:

- Avansert arealplanlegging basert på GIS og KI, som balanserer økonomi, nettilgang, naturkonsekvenser, reindrift, urbefolkning og andre samfunnshensyn, og som kan brukes kommunalt og regionalt.
- Utbygging på grå arealer, herunder forskning på hvordan god økonomi og gode løsninger kan oppnås på slike arealer.
- Alternative organiseringsformer for arealutpeking – for eksempel lokal eller fylkeskommunal ressursplanlegging med utlysning av egnede arealer, som et alternativ til dagens rene tiltakshaverinitierte prosess.

## Systemintegrasjon, kraftsystem og energisikkerhet

Landbasert vindkraft skal integreres i et kraftsystem som er i rask endring. Flere deltakere pekte på behov for oppdatert kunnskap om systemeffekter, kostnader og verdier ved betydelig økning av vindkraft i energisystemet. Aktuelle temaer omfatter som ble fremhevet:



- Systemintegrasjonskostnader og verdier for det norske kraftsystemet ved dobling eller tredobling av dagens vindkraftproduksjon.
- Samspillet mellom vindkraft, vannkraft, sol, batteri, hydrogen og industri – hybridløsninger, systemtjenester og aktiv styring av vindparker.
- Vindkraftens rolle i energisikkerhet, inkludert øydrift, beredskap og distribuert produksjon i krisescenarier.
- Tilstandsovervåking, prediktivt vedlikehold og bruk av KI og digitale tvillinger for å redusere driftskostnader og forlenge levetid.
- Cybersikker drift av vindparker og tilhørende tjenester (fjernstyring, dataflyt, leverandørgrensesnitt).
- Klimaendringenes virkning på fremtidig vindressurs og samspill med øvrige energikilder.

## **Materialer, komponenter og livsløp**

På materialsiden ble det pekt på betydelig forskningspotensial knyttet til pålitelighet, levetid og skadeutvikling i komponenter, særlig i drivakslinger og andre roterende elementer. Dagens kontraktsregime mellom eier og turbinprodusent begrenser kunnskapsdeling og hindrer tredjepartsvurderinger, noe som står i kontrast til den åpne forskningsstrukturen man har hatt i olje- og gassbransjen. Sentrale temaer som ble fremhevet:

- Levetid og pålitelighet for kabler, kabelskjøter, trafostasjoner og andre kraftkomponenter i vindparkdrift.
- Material- og verdikjeder – nye produksjonsmetoder, ombruk, repurposing og resirkulering, blant annet av turbinblader.
- Skade- og tilstandsdata fra turbiner i drift, og tilgang til slike data for norske og europeiske forskningsmiljøer.
- Avvikling, tilbakeføring og dokumentasjon av at sporene etter vindkraftanlegg faktisk reverseres i tråd med bransjens løfter.

## **Helse, miljø og sikkerhet (HMS)**

Skriftlige innspill understreket at HMS og arbeidsmiljø bør integreres gjennomgående i energi- og teknologiforskningen. For landbasert vindkraft ble følgende temaer trukket frem: Økende kompleksitet, større turbiner, mer krevende operasjoner i felt og utfordrende klimatiske forhold (kulde, mørke, støy, fysisk belastning og psykososiale forhold). Utviklingen innen landbasert vindkraft stiller nye krav til systematisk kunnskap om sikkerhet, helse og operativ ytelse. HMS-perspektivet bør ivaretas gjennom hele



verdikjeden, inkludert pilotering, installasjon og montering, drift og vedlikehold, samt utfasing og avfallshåndtering.



# Tiltak og virkemidler

Deltakerne var samstemte om at forskning og innovasjon alene ikke er tilstrekkelig for å utløse markedspotensialet for landbasert vindkraft. Det trengs et bredt sett av virkemidler som adresserer rammevilkår, finansiering, kompetanse, formidling og internasjonalt samarbeid. Samtidig ble det påpekt at forsknings- og innovasjonsinnsatsen må prioriteres skarpere enn i dag, både for å virke effektivt sammen med andre virkemidler og for å svare på hva som faktisk monner for å realisere potensialet.

## Rammevilkår og konsesjonsprosess

Flere deltakere fremhevet at den helhetlige pakken av norske rammevilkår – ikke enkeltelementer – må forstås og forskes på. Spesifikt ble det etterlyst:

- Komparativ forskning på hvordan andre land har utformet sine rammevilkår for landvind, og hva som forklarer forskjellen i realisert utbygging.
- Kunnskapsbasert utvikling av konsesjonsprosessen slik at den blir mer kostnadseffektiv og forutsigbar uten at kvaliteten svekkes.
- Alternative måter å organisere utbygging på, inkludert lokal og regional ressursplanlegging, utlysning av egnede arealer og nye modeller for å kombinere kommunal medvirkning med nasjonal måloppnåelse.
- Forskning på juridisk og politisk rammeverk som også kan gjennomføres uten brukerpartnere, men med tett dialog med forvaltning og politikere når resultatene foreligger.

## Forskningsfinansiering og prioritering

Det ble etterlyst tydeligere prioriteringer innenfor energiutlysningene slik at forskningsmiljøene kan posisjonere seg på det som faktisk skal satses på. Samtidig ble det advart mot å bygge inn utilsiktede skjevheter gjennom finansieringsmodellene:

- Økt budsjett for energiforskning for å holde tritt med omstillingstakten og sikre langsiktig kunnskapsutvikling i nasjonale FoU-miljøer.
- Tydeligere prioritering av hvilke energikilder og temaer som skal vektlegges i utlysningene innen energi og transport, slik at forskningsmiljøene kan rette innsatsen målrettet.
- Justering av krav til egenfinansiering fra brukerpartnere, slik at man ikke utilsiktet låser aktører ute som er viktige for å belyse spørsmål om natur, lokalsamfunn, urfolk og sosial legitimitet.



- Integrering av de nye areal- og naturbruksentrene i forskningssystemet slik at landvind inngår som et prioritert tema.
- Styrket satsing på innovasjon for natur og sirkulær økonomi, på linje med innovasjon for klima og lavutslippsteknologi.

Prioritering av forskning på det som monner – altså det som kan utløse potensialet – fremfor å spre innsatsen på alt som vindkraftbransjen blir utfordret på i den offentlige debatten.

## **Utdanning, kompetanse og rekruttering**

Utdanningskapasiteten må speile fremtidens energisystem. Deltakerne var delte i vektleggingen mellom tung fagkompetanse og tverrfaglig utdanning, men samstemte om at begge er nødvendige:

- Økt volum i realfag og tunge fagutdanninger innen teknologi og naturvitenskap, med rekruttering av yngre kandidater til disse områdene.
- Tverrfaglige utdanninger som gir ingeniører grunnleggende forståelse av biologi og samfunnsvitere forståelse av teknologi, og motsatt.
- Styrking av humanistiske og samfunnsvitenskapelige fag knyttet til menneskelig adferd, psykologi, verdier, normer og narrativer i fornybar energiomstilling.
- Aktiv bruk av master- og ph.d.-oppgaver som kanal for bedrifter og forvaltning til å melde inn konkrete behov til utdanningsinstitusjonene.
- Kompetanseløft i forvaltningen, både i små kommuner og i sektormyndigheter, slik at helhetlige arealprosesser kan gjennomføres med tilstrekkelig tverrfaglig kompetanse.
- Utdanningstilbud på flere nivåer – fra korte introkurs og grunnleggende kunnskap til erfaringsbaserte mastere i fornybar energi.

## **Internasjonalt samarbeid**

Internasjonalt forsknings- og innovasjonssamarbeid er sentralt for å styrke konkurransekraften og sikre norske aktører tilgang til relevante arenaer. EUs forsknings- og innovasjonsarenaer er særlig viktige, både for FoU-miljøer og for næringslivet, som gjennom slike prosjekter får kunnskap om markeder utenfor Norge. Norske miljøer bør posisjonere seg i relevante EU-løp for vindkraft og kraftsystem, herunder standardisering, metodeutvikling, teknologiutvikling, demonstrasjon og skalering.



## Sektorsamarbeid og formidling

Energifeltet går på tvers, og barrierene for landvind kan bare reduseres gjennom samarbeid på tvers av sektorer og forvaltningsnivåer. Det ble løftet fram behov for fellessatsinger og sektorsamarbeid på myndighetsnivå, bedre koordinering mellom departementenes 21-prosesser og videreutvikling av Norwep som eksportaktør. I tillegg ble det understreket at formidling av kunnskap må få større plass:

- Systematisk formidling av forskningsresultater til allmennheten, politikere, kommuner og lokalsamfunn, slik at faktagrunnlaget når fram i debatten.
- Tillitsbygging mellom utbyggere, kommuner og lokalsamfunn gjennom åpne og etterprøvbare prosesser.
- Kommunikasjon av vindkraftens faktiske driftstid og ytelse, sammenlignet med andre kraftteknologier, for å møte vanlige misforståelser i offentligheten.

Det ble anbefalt å gjennomføre et eget strategisk arbeid for å sortere og prioritere hvilke FoU-innsatser som virkelig monner – og hvor andre virkemidler som oppskalering eller standardisering vil være mer effektive.

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)

