

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER – OMVERDENSANALYSE E21

I denne rapporten vurderer vi revisjonsbehovet til Energi21s strategi ved å vurdere de strategiske satsingsområdene opp mot utviklingen i omverdenen. Resultatet fra omverdensanalysen brukes som utgangspunkt for det videre arbeidet med revisjonen av strategien.

Omverdensanalysen består av fem hoveddeler:

- Gjennomgang og beskrivelse av makrotrender som påvirker utviklingen i energisystemet
- Gjennomgang og beskrivelse av utviklingstrekk i energisystemet
- Vurdering av hvert utviklingstrekk opp mot Energi21s målsetninger
- Vurdering av eksisterende satsningsområder basert på funnene i omverdensanalysen
- Vurdering av potensielle nye satsningsområder basert på funnene i omverdensanalysen

### *Makrotrender som påvirker utviklingen i energisystemet*

Det er flere sentrale makrotrender som driver utviklingen i energisystemet. Makrotrendene omfatter klima-, miljø- og energipolitikk, teknologiutvikling, og økonomisk vekst og omstilling. Disse overordnede drivkreftene påvirker også forskningspolitikken og sluttbrukeradferden i energisystemet.

Klima- miljø og energipolitikk er en viktig driver for endringer i energisystemet. I kjølvannet av Parisavtalen har IPCCs 1.5 C°-rapport og en rekke påfølgende IEA-rapporter tydeliggjort hva som må til for å begrense klimaendringene og konsekvensene ved å la være. Gapet mellom dagens utslippssituasjon og der vi bør være for å begrense global oppvarming har bidratt til å skape en ny giv i den internasjonale klimapolitikken. Opptrappingen av klimapolitikken har gitt seg utslag i skjerpede mål for utslippskutt og mål om netto nullutslipp rundt midten av århundret i flere av verdens største land. Avkarboniseringen som er nødvendig for å nå forsterkede utslippsmål fører til betydelig økt etterspørsel etter lavutslipps energi, og legger press på eksisterende infrastruktur. Samtidig får hensynet til miljø, naturmangfold og økosystemer større fokus, og løftes opp på lik linje med klimautfordringene.

Innen teknologiutvikling er kostnadsreduksjoner for fornybarteknologi og digitalisering de viktigste punktene. Det er de siste årene realisert store kostnadsreduksjoner for fornybare produksjonsteknologier og batterier. Kostnadene forventes å falle ytterligere i årene framover. Hydrogenteknologi og teknologi for karbonfangst og -lagring er viktig for å avkarbonisere deler av forbrukssektoren. Store kostnadsreduksjoner forventes også her, etter hvert som verdikjeden oppskaleres og kommersialiseres. Dette ser man begynnelsen på i Norge med realiseringen av Langskip og flerfoldige prosjekter i resten av Europa. Teknologiutvikling innenfor digitalisering og spesielt stordatahåndtering og cybersikkerhet, sensorteknologi og IoT, kunstig intelligens og autonome systemer vil få en avgjørende rolle for den digitale omstillingen av energisystemet.

Økonomisk vekst og omstilling handler på kort sikt om hvordan land håndterer koronakrisen. På lengre sikt omstilles norsk økonomi vekk fra petroleum og sirkulær økonomi vil spille en viktig rolle for å oppnå bærekraftig økonomisk vekst. Mange land velger å rette kompensasjonsordninger for korona mot grønne teknologier, forskning og arbeidsplasser. Dette bidrar til å akselerere grønn omstillingen samtidig som økonomien stimuleres. Norge står overfor en omstilling vekk fra petroleumsnæringen, og vi blir mer avhengige av verdiskaping fra andre næringer for å opprettholde det nåværende velstandsnivået. Utviklingen av de nye næringene vil trolig medføre en betydelig økning i elektrisitetsforbruket. Viktige politiske satsningsområder i EU er rettfærdig omstilling med tilgang på ren og rimelig energi og utviklingen av sirkulære markeder. Verdikjeder skal omstilles til å bli mer energi- og ressurseffektive med større innsats av resirkulerte materialer.

### *Utviklingstrekk i energisystemet*

Energisystemet står for tre fjerdedeler av globale CO<sub>2</sub>-utslipp og må omstilles fra fossile brenslere for å realisere lavutslippssamfunnet. Omstillingen innebærer store endringer i alle deler av

energisystemet – på produksjonssiden, innenfor overføring, lagring og konvertering og på forbrukssiden. I tillegg er det tverrgående utviklingstrekk som treffer alle delene av verdikjeden; digitalisering, avkarbonisering og kundeorientering. De overordnede utviklingstrekene i energisystemet er illustrerte i Figur 1.

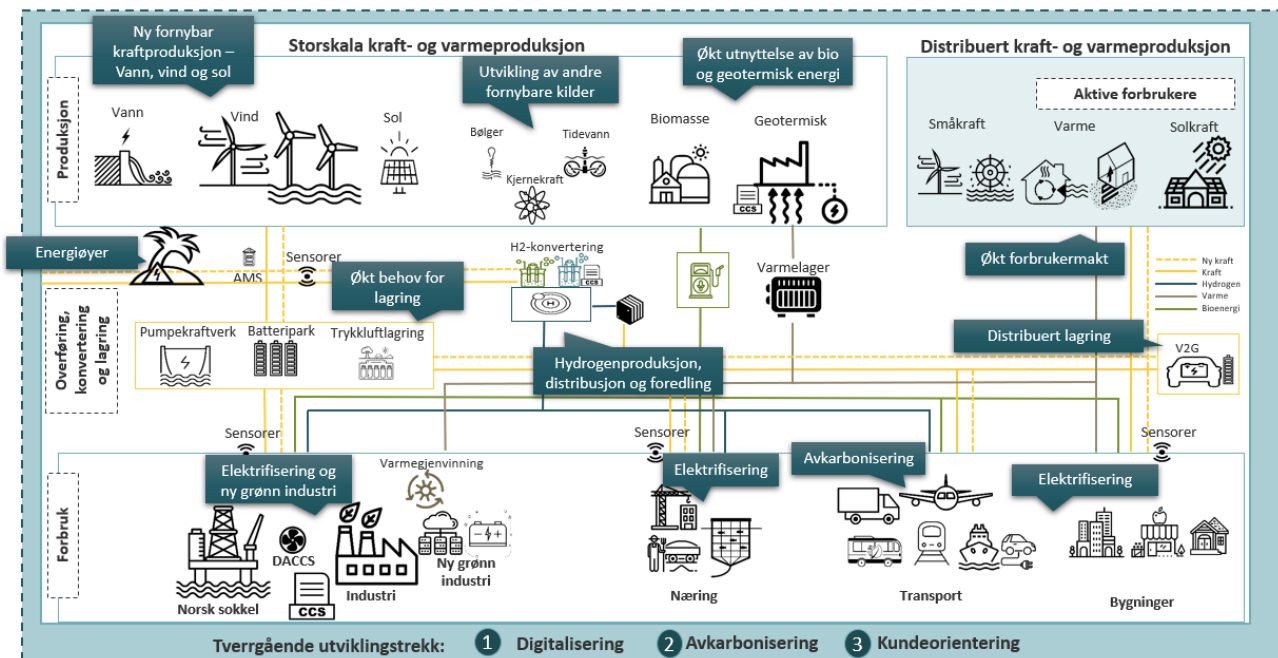
Utbyggingen av fornybar kraft, spesielt vind- og solkraft, vokser raskt, mens investeringer i fossil kraft er svakt synkende. I tillegg kommer nye mulige kilder med noe begrenset kapasitet fremover, tidevannskraft, bølgekraft og kjernekraft. Videre er det ventet bedre utnyttelse av biomasse og restråstoffer til produksjon av biodrivstoff, og større utbredelse av distribuert kraftproduksjon.

Innenfor overføring, konvertering og lagring blir distribuert og storskala lagring viktigere med økt produksjon av uregulerbar kraft. Store oppgraderinger og utbygging av strømmettet på land og til havs, inkludert energiyer, er også nødvendig for å utnytte ressursene i ny kraftproduksjonen og levere nok kraft til nytt forbruk. Hydrogenproduksjon ved konvertering av fornybar kraft eller naturgass blir stadig mer aktuelt og vil være nødvendig for sektorer som er krevende å avkarbonisere.

Forbrukssiden avkarboniseres i første omgang ved elektrifisering og biodrivstoff, og etter hvert vil andre energibærere som hydrogen og syntetiske drivstoff spille en viktig rolle for å kunne oppnå dyp avkarbonisering i alle sektorer. Ny grønn industri kommer til å vokse frem som en indirekte følge av avkarbonisering, og sammen med avkarbonisering av eksisterende industri vil grønn industri alene føre til betydelig økt etterspørsel etter energi. Energieffektivisering i industrien og i bygg vil dempe økningen noe.

Av de tverrgående utviklingstrekene bidrar digitalisering av energisystemet til optimalisering av produksjon, overføring og forbruk, og dermed bedre utnyttelse av lavutslipps energiløsninger og infrastruktur. Avkarbonisering av nye forbrukssektorer påvirker utviklingstrekk innenfor alle delene av energisystemet ved at de krever ny teknologi på forbrukssiden, økt produksjon av kraft, biodrivstoff og hydrogen, og ny infrastruktur. Kundeorientering med endringer i markedsdesign og økt behov for fleksibilitet endrer rammevilkår for aktørene.

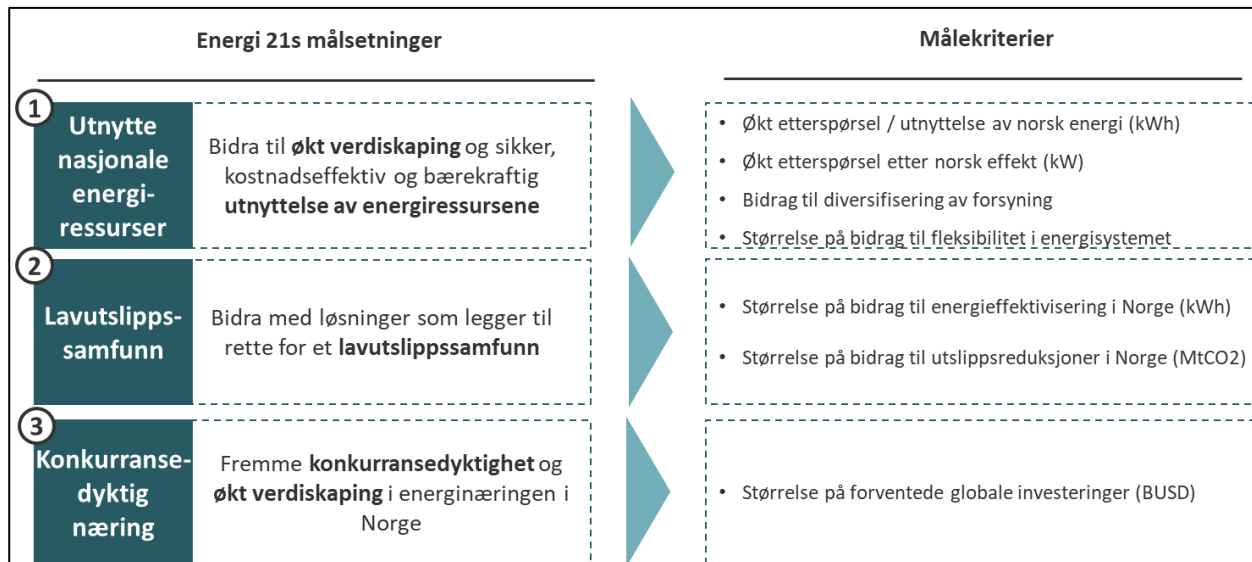
**Figur 1: Utviklingstrekk i energisystemet**



## Utviklingstrekkenes relevans for Energi21s målsetninger

Vi har vurdert utviklingstrekkene opp mot Energi21s målsetninger, for å kunne si noe om deres relative viktighet for Energi21. For å kunne sammenligne utviklingstrekkene har vi brutt målsetningene ned i konkrete målekriterier (se Figur 2).

**Figur 2: Energi 21s målsetninger og målekriterier**



De identifiserte utviklingstrekkene treffer ett eller flere delmål i varierende grad. Samlet sett er de viktigste utviklingstrekkene ny fornybar kraft, grønn industri, utbygging av ny infrastruktur, bærekraftig transport, energieffektivisering og digitalisering.

1. *Utviklingstrekkene som bidrar betydelig til utnyttelsen av nasjonale energiresurser* er utbyggingen av ny fornybar kraft, grønn industri, omlegging til bærekraftig transport og utbyggingen av infrastruktur på land og til havs, deriblant energiøyer og masket offshore nett. Økt utnyttelse av biomasse og geotermiske kilder, samt utbredelsen av distribuerte løsninger som solceller på taket, varmepumper og småkraftanlegg vil også bidra, men i mindre grad.
2. *Utviklingstrekkene som bidrar betydelig til tilretteleggingen av lavutslippssamfunnet* er grønn industri, bærekraftig transport, hydrogen og karbonfangst, og energieffektivisering. Grønn industri bidrar til utslippskutt både indirekte gjennom produksjon av teknologi for avkarbonisering av andre sektorer, og direkte gjennom avkarbonisering av eksisterende industri. Bærekraftig transport har et betydelig potensial for direkte utslippskutt ved overgangen fra fossile drivstoff til lavutslippsalternativer. En forutsetning for deler av utslippskuttene innenfor både industri og bærekraftig transport er utvikling av kostnadseffektive løsninger for hydrogen, biodrivstoff og syntetiske drivstoff. Energieffektivisering i industri og bygg bidrar til betydelige utslippskutt hvis energibæreren er fossil og indirekte hvis bæreren er elektrisitet.
3. *Utviklingstrekkene som bidrar betydelig til norsk konkurransedyktig næring og verdiskaping* er ny fornybar kraftproduksjon, digitalisering og grønn industri. Det forventes kraftig vekst i markedet for fornybar kraftproduksjon, og flere tusen milliarder dollar skal investeres globalt fram mot 2030. Digitalisering, smarte nett og smart energistyring vil også stå for betydelige investeringer globalt. Videre utgjør ny grønn industri og avkarbonisering av eksisterende industri et betydelig potensial for Norge som vertskapsnasjon. I tillegg har norsk offshore og maritim næring et konkurransefortrinn innenfor næringer som havvind og energikonvertering og -overføring til havs i form av overførbar kunnskap og etablerte leverandørkjeder.

De tverrgående utviklingstrekkene «digitalisering», «avkarbonisering» og «kundeorientering» bidrar alle til måloppnåelse:

- *Avkarbonisering* er gjennom omverdensanalysen synliggjort som særlig viktig for å muliggjøre omleggingen til et lavutslippssamfunn og for å nå klimamål. Området berører mange utviklingstrekk på tvers av energisystemet, og dets hovedfunksjon er å realisere utslippskutt i alle sektorer. Avkarbonisering treffer betydningsfulle utviklingstrekk i alle deler av verdikjeden og har et stort samlet potensial for måloppnåelse for alle Energi21s målsetninger.
- *Digitalisering* berører temaer som smarte nett, smart energistyring, digitalisering av transport og digitalisering av kraftproduksjon. Til sammen har dette området et stort potensial for måloppnåelse for flere av Energi21s målsetninger.
- *Kundeorientering* omfatter flere utviklingstrekk som bidrar til at kunden får en viktigere rolle i energisystemet. Kunden blir en aktiv del av energisystemet gjennom egenproduksjon av elektrisitet, energilagring og smart strømstyring i bygninger. Utviklingen mot mer interaktive kunder kan bidra til energieffektivisering ved bruk av digitale løsninger for strømstyring (mål to) og økt utnyttelse av norske energiresurser ved egenproduksjon av elektrisitet (mål en). Utviklingen representerer også store globale investeringer, særlig innen distribuert kraftproduksjon og smart strømstyring, hvor norske aktører kan ta posisjoner (mål tre).

### Vurdering av eksisterende satsingsområder

I foreliggende Energi21 strategi er det trukket frem seks satsingsområder: Digitaliserte og integrerte energisystemer; klimavennlige energiteknologier til maritim transport; solkraft for et internasjonalt marked; havvind for et internasjonalt marked; vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning; klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO<sub>2</sub>-håndtering.

Utviklingen innenfor de fleste satsingsområdene følger samme trend som ved tidligere analyse eller har blitt mer relevant. Markedspotensial for digitaliserte energisystemer og maritim transport har økt siden forrige omverdensanalyse, i takt med modning av teknologien. Havvind og klimavennlig industri inklusive CO<sub>2</sub>-håndtering er områder hvor det har vært betydelig utvikling som støtter opp om viktigheten av å beholde disse som satsingsområder. CO<sub>2</sub>-håndtering og batterier er teknologier med betydelig økt markedspotensial for norske leverandører. Spesielt batterier har stort potensiale innenfor transportsektoren og som lagringsteknologi, og batteriproduksjon i Norge har blitt betydelig mer aktuelt siden forrige analyse.

Omverdensanalysen avdekker videre to satsingsområder som bør revideres, vannkraft og solkraft. Sammenlignet med siste omverdensanalyse framstår ambisjonene for global utbygging av vannkraft noe lavere enn tidligere. Det samme gjelder sannsynligheten for suksessen av en norsk, konkurransedyktig leverandørkjede i et internasjonalt solkraftmarked.

Av de andre målområdene ser vi stødig utvikling for de fleste områder og det er bare vurdert nødvendig å revidere et område, hydrogen. Konkrete mål for utviklingen av verdikjeder for hydrogen, økt investeringsvilje og prioritering som politisk satsingsområde for EU gjør at hydrogen bør vurderes framhevet i den kommende strategien.

### Vurdering av mulige nye satsingsområder<sup>3</sup>

Omverdensanalysen har synliggjort et par områder som kandidater for nye satsingsområder i Energi21-strategien. Områdene kan, basert på endringene i omverdenen, med fordel trekkes tydeligere frem enn i eksisterende strategi. Det mulige nye satsingsområdet er «Hydrogen som energibærer» og «Batterier».

*Hydrogen som energibærer* inkluderer bruk av hydrogen som bærekraftig drivstoff i transportsektoren, som reduksjonsmiddel og energibærer i industrien og til distribuert og storskala lagring. Som bærekraftig drivstoff i transportsektoren kan hydrogen forbrukes trykksatt, flytende eller i form av ammoniakk, metanol eller andre syntetiske drivstoff. Hydrogen representerer et stort potensial for utslippsreduksjoner i industrien og transportsektoren (mål to), og et stort potensial for norsk leverandørindustri (mål tre). I tillegg kan hydrogen fremstilles fra uregulerbar kraftproduksjon (grønt hydrogen) eller fra naturgass med CCS (blått hydrogen), og kan på den måten bidra til økt utnyttelse av norske energiresurser til det norske og internasjonale markedet (mål en).

*Batterier* har et utbredt anvendelsespotensial i energisystemet, på produksjons-, overførings- og forbrukssiden. Med økt innslag av uregulerbar kraftproduksjon i energisystemet kan batterier være en viktig bidragsyter for fleksibel og pålitelig kraftforsyning. Sentral og distribuert kraftlagring med batterier kan gi øyeblikkelig avlastning på nettet. I tillegg er batterier essensielle for elektriske fremdriftsteknologier innenfor transport. Bare i Norge skal nesten alle nybilsalg fra 2025 være nullutslippsbiler og batterielektriske løsninger leder an innenfor segmentet. Videre utvikles batterielektriske motorer for maritim og lufttransport. Det globale markedspotensialet for batterier er dermed stort, og norsk industri kan dra fordel av tilgang på fornybar kraft og synergieffekter fra etablert prosessindustri.