

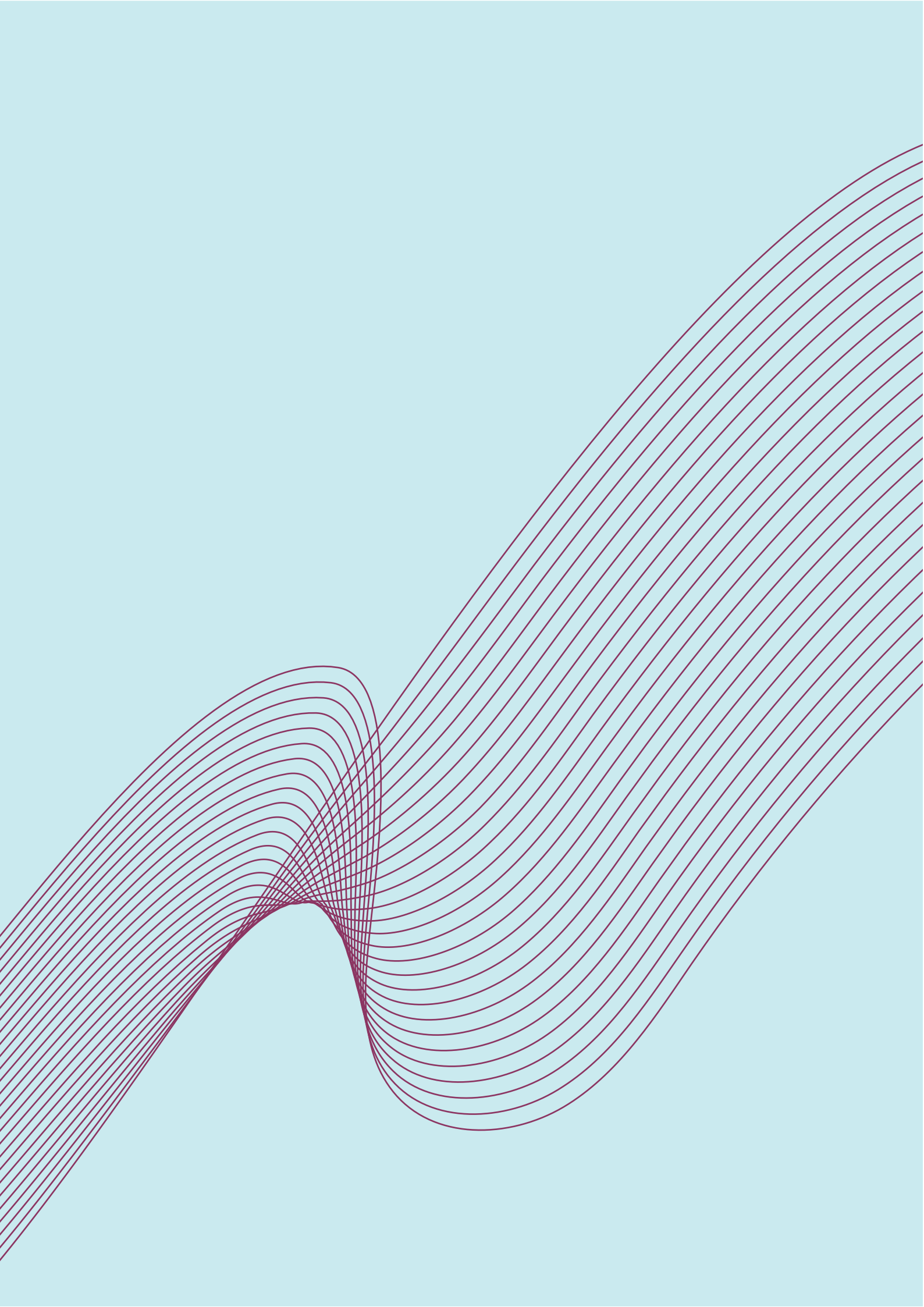


Referat fra innspills- møte - Vannkraft



Innholdsfortegnelse

Introduksjon	4
Markedsmuligheter, næringens ambisjoner og konsekvenser for Norge	5
Vannkraftens rolle som fleksibilitetsressurs i et fornybart kraftsystem	5
Vannkraftens rolle for samfunnet	5
Vannkraftens betydning for energisikkerhet og beredskap	5
Oppgradering og utvidelse av eksisterende vannkraftanlegg	6
Muligheter knyttet til pumpekraft og energilagring	6
Leverandørindustri og eksportmuligheter	6
Sosial legitimitet og gjennomføringsevne	6
Vannkraftens rolle i europeiske energisystemer	7
<hr/>	
Sentrale forsknings- og innovasjonstema	8
Miljøtilpasset drift og naturhensyn i regulerede vassdrag	8
Konsekvenser av flytbasert markedskobling (Flow-Based Market Coupling, FBM)	8
Samlet belastning og helhetlige miljøeffekter	8
Klimaendringer og hydrologisk usikkerhet	9
Teknologiutvikling i eksisterende kraftverk	9
Byggteknologi og kostnadsreduksjon	9
Helhetlig systemforståelse og scenariomodellering	10
Samfunnsvitenskapelig forskning på aksept og rettferdig omstilling	10
<hr/>	
Tiltak og virkemidler	11
Test- og demonstrasjonsanlegg	11
Bedre tilgang til data og kunnskapsgrunnlag	11
FoU-I infrastruktur – Flerfaglige laboratorier	11
Risikoavlastning for investeringer	11
Stabilt og forutsigbart rammeverk	11
Deltagelse og engasjement på EUs forsknings – og innovasjonsarena	11
Kompetanse og rekruttering	12





Introduksjon

Dette referatet oppsummerer innspill fra et arbeidsmøte om vannkraft i forbindelse med utviklingen av Energi2050-strategien. Møtet ble gjennomført 10. mars 2026 og samlet om lag 55 deltakere fra næringsliv, leverandørindustri forsknings- og innovasjonsmiljøer, universiteter, og offentlig sektor.

Formålet med møtet var å samle innspill til hvilke markedsmuligheter som finnes innen vannkraft, 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 på vannkraft og perspektiver knyttet fremtidig utvikling av fremtidens energisystemer og markeder. Deretter holdt Liv- Randi Hultgren, senterdirektør for RenewHydro et innlegg om dagens *FoU-I plattform på vannkraft og fremtidig FoU-I behov*.

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 vannkraft. 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

Vannkraftens rolle som fleksibilitetsressurs i et fornybart kraftsystem

Det ble fremhevet at vannkraftens regulerbarhet og fleksibilitet er avgjørende i et kraftsystem med økende andel variabel kraftproduksjon. Vannkraften bidrar til balanse i kraftsystemet gjennom rask regulering av produksjon, levering av effekt og deltagelse i ulike balanse- og reservemarkeder.

Flere innspill pekte på at denne rollen vil bli enda viktigere i fremtidens energisystem, hvor økende innslag av vind- og solkraft gir større behov for fleksibilitet. Vannkraften fungerer dermed som en muliggjørende teknologi for videre utbygging av annen fornybar energi.

Samtidig ble det påpekt at kraftsystemet blir mer komplekst med økende mengder inverter-basert produksjon fra f.eks. vindkraft. Dette skaper nye behov for systemstabilitet, frekvensregulering og håndtering av store systemforstyrrelser, hvor vannkraften spiller en sentral rolle.

Vannkraftens rolle for samfunnet

Flere innspill pekte på betydningen av å styrke forståelsen i samfunnet for hvilken rolle vannkraften spiller i energisystemet og i samfunnsutviklingen. Det ble fremhevet at vannkraften har vært en sentral forutsetning for utviklingen av kraftkrevende industri og elektrifisering av samfunnet, og at regulerbar vannkraft også er viktig for forsyningssikkerhet i et energisystem med økende andel variabel kraftproduksjon. Samtidig ble det pekt på behov for bedre kunnskapsformidling og mer tilgjengelig informasjon om energisystemet og kraftproduksjonens betydning for samfunnet.

Vannkraftens betydning for energisikkerhet og beredskap

Flere innspill fremhevet vannkraftens rolle i nasjonal beredskap og energisikkerhet. Kraftverkene er geografisk spredt over hele landet og bidrar til energiforsyning til lokalsamfunn, industri og kritisk infrastruktur.

Evnen til rask oppstart og produksjon gjør vannkraften viktig i situasjoner med systemforstyrrelser eller kriser. I et mer uforutsigbart geopolitisk landskap ble det fremhevet at vannkraft kan spille en nøkkelrolle i totalforsvaret gjennom å bidra til stabil energiforsyning.



Det ble også trukket frem at småkraftverk og mer desentralisert produksjon kan bidra til robusthet i energisystemet dersom større deler av kraftsystemet skulle falle ut.

Oppgradering og utvidelse av eksisterende vannkraftanlegg

Et sentralt tema var potensialet for opprustning og utvidelse av eksisterende vannkraftverk. Mange av de mest aktuelle prosjektene fremover vil være knyttet til effektoppgraderinger eller teknologiske forbedringer i eksisterende anlegg.

Slike prosjekter kan bidra til økt produksjon og effekt med mindre konsekvenser for natur og miljø. Samtidig ble det påpekt at slike prosjekter ofte er teknisk krevende og kostnadskrevende, blant annet fordi eksisterende vannveier og tunneler kan være begrensende.

Det ble også fremhevet at økte kraftpriser kan bidra til at flere slike prosjekter blir økonomisk lønnsomme fremover.

Muligheter knyttet til pumpekraft og energilagring

Pumpekraft ble løftet frem som en mulig teknologi for å styrke fleksibiliteten i kraftsystemet. Ved å pumpe vann tilbake til magasiner i perioder med overskuddskraft kan vannkraften fungere som et stort energilagring.

Flere innspill påpekte at pumpekraft kan bidra til bedre effektbalanse. Samtidig ble det understreket at slike prosjekter kan innebære lokale miljøkonsekvenser og økonomisk usikkerhet, noe som kan gjøre realisering krevende.

Samtidig ble det pekt på behov for mer kunnskap om hvordan pumpekraftverk kan påvirke natur og lokalsamfunn. Dette inkluderer effekter på dyreliv, fisk, friluftsliv og lokalt næringsliv, særlig i fjellområder hvor slike prosjekter ofte er aktuelle.

Leverandørindustri og eksportmuligheter

Det ble fremhevet at Norge har en betydelig leverandørindustri knyttet til vannkraft. Samtidig ble det påpekt at denne posisjonen er svekket over tid, blant annet som følge av redusert investeringsinnsats i Norge de siste årene. Flere innspill pekte på et potensial for å styrke norsk leverandørindustri gjennom teknologiutvikling og økt internasjonal satsing.

Det ble også fremhevet at et aktivt hjemmemarked kan være viktig for å opprettholde og videreutvikle kompetanse og teknologi som kan eksporteres.

Sosial legitimitet og gjennomføringsevne

Flere innspill pekte på betydningen av sosial legitimitet for å kunne realisere nye vannkraftprosjekter. Selv om vannkraft historisk har hatt høy aksept i Norge, ble det påpekt at konfliktnivået kan øke dersom nye prosjekter oppfattes som belastende for natur eller lokalsamfunn.



Det ble fremhevet at gjennomføringsevne ikke bare handler om tekniske eller økonomiske forhold, men også om hvordan prosjekter oppleves lokalt. Lokale verdiskapningseffekter, eierskapsmodeller og gode prosesser for involvering kan være viktige for å sikre legitimitet.

Vannkraftens rolle i europeiske energisystemer

Flere innspill pekte på at norsk vannkraft også kan spille en rolle i et europeisk energisystem med økende andel fornybar energi. Fleksibel vannkraft kan bidra til å balansere kraftsystemer i andre land.

Samtidig ble det understreket at utviklingen av energisamarbeidet i Europa er usikker, blant annet på grunn av politiske diskusjoner om kraftutveksling og utenlandskabler. Det ble derfor fremhevet at vannkraftens betydning først og fremst bør vurderes i en nasjonal og nordisk sammenheng.



Sentrale forsknings- og innovasjonstema

Miljøtilpasset drift og naturhensyn i regulerte vassdrag

Et sentralt tema var behovet for mer kunnskap om miljøeffektene av vannkraft. Flere innspill pekte på at regulerte vassdrag påvirker økosystemer på ulike måter, og at det er behov for bedre kunnskap om langsiktige effekter.

Det ble fremhevet at miljøtilpasset drift kan bidra til å redusere negative konsekvenser, men at dette krever mer kunnskap om hvordan ulike driftsstrategier påvirker økologiske systemer. Samtidig ble det understreket at naturpåvirkning handler om mer enn enkelte arter, og at hele økosystemer må vurderes.

Flere innspill understreket at miljøhensyn bør integreres tidligere i planlegging og design av vannkraftanlegg. Det ble pekt på at miljøpåvirkning ofte omtales snevert, særlig knyttet til fisk og vandringshindre, mens påvirkning på økosystemer, landskap og andre naturverdier også bør inngå i vurderingene. Et mer helhetlig perspektiv på miljø ble fremhevet som viktig i utviklingen av fremtidige løsninger.

Det ble også pekt på at internasjonale rammeverk for naturforvaltning, inkludert den globale naturavtalen, kan gi økt oppmerksomhet om naturpåvirkning fra kraftproduksjon. I denne sammenheng ble behovet for mer kunnskap om restaurering av natur i regulerte vassdrag trukket frem, inkludert tiltak i eksisterende vannkraftanlegg.

Konsekvenser av flytbasert markedskobling (Flow-Based Market Coupling, FBM)

Flytbasert markedskobling gjør kraftsystemet mer markedsoptimalisert og nett-realistisk. For vannkraft betyr dette mer fleksibel og markedsstyrt drift, potensielt høyere inntekter, men også økt operasjonell kompleksitet og større behov for avansert produksjonsplanlegging. Innføringen av korte tids-serier (15 min-oppløsning) kan gi utfordringer, som f.eks. større påkjenninger på den fysiske infrastrukturen (f.eks., redusert levetid på anleggene)

Det er behov for bedre kunnskap om hvordan det nye markedssystemet påvirker vannkraftanleggene fysisk, men også finansielt.

Samlet belastning og helhetlige miljøeffekter

Flere innspill pekte på behovet for bedre forståelse av samlet belastning i vassdrag. Mange mindre inngrep kan samlet sett gi betydelige miljøeffekter.



Det ble også fremhevet at ulike påvirkninger, som regulering, vannføring, temperaturrendringer og biologiske effekter, ofte virker sammen. Bedre kunnskap om slike samvirkende effekter ble fremhevet som et viktig forskningsbehov.

Det ble også pekt på behov for bedre kunnskap om hvordan mange mindre inngrep samlet kan gi betydelige konsekvenser for natur og økosystemer. Flere innspill viste til utfordringer knyttet til gradvis nedbygging av natur gjennom mange enkeltprosjekter, og behovet for bedre analyser av slike kumulative effekter.

Klimaendringer og hydrologisk usikkerhet

Klimaendringer kan påvirke hydrologi, tilsig og driftsmønstre i vannkraftsystemet. Flere innspill pekte på behovet for bedre kunnskap om hvordan endret klima vil påvirke vannkraftproduksjon, flomrisiko og økosystemer.

Det ble også fremhevet at klimaendringer kan føre til nye utfordringer i regulerte vassdrag, blant annet knyttet til økt vegetasjon og endrede økologiske forhold.

Teknologiutvikling i eksisterende kraftverk

Digitalisering, automatisering og avanserte styringssystemer ble trukket frem som viktige områder for videre utvikling. Slike teknologier kan bidra til mer effektiv drift, bedre vedlikehold og økt produksjon.

Det ble også pekt på behov for bedre verktøy for helhetlig planlegging og drift av vannkraft i flere markeder samtidig, inkludert kraft-, reserve- og fleksibilitetsmarkeder.

Videre ble det også løftet frem behov for mer kunnskap om dam sikkerhet og tilstanden til eksisterende damanlegg. Mange norske dammer er mellom 50 og 100 år gamle, og klimaendringer kan føre til økt belastning på anleggene gjennom endrede flomforhold og hydrologiske mønstre. Dammer og inntaksanlegg ble også omtalt som kritisk infrastruktur i kraftsystemet, hvor svikt kan få store konsekvenser for kraftforsyningen. Samtidig ble det understreket at manglende kunnskap om tilstand og risiko kan føre til unødvendig omfattende og kostbare tiltak. Flere innspill pekte derfor på behovet for økt forskning på dam sikkerhet, tilstandsvurdering og risikobasert forvaltning av damanlegg.

Byggteknologi og kostnadsreduksjon

Flere innspill fremhevet behovet for mer forskning på byggetekniske løsninger. I mange vannkraftprosjekter utgjør bygg- og anleggsarbeid en stor del av kostnadene.

Det ble derfor pekt på et potensial for innovasjon innen tunneldesign, tunneldrift, damkonstruksjoner og anleggsmetoder. Nye digitale verktøy, automatisering og robotisering i bygg- og anleggsbransjen kan også bidra til kostnadsreduksjoner.



Helhetlig systemforståelse og scenariomodellering

Flere innspill pekte på behovet for mer helhetlige analyser av kraftsystemet. Scenarioanalyser og modellering kan bidra til å forstå konsekvenser av ulike utviklingsbaner for energisystemet.

Slike analyser kan også gi bedre beslutningsgrunnlag for investeringer og politikkutforming.

Samfunnsvitenskapelig forskning på aksept og rettferdig omstilling

Flere innspill pekte på behovet for mer forskning på sosial legitimitet og samfunnsmessige konsekvenser av energiprojekter.

Begrepet rettferdig omstilling ble løftet frem som en viktig ramme for å forstå hvordan kostnader og gevinster fordeles mellom ulike grupper. Det ble fremhevet at prosesser for medvirkning, eierskap og lokal verdiskaping kan være viktige faktorer for legitimitet.

Flere innspill fremhevet også behovet for mer kunnskap om hvordan holdninger i befolkningen utvikler seg over tid. Det ble pekt på at både befolkningens oppfatninger og medienes fremstilling av energiprojekter kan påvirke sosial legitimitet og gjennomføringsevne. Forskning på holdningsutvikling og mediedekning ble derfor løftet frem som et mulig kunnskapsområde.

Det ble også pekt på behov for mer kunnskap om beslutningsprosesser knyttet til vassdragsforvaltning og energiprojekter. Dette inkluderer hvordan nytte og kostnader fordeles mellom ulike aktører på lokalt, regionalt og nasjonalt nivå, samt hvordan beslutningsprosesser kan utformes på en måte som oppleves som inkluderende og legitim. Flere innspill trakk også frem behovet for kriterier og indikatorer for å vurdere rettferdig og bærekraftig forvaltning av regulerte vassdrag.



Tiltak og virkemidler

Test- og demonstrasjonsanlegg

Det ble fremhevet at eksisterende vannkraftverk kan fungere som testarenaer for nye teknologier og driftsmetoder, og at dette er et konsept som bør videreutvikles og forsterkes. Pilotprosjekter kan gi viktig kunnskap om både teknologiske og miljømessige effekter.

Bedre tilgang til data og kunnskapsgrunnlag

Flere innspill pekte på behovet for bedre datagrunnlag for forskning og utvikling. Dette inkluderer både hydrologiske data, driftsdata og miljødata. Samtidig ble det understreket at datadeling må håndteres på en måte som ivaretar sikkerhet og sårbarhetshensyn. Flere innspill viste til behovet for løsninger som muliggjør deling av driftsdata og kunnskapsgrunnlag, samtidig som hensyn til sikkerhet og konkurransesensitive forhold ivaretas.

FoU-I infrastruktur – Flerfaglige laboratorier

Med bakgrunn i behov helhetlig design og drift av vannkraftanlegg, ble det fremhevet behov for flerfaglige vannkraftlaboratorier, hvor eksempelvis miljødimensjonen i den elkraft- bygg- og strømningstekniske test- infrastrukturen. F.eks. kobling av ingeniør – og biologifag.

Risikoavlastning for investeringer

Flere innspill pekte på behovet for virkemidler som kan redusere risiko i tidlige faser av prosjekter. Dette kan bidra til å utløse investeringer i nye prosjekter eller oppgraderinger av eksisterende anlegg.

Det ble også trukket frem behov for risikoavlastende virkemidler i forbindelse med test- og demonstrasjon av teknologier og løsninger i eksisterende kraftverk.

Stabilt og forutsigbart rammeverk

Langsiktige investeringer i vannkraft krever stabile og forutsigbare rammevilkår. Flere innspill fremhevet betydningen av konsistente reguleringer og skatteregler.

Deltagelse og engasjement på EUs forsknings – og innovasjonsarena

Det ble fremhevet betydningen av å løfte frem vannkraftforskningen og styrke samarbeid på den internasjonale forsknings- og innovasjonsarenaen. EUs SET-Plan ble trukket frem som et helt sentralt initiativ.



Kompetanse og rekruttering

Flere innspill pekte på behovet for å sikre tilstrekkelig kompetanse i vannkraftsektoren fremover. Dette gjelder både teknologisk kompetanse og tverrfaglig kompetanse knyttet til miljø, samfunn og digitalisering.

Det ble også fremhevet at utdanning og rekruttering til sektoren vil være viktig for å opprettholde Norges kompetanseposisjon innen vannkraft.

Flere innspill pekte også på behovet for mer tverrfaglig kompetanse i utdanningene. Det ble fremhevet at nyutdannede ingeniører i større grad bør ha grunnleggende kunnskap om miljøeffekter, naturforvaltning og samfunnsmessige aspekter ved energiprojekter, inkludert sosial legitimitet.

Energi2050
Besøksadresse: Drammensveien 288
Postboks 564
1327 Lysaker

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

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

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

Design: ANTI
Foto/ill. omslagsside: xxx

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

