

Sektoranalyse av fornybar energi i Nord-Norge

Kunnskapsinnhenting - verdiskaping i nord



NÆRINGS- OG HANDELSDEPARTEMENTET
KOMMUNAL- OG REGIONALDEPARTEMENTET
FISKERI- OG KYSTDEPARTEMENTET
MILJØVERNDEPARTEMENTET

Sektoranalyse av fornybar energi i Nord-Norge

Kunnskapsinnhenting utarbeidet på oppdrag for
Nærings- og handelsdepartementet



Kunde:

Nærings- og handelsdepartementet

Kontaktperson:Karin Marie Ibenholt

Tema:	Sektoranalyse av fornybar energi i Nord-Norge
Selskaper:	Analyse & Strategi (A&S), Multiconsult (MC), Kunnskapsparken Bodø (KPB)
Forfattere:	Kaj W. Halvorsen, Karl Magnus Eger (A&S) Ingar Flatlandsmo (MC) Sissel Ovesen (KPB), Gisle Solvoll, Thor-Erik Sandberg Hanssen (SIB)
Ekspertgruppen:	Linn Silje Undem, Brian Glover, Kjetil Mork, Lars Eddy Lee, Øystein Holm (MC) Tobias Boström, Øystein Kleven (Norut i Narvik)
Kvalitetssikring:	Kjell Ove Kalhagen, Jo Menzony Bakken (A&S), Kjetil Mork (MC)
Tilgjengelighet:	Offentlig etter godkjenning fra oppdragsgiver
Dato:	7. august 2013
Sider:	209
Nøkkelord:	Verdiskaping, Nordland, Troms, Finnmark, vannkraft, landbasert vindkraft, havvindkraft, tidevannkraft, bølgekraft, solenergi, bioenergi, ressursgrunnlag, næringsstruktur, verdikjede, forskning og utvikling, samarbeid, miljøpåvirkning, samiske interesser, rammevilkår, flaskehalser, drivkrefter, prognose

Prosjektleder:

Kaj W. Halvorsen (A&S)

Forord ved departementene

Bakgrunnen for denne kunnskapsinnhenting er Meld. St. 10 (2010 – 2011) *Oppdatering av forvaltningsplan for det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten*. Her besluttet regjeringen å gjennomføre to kunnskapsinnhentinger:

Nærings- og handelsdepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet, Kommunal- og regionaldepartementet og Miljøverndepartementet gjennomfører kunnskapsinnhenting om virkninger og ringvirkninger av økt satsing på verdiskaping som reiseliv og fiskerirelaterte virksomheter. Kunnskapen som samles inn, skal kunne brukes som grunnlag for neste oppdatering av forvaltningsplanen. [.....]

Olje- og energidepartementet gjennomfører kunnskapsinnhenting om virkninger av petroleumsvirksomhet i uåpnede deler av Nordland IV, V, VI, VII og Troms II. Kunnskapen som samles inn, skal kunne brukes i en eventuell konsekvensutredning om petroleumsvirksomhet. Kunnskapen som samles inn, skal kunne brukes som grunnlag for neste oppdatering av forvaltningsplanen. [.....]

Kunnskapsinnhenting - verdiskaping i nord omfatter de tre nordligste fylkene (Nordland, Troms og Finnmark), og har et særlig fokus på kystområdene. Temaene for kunnskapsinnhenting er fastsatt i samspill med lokale og regionale myndigheter, samt sektormyndigheter, fagmiljøer, næringsaktører og andre berørte parter. Det er utarbeidet et program for kunnskapsinnhenting som er tilgjengelig på Nærings- og handelsdepartementets [hjemmeside](#).

Målet med kunnskapsinnhenting er å synliggjøre mulighetene for økt bærekraftig verdiskaping i en ressursrik region og tegne et kunnskapsbasert fremtidsbilde av Nord-Norge fram mot 2030 og 2050, med særlig vekt på *fiskeri, havbruk, nye marine næringer, reiseliv, fornybar energi og mineraler*. Kunnskapsinnhenting skal bidra til å gi et bedre beslutningsgrunnlag for de veivalg som kan tas og vise hvilke virkemidler og tiltak som kan påvirke utviklingen og bidra til å utløse landsdelens verdiskapingspotensial.

Status og potensial i de utvalgte sektorene kartlegges i egne sektoranalyser. I tillegg adresseres grunnleggende forutsetninger og virkemidler for økt verdiskaping gjennom tverrgående utredninger som omhandler bruken av økosystemtjenester, etablering av attraktive lokalsamfunn og arbeidsmarkedsregioner, styrking av infrastruktur, kompetanse og innovasjon, samt hvordan kulturminner kan brukes for å fremme verdiskaping. For å vurdere samlet verdiskaping utvikles det en regionaløkonomisk modell. De faglige utredningene kompletteres med en scenarieprosess hvor en bredt sammensatt gruppe av aktører i regionen er engasjert, og som skal resultere i kvalitative framtidsbilder for Nord-Norge i 2030.

Denne rapporten er en av de faglige utredningsrapportene i kunnskapsinnhenting. Rapporten er laget på oppdrag for de berørte departementene, men utrederen står selv ansvarlig for det faglige innholdet.

Departementene vil legge frem resultatene fra kunnskapsinnhenting i en sluttrapport. Det vil bli gitt anledning til å kommentere på sluttrapporten i en høringsprosess høsten 2013.

Fiskeri- og kystdepartementet
Kommunal- og regionaldepartementet
Miljøverndepartementet
Nærings- og handelsdepartementet

Sammendrag

Det er stor tilgang på fornybare energiresurser i Nord-Norge, som kan bidra til verdiskaping og sysselsetting i landsdelen. Denne rapporten presenterer en sektoranalyse av fornybar energi i Nord-Norge. Først beskrives status for fornybar energi Nordland, Troms og Finnmark. Deretter vurderes det fremtidige potensialet for verdiskaping på mellomlang sikt (2030) og lang sikt 2050 og 2100.

Fornybar energi omfatter her både elektrisk kraft, varmeproduksjon og potensiell produksjon av drivstoff. Det er lagt til grunn en definisjon av næringssektoren «fornybar energi» med følgende inndeling av bransjer:

- Vannkraft
- Vindkraft (landbasert og havbasert)
- Tidevann- og bølgekraft
- Solenergi
- Termisk energi (ulike former for bioenergi)

Ressursgrunnlaget for energiproduksjon i Nord-Norge

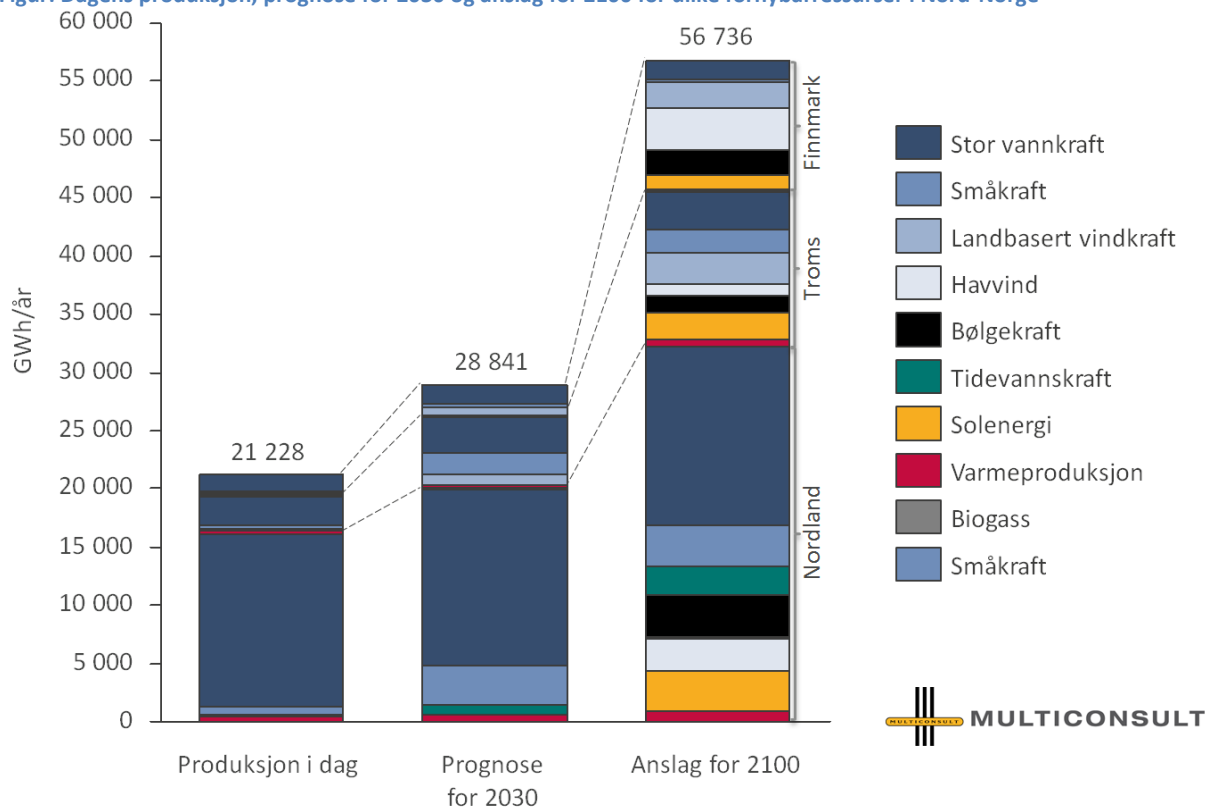
Nordland, Troms og Finnmark har et samlet kraftforbruk på ca. 19 000 GWh per år og en beregnet kraftproduksjon i normalår på i overkant av 21 000 GWh. Produksjonsvariasjoner for uregulert vannkraft og vindkraft gjør likevel at områdene nord for Ofoten kan oppleve kraftunderskudd i gitte perioder.

For kraftproduksjon er det, i tillegg til ressurstilgangen, først og fremst følgende sentrale faktorer som legger begrensninger for utbyggingen:

- *Utbyggings- og driftskostnad i forhold til markedspris*
Dersom man antar at inntektene til kraftverkseiere (summen av kraftpris og el-sertifikater) i snitt vil ligge rundt 55 øre/kWh frem mot 2030 vil dette i praksis bety at økningen i norsk fornybar kraftproduksjon vil komme fra vann- og landbasert vindkraft. Dette vil også gjelde Nord-Norge.
- *Tilgang til og kapasitet i transmisjonsnett*
Sentralnettet i Nord-Norge nord for Ofoten er generelt svakt, men det er ventet store investeringer i årene som kommer. Selv om investeringene vil åpne for noe økt produksjon av fornybar energi, og økt krafteksport trengs det på lang sikt langt større investeringer om en vil legge til rette for storstilt eksport av kraft fra Nord-Norge.

Ressurskartleggingen viser dagens produksjon, prognose for produksjon i 2030 og teoretisk potensial for ulike teknologier. Mens det teoretiske tallet er en referanseverdi, søker prognosen for mellomlang sikt å ta hensyn til økonomi, transmisjonskapasitet, samt natur-, miljø- og samiske interesser. Prognosene for 2030 bygger i stor grad på eksisterende rammebetingelse og foreliggende planer fra Statnett, NVE og andre. Disse tar dermed opp i seg de begrensningene som er presentert i kulepunktene over.

Figur: Dagens produksjon, prognose for 2030 og anslag for 2100 for ulike fornybarressurser i Nord-Norge



Næringsstruktur innen fornybar energisektoren i Nord-Norge

I 2011 kom 14,9 % av Norges totale elektriske kraftproduksjon fra Nord-Norge. Omsetningen i sektoren lå samme året i Nord-Norge på 16,9 milliarder kroner, hvorav bransjen vannkraft omsatte for 7,2 milliarder kroner. Svingninger i pris og etterspørsel påvirker omsetningen i stor grad fra år til år. Av de tre fylkene er Nordland den aller største produsenten av vannkraft.

Vindkraft og fjernvarme med bioenergi som brensel, er bransjer som er i vekst i Nord-Norge, men hvor det foreløpig er få aktører som er i drift og hvor omsetningstallene er lave. En lang rekke selskaper innenfor disse bransjene utreder og planlegger utbyggingsprosjekter, og har søkt konsesjon fra NVE. Solenergi med REC Wafer i Glomfjord og REC Scancell i Narvik hadde en enorm vekst i Nordland over en tiårsperiode. Disse to selskapene sysselsatte i overkant av 600 personer, i tillegg til at de skapte stor aktivitet hos underleverandører. Som følge av nedleggelsen av disse to selskapene i 2012, er bransjen per i dag svært svekket.

Lønnsomheten for vannkraftproduksjon er meget god, mens lønnsomheten for transmisjon og kraftsalg er god. De fleste bedriftene innenfor bransjene vindkraft og fjernvarme befinner seg i en tidlig fase, og få av bedriftene er kommet på et stadium hvor de er lønnsomme. Den totale verdiskapingen for hele sektoren var i 2011 på seks milliarder kroner. Vannkraft er den bransjen som bidrar mest i forhold til verdiskaping, med en total verdiskaping på om lag 4,3 milliarder i 2011.

Sektoren i Nord-Norge preges av at det er svært mange små og mellomstore kraftselskaper som ofte har eierandeler i hverandres selskaper, og hvor offentlig eierskap dominerer. Kommunene er inne på eiersiden i de fleste vannkraftverkene. Statkraft er den største produsenten av elektrisitet fra

vannkraft i Nord-Norge. Statnett er også en betydelig aktør med avdelinger åtte steder i landsdelen. Innen vindkraft ser man oftere innslag av internasjonalt eierskap i deler av eller hele selskap. Innenfor fjernvarme og bioenergi ser man en større sammensetning av både offentlige, private og utenlandske eiere.

Sysselsettingen i sektoren i 2011 var i overkant av 2700 personer. De aller fleste av disse er sysselsatt innenfor selskaper som driver med vannkraft, transmisjon og kraftsalg. Sysselsettingstallet ble i 2012 redusert med om lag 620 personer i Nordland som følge av REC-nedleggelsen. Foruten den delen av sektoren som arbeider med fornybar energi, sysselsetter sektoren ytterligere 400 personer gjennom datterselskaper og underavdelinger som arbeider med entreprenørarbeid og telekommunikasjon. Vindkraftselskapene kjennetegnes av at det er ingen eller svært få ansatte i selskapene. Det er bare et fåtalls personer ansatt i selskaper som driver med fjernvarme. Nødvendig kompetanse leies som oftest inn ved behov. Sektoren opplever utfordringer i forhold til rekruttering av kompetanse, spesielt fagarbeidere og sivilingeniører.

Flere av selskapene står overfor et generasjonsskifte i forhold til arbeidstakere. Selskapene bruker svært lite utenlandsk arbeidskraft, noe som kan forklares med at rekrutteringen ofte gjøres lokalt, men også av sikkerhetsmessige årsaker. Bruk av sesongarbeidere skjer i hovedsak gjennom leverandørselskaper, for eksempel til linjerydding.

Tabell: oppsummering av karakteristika ved sektoren fornybar energi i Nord-Norge i 2011

Region	Antall sysselsatte	Antall bedrifter *	Omsetning	Lønns-kostnader	Verdiskaping	Lønnsomhet
Øst-Finnmark	57	10	555 608	45 083	193 633	9,2 %
Vest-Finnmark	265	19	2 128 880	144 609	523 165	6,1 %
Indre Finnmark	49	4	108 405	24 334	63 475	6,0 %
Sum Finnmark	371	33	2 792 894	214 025	780 273	6,7 %
Sør-Troms	99	11	406 586	49 661	136 375	6,7 %
Midt-Troms	34	7	306 874	17 375	218 359	20,0 %
Nord-Troms	71	9	363 396	30 850	262 670	18,1 %
Tromsø	194	12	1 287 779	151 673	587 685	9,6 %
Sum Troms	398	39	2 364 634	249 559	1 205 090	11,5 %
Helgeland	450	39	2 994 114	253 012	1 351 638	13,1 %
Salten	826	35	5 622 315	569 209	1 518 021	11,7 %
Lofoten/Vesterålen	225	19	744 394	123 115	279 544	5,1 %
Ofoten	454	28	263 730	263 730	865 761	9,8 %
Sum Nordland	1 955	121	11 735 740	1 209 066	4 014 964	11,3 %
SUM Nord-Norge	2 724	193	16 893 267	1 672 650	6 000 327	10,7 %

*inkluderer alle underavdelinger

Verdikjeder, samarbeid og FoU

I takt med at det planlegges store investeringer i Nord-Norge i de kommende årene opplever leverandørbedriftene i sektoren en økning i oppdragsmengden. Videre opplever kraftselskapene et stort press i markedet på entreprenørsiden og da spesielt som følge av ordningen med el-sertifikater. Hovedkontraktene for de store utbyggingsprosjektene tildeles oftest store nasjonale og internasjonale selskaper, med lokale nordnorske bedrifter som underleverandører. Det er særlig innen fasene bygging og drift at de nordnorske leverandørbedriftene har mulighet for å få oppdrag.

Det er et godt samarbeid mellom bedriftene i sektoren i Nord-Norge. Kompetanse besittes på tvers av ulike miljøene og det er en tendens til at prosjekter realiseres og driftes i et samarbeid mellom flere bedrifter. Et eksempel på dette er innen offshore fornybar energi der Norsk Havkraft er et samarbeid mellom Salten Kraftsamband, Troms Kraft, Nordkraft og Lofotkraft.

I 2010 tok Statkraft, Statnett og Innovasjon Norge initiativ til LUEN (Leverandørutvikling til energisatsning i Nord), hvor formålet var å utvikle en kompetent, solid og konkurransedyktig nordnorsk leverandørindustri til energisektoren. I forhold til de store investeringene som skal gjøres i landsdelen ble det ansett å være et behov for en arena for kompetanse- og kunnskapsbygging i sektoren. Mange av aktørene i sektoren mener det er et behov for en fortsettelse av LUEN, som per i dag er avsluttet. Informanter til sektoranalysen fremhever behovet for å etablere en klynge der samarbeid og utvikling står sentralt, og som fokuserer på samarbeid med andre næringsklynger i Nord-Norge, for eksempel mineraler og petroleum.

Forskning foregår vanligvis gjennom samarbeidsprosjekter i regi av bransjeorganisasjoner, slik som Energi Norge. Det er generelt liten grad av forskning i de enkelte bedriftene, men det finnes også noen unntak. Eksempler er Kraftinor, som har utviklet mobilappen «MinStrøm». Ishavskraft er blant initiativtakerne bak prosjektet «Ishavsveien», hvor formålet er å sette opp hurtigladdere for elbiler utendørs i et krevende arktisk klima. Videre er fornybar energi i LOVEs og Energilab Dyrøy eksempler på forskningssamarbeid innenfor fornybar energi i Nord-Norge, hvor en rekke av landsdelens forskningsinstitusjoner er involvert. Innen programmet VRI Nordland er ny fornybar energi ett av tre satsningsområder. Prosjektet skal bidra til utvikling av nye løsninger innenfor fornybare energikilder. Flere av utdannings- og forskningsinstitusjonene i Nord-Norge har kompetanse på fagfelt innenfor fornybar energi.

Miljøpåvirkning og andre næringsinteresser

Prinsippene for konsesjonsbehandlingen ved utvikling av fornybar energiprojekter er at hensynene for og i mot en utbygging skal gjøres på en helhetlig måte, og at interesser knyttet til miljø, klima, landskap, friluftsliv, andre næringer, lokalsamfunnet og storsamfunnet, skal tas hensyn til. Dette skal fanges opp gjennom lovverk og rutineene for saksgang etter prinsippet om at berørte interesser skal høres underveis i prosessen frem mot endelig beslutning.

Konsesjonsmyndighetens vurderinger av de miljømessige påvirkningene for vannkraft skiller seg noe fra landbasert vindkraft. Felles for begge energisystemene er at de har en potensiell og ofte reell påvirkning på omgivelsene som må vurderes opp mot fordelene av et tiltak. For landbasert vindkraft er hovedfokuset ofte rettet mot temaer som støy, visuell påvirkning på natur-/ kulturlandskap og friluftsområder, samt mulig påvirkning på fugl og vill-/tamrein. For vannkraftverk kreves det som regel en grundig dokumentasjon av biologisk mangfold knyttet til selve vassdraget. Dette er gjerne dokumentasjon av fiskebestander, bunndyr, moser, etc., og mulig påvirkning på disse artene/bestandene.

For havvindkraft er det et godt kunnskapsgrunnlag knyttet til miljøpåvirkningen for enkelte arter, mens det for noen områder/tema er behov for ytterligere undersøkelser. Dette skyldes at det kun finnes et begrenset antall etterundersøkelser som faktisk dokumenterer i hvilken grad økosystemer

blir påvirket av havbasert vindkraft. NVE legger til grunn at det ved åpning av områder for konsesjonssøknader gjennomføres prosjektspesifikke konsekvensutredninger som ytterligere vil øke kunnskapsgrunnlaget.

Internasjonale studier viser store variasjoner når det gjelder CO₂-utslipp relativt til produksjon (kwh) for de ulike fornybarsystemene. En trend er imidlertid at vindkraft kommer bedre ut i sammenligning med de fleste andre systemer for elektrisitetsproduksjon, når kriteriet er minst mulig utslipp av klimagasser. Landbasert vind kommer noe bedre ut enn havbasert. De totale utslippene av CO₂-ekvivalenter per produsert kwh er betydelig lavere for vindkraft sammenlignet med solceller og geotermisk energi. I forhold til vannkraft og bølgekraft er skillet mindre, mens resultatene for tidevannkraft og konsentrert solenergi kan sammenliknes med vindkraft. Resultatene kan ikke overføres direkte til å være gjeldende for Norge, da studiene er baserte på spesielle forutsetninger som gjelder for USA og et snitt for Europa.

Etablering av fornybar kraftproduksjon innebærer arealinngrep, og menneskelig aktivitet i bygge- og driftsfasen. Disse virkningene vil kunne komme i konflikt og være negative for samiske interesser. Nasjonalt er samiske rettigheter beskyttet av Grunnlovens § 110A. Bestemmelsen innebærer blant annet en plikt for myndighetene til å avstå fra ulike inngrep som sterkt truer eller ødelegger naturgrunnlaget for samisk kultur i et område. Bestemmelsen er en tolkningsregel ved anvendelsen av andre lover og forskrifter som Reindriftsloven, Sameloven og Finnmarkseiendommen. I tillegg gjelder egne krav til konsultasjoner (2005) mellom statlige myndigheter og Sametinget og eventuelt øvrige berørte samiske interesser. Dette innebærer at samene har rett til å bli konsultert i saker som kan påvirke dem direkte. Målsettingen med konsultasjonene skal være å oppnå enighet om foreslåtte tiltak.

Erfaringene så langt viser at det er flere utfordringer og negative virkninger for samiske interesser knyttet til utbygging av vindkraft enn hva tilfelle er for vannkraft. Historisk har det imidlertid vært konflikter knyttet til både vind- og vannkraftutbygging, mens det er mindre erfaring med virkninger fra etablering og drift av tidevann- og bølgekraft.

Ved fremtidig utbygging og drift av alle typer fornybar energiproduksjon fremheves viktigheten av god planlegging og valg av gode løsninger i utbyggings- og driftsfasen, slik at de negative virkningene reduseres. Eksempler på dette er å legge logistikktraseer utenom de viktigste beiteområdene der rein ferdes og samtidig unngå høy aktivitet i de mest intensive periodene av beitesesongen. Videre vil det være viktig å tilpasse logistikken slik at man benytter allerede etablert infrastruktur, veisystemer etc. På den måten blir inngrepet minst mulig. Nøkkelen til å holde konfliktnivået lavt er: åpenhet i prosessene, la alle parter få anledning til å uttale seg om sine synspunkter og interesser og god dialog mellom de ulike næringsinteressene.

Rammevilkår, flaskehalser, virkemidler og tiltak

Rammevilkår omfatter en rekke politiske, økonomiske og juridiske retningslinjer som setter betingelsene for aktørene som opererer innenfor fornybar energisektoren.

Fra 2020 innfører norske og svenske myndigheter et felles marked for elsertifikater. Hensikten er å stimulere til kostnadseffektiv utbygging av fornybar kraftproduksjon. Med elsertifikater får produsenter av fornybar energi tildelt sertifikater som de kan selge i et sertifikatmarked. Dette gir ekstra inntekter for produsenten og reduserer den effektive produksjonskostnaden pr kwh. Ordningen trådte i kraft i 2012 og gir rett til elsertifikater i 15 år fra anlegget mottar sitt første sertifikat. Produksjonskapasiteten må ikke settes i drift senere enn 2020. Ulemper som aktører fra sektoren trekker frem med ordningen er at det oppleves som unødvendig rigid at anlegg som ikke er i drift innen 2020 faller helt utenfor ordningen. Videre trekkes det frem at ordningen er teknologinøytral. Det vil si at det i utgangspunktet ikke ytes mer støtte til for eksempel havvindkraft enn til storskala vannkraft på tross av at vannkraftprosjekter er lønnsomme uten tilskuddsordninger og vil bli gjennomført uansett.

Fornybarsektoren i Nord-Norge står overfor en rekke flaskehalser og utfordringer som begrenser sektorens verdiskaping. Blant de viktigste er:

- Kapasitetsbegrensninger i nettet innenfor kraftområdet (NO4) i Nord-Norge. Konsekvensene av dette er redusert leveringssikkerhet mellom geografiske områder, begrensninger for kraftproduksjon i områder med lav kapasitet og redusert kapasitet for eksport ut av NO4. Det er særlig kapasiteten nord-sør mellom Ofoten og Hammerfest og øst-vest i Finnmark som beskrives som begrensende. Nettet beskrives som tilfredsstillende i sørlige del av Nordland
- Samlet etterspørselen etter energi i landsdelen er lavere enn produksjonen, og sammen med begrenset eksportkapasitet forsterker dette flaskehalsen. Tilbudsoverskuddet av kraft presser prisene ned og den begrensede etterspørselen/eksportkapasiteten hemmer derfor verdiskapingen både gjennom volumbegrensninger og lavere pris.
- Tilgangen på ingeniører og prosjektledere er en utfordring i tillegg til at det er vanskelig å rekruttere fagarbeidere (elektrikere, sveisere og lignende). Andre næringer som for eksempel petroleumssektoren tilbyr høye lønninger og tiltrekker seg mange dyktige ingeniører og fagarbeidere.
- Næringen rapporterer at det er vanskelig å finne underleverandører som har kapasitet til å påta seg utbyggings- og vedlikeholdsoppdrag. Dette henger tett sammen med innføringen av ordninger med elsertifikater. En rekke kraftverk skal bygges ut de neste syv årene og det skaper stort etterspørsel etter utbyggings- og vedlikeholdskapasitet.
- En rekke aktører har problemer med å få skaffe kapital. Dette begrenser utbygginger, oppgradering av eldre anlegg og FoU. Mangel på kapital kan også føre til at man utsetter oppgradering av eldre anlegg, og dermed taper man effektiviseringspotensialet i perioden oppgraderingen venter på å bli realisert.
- Saksbehandlingstiden hos NVE, og delvis også hos OED, er i dag lang. En saksbehandlingstid på 2,5-3 år må påregnes for større utbygginger. I tillegg bruker søkeren inntil 2 år på utredninger og utforming av søknaden.

En rekke potensielle virkemidler og tiltak som kan bidra til økt verdiskaping innen fornybar sektoren i Nord-Norge er identifisert. Blant de viktigste er:

- Tilrettelegging av nettet og utbredelsen av nettet til de behovene kraftprodusentene har. Økt kraftproduksjon vil kunne gi økt verdiskaping i regionen som helhet dersom man samtidig

utvikler næringer som baserer sin verdiskaping på lokal fornybar energi. Alternativt kan man øke verdiskapingen gjennom økt eksport av kraft. I så fall må eksportkapasiteten ut av NO4 styrkes.

- Økt fokus på utnyttelse av fornybar energi til å etablere ny kraftintensiv industri, samt styrke og videreutvikle eksisterende.
- Å iverksette tiltak som trekker arbeidskraft til landsdelen og som reduserer antallet som flytter fra landsdelen. For eksempel der Lånekassen utvider ettergivelse av studielånet for låntakere som bosetter seg i Finnmark eller Nord-Troms fra dagens nivå på 10 %. Næringen kan anmode Lånekassen og nasjonale myndigheter om at ordningen utvides eller forsterkes. Andre tiltak vil kunne være gunstigere ordninger for anskaffelse av bolig.
- Å utvikle en tettere og sterkere underleverandørnæring gjennom opprettelse av næringsklynger og inkubatorer. Underleverandørnæringene bør også inkluderes i etableringsfasen og i kartleggingen av hvilken kompetanse som mangler, samt hvilken kompetanseutvikling som særlig bør stimuleres i utdanningssystemet.
- Økt fokus og allokering av midler til satsing på FoU, innovasjon og entreprenørskap innen fornybarsektoren i Nord-Norge.

Drivkrefter av betydning for utvikling fornybar energisektoren

Med drivkraft menes her en dynamisk størrelse (en størrelse som kan variere) og som skaper en varig forandring i samfunnet over tid.

Vurderingen av drivkreftenes viktighet kan gjøres etter mange kriterier, men vi har her valgt å fokusere på verdiskaping og har derfor valgt å legge et verdiskapingsperspektiv til grunn i vår vurdering.

En drivkraft vurderes som sikker, dersom man både kjenner utfallet av drivkraften og man vet effekten av dette utfallet. De tre viktigste sikre drivkreftene for utviklingen av fornybarsektoren er illustrert i tabellen nedenfor.

Tabell: Viktigste sikre drivkrefter. Kilde: Analyse & Strategi

Drivkraft	Utfall	Effekt
Økt global etterspørsel etter energi	Stor sannsynlighet for en slik etterspørselsvekst	Stor sannsynlighet for økt verdiskaping i fornybarsektoren som følge av denne etterspørselsøkningen.
Politisk fokus på grønn energi	Ser allerede økt fokus. Stor sannsynlighet for at dette vil fortsette	Flere ordninger som premierer grønn energi. Forventer sterkere etterspørselsvekst etter grønn energi enn annen energi.
Økt ressursutnytting/-vinning i nordområdene	Ser allerede økt aktivitet. Stor sannsynlighet for at dette vil fortsette	Stor sannsynlighet for at økt aktivitet i nordområdene vil gi økt etterspørsel etter energi i Nord-Norge.
Klimaendringer	Sannsynlig at det blir mer nedbør og mer ekstremvær	Sannsynlig at nettoeffekten er økt ressursgrunnlag (vann, vind) for fornybarsektoren. Mer ekstremvær krever også mer med hensyn til FoU, og krav til sikkerhet og beredskap (spesielt med hensyn til havvind)
Kamp om arealer	Kamp om arealer som egner seg for energiproduksjon, marine næringer, turisme, friluftsliv etc. tilspisser seg og vil tilspisses ytterligere frem mot 2100	Utbygging av fornybar energi vil begrenses av tilgangen på, eventuelt tildeling av, arealer

En drivkraft er usikker dersom det er usikkerhet knyttet til utfallet eller effekten av utfallet. En drivkraft er altså usikker dersom det er usikkerhet knyttet til hvilke utfall den gir, selv om vi kjenner effekten av hvert av utfallene. Motsatt er drivkraften også usikker selv om vi er rimelig sikre på utfallet, dersom vi er usikre på effekten av utfallet. De tre viktigste usikre drivkreftene for utviklingen av fornybarsektoren er illustrert i figuren nedenfor.

Tabell: Viktigste usikre drivkrefter for fornybarsektoren. Kilde: Analyse & Strategi

Drivkraft	Utfall	Effekt
Teknologi	Stor usikkerhet knyttet til hvilke teknologier som blir tilgjengelig. • Sannsynlig at havvind, bølgekraft og tidevann blir lønnsomt før 2100. • Mulighet for teknologiutvikling som revolusjonerer verdens energiforsyning (f.eks. kald fusjon)	Stor usikkerhet knyttet til effekt av ulike nye teknologier. Enormt positivt potensial dersom f.eks. bølgekraft kan utnyttes. Energirevolusjon i form av fusjon eller andre energiresurser som kan produsere energi nært de store konsumentmarkedene vil kunne ta bort mye av grunnlaget for fornybarsektoren i Nord-Norge.
Økt petroleumsaktivitet	Sannsynlig at denne aktiviteten øker	• Økt aktivitetsnivå vil kunne være positivt • Økt konkurranse om kapital og arbeidskraft vil kunne være negativt for fornybarsektoren
Politisk fokus på biologisk mangfold	Usikkert hvor høyt opp dette vil komme på den politiske dagsorden	Mest sannsynlig en begrensende effekt på utbyggingen av fornybar energi etter hvert som biologisk mangfold tillegges økt fokus og betydning.

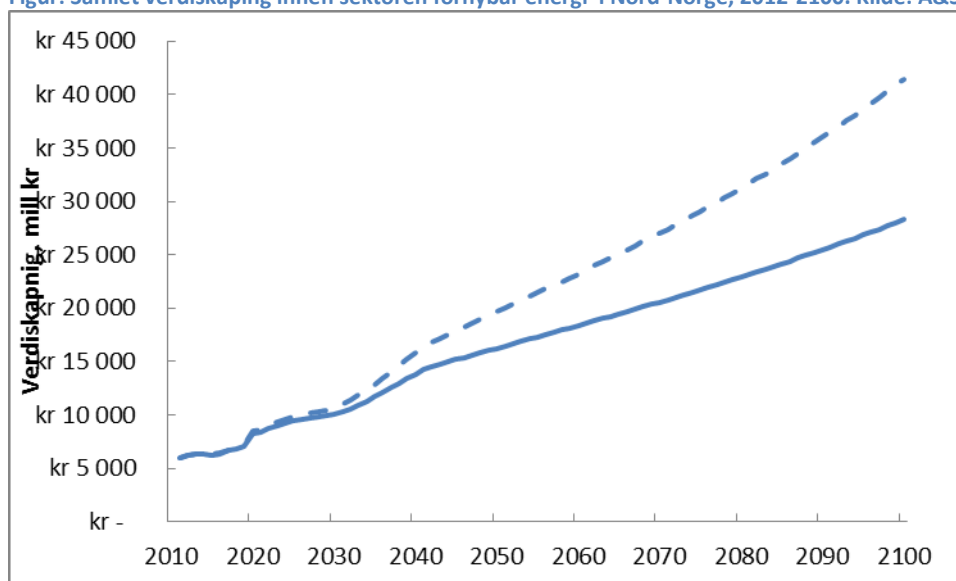
Forventet utvikling

For å anslå verdiskapingen i fornybar energi sektoren i Nord-Norge i 2030, 2050 og 2100 har analysen tatt utgangspunkt i anslåtte produksjonstall for hver bransje, multiplisert med differansen mellom kraftpris og produksjonskostnad. I tillegg er lønnskostnader anslått som en andel av beregnede omsetningstall. For å omgå de vanlige problemene med nivåforskjeller mellom dagens verdiskaping og forventet verdiskaping har vi tatt utgangspunkt i dagens verdiskapingsnivå og fremskrevet det med den årlige veksten i verdiskapingen vi har anslått i perioden 2012-2100.

Anslagene på produksjon er basert på antatt produksjon i et normalår for alle bransjer. Forventet produksjon for de ulike bransjene i 2030 er hentet fra ressurskartleggingen innenfor hver bransje i sektoren. Disse tallene baserer seg på tildelte konsesjoner, gjeldende kommersielle rammebetingelser og beste skjønn fra prosjektgruppen. Forventet produksjon i 2100 er i stor grad basert på antakelser om hvor stor andel av det teoretiske potensialet det er realistisk å bygge ut og en vurdering av drivkreftene. I basisscenariet har vi lagt relativt forsiktige andeler til grunn, slik at dette scenariet i liten grad skal utløse høye konfliktnivåer med andre interesser. Anslagene er også vurdert opp mot den samlede forventede etterspørselen i landsdelen og potensialet for eksport. Dette for å sikre balanse i tilbud og etterspørsel. Det ville vært urealistisk å legge til grunn en produksjon som langt oversteg samlet forventet etterspørsel og eksportkapasitet.

Figuren under viser det samlede potensialet for verdiskaping i Nord-Norge 2012-2100. Stiplet linje viser høyscenariet, mens den heltrukne linjen viser basisscenariet.

Figur: Samlet verdiskaping innen sektoren fornybar energi i Nord-Norge, 2012-2100. Kilde: A&S



Innhold

Forord ved departementene	4
Sammendrag	5
1 Innledning.....	19
1.1 Metode og kilder	20
1.1.1 Bransjeinndeling.....	20
1.1.2 Geografisk avgrensing	21
1.1.3 Sekundærmateriale og statistikk.....	21
1.1.4 Økonomiske nøkkeltall	22
1.1.5 Intervjuer.....	22
1.1.6 Referansegruppe	22
1.1.7 Anslag på verdiskaping	23
2 Ressursgrunnlaget for energiproduksjon	24
2.1 Innledning.....	24
2.2 Sentrale begrensende faktorer for kraftproduksjon	25
2.2.1 Utbyggings- og driftskostnad i forhold til markedspris	25
2.2.2 Tilgang til og kapasitet i transmisjonsnett.....	27
2.3 Ressurser og teknologier for fornybar kraftproduksjon.....	31
2.3.1 Vannkraft.....	32
2.3.2 Landbasert vindkraft	39
2.3.3 Havvind.....	43
2.3.4 Bølgekraft	47
2.3.5 Tidevannskraft.....	50
2.3.6 Solenergi.....	55
2.3.7 Varmeproduksjon.....	58
2.3.8 Biogass og andre biodrivstoff	64
2.3.9 Andre teknologier.....	67
2.4 Totalt potensial for energiproduksjon.....	67
3 Næringsstruktur	69
3.1 Innledning.....	69
3.2 Bedriftsbeskrivelse	70
3.2.1 Finnmark.....	71

3.2.2	Troms.....	73
3.2.3	Nordland.....	75
3.3	Økonomiske nøkkeltall for sektoren	79
3.3.1	Omsetning	79
3.3.2	Eierskap	81
3.3.3	Eierskap i annet næringsliv.....	84
3.4	Verdiskaping og lønnsomhet.....	84
3.4.1	Verdiskaping	84
3.4.2	Lønnsomhet.....	86
3.4.3	Sektorens bidrag til samfunnet	88
3.5	Sysselsatte i næringen og deres kompetanse	90
3.5.1	Sysselsetting	91
3.5.2	Rekruttering av kompetanse	92
3.6	Oppsummering karakteristika ved sektoren	98
4	Verdikjeder, samarbeid og FoU	99
4.1	Innledning.....	99
4.2	Verdikjeder – fornybar energi	99
4.2.1	Leverandører til fornybar energisektoren.....	99
4.2.2	Markedene og forbruk	101
4.2.3	Verdikjeden for utbygging av vannkraftverk.....	102
4.2.4	Verdikjeden for vindkraftproduksjon	105
4.2.5	Verdikjeden for sol.....	107
4.2.6	Verdikjeden for fjernvarme	109
4.2.7	Verdikjeden for transmisjon.....	111
4.3	Samarbeid.....	112
4.4	FoU-prosjekter.....	114
4.5	Forskning i energiselskapene i nord	116
4.6	Kompetansemiljøer på fornybar energi	118
4.7	Internasjonalt samarbeid og eierskap	120
4.8	Innovasjon	121
5	Miljøpåvirkning og andre næringsinteresser	123
5.1	Innledning.....	123
5.2	Loeverk og retningslinjer av betydning for miljøpåvirkning.....	123

5.3	Bransjens påvirkning på det ytre miljø.....	126
5.3.1	Vannkraft.....	128
5.3.2	Landbasert vindkraft	130
5.3.3	Havvind.....	133
5.3.4	Bølge og tidevannskraft.....	136
5.3.5	Solenergi.....	137
5.3.6	Varmeproduksjon	138
5.3.7	Kraftledninger.....	139
5.4	CO2 utslipp relativt til produksjonstall for ulike fornybar energisystemer.....	140
5.5	Samiske interesser.....	143
5.6	Fiskeri og havbruksnæringens interesser	147
5.7	Reiselivsnæringens interesser	148
6	Rammevilkår, flaskehalser, virkemidler og tiltak	150
6.1	Innledning.....	150
6.2	Rammevilkår i fornybar energisektoren.....	150
6.2.1	Konsesjonsregimet	150
6.2.2	Nettilkobling og anleggsbidrag	152
6.2.3	Krav til sertifisering og kompetanse.....	152
6.2.4	Skatter og avgifter	152
6.2.5	Tilskuddsordninger	152
6.2.6	El-sertifikater	153
6.3	Flaskehalser og utfordringer i fornybar energisektoren	153
6.3.1	Nettkapasitet.....	154
6.3.2	Etterspørsel	155
6.3.3	Kompetanse.....	155
6.3.4	Begrenset kapasitet hos underleverandører.....	155
6.3.5	Finansiering	155
6.3.6	Egnede arealer og interessekonflikter	156
6.3.7	Tilgang på råstoff	156
6.3.8	Kapasitet hos myndigheter.....	157
6.4	Fremtidige virkemidler og tiltak i fornybar energisektoren	157
6.4.1	Utbygging av nettkapasitet	157
6.4.2	Strategisk næringsutvikling	158

6.4.3	Elektrifisering av petroleumsinstallasjoner på norsk sokkel	159
6.4.4	Kompetanse.....	160
6.4.5	Underleverandører.....	161
6.4.6	Tilskuddsordninger	161
6.4.7	Innovasjon	163
6.4.8	Kapasitet hos myndigheter.....	163
7	Drivkrefter	165
7.1	Innledning.....	165
7.2	Gjennomgang av viktige drivkrefter	165
7.2.1	Klimaendringer	165
7.2.2	Global vekst i etterspørselen etter energi.....	166
7.2.3	Politisk fokus på grønn energi	166
7.2.4	Global ressursmangel - Økt ressursutnytting/-vinning i Nordområdene.....	167
7.2.5	Økt olje- og gassvirksomhet i Nord-Norge	167
7.2.6	Bevaring av biologisk mangfold.....	168
7.2.7	Aldrende befolkning	168
7.2.8	Økt fokus på urfolks interesser.....	168
7.2.9	Teknologisk utvikling	169
7.2.10	Ønske om profitt og verdiskaping	169
7.3	Vurdering av drivkrefter	169
7.3.1	Sikre drivkrefter	170
7.3.2	Usikre drivkrefter.....	170
8	Forventet utvikling	172
8.1	Innledning.....	172
8.2	Lokal etterspørsel etter fornybar energi.....	172
8.2.1	Kraftkrevende industri.....	173
8.2.2	Mineralnæringen.....	174
8.2.3	Petroleumsnæringen.....	175
8.2.4	Annen industri og øvrig næringsvirksomhet	176
8.2.5	Husholdninger og jordbruk.....	177
8.3	Etterspørsel etter fornybar energi utenfor Nord-Norge	179
8.4	Tilbud av fornybar energi	180
8.4.1	Elektrisk kraft.....	180

8.4.2	Varmeenergi	188
8.4.3	Biodrivstoff	190
8.5	Balanse mellom tilbud og etterspørsel	191
8.6	Verdiskaping	192
8.6.1	Sysselsetting	194
	Bibliografi	196
	Vedlegg 1 – Liste over informanter som er intervjuet	201
	Vedlegg 2 – Liste over deltagere i referansegruppen	202
	Vedlegg 3 – Intervjuguide.....	203
	Vedlegg 4 - Omsetningskonsesjon Finnmark	205
	Vedlegg 5 - Omsetningskonsesjon Nordland	206
	Vedlegg 6 - Omsetningskonsesjon Troms	208

1 Innledning

Nærings- og handelsdepartementet (NHD) gjennomfører en kunnskapsinnhenting (KI) om virkninger av en økt satsing på økonomisk verdiskaping innenfor en rekke næringer i Nordland, Troms og Finnmark. Utgangspunktet for den geografiske avgrensingen er den oppdaterte forvaltningsplanen for det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (St.Meld. Nr. 10 (2010-2011)). Temaene for kunnskapsinnhentingene har blitt fastsatt etter innspill fra lokale og regionale myndigheter, samt sektormyndigheter, fagmiljøer og andre berørte parter.

Sammenlignet med andre land er Norge helt på topp når det gjelder produksjon av fornybar energi, en direkte følge av at vi produserer og bruker vannkraft i stort omfang. Vannkraft utgjør omtrent 96 % av samlet elektrisitetsproduksjon. Selv om Norge har god tilgang til andre fornybare energikilder, ligger vi langt etter mange andre land i forhold til utbygging av disse energikildene. Et konkret eksempel på dette er vindkraft som bare utgjør 1 % av den samlede elektrisitetsproduksjonen i landet. Dette til tross for at energi fra vindkraft (både landbasert og fra havvind) har potensial til å bidra i betydelig grad til den totale elektrisitetsproduksjon i landet. Størst potensial for vindkraft finner vi i Nordland, Troms og Finnmark. Spesielt Finnmark har et enormt potensiale. Andre aktuelle energiresurser i Nord-Norge er ulike former for havenergi, inkludert havvindkraft, tidevann- og bølgekraft og bioenergi.

Den rike tilgangen til fornybar energi har betydd mye for etableringen av industrien i Nord-Norge, og bidrar til mange arbeidsplasser, både i selve sektoren, men også i de næringene som benytter seg av den energien som skapes i landsdelen. I den videre utviklingen av næringsvirksomheten i Nord-Norge kommer fornybar energi til å spille en betydelig rolle. Denne sektoranalysen er derfor svært viktig i arbeidet med å analysere utfordringer og muligheter i forhold til videre utvikling og økt verdiskaping i næringen.

Denne rapporten presenterer en sektoranalyse av fornybar energi Nord-Norge. Først beskrives status for fornybar energisektoren i Nordland, Troms og Finnmark. Deretter vurderes det fremtidige potensialet for verdiskaping på mellomlang sikt (2030) og lang sikt 2050 og 2100.

Kapittel 2 presenterer ressurskartleggingen innenfor ulike fornybar energisystemer. Basert på eksisterende kunnskap beskrives dagens produksjon, teoretisk potensial og prognose for produksjonen i 2030 og 2100. Kartleggingen omhandler her de største og viktigste ressursene, da det primært er disse som er interessante ut fra et næringsperspektiv.

Kapittel 3 beskriver næringsstrukturen i sektoren og gir en oversikt over små og store bedrifter i Nord-Norge. Kapitlet viser også en oversikt over hvem aktørene er, hvilke regioner de er lokalisert i, samt en beskrivelse av de ulike bransjene og virksomhetsområder aktørene opererer innenfor. Videre følger en oversikt over bedriftenes størrelse målt i antall ansatte, utvikling i omsetning samt verdiskaping og lønnsomhet. Videre gis en oversikt over eierskap og eierskapets betydning for virksomheten. Siste del av kapitlet presenterer en oversikt over utdanningsnivå i bedriftene, samt en redegjørelse for tilgang på arbeidskraft.

Kapittel 4 beskriver verdikjeder, samarbeid samt Forskning og Utvikling (FoU) innen sektoren. Her presenteres verdikjeden for de ulike bransjene samt leverandører til sektoren i Nord-Norge. Det presenteres også en oversikt over hvor man benytter energien som skapes i Nord-Norge. Videre gis en beskrivelse av samarbeidsprosjekter og FoU-prosjekter og til slutt presenteres en oversikt over internasjonalt samarbeid, eierskap og innovasjon innenfor sektoren.

Kapittel 5 presenterer de ulike fornybarsystemenes påvirkning på det ytre miljø. Deretter presenteres foreliggende forskning på CO₂-utslipp relativt til produksjonstall for de ulike fornybarenergisystemene. Til slutt presenteres potensielle konflikter knyttet til andre næringer og interesser; herunder samiske interesser, fiskeri og havbruk og reiseliv.

Kapittel 6 presenterer dagens rammevilkår som ligger til grunn for fornybar energisektoren. Kartlegging av rammevilkår omfatter en gjennomgang av politiske, juridiske og økonomiske virkemidler for sektoren. Videre vurderes ulike flaskehalser og utfordringer ved dagens sektor, samt de planlagte og iverksatte tiltak.

Kapittel 7 beskriver de viktigste drivkreftene for utviklingen av fornybar energi sektoren. Videre foretas en vurdering av de viktigste sikre og de usikre drivkreftene av betydning for utviklingen av fornybar energisektoren i Nord-Norge frem mot 2030.

Kapittel 8 presenterer kvantifiserte anslag på verdiskapingen innen fornybarsektoren i Nord-Norge på mellomlang sikt (2030) og lang sikt 2050 og 2100. Først vurderes lokal etterspørsel etter fornybar energi innen ulike næringer i Nord-Norge, og etterspørsel etter fornybar energi utenfor Nord-Norge. Deretter anslås tilbud av fornybar energi per energiresurs og balansen mellom tilbud i landsdelen og etterspørsel.

1.1 Metode og kilder

1.1.1 Bransjeinndeling

Fornybar energi omfatter her både elektrisk kraft, varmeproduksjon og potensiell produksjon av drivstoff. Videre legges det til grunn en definisjon av næringssektoren fornybar energi delt inn i følgende bransjer:

- Vannkraft
- Vindkraft (landbasert og havbasert)
- Tidevann- og bølgekraft
- Solenergi
- Termisk energi (ulike former for bioenergi)

I tillegg til disse bransjene omfatter sektoranalysen også transmisjon av elektrisitet og kraftsalg.

1.1.2 Geografisk avgrensing

NHD har definert at sektoranalysene under kunnskapsinnhenting skal ta utgangspunkt i følgende regioner:

Tabell: Geografisk avgrensing

NORD- NORGE	Fylke	Regioner
	Finnmark	Øst-Finnmark: Berlevåg, Båtsfjord, Gamvik, Kirkenes, Lebesby, Nesseby, Sør-Varanger, Tana, Vadsø og Vardø. Vest-Finnmark: Alta, Loppa, Hasvik, Hammerfest, Kvalsund, Måsøy, Nordkapp Indre Finnmark: Porsanger, Karasjok og Kautokeino.
	Nordland	Helgeland: Sømna, Vevelstad, Vega, Bindal, Brønnøy, Leirfjord, Dønna, Vefsn, Herøy, Træna, Rødøy, Alstahaug, Grane, Hattfjelldal, Hemnes, Nesna, Lurøy og Rana) Salten (Beiarn, Bodø, Fauske, Gildeskål, Hamarøy, Meløy, Saltdal, Steigen og Sørfold Lofoten/Vesterålen: Vågan, Vestvågøy, Flakstad, Moskenes, Værøy og Røst. Andøy, Bø, Hadsel, Sortland og Øksnes Ofoten: Tysfjord, Ballangen, Tjeldsund, Lødingen, Evenes og Narvik
	Troms	Sør-Troms: Gratangen, Harstad, Ibestad, Kvæfjord, Lavangen, Salangen og Skånland Midt-Troms: Bardu, Berg, Dyrøy, Lavangen, Lenvik, Målselv, Salangen, Sørreisa, Torsken og Tranøy Nord-Troms: Balsfjord, Tromsø, Karlsøy, Lyngen, Storfjord, Kåfjord, Skjervøy, Nordreisa og Kvænangen Tromsø: Tromsø

I den grad det har vært mulig og hensiktsmessig, er informasjonen strukturert i henhold til denne geografiske inndelingen. Dette gjelder spesielt presentasjonen av bedriftene som inngår i sektoren og økonomiske nøkkeltall tilknyttet disse.

1.1.3 Sekundærmateriale og statistikk

Sektoranalysen har fokus på enkelttemaer som; ressursgrunnlaget for energiproduksjon, næringsstruktur i sektoren, de ulike energisystemenes verdikjeder, samarbeid, FoU, sektorens miljøpåvirkning, rammevilkår osv. Datamaterialet som legges til grunn er i stor grad basert på sekundærkilder som i varierende grad har fokus på de overnevnte enkelttemaene. Relevante sekundærkilder har blitt gjennomgått og analysert i forhold til de problemstillingene som skal besvares i sektoranalysen og har i hovedsak bestått av offentlig statistikk, stortingsmeldinger, bransjekartlegginger, forskningsrapporter og lignende.

Populasjonen av selskaper innenfor fornybar energi er kartlagt gjennom bruk av offisiell næringsstatistikk fra ENIRO. Det er i hovedsak NACE kodene under gruppe 35 - Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning som er benyttet. Analysen omfatter bedriftene som er registrert innenfor kodene: produksjon av elektrisitet fra vannkraft, produksjon av elektrisitet fra vindkraft og produksjon av elektrisitet. Videre omfatter analysen bedriftene innenfor næringskodene: distribusjon av elektrisitet, overføring av elektrisitet, og handel med elektrisitet, damp og vannforsyning. I tillegg inngår bedrifter fra en rekke andre næringskoder hvor vi har valgt ut bedrifter som hører hjemme under fornybarenergisektoren. Et eksempel på et slikt tilfelle er et vindkraftselskap som er registrert under koden «annen teknisk konsulentvirksomhet». Det samme gjelder for selskaper innenfor solenergi. Det finnes flere slike tilfeller, det er derfor gjort en nøye gjennomgang av næringskodene for å sikre at alle aktuelle bedrifter kommer med.

1.1.4 Økonomiske nøkkeltall

Selskaper

Analysen omfatter bedrifter med selskapsformene: Aksjeselskap og Samvirkeforetak og Andelslag. Antall bedrifter omfatter hver enkelt juridisk enhet og underavdelinger.

Omsetning

Et nøkkeltall som viser summen av solgte varer og tjenester. Vi benytter driftsinntekter som mål på omsetning. Selskaper med en omsetning under 500 000 kroner er ikke tatt med.

Antall sysselsatte

Dette nøkkeltallet tar utgangspunkt i antall sysselsatte og ikke antall årsverk. Dette betyr at antall sysselsatte overvurderes der antall sysselsatte er høyere enn antall årsverk.

Verdiskaping

Verdiskaping beregnes som bedriftenes omsetning fratrasket kjøpte varer og tjenester. Bedriftenes verdiskaping tilsvarer summen av lønnskostnader og EBITDA (det vil si driftsresultat før av- og nedskrivninger). Verdiskaping gir et bilde på det som blir igjen til å lønne de ansatte, skatter til kommuner og stat, krediterer gjennom renter på lån, og til eierne i form av utbytte.

Lønnsomhet

Bedriftenes lønnsomhet måles gjennom totalkapitalrentabilitet. Totalkapitalrentabiliteten viser avkastningen på kapitalen som er investert i næringen (summen av gjeld og egenkapital) i året som har vært. Nøkkeltallet kan sees på som et mål på hvor effektivt bedriften utnytter kapitalen.

Eierskap

Analysen gir en oversikt hvem som eier selskapene. I tillegg gis en oversikt over bedriftenes eierskap i andre bedrifter, både innenfor bransjen og utenfor bransjen. Eiере som er navngitt i forbindelse med årsregnskap 2011 er brukt i forbindelse med utarbeidelsen av eierskapsoversikten.

1.1.5 Intervjuer

Totalt ble det gjennomført telefonintervjuer med 16 personer, hvorav de fleste representerte de største kraftselskapene i Nord-Norge. I utvelgelsen av informantene ble det lagt vekt på at disse skulle representere bransjene og ha god kunnskap om sektoren. Vedlegg 1 gir en oversikt over informantene, og vedlegg 3 kopi av intervjuguiden. Det er skrevet referater fra samtlige intervjuer. Temaer som ble drøftet i intervjuene var: rekruttering og tilgang på kompetanse, samarbeid og FoU, eierskap, innovasjon, trender og utfordringer. Temaet rekruttering og tilgang på kompetanse var det området som informantene var mest opptatt av.

1.1.6 Referansegruppe

Det har vært viktig at sektoranalysen gjennomføres som en åpen og deltagende prosess og vi har derfor opprettet en referansegruppe for prosjektet (se vedlegg 2). Referansegruppe har i løpet av prosessen fått anledning til lese gjennom to rapportutkast og gi kommentarer og innspill til analysen.

Funnene ble bearbeidet og presentert for referansegruppen på en workshop i Bodø den 25. januar 2013. Referansegruppen har i løpet av prosessen kommet med nyttige innspill som er vurdert i rapporten.

1.1.7 Anslag på verdiskaping

For å kvantifisere anslag på verdiskapingen innen fornybarsektoren i Nord-Norge på mellomlang sikt (2030) og lang sikt 2050 og 2100 beregnes verdiskapingen til kraftprodusentene ved å beregne inntekt og driftskostnad pr. kWh produsert, og legge til en antatt lønnskostnad. Her anslås produksjonen i hver bransje (vannkraft, vindkraft, bølge/tidevann, bioenergi/termisk og solenergi) i tidsperioden. Anslagene baserer seg på antatt utbygget kapasitet fra 2012 til 2100. Vi har også anslått forventet etterspørsel etter energi i landsdelen og i eksportmarkedet. Dette gjør vi primært for å sikre at tilbudssiden ikke vokser seg urealistisk stor, eller at den ikke vokser nok til å dekke det lokale behovet. Produksjonskostnadene per bransje er anslått med utgangspunkt i dagens nivå, og en forventet effektivisering som følge av teknologisk utvikling og læring.

2 Ressursgrunnlaget for energiproduksjon

2.1 Innledning

Nord-Norge har rike ressurser for produksjon av fornybar energi ved hjelp av en rekke ulike teknologier. Ressurskartleggingen søker basert på eksisterende kunnskap å vise dagens produksjon, teoretisk potensial og gi en prognose for produksjonen i 2030. Det gis også et anslag for produksjon fra hver teknologi i år 2100, men disse beskrives i større detalj i kapittel 8. Kartleggingen omhandler de største og viktigste ressursene, som kan være, eller vil bli interessante fra et næringsperspektiv.

All energiproduksjon har negative konsekvenser for natur- og miljø. I tillegg kommer mulige konflikter med andre interesser, slik som de samiske. Mens det teoretiske potensialet utelukkende må sees som en referanseverdi, søker prognosen for mellomlang sikt og det langsiktige anslaget å ta hensyn til natur-, miljø- og samiske interesser. Slik ivaretas bærekraftskravet som ligger til grunn for kunnskapsinnhenting. Øvrige sentrale utfordringer for utbygging av fornybar energi i Nord-Norge er lønnsomhet og nettilgang. Som et bakteppe til prognosene for mellomlang sikt diskuteres disse i kapittel 2.2.

Der annet ikke er oppgitt bygger kartleggingen på tallmateriale innhentet fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

Nasjonal politikk – mål og virkemidler

EUs fornybardirektiv ble formelt vedtatt våren 2009, og har som overordnet mål å øke den fornybare kraft- og varmeproduksjon til 20 prosent av EUs energimiks innen 2020. Etter forhandlinger om direktivet mellom EFTA-landene og EU-kommisjonen i 2012, fikk Norge et bindende mål om 67,5 prosent fornybarandel i 2020. Dette vil innebære en økning på 9,5 prosentpoeng fra 2005¹. Det ventes at Norge innen kort tid leverer sin National Renewable Energy Action Plan, et kart for landenes vei mot målene under fornybardirektivet.

Fremst blant tiltakene for å nå målet om 67,5 prosent fornybarandel er opprettelsen av et felles norsk-svensk marked for el-sertifikater (også kjent som grønne sertifikater) fra og med 2020. Gjennom denne markedsbaserte og teknologinøytrale subsidieordningen har norske og svenske myndigheter en ambisjon om å øke den fornybare elektrisitetsproduksjonen i de to landene med 26,4 TWh innen 2020. Fordi sertifikatene kan kjøpes og selges over landegrensen er det ikke klart hvordan produksjonsøkningen vil fordele seg mellom Norge og Sverige, men det er ventet at betydelig produksjon av vann- og vindkraft vil utløses i Norge. Bare produksjonsanlegg som er operative innen 2020 vil være berettiget til elsertifikater, et faktum som har gitt et stort volum konsesjonssøknader innen vannkraft så vel som landbasert vindkraft.

For fjernvarmeanlegg og varmesentraler basert på fornybar energi finnes støtteordninger fra Enova.

¹ Olje- og energidepartementet: Pressemelding 67/11

Dagens kraftsituasjon i Nord-Norge

Finnmark, Troms og Nordland har et samlet kraftforbruk på om lag 19 000 GWh per år og en beregnet kraftproduksjon i normalår på i overkant av 24 000 GWh². Regionen som helhet har dermed et kraftoverskudd på om lag 5 000 GWh i et normalår.

Kraftproduksjonen i Nord-Norge består i hovedsak av vannkraft, og utfordringene i kraftnettet varierer fra område til område. Finnmark og Nord-Troms har kraftoverskudd i normalår, men med store sesongvariasjoner, primært knyttet til uregulert vannkraft. Sør-Troms hadde i 2011 et vesentlig kraftunderskudd.

Utfordringer knyttet til store produksjonssesongvariasjoner fra uregulert vannkraft gjør seg gjeldende i hele området nord for Ofoten, men er spesielt store i Finnmark. Slike anlegg gir stor produksjon både vår og høst, mens forbruket i husholdninger er klart høyest i kalde perioder. Dermed er dette området avhengig av betydelig kraftimport i vintermånedene, mens det eksporteres kraft i andre perioder. Denne situasjonen er ventet å forverre seg ettersom innslaget av uregulert vannkraft i produksjonsmiksen økes (se figur 22). Grunnet stor kraftproduksjon har Nordland sør for Ofoten kraftoverskudd gjennom hele året i normalår.

2.2 Sentrale begrensende faktorer for kraftproduksjon

For kraftproduksjon er det, i tillegg til ressurstilgangen først og fremst følgende sentrale faktorer som legger begrensninger for utbyggingen:

- Utbyggings- og driftskostnad i forhold til markedspris
- Tilgang til, og kapasitet i transmisjonsnett
- Miljøhensyn

2.2.1 Utbyggings- og driftskostnad i forhold til markedspris

Den endelige prisen for kraft og el-sertifikater bestemmes av tilbud og etterspørsel i markedet. I Nord-Norge kan den totale etterspørselen etter kraft regnes som summen av etterspørselen i Finnmark, Troms og Nordland og netto etterspørsel etter eksport ut av regionen.

Kostnadene for ny produksjonskapasitet for energi i Norge varierer sterkt, avhengig av teknologi-, geografi- og prosjektspesifikke forhold. NVE har utarbeidet kostnadsintervaller for ulike teknologier, som presenteres i tabell 2. Tallene inkluderer både utbyggings- og driftskostnader. Kostnader knyttet til nettilknytning, som i enkelte prosjekter kan utgjøre en betydelig kostnad er i liten grad inkludert.

² Olje- og energidepartementet: Stortingsmelding 14 (2011-202), «Vi bygger Norge – om utbygging av strømnettet»

Tabell 1 Produksjonskostnad for kraft og varme avhengig av teknologi. Kilde: NVE³

Ressurs/teknologi	Produksjonskostnad (øre/kWh)
Vannkraft	15-50
Vindkraft	40-60
Bølgekraft	47-66
Tidevannskraft	50
Biovarme	35-80
Spillvarme	-
Solkraft	90-140
Solvarme	20-100
Saltkraft	-
Biokraft	70-100
Grunnvarme	46-80
Dyp geotermisk varme	70-140

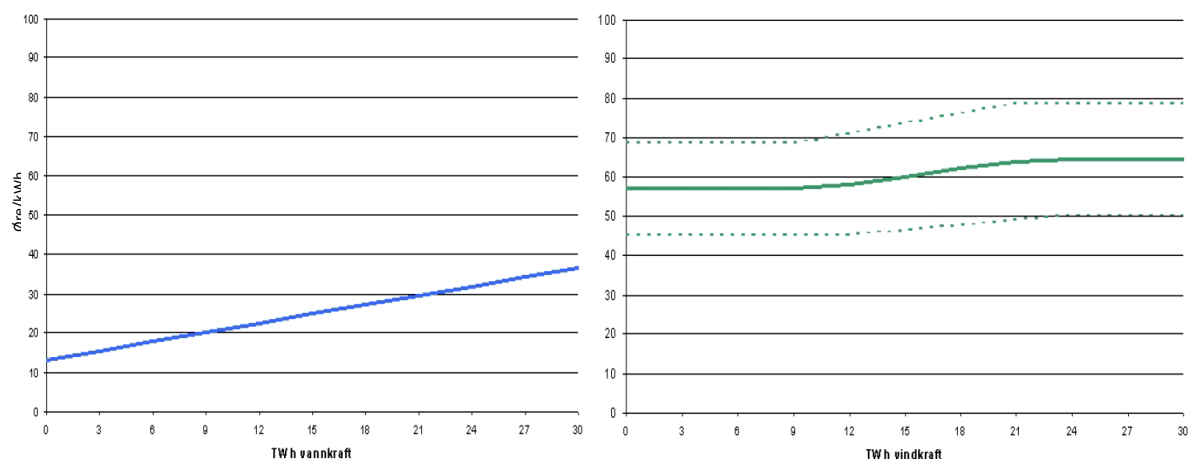
El-sertifikatordningens teknologinøytralitet favoriserer teknologier som er kjente, og har relativt lave kostnader. Dersom en antar at inntektene til kraftverkseiere (summen av kraftpris og el-sertifikater) i snitt vil ligge rundt 55 øre/kWh frem mot 2030 vil dette i praksis bety at økningen i norsk fornybar kraftproduksjon vil komme fra vann- og landbasert vindkraft. Dette vil også gjelde i Nord-Norge.

Der tabell 1 gir et statisk bilde av kostnadsbildet viser figur 1 den marginale kostnaden for ny produksjonskapasitet fra de to teknologiene med lavest kostnad, vannkraft og landbasert vindkraft. Selv med relativt sterkt tiltagende grensekostnad fremgår det at så mye som 30 000 GWh årlig vannkraft kan bygges ut nasjonalt før en er i nærheten av kostnaden for landbasert vindkraft. Dette illustrerer hvorfor NVE i sitt innspill til Klimakur 2020⁴ slo fast at «Dersom utelukkende økonomi skulle været lagt til grunn, ville all ny elektrisitetsproduksjon kommet i form av vannkraftverk».

³ Tallene er hentet fra nve.no. <http://www.nve.no/no/Nyhetsarkiv-/Nyheter/Mindre-energi-tiloppvarming-og-industri-mer-til-transport/>

⁴ NVE (2010)

Figur 1 Kostnadskurver for vann- og vindkraftproduksjon i Norge (TWh). Kilde: NVE (2010)



I praksis vektlegges likevel andre faktorer enn de rent økonomiske. Den faktiske miksen mellom lønnsomme vind- og vannkraftprosjekter i fornybarutbyggingen bestemmes av antallet konsesjoner fra myndighetene. Når disse tildeles, legges det også vekt på miljø, balansen i kraftnettet og teknologiutviklings- og verdiskapingshensyn. Det er et uttalt mål at norsk landbasert vindkraftproduksjon skal øke⁵.

Øvrige teknologier for kraftproduksjon, som havvind, bølge- og tidevannskraft og saltkraft er per dags dato for kostbare til kommersiell produksjon med eksisterende støtteordninger. Dette vil kunne endre seg med teknologisk utvikling og/eller endrede rammebetingelser. Det samme gjelder for solkraft i Nord-Norge. De enkelte teknologiene diskuteres i detalj i kapittel 2.3.

Kostnadsbildet for varmeproduksjon varierer sterkt fra prosjekt til prosjekt, avhengig av lokal ressurstilgang og marked. Dette diskuteres nærmere i kapittel 6.2.

2.2.2 Tilgang til og kapasitet i transmisjonsnett

Finnmark, Toms og Nordland utgjør sammen med Nord-Trøndelag nord for Tunnsjødal region prisområde NO4 i det nordiske kraftmarkedet (se figur 2).

Beskrivelse av dagens nettsituasjon

I Nord-Norge er hovedutfordringer for kraftsystemet knyttet til gammelt og svakt nett og begrenset overføringskapasitet nord for Ofoten (Statnett, 2011). Dette gjør at området nord for Ofoten;

- har svak forsyningssikkerhet;
- står dårlig rustet til å møte den forventede forbruksveksten knyttet til petroleumsindustrien i Finnmark;
- har liten kapasitet til å ta inn ny fornybar kraftproduksjon

⁵ NVE (2010)

Figur 2 Norske prisområder for kraft. Kilde: Statnett



Sentralnettet i Nord-Norge nord for Ofoten er generelt svakt. Med 132 kV spenning, oftest i enkle linjesystemer som ikke gir alternative veier for kraften ved brudd (radiell struktur), er nettet i Finnmark lite robust. Den svake infrastrukturen gir også begrenset overføringskapasitet, og begrenset fleksibilitet i forhold til endringer i forbruk og produksjon. Statnett bygger nå en ny 132 kV-ledning fra Skogfoss, nær Russland og til Varangerbotn.

Område NO4 har overføringsforbindelser til Sverige, Finland og Russland, samt Midt-Norge (se tabell 2). Dette er avgjørende for å avhjelpe sesongvariasjonene i produksjonen som er beskrevet nærmere i kapittel 2.1.

Gjeldende planer – 2012 til 2020

Statnetts gjeldende nettutviklingsplan strekker seg til 2020. Dokumentet drar opp en ambisiøs plan, som innebærer oppgradering av det norske sentralnettet til

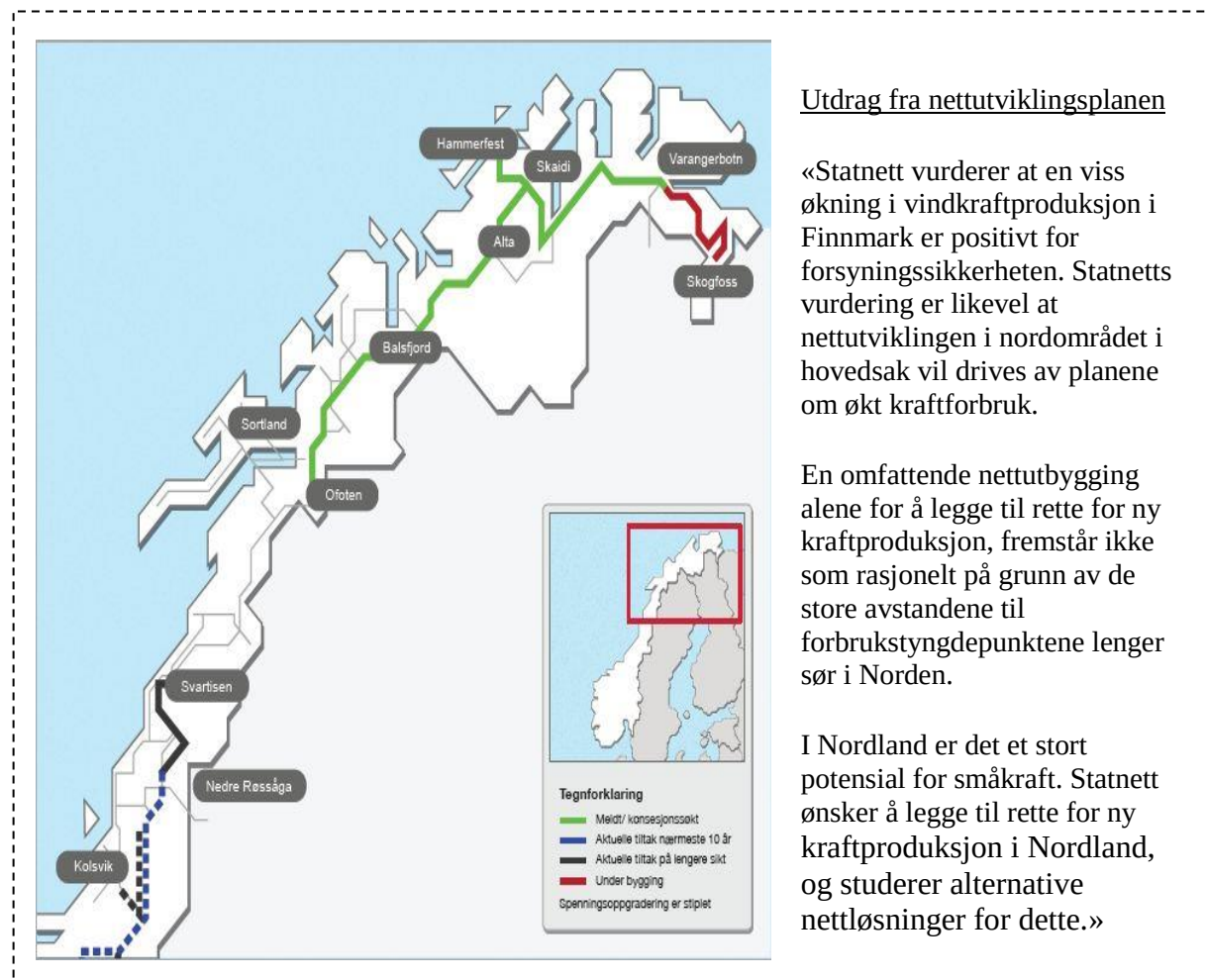
420 kV, og videre styrking av forbindelsene til Norden og Nord-Europa forøvrig.

Mens forsyningssikkerhet fremdeles er Statnetts hovedprioritet, inneholder planen også et uttalt mål om å legge til rette for at Norge når sine målsetninger om ny fornybar produksjon på en kostnadseffektiv måte. Det er del av Statnetts oppgave å peke på hvor det er samfunnsmessig rasjonelt å lokalisere ny fornybar produksjon, for å unngå ineffektiviteter knyttet til store kraftoverskudd i gitte regioner. Hva angår Nord-Norge vil Nordland prioriteres, da det er her en finner det største potensialet for småkraft.

Hjørnестenen i nettutviklingsplanen for sentralnettet i Nord-Norge er, slik det går frem av figur 3, bygging av en 500 kilometer lang 420 kV-kraftlinje fra Ofoten via Balsfjord til Hammerfest. Statnett forventer at anlegget settes i drift i 2016 for strekningen Ofoten – Balsfjord, og 2019 for Balsfjord – Skaidi, avhengig av vedtak fra OED. Elektrifisering av Goliat og en ventet økning i etterspørselen knyttet til LNG-anlegget på Melkøya er hoveddrivkraften bak utbyggingen, i tillegg til stryket forsyningssikkerhet og bedre integrasjon sørover.

En styrking av nettet øst-vest i Finnmark gjennom 420 kV-linje fra Varangerbotn til Skaidi er også planlagt for å ta høyde for økt etterspørsel knyttet til gruvedrift i Sør-Varanger og mulig ny petroleumsaktivitet. Selv om Statnetts planer for styrking av sentralnettet er ambisiøse, anses de som realistiske. Gitt det store behovet ventes det at planene vil gjennomføres.

Figur 3 Statnetts nettutviklingsplan for sentralnettet i Nord-Norge. Kilde: Statnett⁶



I tillegg til sentralnettet har Norge også et betydelig regionalt nett. Her er landet delt i planområder, med ansvarlige nettselskap. Nettselskapene utarbeider regionale kraftsystemutredninger med løpende 10-årshorisonter. Også i regionalnettet er det planlagt store investeringer de kommende 10 årene, blant annet for å legge til rette for ny produksjon.

Veien videre – 2020 til 2030

Uten endrede politiske signaler vil hoveddriveren for nettutviklingen i Nord-Norge også etter 2020 være forsyningssikkerhet. I tillegg kan ny etterspørsel knyttet til petroleumsvirksomheten i Barentshavet og annen industri gi ytterligere forsterkninger og utbygging. Samtidig, som en positiv eksternalitet, vil kapasiteten for innmating av fornybar energi i nettet øke. Dette gjelder spesielt de store vindkraftpotensialene i Øst-Finnmark.

Om det åpnes for en storstilt utbygging av havbaserte energiformer som havvind eller bølgekraft, vil det måtte investeres betydelig i transmisjonskapasitet. Som tommelfingerregel kan en si at

⁶ Statnett (2011)

nettutbygging tar rundt fem år fra en bestemmer seg til anlegget står ferdig. Det er derfor i dag ingen grunn til å tro at prosjekter som ikke er omtalt i Statnetts nettutviklingsplan vil stå ferdig før 2025.

Gitt de store og tiltagende utfordringene knyttet til sesongvariasjoner i kraftproduksjonen er det ventet at transmisjonskapasiteten ut av regionen vil økes også i perioden etter 2020. En rapport fra analysemiljøet SKM⁷ skisserer utviklingen i det norske kraftmarkedet mot 2040 basert på realistiske forutsetninger. For region NO4 skisserer rapporten import/eksportkapasitet som angitt i tabell 2. Denne infrastrukturen vil da danne et teoretisk tak på rundt **37 000 GWh per år** for eksport eller import av kraft fra eller til Nord-Norge. Dette er åpenbart ikke en realistisk størrelse, og må bare sees som en referanseverdi. Fordi det vil være store prisvariasjoner over døgnet og året vil det trolig både importeres og eksporteres kraft til og fra Nord-Norge. Selv om regionen trolig vil være netto eksportør, vil dette endelig avhenge av hvor stor produksjonskapasitet som bygges ut i Nord-Norge i forhold til naboregionene.

Tabell 2 Dagens maksimale eksportkapasitet ut av Nord-Norge (NO4), og forventet maksimal kapasitet i 2030. Kilde: SKM

	2012		2030	
Transmisjonslinje	Effekt (MW)	Maksimal kapasitet (GWh/år)	Effekt (MW)	Maksimal kapasitet (GWh/år)
NO4 - SE 1	650	5 700	500	4 400
NO4 - SE2	150	1 000	1150	10 100
NO4 - NO3	900	7 900	1700	14 900
NO4 – FIN	-	-	600	5 300
NO4 – RUS	-	-	250	2 200
TOTAL	1 700	14 600	4 200	36 900

En elektrifisering av bilparken er en annen kilde til etterspørsel i kraftmarkedet. Her vil effekt til hurtiglading trolig være minst like sentralt som kraftmengdene som kreves.

Utviklingen på lang sikt

Selv med store avstander til de største kraftmarkedene i Europa vil det på lang sikt (2030 til 2100) være mulig å utvikle et transmisjonsnett som tillater betydelig eksport av kraft fra Nord-Norge, dersom kostnadsutviklingen for transmisjonskapasitet, markedsprisene og subsidiene for kraft og den politiske vilje til å akseptere de påkrevde naturinngrepene er tilstede.

Enkelte argumenterer for at det bør opprettes et såkalt supernett som skal binde sammen kraftsystemene i Norge, Island, Europa og Nord-Afrika gjennom likestrømskabler (HVDC) i sjø. Et slikt prosjekt ville gi en sterk økning i eksportkapasiteten. For å komme dit kreves et brudd med dagens

⁷ SKM (2012)

forsyningssikkerhetsfokus i den norske nettutviklingen. Basert på de pågående diskusjonene knyttet til et slikt nett synes det lite sannsynlig at Nord-Norge innlemmes, selv på lang sikt.

Derimot kan en lett se for seg at transmisjonskapasiteten mot ulike naboland økes. Dette vil kunne øke krafteksporten fra Nord-Norge betraktelig, for eksempel for å erstatte utrangerte kjernekraftverk i Nordøst-Russland. Utvidet kapasitet i sentralnettet sørover til Trøndelag vil også kunne gi noe økt etterspørsel.

Ny industriaktivitet, for eksempel knyttet til petroleumsaktivitet, gruvedrift eller annen kraftkrevende industri vil også kunne kreve mye kraft på lang sikt.

2.3 Ressurser og teknologier for fornybar kraftproduksjon

Fornybar kraftproduksjon handler om å omdanne eksisterende energi i ulike former til elektrisitet. Ulike teknologier utnytter ulike energikilder, og med ulik effektivitet. Fordi produksjon og forbruk av elektrisitet må foregå samtidig om den ikke kan lagres i batterier eller andre medium, har produksjonskapasitet som tillater å spare ressursen til etterspørselen er der større verdi. Her tenker en primært på vannkraft med magasinkapasitet.

Dette underkapittelet kartlegger det teoretiske ressursgrunnlaget for fornybar energi i Nord-Norge, og gir også en prognose for produksjonen på mellomlang sikt (2030) og et anslag for produksjonen på lang sikt (2100) for følgende teknologier, som med dagens kunnskap regnes å ha det største potensialet i Nord-Norge:

- Vannkraft
- Landbasert vindkraft
- Havvind
- Bølgekraft
- Havstrøms- og tidevannskraft
- Solenergi

Vannkraft og landbasert vindkraft behandles i størst detalj, da disse har det klart største potensialet for lønnsom produksjon i dag og på mellomlang sikt.

Teoretisk potensial

Med teoretisk potensiale forstås energimengden en ville oppnå ved å utnytte hele den samlede ressursen (for eksempel alt vann som renner fra fjell til sjø), med unntak for de prosjektene som i seg selv er i direkte og uakseptabel konflikt med andre interesser. Det vil ikke være mulig å bygge ut hele det teoretiske potensialet for noen av teknologiene, fordi sumvirkningene vil gi uakseptable konflikter med miljø, reindrift, fiske og andre interesser. Størrelsen må dermed forstås som en referanseverdi, og under ingen omstendighet forveksles med anslagene for produksjon i 2100 som presenteres i dette kapittelet, og utdypes i kapittel 8.

Dagens produksjon

Tallene for dagens produksjon gir kommersiell produksjon i normalår, og inkluderer ikke pilotprosjekter. Tallene er i stor grad hentet fra ulike NVE-rapporter og -databaser.

Prognose for mellomlang sikt

Denne størrelsen er skjønnsmessig bestemt av konsulenten, gitt begrensninger knyttet til prosjektøkonomi, miljø, teknologi, eksportkapasitet og gjeldende politiske signaler. Fordi energiinfrastruktur i mange tilfeller har lang ledetid bygger prognosen for flere av teknologiene i stor grad på eksisterende planer. Der etter er tilfellet er dette presisert.

Anslag for 2100

Anslagene for produksjon i 2100 er heftet med stor usikkerhet. Bakgrunnen for tallene diskuteres i detalj i kapittel 8.4.1, men de oppgis også i dette kapitlet for oversiktens skyld.

2.3.1 Vannkraft

Introduksjon

Nesten all norsk kraftproduksjon (rundt 99 prosent) kommer i dag fra vannkraft. Mens vannkraftutbyggingen gikk ned på 90-tallet og første del av 00-tallet, er det i dag igjen stor aktivitet i bransjen. Det er likevel verdt å merke seg at det nå bygges svært få store prosjekter med reguleringskapasitet, med unntak for utvidelser av eksisterende anlegg.

Datagrunnlag

Datagrunnlaget for det nordnorske vannkraftpotensialet må karakteriseres som svært godt. Det foreligger detaljerte rapporter og undersøkelser som kartlegger potensialet for småkraftverk, og gjennom Samlet plan for vannkraftutbygging er også potensialet for større utbygginger relativt godt kartlagt. De største kunnskapshullene ligger i potensialet for utvidelser av eksisterende produksjonskapasitet.

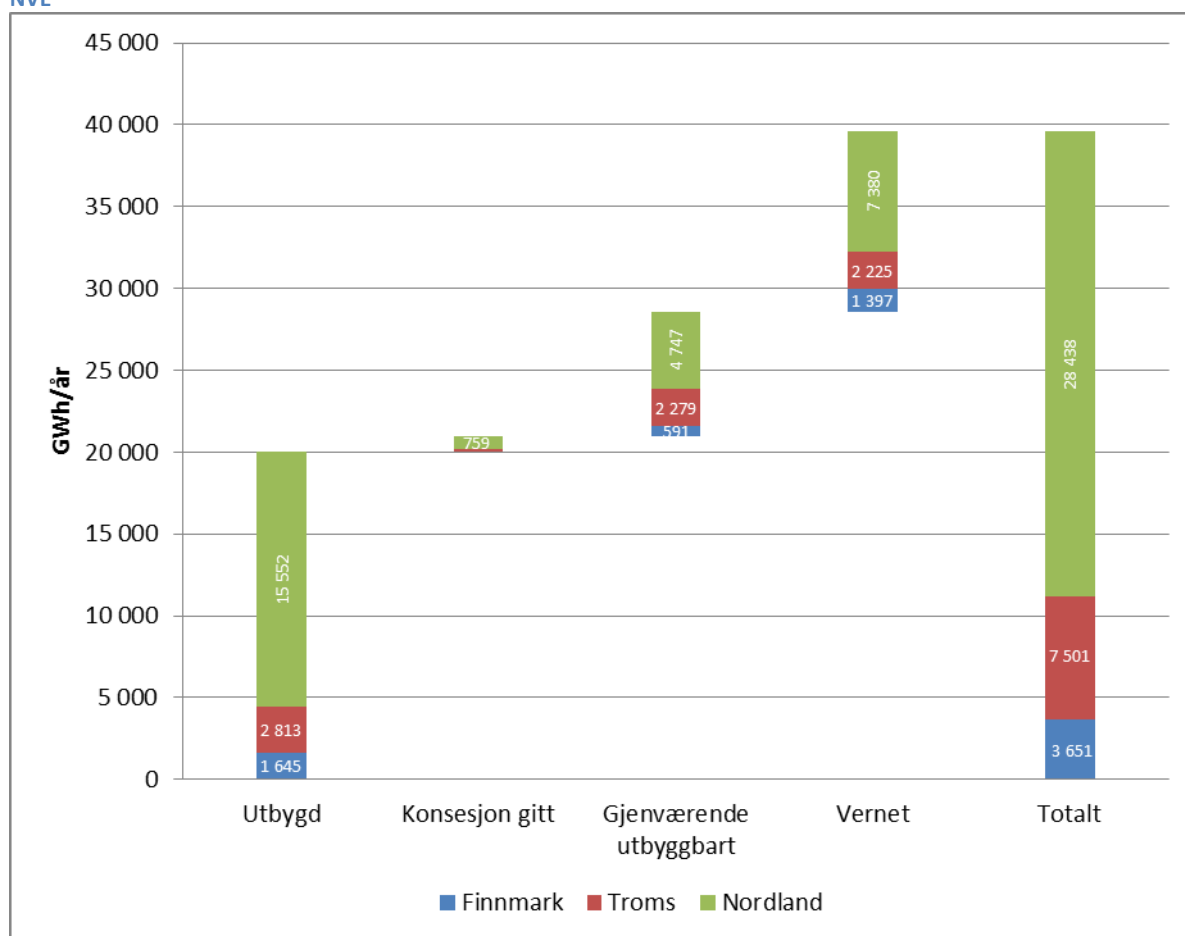
Ressursgrunnlag - teoretisk potensial

Vannkraft er kjent og velprøvd teknologi, og det er ikke ventet at virkningsgraden vil øke betydelig, selv i det lange løp. Dette skyldes primært at dagens utbygginger ligger nært det teoretiske potensialet for utnyttelse.

Det teoretiske potensialet for kraftproduksjon fra vannkraft i de tre nordligste fylkene er rundt **28 588 GWh** per år i normalår⁸ (se figur 4), med dagens klima, og når varig vernede vassdrag er holdt utenfor. Rundt 70 prosent av dette potensialet er bygget ut.

⁸ Energi i Norge - Produksjon og forbruk av elektrisk kraft i 2011. Folder fra NVE.

Figur 4 Totalt vannkraftpotensial i Nord-Norge⁹. Data: NVE



Utrekninger gjennomført av NVE, gjennom såkalte klimakorrigererte tilsigsserier viser at norsk vannkraftproduksjon vil øke som en konsekvens av klimaendringene, selv når en korregerer for økt fordamping gjennom sommerperioden. Dette er fordi den årlige gjennomsnittlige nedbøren ventes å øke med 2,4-14 prosent i perioden 2021-2050, sammenlignet med perioden 1961-1990¹⁰.

Analysene anslår en økning av vannkraftproduksjonen på fire til tolv prosent i eksisterende kraftverk i perioden 2021-2050 sammenlignet med perioden 1961-1990. Økningen er ventet å bli størst i vest og nord. Om en antar at økningen i Nord-Norge legger seg nær det maksimale potensialet på 12 prosent vil det teoretiske potensialet uten varig vernede vassdrag, komme opp mot **32 000 GWh per år**.

Dagens produksjon

Gitt dagens kraftverksinfrastruktur produseres det i Nord-Norge rundt **20 010 GWh** per år i normalår. Produksjonen fordeler seg fylkesvis slik det fremgår av figur 4. Av disse kommer:

- 18 768 GWh/år (94 %) fra store vannkraftverk (over 10 MW installert effekt)
- 1 242 GWh/år (6 %) fra småkraft (under 10 MW installert effekt)

⁹ Figuren er basert på tall innhentet fra NVE for denne rapporten.

¹⁰ (Norsk klimasenter, 2009).

Prognose for mellomlang sikt

Som det går frem av kapittel 2.2.2 har Statnett planer om å bygge ut nettet for å løse ut deler av det betydelige potensialet for småkraftverk i Nordland. I de to nordligste fylkene er viljen til å bygge ut nett for å ta inn ny produksjon langt mindre, som følge av frykt for kraftoverskudd. Gitt den ventede eksportkapasiteten vil det likevel være plass for økt vannkraftproduksjon også her.

Den faktiske utbyggingen vil bestemmes av konsesjonsprosessen i NVE.¹¹ Basert på historiske tall hentet inn fra NVE og konsulentens egen erfaring og kjennskap til planlagte prosjekter er imidlertid følgende antagelser lagt til grunn:

- Alle utbygginger som i dag er konsesjonsgitte bygges ut før 2020.
- Rundt 50 % av prosjektene som er meldt, konsesjonssøkt, sendt på høring av NVE eller innstilt vil bli bygget ut innen 2020¹².
- Selv om de gjenværende prosjektene da vil ha en høyere kostnad, og det er stor usikkerhet knyttet til subsidieregimet post 2020 antas det at kapasitet tilsvarende 20 % av dagens planlagte prosjekter vil bygges ut mellom 2020 og 2030.

Det relativt høye tallet for avslag på konsesjonssøknader bygger på den relativt høye og tiltagende avslagsprosenten fra NVE i senere år¹³.

Fordi store utbygginger ofte skiller seg fra småkraftverk (under 10MW installert effekt) både med tanke på kraftpris og magasinkapasitet er det hensiktsmessig å skille de to gruppene fra hverandre i den videre analysen.

Store vannkraftverk

De fleste teknisk mulige og interessante større vannkraftprosjekter finnes i Samlet plan. Fordi planen også omfatter mindre utbygginger er prosjekter under 10 MW tatt ut av tallmaterialet fra NVE.

Tallene for prosjekter over 10 MW aggregeres i figur 5. I Samlet plan kategoriseres vannkraftpotensialene (se tabell 3), for å sørge for at billige prosjekter med lav konflikt mot andre interesser bygges ut først. Konsulenten kjenner til at enkelte planer for større vannkraftverk som ikke er inkludert i samlet plan, men anser at de fleste av disse er urealistiske grunnet prosjektøkonomien og konflikt med andre interesser.

¹¹ Se nærmere om dette i kapittel 6

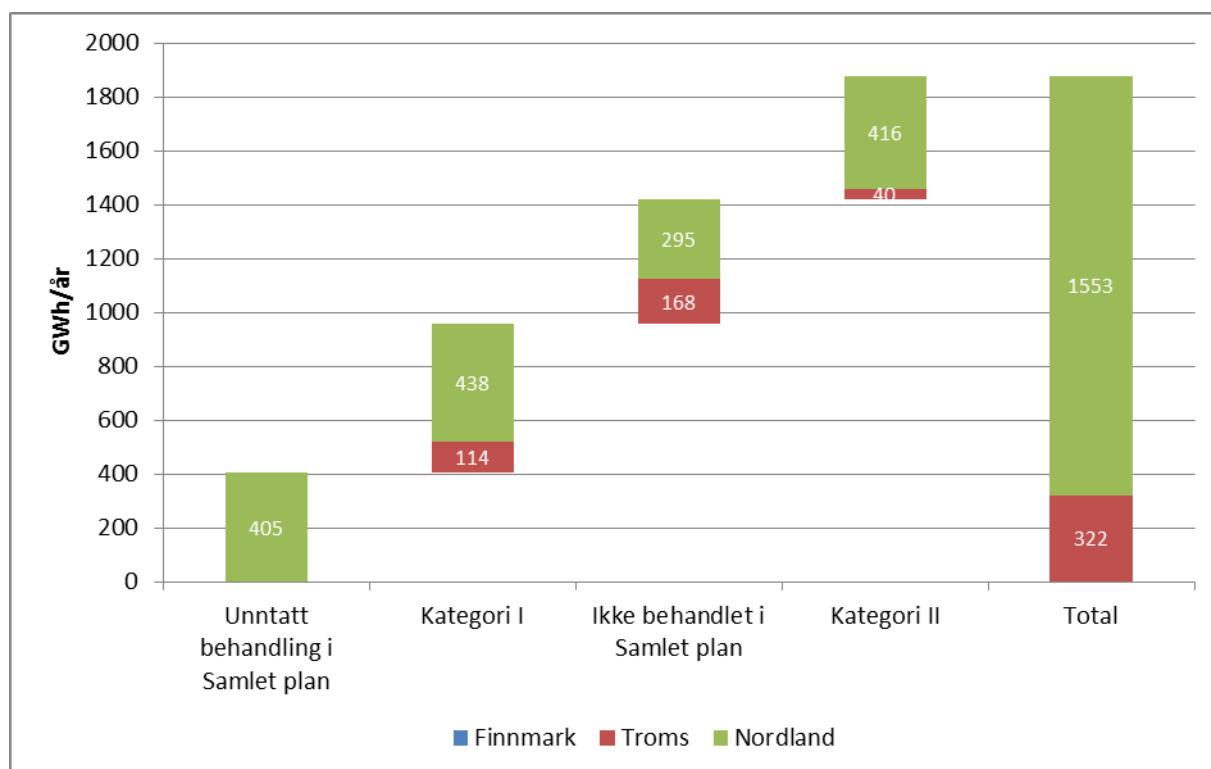
¹² I følge informasjon mottatt fra OED per e-post 20.03.2013 var avslagsprosenten for småkraftverk 37,5 prosent i 2012 og 44 prosent i første kvartal av 2013. Konsulenten antar at det høye tallet er knyttet til den store økningen i konsesjonsregimet knyttet til innføringen av el-sertifikatordningen. Fordi det antas at alle prosjekter som skal bygges innen 2020 nå er meldt antas det at avslagsprosenten vil stabilisere seg på dette nivået de kommende årene.

¹³ Informasjon mottatt fra OED (e-post fra E-post fra rådgiver Christine Kaaløy, 20.03.2013) viser at avslagsprosenten var 29% i 2011, 37,5% i 2012 og 44% i første kvartal av 2013.

Tabell 3 Kategorier i Samlet plan for vassdrag

Kategori	Status
Unntatt behandling	Kan bygges ut uten videre behandling under Samlet plan
Kategori I	Kan konsesjonssøkers
Ikke behandlet	Må eventuelt behandles under Samlet plan av Direktoratet for Naturforvaltning før konsesjon kan søkes
Kategori II	Kan ikke konsesjonssøkers på det nåværende tidspunkt

Figur 5 Det totale nord-norske restpotensialet for kraftverk over 10 MW som inngår i Samlet plan¹⁴. Data: NVE

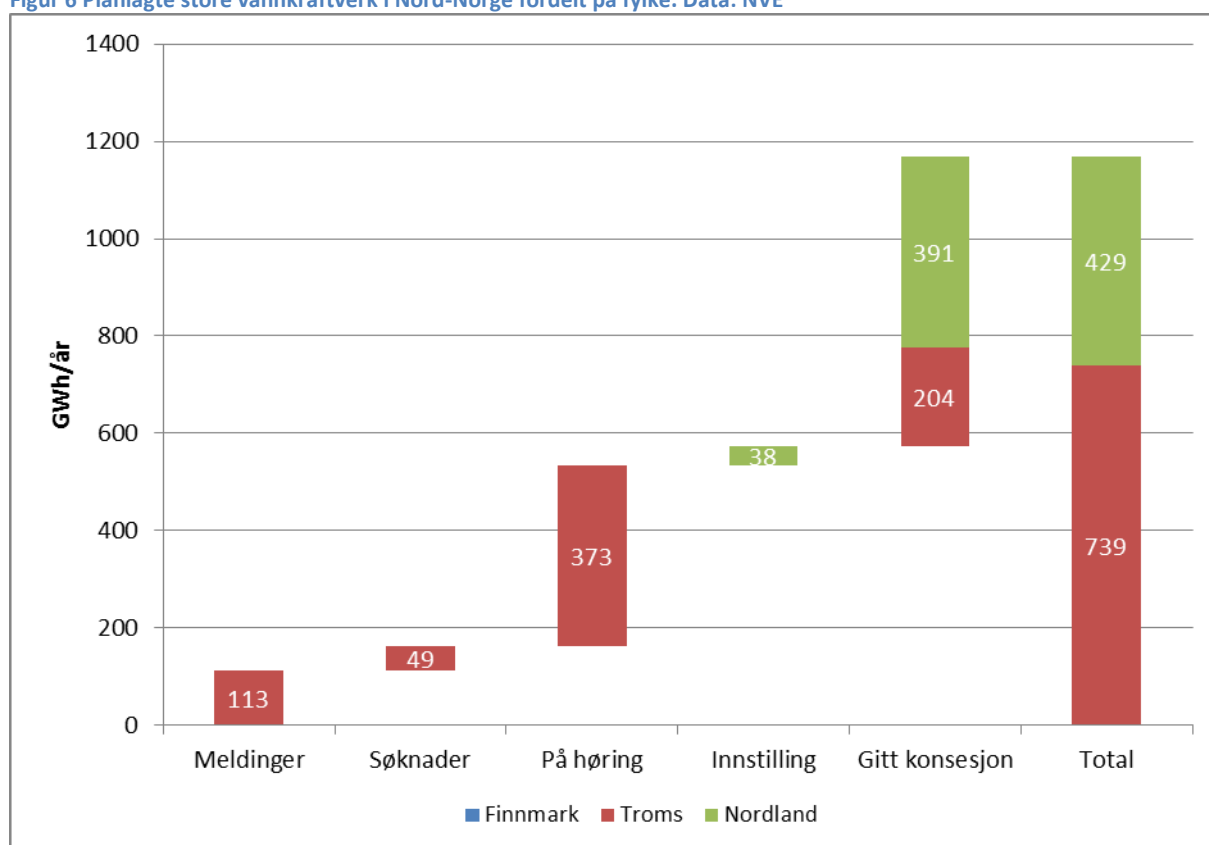


Gitt det betydelige potensialet, og begrensningene knyttet til nettet er det rimelig å anta at prosjekter i kategori II ikke vil bli bygget ut innen 2030, da disse har høyere konflikt med andre interesser, og høyest utbyggingskostnad.

Figur 6 viser store planlagte vannkraftverk i Nord-Norge fordelt på fylke. Holder en disse opp mot potensialet i Samlet plan, unntatt kategori II ser en at disse er av samme størrelsesorden. Gitt at det meste av potensialet allerede er bygget ut, er det dermed rimelig å anta at prosjektene som i dag ligger til behandling i NVE utgjør et tak for fremtidig utbygging av stor vannkraft. Unntaket vil være utvidelser av eksisterende kraftverk.

¹⁴ Figuren er basert på tall innhentet fra NVE for denne rapporten.

Figur 6 Planlagte store vannkraftverk i Nord-Norge fordelt på fylke. Data: NVE



I tråd med antagelsene som ble presentert under «prognose for mellomlang sikt» tidligere i kapittel 2.3.2 regner en med at 50 % av planlagte prosjekter vil bygges ut innen 2020, og ytterligere 20 % innen 2030. Samlet vil da utbyggingene fra i dag til 2030 tilsvare 70 % av produksjonen til de prosjektene som det i dag er startet konsesjonsprosess for.

Anslag for 2100

I 2100 antas det at 90 prosent av potensialet for større vannkraftverk er bygget ut. Se 8.4.1 for en diskusjon av bakgrunnen for disse tallene.

Oppsummering

Tabell 4 Nøkkeltall for kraftproduksjon fra store vannkraftverk i Nord-Norge i dag, på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/år)	Anslag 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial (GWh/år) ¹⁵
Finnmark	1 460	1 460	1 460	1 630
Troms	2 500	3 080	3 280	3 630
Nordland	14 800	15 220	15 360	17 060
Totalt	18 760	19 760	20 100	22 320

¹⁵ Prognosene er klimajustert. Tallene er beregnet av konsulenten, basert på tall fra Samlet plan. Enkelte større utbygginger som ikke sees som realistiske er holdt utenfor, og grunnet mangel på data inngår ikke potensialet for utvidelser av eksisterende kraftverk.

Små vannkraftverk

Stortinget bestemte i 2005 at prosjekter med mindre enn 10 MW installert effekt automatisk skulle få fritak for behandling under Samlet plan. NVE har gjennomført en større ressurskartlegging¹⁶ for økonomisk interessante vannkraftpotensialer med installert effekt under 10 MW. Det største potensialet ligger i Nordland.

Mange av disse mulige utbyggingene vil være svært lønnsomme. Selv om utbyggingskostnadene har økt siden 2010 gir figur 7 et inntrykk av utbyggingspotensialet fordelt på kostnad.

Figur 7 Potensialet for småkraft i Nord-Norge etter utbyggingskostnad (2010) Kilde: NVE



Selv om det ikke er laget noen samlet plan for småkraft i Nord-Norge viser figur 7 at potensialet for lønnsom utbygging er betydelig, og det er grunn til å vente betydelig utbygging i årene som kommer. Figur 8 viser planlagte småkraftverk i Nord-Norge.

¹⁶ NVE (2009)

Figur 8 Planlagte små vannkraftverk i Nord-Norge fordelt på fylke. Data: NVE



Også her legges forutsetningene fra «prognose for mellomlang sikt» tidligere i kapittel 2.3.2 til grunn, og en regner med at:

- Alle konsesjonsgitte kraftverk bygges ut innen 2020
- 50 % av omsøkte eller meldte prosjekter vil bygges ut innen 2020
- Et volum tilsvarende 20 prosent av dagens omsøkte eller meldte prosjekter vil bygges mellom 2020 og 2030

Prognosen for 2030, basert på antagelsene over finnes i tabell 5.

Anslag for 2100

I år 2100 antas det at 60 prosent av det teoretiske potensialet for mindre kraftverk er bygget ut. Mer informasjon om bakgrunnen for disse tallene finnes i kapittel 8.4.1. Dette vil gi en produksjon på rundt **9690 GWh/år**, slik det fremgår av tabell 5.

Oppsummering

Tabell 5 Nøkkeltall for kraftproduksjon fra små vannkraftverk i Nord-Norge i dag, på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/år)	Anslag 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial* (GWh/år) ¹⁷
Finnmark	190	370	380	890
Troms	310	1 880	1 960	2 280
Nordland	750	3 340	3 480	6 520
Totalt	1 250	5 590	5 820	9 690

*Klimajustert prognose

2.3.2 Landbasert vindkraft

Introduksjon

Til tross for at teknologien er moden er det så langt bygget lite landbasert vindkraft i Norge. Dette skyldes primært at subsidier, som er gitt i form av investeringsstøtte fra ENVOA, har vært for lave og lite forutsigbare til å utløse betydelige investeringer. Denne situasjonen kan nå holde på å endre seg, gjennom opprettelsen av det norsk-svenske markedet for el-sertifikater.

Datagrunnlag

Datagrunnlaget for vindressursen på land i Nord-Norge er, i likhet med resten av landet, godt. Derimot er det stor usikkerhet knyttet til hvilken andel av dette potensialet som faktisk kan løses ut, fordi dette bestemmes av den fremtidige prisutviklingen for kraft og el-sertifikater. Om disse stabiliserer seg på et nivå som tillater lønnsom utbygging av vindkraft over tid vil et betydelig potensial utløses. I motsatt fall kan landbasert vindkraftproduksjon i Nord-Norge forbli svært marginal.

Ressursgrunnlag - teoretisk potensial

Nord-Norge har svært rike vindressurser. Det fastslås at 46 prosent av det tilgjengelige arealet i Norge med vindstyrke over 8 m/s finnes i Finnmark øst for Lakselv.¹⁸ For vindstyrker over 7 m/s er tallet 43,5 prosent.

Kjeller Vindteknikk gjennomførte i 2009, på oppdrag fra NVE, en kartlegging av det totale vindkraftpotensialet i Norge. Kartleggingen omfatter modellsimuleringer av vindforholdene med en oppløsning på én kilometer. Det er utarbeidet vindkart for hele landet. I det videre fokuserer en på målinger gjort i 80 meters høyde. Følgende områder er tatt ut av analysen grunnet konflikt med andre sektorer, og av tekniske- og miljøhensyn:

- Områder med en terrenghelning på mer enn 25 % (tilsvarende en helningsvinkel på 14°)
- Verneområder
- Områder for skytefelt

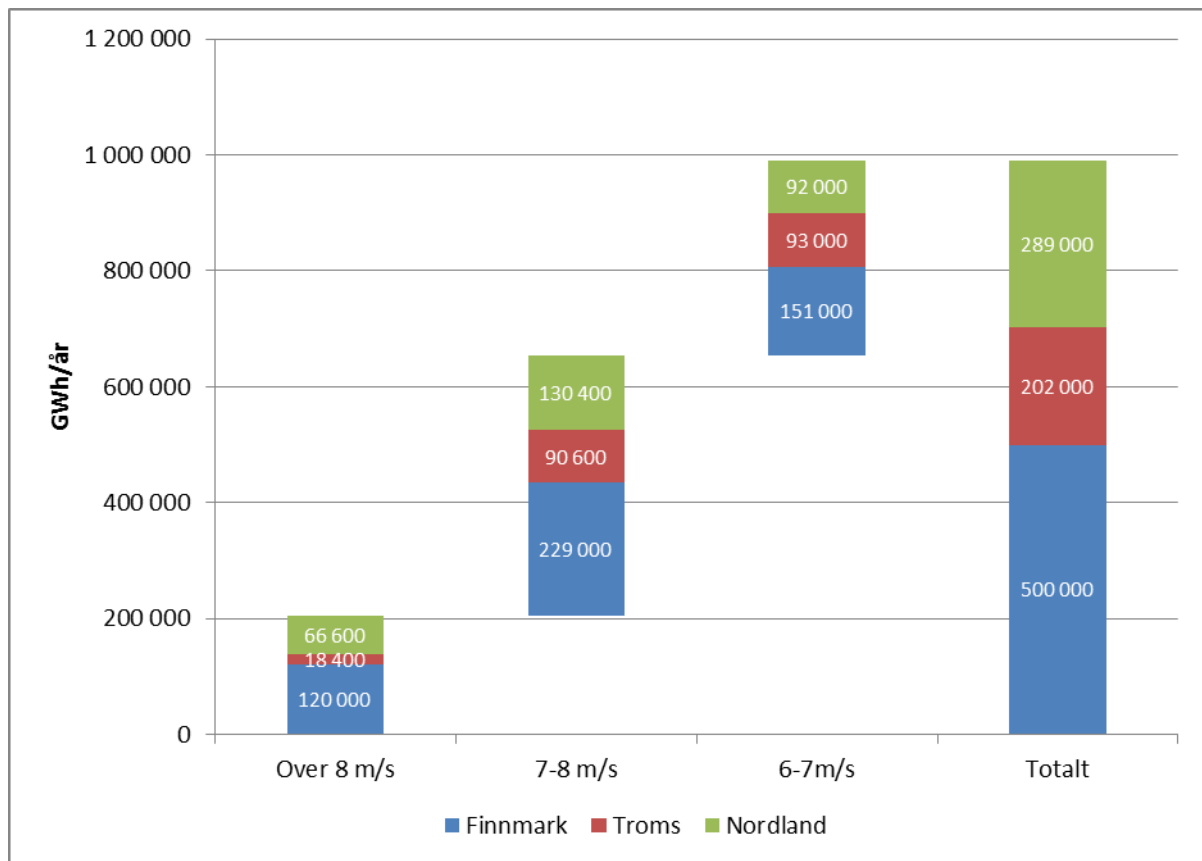
¹⁷ Prognosen er klimajustert. Det samlede potensialet for småkraft er kalkulert som det totale vannkraftpotensialet i Nord-Norge fratrukket potensialet for store kraftverk (over 10 MW)

¹⁸ NVE og Enova (2008)

- Områder innen minimum 600 meter fra hus (bolighus, fritidsboliger, hotell, restaurantbygninger, skoler, barnehage og lekeparks, bygninger for religiøse aktiviteter, sykehus og sykehjem)
- Områder som ligger innen 1000 meter fra tettsteder
- Innsjøer større enn 0,04 km²

I tillegg er det lagt inn byggeforbud i strandsonen på 100 meter. Dette gjelder også for strandsonen til innsjøer med et areal større enn 0,04 km². Det er videre gjort en vurdering av hvilke arealer som har tilstrekkelig gode vindressurser ved å beregne størrelsen på utnyttbart areal som har vindhastighet større enn henholdsvis 6 m/s, 7 m/s og 8 m/s. Det totale beregnede potensialet er **991 000 GWh per år**. Disse fordeler seg som vist i figur 9.

Figur 9 Teoretisk potensial for landbasert vindkraft i Nord-Norge fordelt etter årsmiddelvinder. Datakilde: Kjeller Vindteknikk (2009)



Vindkraft er en svært arealintensiv form for energiproduksjon, selv om en del aktiviteter lar seg kombinere med et vindkraftverk. De 500 000 GWh per år som utgjør det totale potensialet i Finnmark vil for eksempel kreve 76 prosent av fylkets samlede areal. For Nordland og Troms er tilsvarende tall 41 og 34 prosent.

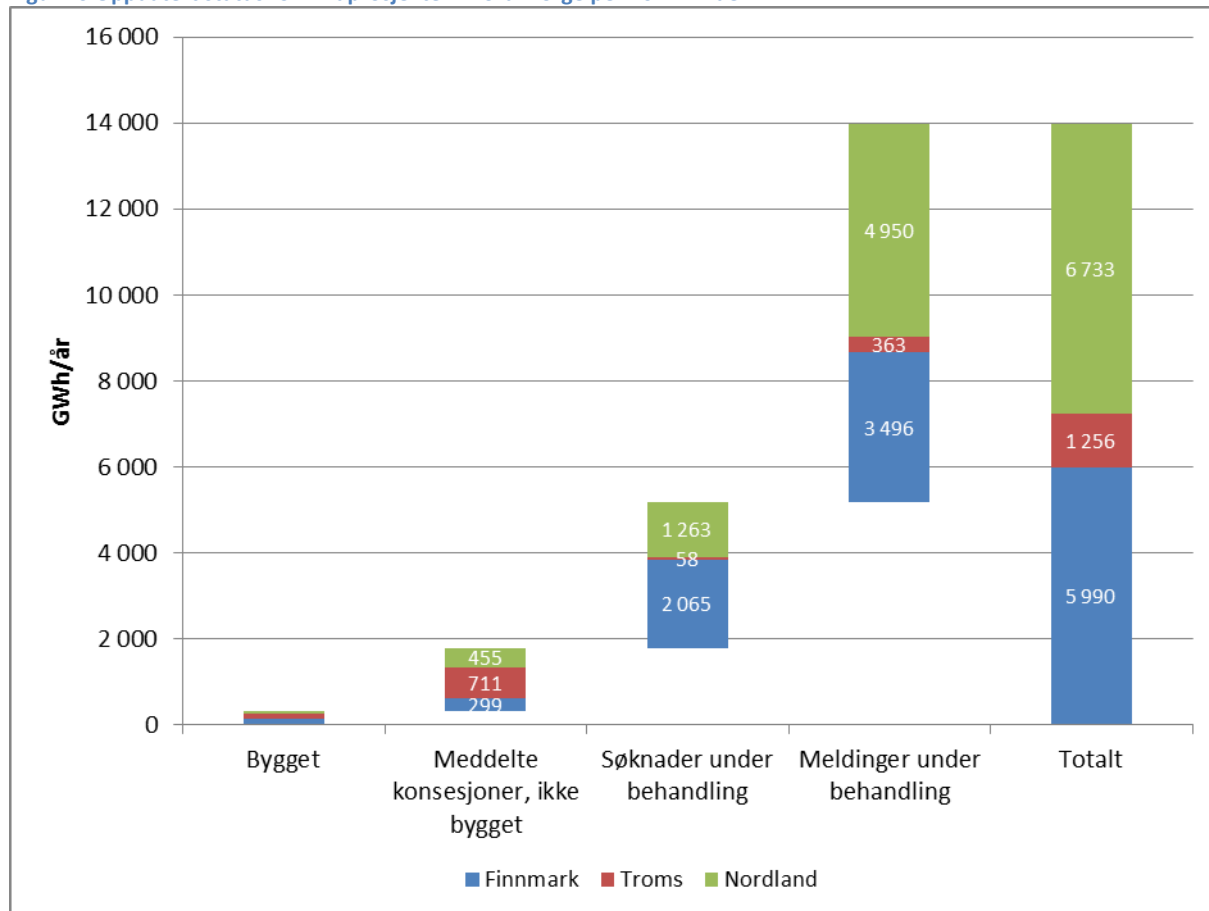
Dagens produksjon

De vindkraftverkene som i dag er bygget ut i Nord-Norge er beregnet å produsere rundt **319 GWh per år**¹⁹. Disse fordeler seg fylkesvis som vist i figur 9.

Prognose for mellomlang sikt

I følge tall hentet inn fra NVE er det dag bygget, omsøkt eller meldt produksjonskapasitet tilsvarende 122 380 GWh vindkraft i Nord-Norge, slik det fremgår av figur 10. Erfaringer fra tidligere utbygginger viser at planlegging og behandling av vindkraftverk tar mange år, og det er derfor ikke realistisk at vindparker som ikke er meldt i dag vil bygges innen 2020.

Figur 10 Oppdatert status for vindprosjekter i Nord-Norge per 2012. Kilde: NVE



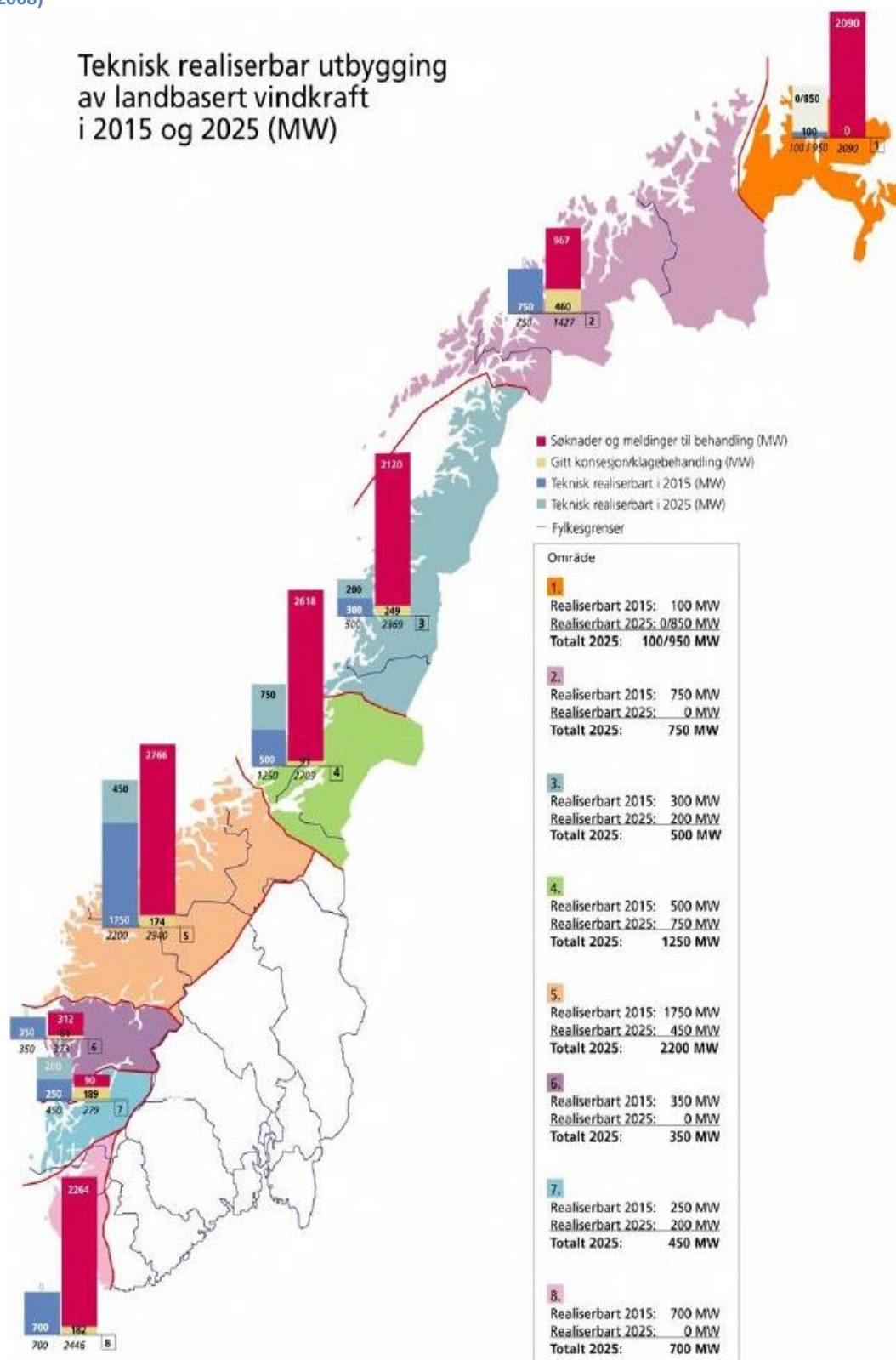
Beregninger gjort av NVE og Enova²⁰ viser at det tekniske potensialet for vindkraft i Nord-Norge i 2025, gitt dagens planer for nettutbygging, er rundt 3 360 GWh/år i Finnmark, 1 000 GWh/år i Troms og 2 500 GWh/år i Nordland²¹.

¹⁹ Tall for dagens kapasitet og kommende prosjekter er hentet inn fra NVE

²⁰ NVE og Enova (2008)

²¹ Gitt 2500 fulldriftstimer per år

Figur 11 Nøkkeltall for kraftproduksjon fra små vannkraftverk i Nord-Norge på kort, mellomlang og lang sikt.
Kilde: NVE (2008)



Samtidig viser erfaring at mange av kraftverksplaner vil få avslag eller bli stilt i bero allerede på meldingsstadiet. NVE fører ikke statistikk over utfall av konsesjonssøknader for vindkraftverk, men det anslås at rundt 50 prosent av prosjektene fikk avslag, eller ble stilt i bero²² i 2012. Det er ventet at denne andelen sterkt vil øke i årene som kommer, av følgende grunner:

- En rekke store prosjekter som ligger inne i figur 10 har stått stille i lang tid, og det er ventet at en del av disse ikke vil tas videre
- Det er ventet et betydelig kraftoverskudd i regionen
- Det er tildelt konsesjon for en betydelig mengde vindkraft som enda ikke er bygget ut
- Mengden omsøkte og meldte prosjekter tilsvarer over 25 prosent av de 26 400 GWh/år som forventes utløst av el-sertifikatmarkedet i Norge og Sverige. Tallet er derfor åpenbart alt for høyt.

Følgende antagelser gjøres dermed for produksjonen frem til 2030:

- Kapasitet tilsvarende de prosjektene som i dag har fått konsesjon vil bygges ut innen 2020
- Kapasitet tilsvarende 5 prosent av de prosjektene som i dag er meldt eller konsesjonssøkt, men som enda ikke er behandlet vil bygges mellom 2020 og 2030

Anslag for 2100

Denne utredningen legger til grunn at 0,75 prosent av det teoretiske potensialet for landbasert vindkraftproduksjon realiseres innen 2100. Det vil bety at rundt 350 kvadratkilometer i landsdelen prioriteres til dette formålet. En utfyllende drøfting av bakgrunnen for dette tallet finnes i kapittel 8.4.1.

Oppsummering

Tabell 6 Nøkkeltall for kraftproduksjon fra landbasert vindkraft i Nord-Norge i dag, på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/år)	Anslag 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial* (GWh/år)
Finnmark	130	710	2 200	500 000
Troms	124	860	2 660	202 000
Nordland	65	830	2 570	289 000
Totalt	319	2400	7 430	991 000

2.3.3 Havvind

Introduksjon

Det pågår i dag større utbygginger av havvindkraftverk i britisk sektor av Nordsjøen, med bunnstående turbiner. Gjennom prosjektet Havvind har NVE lagt ned et betydelig arbeid for å identifisere og utrede soner som skal åpnes for havvindutbygging også i norske farvann. 15 soner er identifisert og utredet. I januar 2013 innstilte NVE til Olje- og energidepartementet (OED) på at fem av disse femten sonene skulle lyses ut, en av disse i Nord-Norge. Saken sendes nå ut på høring av OED.

²² Personlig meddelelse fra senioringeniør Lars Håkon Bjugan i NVE

Datagrunnlag

Gjennom utredningen av de 15 havvindsonene²³ og erfaringer fra utlandet, er kunnskapsgrunnlaget for dagens potensiale relativt godt. Det samme gjelder kostnader for bunnfaste vindturbiner.

Det er derimot heftet stor usikkerhet ved fremtidige kostnader for havvind, spesielt knyttet til flytende konsepter der det er ventet at prisene vil falle betydelig de kommende tiårene. Videre er det ikke beregnet hvor stor del av det totale norske potensialet for havvind som ligger i Nord-Norge. Fordi det teoretiske tallet uansett vil være enormt ville dette tallet uansett hatt liten praktisk betydning.

Ressursgrunnlag - teoretisk potensial

Det teoretiske potensialet for havvind i Norge er nær ubegrenset, om utfordringene knyttet til forankring av flytende turbiner, nettilgang, areal- og miljøkonflikter, og økonomiske bekransninger løses. Beregninger gjort av OED²⁴ viser at potensialet for bunnfast vindkraft nær kysten tilsvarer omlag 200 000 GWh per år. Det totale potensialet for bunnfast havvind på norsk sokkel, ned til 60 meter dyp, er i følge samme kilde rundt 1 000 000 GWh. Om en inkluderer flytende installasjoner for havdyp ned til 400 meter blir potensialet mange ganger så stort.

Det er ikke gjort beregninger som viser hvor stor del av havvindvindressursen som ligger langs kysten av Nord-Norge, men om en antar at potensialet fordeler seg omtrent på samme måte som territorialfarvannet fra Rogaland og nordover²⁵ vil Nordland ha 28 %, Troms 10 % og Finnmark 36 % av det totale norske potensialet.

Dagens produksjon

Det produseres i dag ikke energi fra kommersielle havvindkraftverk i Norge.

Prognose for mellomlang sikt

De nordnorske feltene som inngår i NVE sin konsekvensutredning for 15 havvindsoner i Norge finnes i figur 12. Bare ett felt, Sandskallen – Sørøya nord er blant de fem som NVE har anbefalt til OED for utlysning med tanke på fremtidig utbygging. Om og hvem som eventuelt bygger ut havvind i de sonene som lyses ut vil bestemmes basert på teknologi og pris. Saken er nå sendt på høring fra OED.

²³ Multiconsult gjennomførte to av arbeidspakkene knyttet til utredningen av de 15 sonene. En av disse var rapporten knyttet til tekniske og økonomiske forhold. Disse vil bli tilgjengelige på havvind.no.

²⁴ Informasjon fra Olje- og energidepartementets nettsider. Tilgjengelig på:

<http://www.regjeringen.no/upload/OED/Rapporter/Vindkraft%20offshore%20-%20industrielle%20muligheter%20for%20Norge%20260508.pdf>

²⁵ Data fra Kartverket: http://www.statkart.no/statkart.ny.no/nor/Land/Fagomrader/Arealer_og_tall/-Arsutgaver_av_arealstatistikken/Arealstatistikk+-+tall+for+kommuner+og+fylker.d25-SwtDU12.ips

Figur 12 Havvindsoner i Nord-Norge (bare Træna vest er basert på flytende vindturbiner). Kilde: NVE



Som del av utredningen av de 15 sonene har selskapet Storm Geo gjort produksjonsberegninger, men disse var ikke offentliggjort på det tidspunktet da denne ressurskartleggingen ble gjennomført. Produksjonstallene i tabell 7 er derfor regnet ut basert på tidligere analyser gjennomført av Kjeller Vindteknikk for NVE, og gjort tilgjengelige på nettstedet havvind.no.

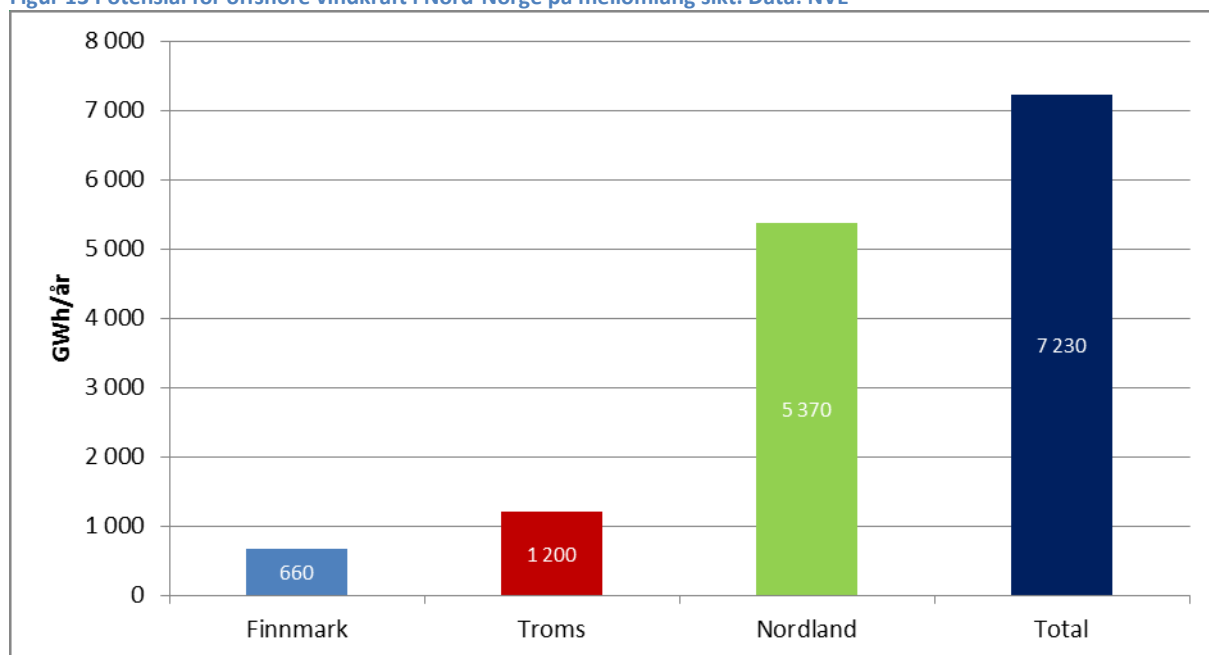
Tabell 7 Estimert produksjon fra de syv havvindsonene i Nord-Norge. Kilde: NVE (havvind.no)

Navn	Fylke	Foran- kring	Inst. Effekt (MW)	Antatt fullprod.- timer	Gj. Vind- hastighet (m/s)	Maks. prod. (GWh/år)
Sandskallen – Sørøya nord	Finnmark	Bunnfast	100-300	3 300	8,8	660
Vannøya nordøst*	Troms	Bunnfast	100-300	3 000	8	600
Auvær*	Troms	Bunnfast	100-300	3 000	8	600
Nordmela*	Nordland	Bunnfast	100-300	3 000	8,2	600
Gimsøy Nord*	Nordland	Bunnfast	100-300	2 950	8	590
Træna fjorden – Selvær*	Nordland	Bunnfast	100-300	3 400	9,3	680
Træna vest*	Nordland	Flytende	500-1 500	3 500	9,5	3 500
Totalt			1 100 – 3 300	22 150		7 230

*NVE har ikke innstilt på utlysning av disse feltene.

Den relativt lange ledetiden på offshore vindkraftverk tatt i betraktning, er det ikke realistisk at områder for havvind i Nord-Norge utover de syv sonene vil bli bygget ut før 2030. Dermed må dette sees som et maksimalt potensiale for 2030, som illustrert i figur 13.

Figur 13 Potensial for offshore vindkraft i Nord-Norge på mellomlang sikt. Data: NVE



Gitt dagens politiske signaler for subsidieregimet, og det store kostnadsgapet mellom havvind og vannkraft/landbasert vindkraft anses det som mulig, men lite realistisk at det bygges ut havvind i Nord-Norge før 2030. Prognosen for 2030 er dermed **0 GWh per år**, men dette kan endre seg om utbyggingskostnadene reduseres dramatisk eller subsidiene økes kraftig.

Anslag for 2100

Denne utredningen antar at rundt én prosent av det teoretiske potensialet for havvind langs kysten i Nord-Norge vil utnyttes innen 2100. En utdypende diskusjon rundt bakgrunnen for dette anslaget finnes i kapittel 8.4.1. Den resulterende produksjonen finnes i tabell 8.

Oppsummering

Tabell 8 Nøkkeltall for kraftproduksjon fra havvind i Nord-Norge i dag, på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

Teknologi	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/år)	Anslag 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial ²⁶ (GWh/år)
Finnmark	0	0	3 600	360 000
Troms	0	0	1 000	100 000
Nordland	0	0	2 800	280 000
Totalt	0	0	7 400	740 000

2.3.4 Bølgekraft

Introduksjon

Bølgekraft er ikke moden teknologi, og en har derfor liten erfaring med, og data fra storskala drift under realistiske forhold. For bølgekraft generelt, og bølgekraft i nordnorske forhold spesielt er utfordringen å skape innretninger med høy virkningsgrad som samtidig er robuste nok til å tåle vinterstormer, delvis i arktiske strøk.

I flere tiår er det lagt ned mye arbeid i ulike konsepter for utnyttelse av bølgekraft, og de første kommersielle anleggene begynner nå å komme på plass i Storbritannia. Storbritannia har lagt til rette for fullskala testing av nye havenergiteknologier og har etablert et testsenter og et større pilotprosjekt.

Det er stor variasjon i løsningene som utvikles og prøves ut, og det er for tidlig å kunne si noe om hvilket konsept som har det største potensialet.

Beskrivelse av datagrunnlag

Det finnes gode data for det teoretiske ressursgrunnlaget, men lite er enda gjort for å kartlegge hvilket potensiale som vil kunne utnyttes uten uakseptable konsekvenser for andre interesser. Det er også stor usikkerhet knyttet til fremtidige produksjonskostnader.

Ressursgrunnlag - teoretisk potensial

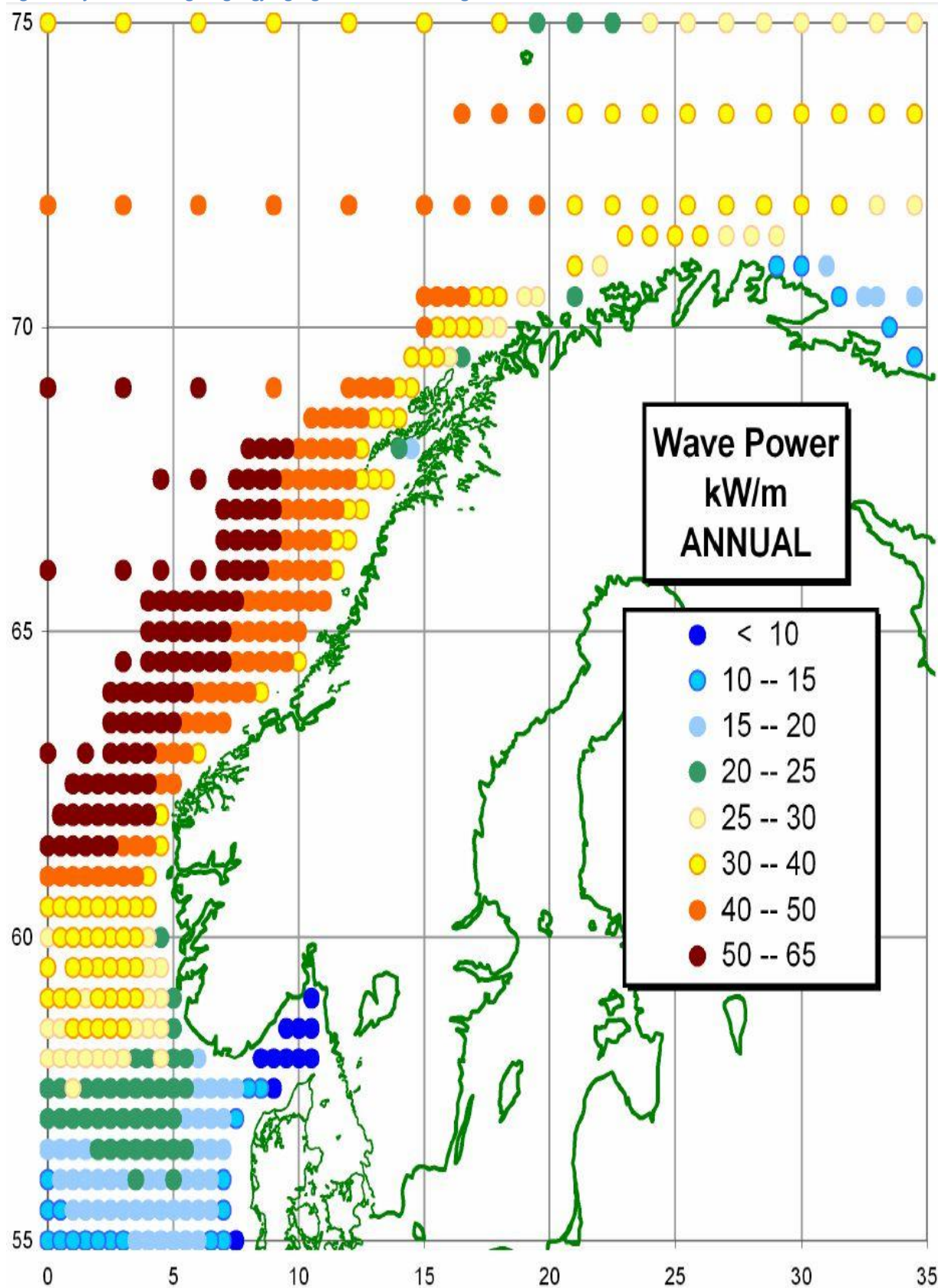
Rapporten «Potensialstudie av havenergi i Norge»²⁷ slår fast at det teoretiske potensialet for bølgekraft i norske farvann er 600 000 GWh. Av dette antar studien at samfunnet kan akseptere

²⁶ Tilnærmede verdier basert på andel av territorialfarvannet fra Rogaland og nordover. Bare havdybder ned til 60 meter er inkludert.

²⁷ SWECO Grøner (2007)

mellem 12 000 og 30 000 GWh uten at dette gir uakseptable konflikter med andre sektorer og interesser.

Figur 14 Gjennomsnittlig årlig tilgjengelig effekttetthet i bølger i norske farvann. Kilde: FUGRO Oceanor



SWECO Grøner (2007) bryter ikke ned bølgeressursen per fylke, men oppgir den slik det fremgår av tabell 9.

Tabell 9 Fordeling av de viktigste norske bølgekraftressursene. Kilde: SWECO Grøner (2007)

	Nær kysten	To grader ut fra kysten
Sognefjorden – Lofoten	241 000	297 000
Lofoten – Varangerhøyda	237 000	274 000

Om en sterkt forenklet antar at 30 prosent av ressursen fra Sognefjorden og til Lofoten ligger i Nordland blir det totale potensialet for bølgekraft nær kysten i Nord-Norge **363 100 GWh per år**, gitt at installasjonene bygges to grader ut.

Potensialet er ikke fordelt per fylke, men konsulenten antar basert på figur 14 at potensialet fordeler seg med rundt:

- 30 % i Finnmark
- 20 % i Troms
- 50 % i Nordland.

Den faktiske fylkesvise fordelingen av det teoretiske potensialet fremgår av tabell 10. Gitt at 60 % av det samlede norske potensialet for bølgekraft ligger i Nord-Norge er det rimelig å anta at minst 60 % av de 12 000 til 30 000 GWh som kan bygges ut uten uakseptable konflikter med andre interesser også finnes i Nord-Norge. Dette tilsvarer da rundt 7 000 – 18 000 GWh/år.

Dagens produksjon

Det produseres i dag ikke energi fra kommersielle bølgekraftverk i Norge.

Prognose for mellomlang sikt

Utnyttingen av bølgeenergi er fremdeles på et tidlig stadium. Bølgeenergien kan være konkurransedyktig uten offentlig støtte innen enkelte nisjer, for eksempel drift av navigasjonsbøyer, avsalting av sjøvann og til kraftforsyning til isolerte kystsamfunn der kun kostbar elektrisitet fra dieselaggregater er tilgjengelig.

Selv om det jobbes seriøst med over 50 konsepter globalt, og den teknologiske utviklingen plutselig kan drive prisene kraftig ned er det, gitt dagens rammeverk og prognosene for energipriser og el-sertifikater, svært lite sannsynlig at Norge vil se utbygging av kommersielle bølgekraftverk innen 2030. Prognosen for mellomlang sikt er dermed **0 GWh per år**.

Anslag for 2100

Denne utredningen forutsetter at rundt to prosent av det teoretiske grunnlaget er bygget ut innen 2100. For en utfyllende diskusjon rundt bakgrunnen for disse tallene vises det til kapittel 8.4.1.

Oppsummering

Tabell 10 Nøkkeltall for kraftproduksjon fra bølger i Nord-Norge i dag, på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/år)	Anslag 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial ²⁸ (GWh/år)
Finnmark	0	0	2180	109 000
Troms	0	0	1460	73 000
Nordland	0	0	3640	182 000
Totalt	0	0	7280	364 000

2.3.5 Tidevannskraft

Introduksjon

Tidevannskraftverk utnytter gravitasjonskreftene fra månen og solen som skaper bølger gjennom endringer i havnivået gjennom døgnet. Disse bølgene beveger seg alltid vestover, og den nordlige norskekysten har derfor generelt svært gode naturlige forutsetninger for tidevannskraft. Topografiske forhold bestemmer det lokale potensialet.

Beskrivelse av datagrunnlag

Det foreligger et stort tallmateriale for det teoretiske potensialet i form av målinger langs norskekysten²⁹. Samtidig er det stor usikkerhet knyttet til det fremtidige kostnadsbildet, og konfliktbildet i forhold til andre interesser som skipsfart og fiske.

Ressursgrunnlag - teoretisk potensial

Rapporten «Potensialstudie av havenergi i Norge»³⁰ slår fast at det teoretiske potensialet for tidevannskraft i Norge ligger godt over 1 000 GWh, men det utbyggbare potensialet er langt lavere grunnet konflikter med andre interesser som miljø, fiske og skipstrafikk.

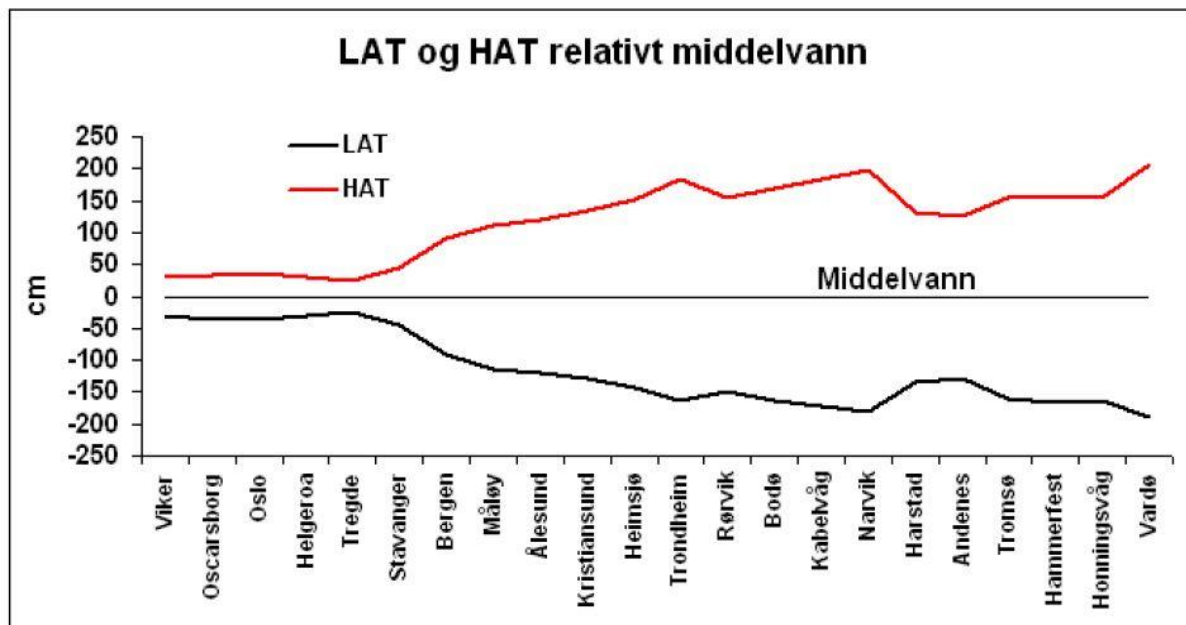
Det meste av dette potensialet ligger i Nord-Norge, slik det fremgår av figur 15 som viser tidevannsforskjellene på ulike steder langs kysten.

²⁸ Det understrekes at disse tallene er upresise, og primært egnet til å vise ressursens størrelsesorden.

²⁹ Blant annet gjennom utgivelsen *Den norske los*

³⁰ Sweco Grønner, 2007

Figur 15 Laveste astronomiske tidevann (LAT) og høyeste astronomiske tidevann (HAT) relativt middelvann.
Kilde: Statens kartverk Sjø



De naturgitte forholdene (tilgjengelige sund og retningen på disse, samt tidevannsvariasjonene) langs kysten er slik at det reelle utnyttbare potensialet Norge ligger nord av Bodø, og utgjør

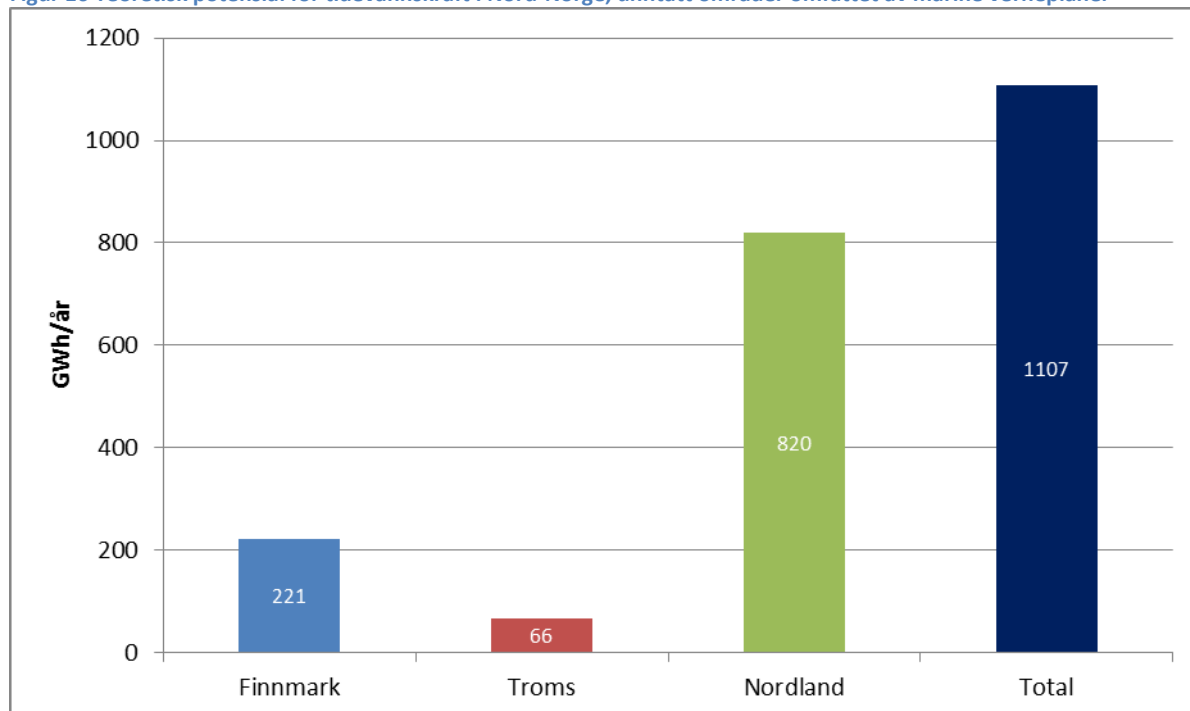
1 107 GWh/år om en ser bort fra områder som er omfattet av marine verneplaner (se tabell 11) og de betydelige konfliktene med andre interesser.

Tabell 11 Potensial fra de mest interessante tidevannsstrømmene i Nord-Norge som ikke er omfattet av marine verneplaner. Kilde: SWECO Grøner (2007)

Navn	Styrke (knop)	Effekt (MW)	Energi (GWh/år)	Fylke
Moskenesstraumen	5	216	758	Nordland
Nappstraumen	4,5	5	18	Nordland
Gimsøystramumen	4,5	4	15	Nordland
Moholmen	3	1	5	Nordland
Raftsundet	4	2	6	Nordland
Risøysundet/-renna	4	4	15	Nordland
Ballstadstraumen (Tjeldsundet)	3	1	3	Nordland
Sandtorgstraumen	4	2	5	Troms
Ramsundet	4	2	8	Troms
Kvalsundet i Troms	5	5	17	Troms
Skagøysundet	3,5	4	14	Troms
Kågsundet	3	6	22	Troms
Utenfor Sørøya	3	4	14	Finnmark
Kvalsundet i Finnmark	4	14	48	Finnmark
Straumfjorden	7	3	12	Finnmark
Vargsundet/Straumen	3,5	21	72	Finnmark
Måsøysundet	3	9	32	Finnmark
Magerøysundet	4	10	34	Finnmark
Utenfor Nordkinnhalvøya	4	3	9	Finnmark
Totalt		316	1 107	

71 GWh er tatt ut av tabell 11, fordi disse ligger i områder som er omfattet av marine verneplaner. Det samlede teoretiske potensialet fordelt på fylke er presentert i figur 16. Grunnet det høye konfliktpotensialet i forhold til andre interesser forutsetter denne utredningen at bare 10 prosent av det samlede potensialet faktisk vil bygges ut innen 2100. Se kapittel 8.4.1 for en utdypende diskusjon rundt dette.

Figur 16 Teoretisk potensial for tidevannskraft i Nord-Norge, unntatt områder omfattet av marine verneplaner



Dagens produksjon

Det produseres i dag ikke energi fra kommersielle tidevannskraftverk i Norge.

Prognose for mellomlang sikt

Tidevann er foreløpig en lite utnyttet energikilde, men enkelte fullskala anlegg er etablert, blant annet i Nord-Frankrike og Kanada.

Norske Hammerfest Strøm ligger langt fremme i utviklingen av tidevannsteknologi, og har installert den første tidevannsturbinen som leverte strøm til nettet i Norge. Selskapet har også fått plass i den prestisjefylte gruppen av selskaper som vil motta støtte fra britiske myndigheter gjennom teknologiutviklingsinitiativet Carbon Trust.

Selv om det gis støtte til teknologiutvikling gjennom Norges Forskningsråd og andre aktører er det tvilsomt om det, gitt dagens rammebetingelser, vil bli satt i gang kommersiell drift av bølgekraftverk i Nord-Norge før 2030. Bakgrunnen for dette er den samme som for havvind og bølgekraft – priskonkurransen mot vannkraft og landbasert vindkraft vil bli for stor. Prognosen for mellomlang sikt blir derfor tilnærmet **0 GWh per år**.

Anslag for 2100

Grunnet det store potensialet for konflikt med andre næringer forutsetter denne utredningen at bare 10 prosent av det teoretiske potensialet er bygget ut i 2100.

Oppsummering

Tabell 12 Nøkkeltall for kraftproduksjon fra tidevann i Nord-Norge i dag, på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

Teknologi	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/år)	Anslag 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial (GWh/år)
Finnmark	0	0	20	220
Troms	0	0	10	70
Nordland	0	0	80	820
Totalt	0	0	110	1 110

2.3.6 Solenergi

Introduksjon

Solenergi er betegnelsen på den energien som solen genererer og avgir gjennom stråling. Solenergien kan benyttes til oppvarming ved hjelp av en solfanger, og til å produsere strøm, enten ved hjelp av solceller eller i solvarmekraftverk.

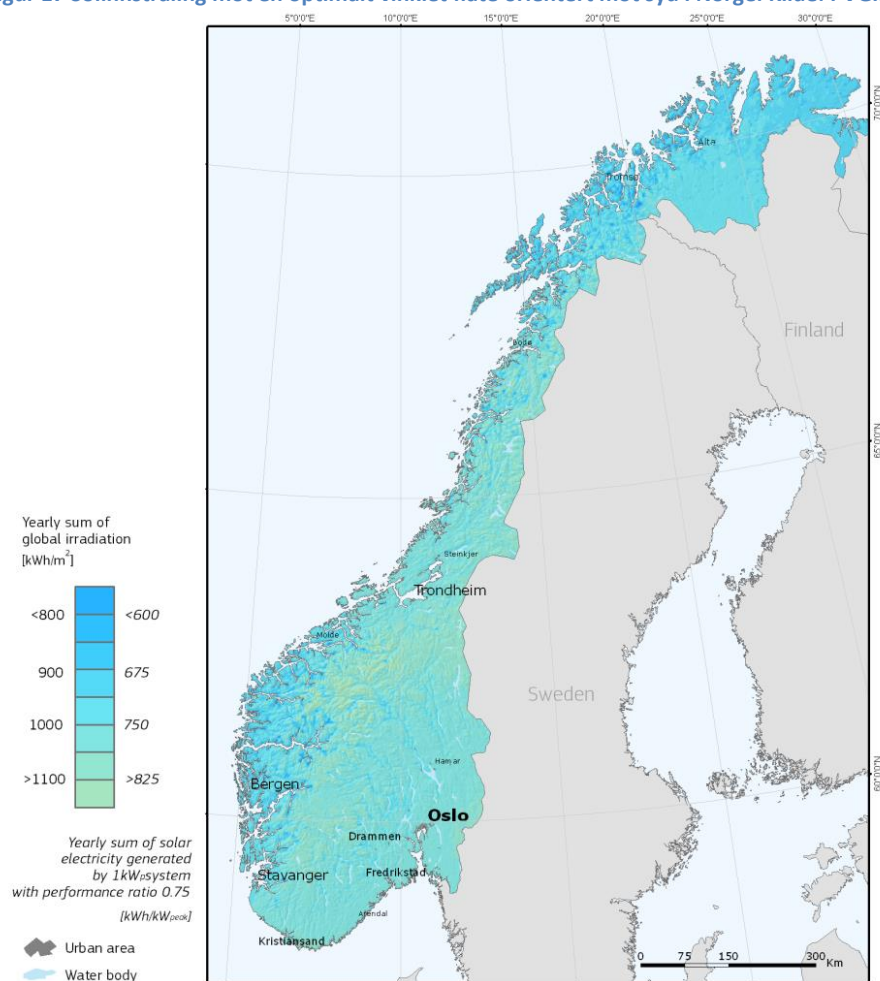
Beskrivelse av datagrunnlag

Datagrunnlaget er basert på mulighetsstudier og øvrige kartleggingsstudier for solenergi i Norge.³¹ Prognosene og det teoretiske potensialet for Nord-Norge er utarbeidet av forskningsinstituttet Norut i Narvik.

Ressursgrunnlag/teoretisk potensial

I Norge varierer solinnstrålingen sterkt med årstiden, men den er også i stor grad påvirket av topografi og dermed også av lokale værforhold. Den årlige innstrålingen mot en optimalt vinklet flate orientert mot syd varierer fra ca. 800 kWh/m² til 1200 kWh/m², men er i stor grad uavhengig av breddegrad (se figur 17).

Figur 17 Solinnstråling mot en optimalt vinklet flate orientert mot syd i Norge. Kilde: PVGIS

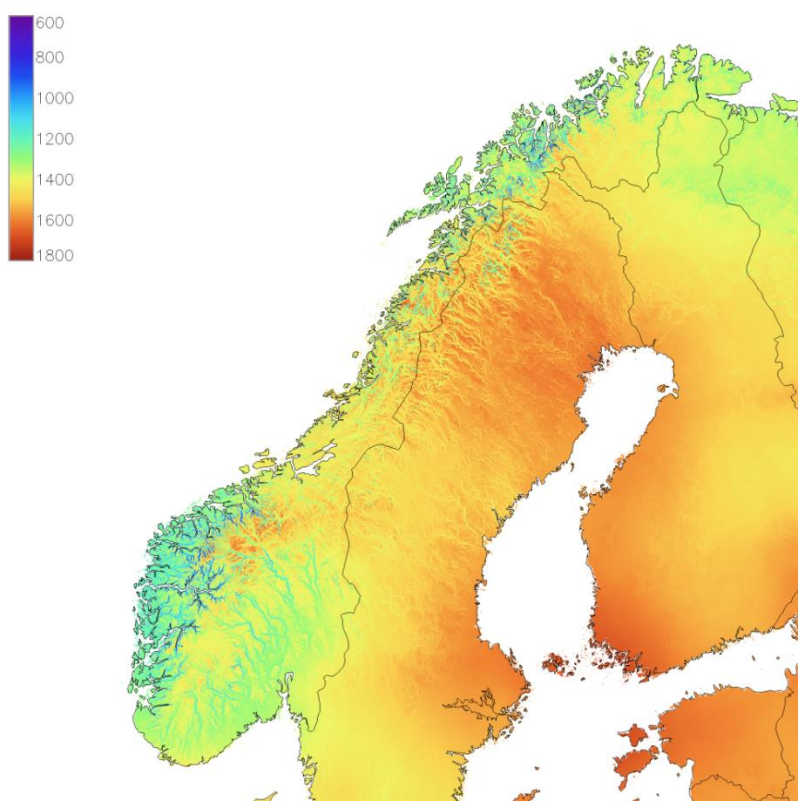


³¹ Multiconsult, KanEnergi og Asplan Viak (2012)

Til sammenligning har Tyskland, som er verdens største solenergimarked med 30GW installert solenergi, i snitt 1250 kWh/m² på en optimalt vinklet flate orientert mot syd. Optimal helningsvinkel er avhengig av anleggets beliggenhet, det vil si breddegrad, men også av om det ønskes maksimal energiproduksjon totalt sett eller spesielle tidspunkt på året som for eksempel vår og høst.

Uansett vil det i vintermånedene være lite energi å hente siden solinnstrålingen da er såpass begrenset. Den største forskjellen i solinnstråling er mellom kyststrøk og innland, samt mellom vinter og sommer. Innlandet får opp til 50 % mer solinnstråling enn kyststrøk. På sommeren i Nord-Norge går solen 360 grader rundt horisonten, hvilket betyr at en stor del av solenergien ikke kan lagres i fastmonterte solenergisystemer. Hvis solfølgende system brukes kan all innkommende solinnstråling utnyttes (se figur 18). Figuren viser at ressursgrunnlaget for solenergi er relativt bra i hele Norge, unntatt i enkelte kystområder.

Figur 18 Solinnstråling mot en solfølgende flate i Norge. Kilde: PVGIS



Videre kan potensialet for solenergi økes på grunn av det kalde klima vi har i Norge. Virkningsgraden på solceller går opp jo lavere temperaturen er, cirka 0,5 % per grad. En solcelle har 10 % høyere virkningsgrad ved 0°C i sammenligning med 20°C. Dette vil si at for eksempel Finnmarksvidda har et stort potensial for solenergi med sin relativt store solenergiinnstråling og kalde temperaturer.

I Norge kan solceller produsere strøm i små mengder til brukere som ikke er tilknyttet et nett. I dag er den mest vanlige anvendelsen av solceller tilknyttet forbruk i hytter og til fritidsformål, men bidrar ellers lite i energiforsyningen totalt sett. I denne sektoranalysen holdes virksomheter med omsetning

lavere enn 500 000 kr utenfor. Med andre ord har sektoranalysen et næringsrettet verdiskapingsfokus. Gitt denne forutsetningen holdes solceller til privat bruk på hytter og i husholdninger utenfor. Dagens produksjon i Nord-Norge er derfor 0 GWh.

Forskningsinstituttet Norut i Narvik gjort simuleringer som viser et betydelig solkraftpotensial i Nord-Norge. Gode optimaliserte system i Nord-Norge vil per dags dato potensielt kunne levere 65 GWh/km². Dette er en vurdering gjort for et system med fastmonterte PV paneler av beste type (i 2013) og som er optimalt vinklet. Til sammenligning vil landbasert vindkraft kunne levere 20-25 GWh/km². Særlig sørøstre del av Finnmark er solrik, har lav temperatur og er velegnet for solkraft. Området rundt Kautokeino og Karasjøk i Finnmark er relativt flatt og har en solinnstrålingsressurs på samme nivå som Tyskland.

Det teoretiske potensialet er stort hvis man dekker store landarealer med solcellemoduler. Hvis man legger til grunn samme dekningsgrad for landarealer som for landbasert vindkraft, det vil si; 76 % av Finnmark, 34 % av Troms og 41 % av Nordland, får vi et teoretisk potensial på hele 4 000 TWh per år. Dette er kun det teoretiske potensialet og argumenter som taler mot en massiv utbygging av større solkraftverk i Nord-Norge er: 1) Store deler av Nord-Norge består av bratt og ulendt terreng hvor det vil være vanskelig å installere solkraft, 2) vannkraft vil sannsynligvis fortsette å være den dominerende energikilden, 3) solkraft er en intermitterende energikilde (periodevis), så energilagringsproblematikken må løses før solkraft bli den primære energikilden og 4) hensyn til miljø og andre konfliktrelaterte interesser.

Potensial i 2030 og 2100

Potensialet for 2030 estimeres til mellom 10-100 GWh/år, et grovt overslag med stor usikkerhet i forhold til hvilke støtteordninger som kan komme. Uten støtteordninger vil det nok være nærmere 10 GWh, men med incentiver vil dette kunne øke betydelig. Basert på en akselererende utvikling av solinstallasjoner og moderate støtteordninger i Norge har det blitt lagt til grunn en kumulativ installasjon i 2030 på 25 GWh. Til sammenligning ser man at utviklingen allerede har startet i land som Sverige, men at dette først vil vises på statistikken kommende år. Siste offisielle tall er for 2011 tilsier at det i hele Sverige ble installert nesten 4 MWp som gir ca. 4GWh/år for normale systemer. Antagelsen er at det installeres rundt 1 MWp i Nord-Norge fra 2020 og at det hvert år vil øke slik at total installert effekt er rundt 25 MWp i 2030. Dette sett i lys av prognosen på kostnadsnivå for sol-elektrisitet vil komme under markedspris for Norge som helhet for husstander i 2017 og i 2019 for industri.³². Det antas at større solkraftverk kun blir installert i en begrenset skala, < 3MWp.

Når det gjelder potensialet i 2100 er det forutsatt at de aller fleste bygninger enten er nullhus eller pluss hus og at det totale regnskapet som inkluderer verneverdige og gamle hus summeres til null. Dette tilsier en generering av sol-el på 7 TWh. Det er også antatt at en svak økning av innbyggere vil oppveie for en effektivisering av bygninger (lavere forbruk). Solkraftverk har definitivt et stort potensial som beskrevet over, men det antas fremdeles at større solkraftverk kun er installert i en begrenset skala først og fremst av hensyn til miljø og potensielle konflikter med interessegrupper.

³² Christian Beyer and Alexander Gerlach (2013)

Oppsummering

Tabell 13 Nøkkeltall for kraftproduksjon fra solenergi i Nord-Norge på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/ år)	Anslag 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial (GWh/år)
Finnmark	0	10	1200	4 800 000
Troms	0	15	2400	1 150 000
Nordland	0	25	3400	2 050 000
Totalt	0	50	7000	8 000 000

2.3.7 Varmeproduksjon

Introduksjon

Varme levert til husholdninger og industri gjennom bruk av bioenergi, avfallsforbrenning eller andre energibærere er en liten men viktig del av det norske energibildet. Det er et politisk mål å øke andelen bioenergi betydelig. Dette er blant annet slått fast i Olje- og energidepartementets bioenergistrategi fra 2008. Denne gir en målsetting om 14 000 GWh/år ny bioenergi frem til 2020, nær en dobling.

I tråd med rapportens overordnede fokus på næringsliv og sysselsetting vil ressurskartleggingen i hovedsak fokusere på de store ressurspotensialene, nemlig bioenergi fra skog, avfallsforbrenning og spillvarme fra industrien. Primært grunnet manglende statistikk har en sett bort fra småskala varmeproduksjon som varmepumper og nærvarmestasjoner.

Datagrunnlag

Datagrunnlaget for dagens avvirking og potensialet for varmeproduksjon fra skog i Nordland og Troms er svært godt, mens tallene fra Finnmark enda er mangelfulle fordi fylket først i disse dager innlemmes i Landskogstakseringen. For avfall og spillvarme fra industri er tallmaterialet godt.

Ressursgrunnlag - teoretisk potensial

Det teoretiske ressurspotensialet er, som nevnt innledningsvis, delt i de tre hovedpotensialene for varmeproduksjon: Bioenergi fra skog, spillvarme fra industri og avfallsforbrenning.

Bioenergi fra skog

En fersk rapport fra Norsk Institutt for Skog og Landskap³³ angir det bærekraftige energipotensialet (gjenvekst) fra produktive arealer i fylkene Troms og Nordland til **312 600 GWh per år** etter at biomasse tilsvarende rundt 82 400 GWh er holdt utenfor av miljøhensyn (se tabell 14). Tallmaterialet for Finnmark er ikke godt nok til å bli inkludert, men dette vil av naturgitte årsaker være langt lavere. Skogen i Finnmark blir nå også taksert av Landskogstakseringen, men resultater for Finnmark var ikke klart i tide til å gå inn i disse beregningene.

³³ Skog og Landskap (2012)

Tabell 14 Nåværende energipotensiale for produktivt areal i Troms og Nordland, etter at en del miljøhensyn er tatt

	Energipotensiale (GWh/år)
Finnmark	-
Troms	123 300
Nordland	189 300
Totalt – bortsett fra Finnmark	312 600

En hogstprognose for Nord-Norge gjort av SINTEF³⁴ viser at avvirkingen i Nordland og Troms er ventet å dobles i perioden 2015-2040. Hovedforklaringen bak økningen er økt tilvekst. Også her er tallene for Finnmark er for usikre til å bli inkludert. Det samlede teoretiske ressurspotensialet vil da komme over **600 000 GWh per år**.

Avfall

I følge tall hentet inn fra SSB ble det i fylkene Finnmark, Troms og Nordland generert 184 225 tonn kommunalt avfall i 2010 (siste tilgjengelige statistikk). Dette utgjorde 8,23 prosent av den totale mengde kommunalt avfall i Norge. I 2020 er den totale avfallsmengden i Norge fremskrevet til 3,2 millioner tonn av SSB. Legger en til grunn samme prosentvise andel som i 2010 vil de tre nordligste fylkene generere 263 000 tonn kommunalt avfall i 2020.

Tall hentet inn fra Avfall Norge forteller at ett tonn blandet husholdningsavfall har en energimengde på 10-12 MJ per kilo, avhengig av sammensetning og utsorteringsgrad³⁵. Omregnet blir ett tonn avfall 0,003 GWh. Mengden kommunalt avfall i Nord-Norge i 2010 tilsvarer da 552,7 GWh, mens fremskrevet mengde til 2020 kan omregnes til 789 GWh. Det foreligger ikke framskrivninger mot 2030, men det er rimelig å anta at avfallsmengden fra husholdningene vil stabilisere seg i takt med økt ressursknapphet og økende råvarepriser. En legger derfor til grunn at 2020-volumet som et teoretisk potensial for energigjenvinning. Dette potensialet fordeler seg på fylkene slik det går frem av tabell 15. Det understrekes at det teoretiske potensialet forutsetter at alt avfall gikk til energigjenvinning. At bare 34 prosent av avfallet i Norge gikk til energibehandling i 2011 viser at det teoretiske potensialet utelukkende må sees som en referanseverdi.

³⁴ SINTEF (2011)

³⁵ E-post fra rådgiver Roy Ullvang i Avfall Norge, 18.12.2012

Tabell 15 Teoretisk energipotensial for kommunalt avfall i Nord-Norge (2020-tall)

	Energipotensiale (GWh/år)
Finnmark	90
Troms	190
Nordland	500
Totalt	780

Spillvarme fra industrien

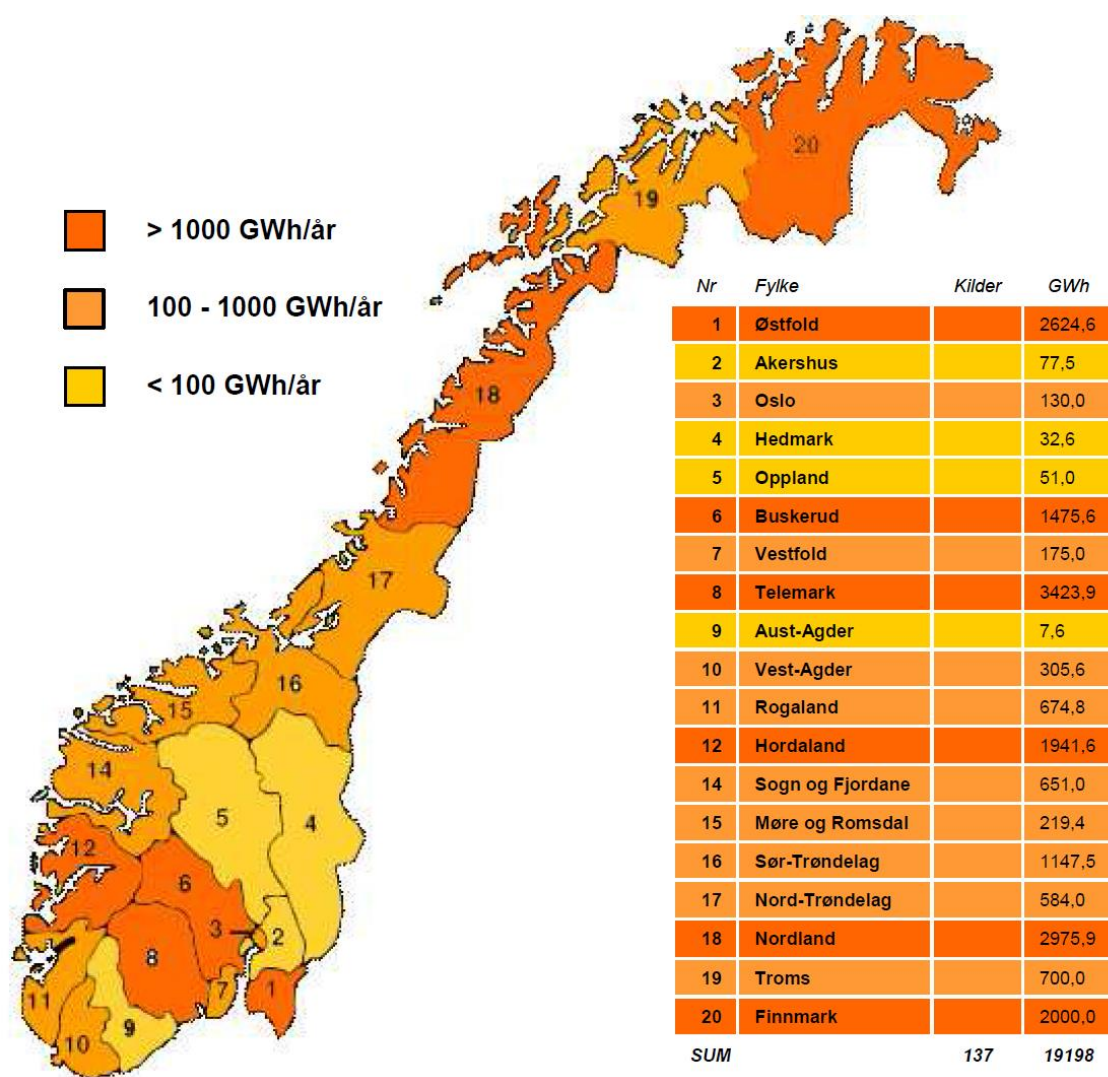
Spillvarme er oftest knyttet til industri i næringsgruppene kraftforedlende industri, gummi-, plast- og mineralindustri, næringsmiddelindustri, treforedling og kjemisk industri. En detaljert vurdering av potensialet for utnyttelse av spillvarme vil blant annet måtte se på:

- Tilgjengelig energimengde
- Kvalitet på spillvarmen (temperatur, tilgjengelighet, produksjonsprofil, mulighet for kraftproduksjon osv.)
- Lokalt varmebehov (mengde, temperaturkrav)
- Avstand mellom kilde og energibehov
- Framtidsplaner for spillvarmekilden, industriens langsiktige perspektiver

NEPAS utarbeidet i 2009 en oversikt over spillvarmeressursene i Norge³⁶. De fylkesvise tallene finnes i figur 19. Selv om disse tallene er noen år gamle er det ikke grunn til å tro at de aggregerte tallene har endret seg substansielt.

³⁶ NEPAS og Norsk Industri (2009)

Figur 19 Fylkesvis fordeling av norske spillvarmeressurser fra industrien. Kilde: NEPAS og Norsk Industri



Da det ikke er mulig å si hvor industrien i Nord-Norge vil ligge i fremtiden, og heller ikke hvilken varmeproduksjon denne vil skape, er det ikke mulig å snakke om et teoretisk ressurspotensial på samme måte som for øvrige ressurser. Det er derfor naturlig å legge inn dagens varmeproduksjon i Nord-Norge i kolonnen for teoretisk ressurspotensial. Disse er gitt i tabell 16.

Tabell 16 Energipotensiale for spillvarme fra industrien i Nord-Norge

	Energipotensiale (GWh/år)
Finnmark	2 000
Troms	700
Nordland	3 000
Totalt	5 700

Totalt teoretisk potensial

Gitt forutsetningene som omtales over, summerer den totale teoretiske ressursen for varmeenergiproduksjon i Nord-Norge slik det går frem av tabell 17.

Tabell 17 Teoretisk potensial for varmeproduksjon i Nord-Norge

	Skog ³⁷ (GWh/år)	Avfall (GWh/år)	Spillvarme fra industri (GWh/år)	Total (GWh/år)
Finnmark	-	90	2 000	2 090
Troms	243 000	190	700	243 890
Nordland	378 000	500	3 000	381 500
Total	621 000	780	5 700	627 480

Dagens produksjon

Det leveres i dag fjernvarme fra anlegg med konsesjoner tilsvarende rundt 487 GWh per år i Nord-Norge, slik det fremgår av tabell 18. Fordi en del av anleggene ikke kjører på full kapasitet i oppstartsfasen vil den faktiske energiproduksjonen være noe lavere. I tillegg brukte husstandene ved og pellets tilsvarende 410 GWh i 2011³⁸. Til sammen utgjør dette rundt **900 GWh per år**.

I følge SSBs energibruksstatistikk brukes ikke bioenergi direkte i prosess eller til storskala varmeproduksjon i Nord-Norge i dag.

Prognose for mellomlang sikt

Da varmepumper og nærvarmeanlegg er utelatt grunnet manglende datagrunnlag vil varmeproduksjonen fra fornybare kilder kunne deles i fjernvarmeproduksjon, direkte bruk av ved og pellets i husstander og direkte bruk i industrien.

Fjernvarmeproduksjon

Selv om det de siste årene har blitt satset kraftig på fjernvarme, og sektoren i dag er en viktig forbruker av bioenergi, er nye konsesjonssøknader nå nærmest fraværende. Det er derfor ventet at potensialet for videre vekst i fjernvarme ligger i bygging og igangsetting av anlegg som allerede har konsesjon, og konvertering til bioenergi fra andre energiformer for eksisterende anlegg. Det er mulig, men ikke sannsynlig, at nye fjernvarmeanlegg basert på avfallsforbrenning eller ny industri vil bli etablert på mellomlang sikt.

Tabell 18 viser fjernvarmeanlegg i Nord-Norge som har fått eller søkt om konsesjon for drift av fjernvarmeanlegg.

³⁷ Det teoretiske hogspotensialet er justert i tråd med Sintef (2011)

³⁸ Tall fra SSB sin statistikkbank

Tabell 18 Eksisterende og planlagte fjernvarmeanlegg i Nord-Norge. Kilde: NVE

Kommune	Konsesjonshaver	Energibærer (grunnlast)	Status	Effekt (MW)	Energi (GWh/år)	Fylke
Alta	Finnmark Miljøvarme AS	Bioenergi	Søknad stilt i bero. Noe ikke-konsesjonsplikt ig produksjon startet	9	14,9	Finnmark
Kirkenes	Statkraft Varme AS	Avfall	Søknad stilt i bero	22,4	37	Finnmark
Harstad	Statkraft varme AS	Bioenergi	Nylig satt i produksjon	27	43,1	Troms
Tromsø	Troms Kraft Varme AS	Avfall og bioenergi	I produksjon	101	161,6	Troms
Vefsn	Fortum Fjernvarme AS	Spillvarme – industri	Gitt konsesjon	14	22,4	Nordland
Sortland	Vesterålskraft Produksjon AS	Varmepumpe fra sjø	I produksjon	Ukj.	9,5	Nordland
Narvik	Statkraft Varme AS	Bioenergi	Gitt konsesjon	26	41,6	Nordland
Alstahaug	Sandnessjøen Fjernvarmeanlegg AS	Varmepumpe fra sjø	I produksjon	8,4	13,4	Nordland
Bodø	Bodø Energi AS	Bioenergi	I produksjon	119	190,6	Nordland
Rana	Mo Fjernvarme AS	Spillvarme – industri	I produksjon, revidert konsesjon 2012	43	68,8	
Total				370	602,9	

At anleggene er satt i produksjon betyr ikke nødvendigvis at de genererer det antall GWh per år en har fått konsesjon for. Innen 2030 antas det at kapasitet tilsvarende det som i dag er omsøkt er i drift i Nord-Norge. Dette utgjør **603 GWh per år**.

Direktebruk av bioenergi i husstander

I følge tall fra SSB brukte 144 600 husstander ved eller pelletsovn til oppvarming i 2011 (siste tilgjengelige). Til sammen produserte disse energi tilsvarende 70 GWh per år (Finnmark), 140GWh per år (Troms) og 200 GWh per år (Nordland). Hoveddrivkraften for overgang til bioenergi vil være økte kraftpriser. Gitt at disse ikke er ventet å stige dramatisk er det ikke grunn til å vente at dette vil

øke betydelig fremover. For denne analysen antar en dermed at forbruket vil holde seg på dette nivået på mellomlang sikt.

Direkte bruk i industrien

Analyse & Strategi Multiconsult har på oppdrag for Enova i 2012 utarbeidet en mulighetsstudie for økt bruk av bioenergi i industrien³⁹. Basert på funnene i denne rapporten er det ikke ventet at direkte bruk av biovarme vil erstatte elektrisitet eller fossile energikilder direkte i industriens prosess frem mot 2030.

Anslag for 2100

Gitt den ventede utviklingen i befolknings- og industristruktur antar denne utredningen at bare rundt 0,25 prosent av det teoretiske potensialet vil utnyttes i 2100.

Oppsummering

Tabell 19 Nøkkeltall for produksjon av varmeenergi i Nord-Norge i dag, på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/år)	Anslag for 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial ⁴⁰ (GWh/år)
Finnmark	70	120	150	2 090
Troms	345	350	510	243 890
Nordland	484	560	910	381 500
Totalt	1 013	1 030	1 570	627 480

2.3.8 Biogass og andre biodrivstoff

Introduksjon

Det produseres i dag biogass for bruk i transport, prosess og produksjon av varme/elektrisitet ved en rekke anlegg i Norge. Ingen av disse ligger i Finnmark, Troms eller Nordland. Dermed går de betydelige ressursene fra Nord-Norge i stor grad til utlandet for behandling, enten i form av forbrenning eller produksjon av biogass. Det finnes heller ikke anlegg for produksjon av andre former for biodrivstoff.

Datagrunnlag

Til tross for at det tilgjengelige datagrunnlaget på fylkesnivå er noen år gammelt, er datagrunnlaget omfattende og tilstrekkelig oppdatert for alle fraksjoner. Det foreligger ikke studier som har gjort framskrivninger av det samlede potensialet, men det er ikke grunn til å vente store endringer i ressursgrunnlaget.

Dagens produksjon

Det produseres i dag ikke biogass eller biodrivstoff i de tre nordligste fylkene.

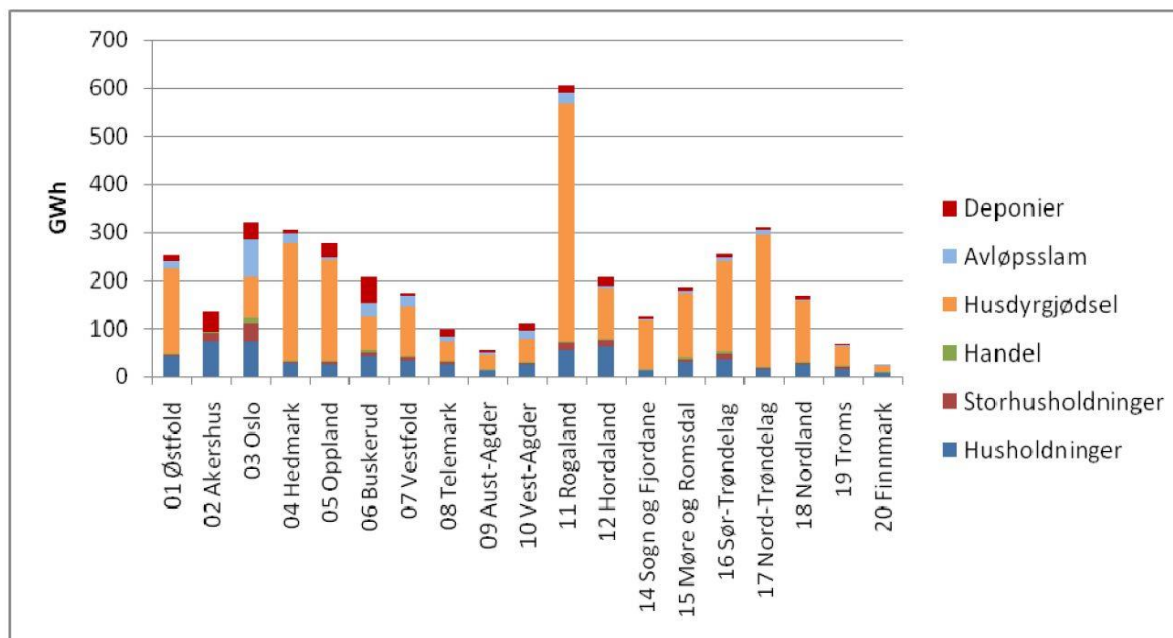
³⁹ Analyse & Strategi (2012a)

⁴⁰ Tall for skogressursen i Finnmark er ikke tatt inn grunnet manglende data

Ressursgrunnlag - teoretisk potensial

'Potensialstudie for biogass i Norge'⁴¹ estimerer det teoretiske energipotensialet fra biogassressurser til nærmere 6 000 GWh per år for landet under ett. Husdyrgjødsel utgjør det største potentialet (42 %), deretter kommer industri (23 %) og matavfall fra husholdninger, storhusholdninger og handel (16 %), slik det fremgår av figur 20.

Figur 20 Teoretisk potensiale for biogassproduksjon, fordelt på fylker. Kilde: Østfoldsforsking (2008)

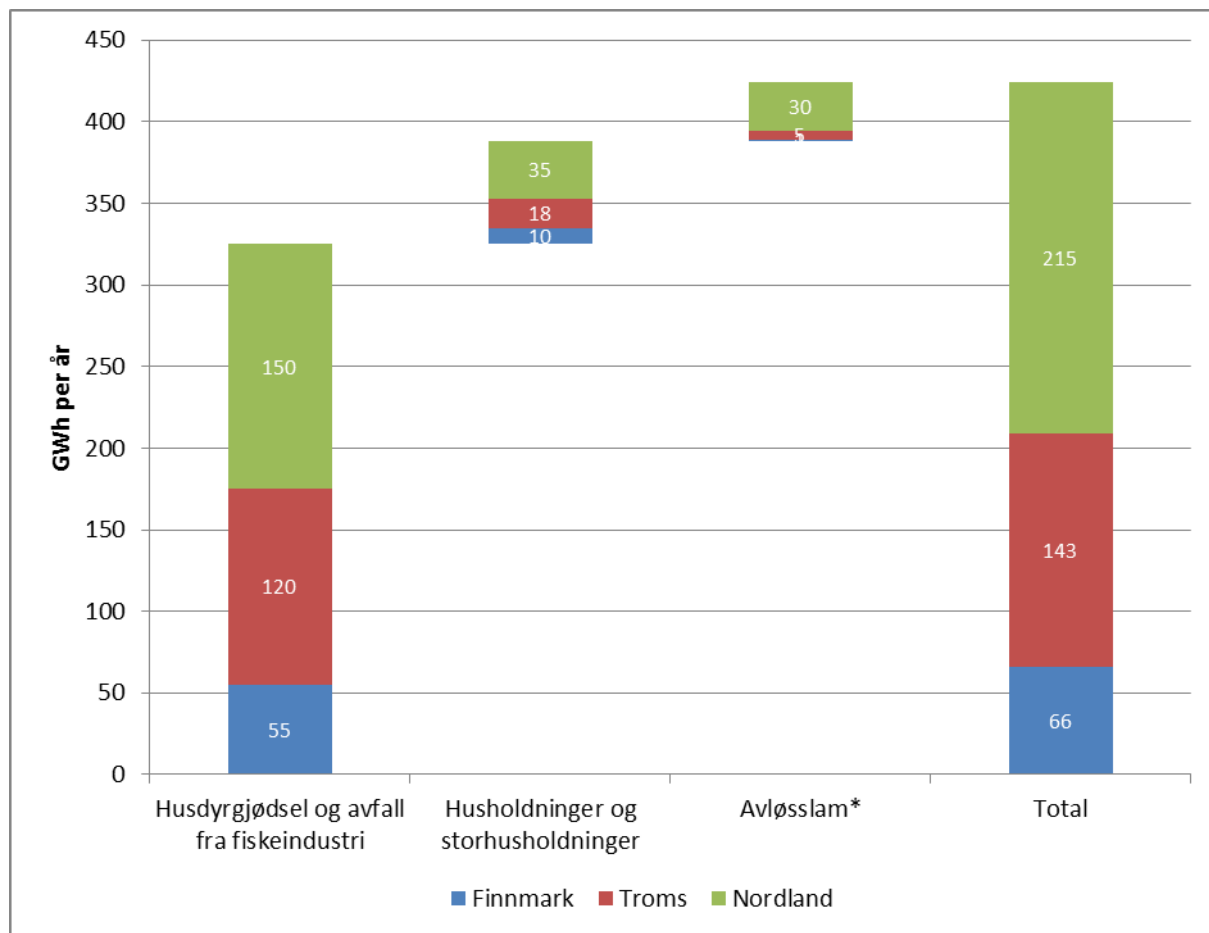


Figuren over viser det teoretiske potentialet for biogassproduksjon i de tre nordligste fylkene for de viktigste fraksjonene, basert på tallene i figur 21. Det totale teoretiske potentialet blir **424 GWh per år**. En ser her bort fra deponigass, da disse utslippene er ventet å falle raskt etter at det nå er innført deponiforbud i Norge.

I tillegg kommer et potensiale for biodrivstoffproduksjon basert på trevirke, men dette potentialet er allerede inkludert i kapittel 2.2, og derfor ekskluderte her for å unngå dobbelttelling.

⁴¹ Østfoldsforsking og UMB (2008)

Figur 21 Teoretisk potensial fra de største ressursene for biogassproduksjon. Data: Østfoldforskning



Prognose for mellomlang sikt

Biogassressursen eksporteres per i dag ut av Nord-Norge, blant annet til danske biogassanlegg. Dette gjelder spesielt avfall fra fiskeindustrien. Matavfall fra husholdningene sendes i stor grad til forbrenning i Sverige.

Det gjennomføres for tiden studier med tanke på bygging av et biogassanlegg i Tromsø, som også vil kunne si mer om potensialet for biogassanlegg i Nord-Norge som helhet. En tidligere mulighetsstudie⁴² viser at det økonomisk, og ressursmessig vil være forsvarlig å bygge et anlegg som produserer biogass tilsvarende minst **11 GWh/år** for bruk i busser. Dette regnes som en realistisk prognose for biogassproduksjon på mellomlang sikt, men anlegget i Tromsø kan også bli betydelig større om det er politisk vilje.

Om produksjon av andre former for biodrivstoff i stor skala startes i Norge er det av økonomiske, ressursmessige og logistiske årsaker ikke ventet at denne vil legges til Nord-Norge.

⁴² Sund Energy (2011)

Anslag for 2100

Denne utredningen antar at bare fem prosent av dette teoretiske potensialet vil være bygget ut innen 2100. En drøfting av bakgrunnen for denne antagelsen finnes i kapittel 8.4.1.

Oppsummering

Tabell 20 Nøkkeltall for biogassproduksjon i Nord-Norge i dag, på mellomlang og lang sikt, samt teoretisk potensial

	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose 2030 (GWh/år)	Anslag for 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial (GWh/år)
Finnmark	0	0	3,5	70
Troms	0	11	11	140
Nordland	0	0	11	220
Totalt	0	11	26	430

2.3.9 Andre teknologier

Teknologier som geovarme, havstrømskraft og saltkraftverk har blitt holdt utenfor ressurskartleggingen, da denne er fokusert på de store potensialene som vil kunne gi betydelig energiproduksjon og næringsutvikling på mellomlang og lang sikt. Øvrige teknologier er enten i et tidlig stadium, eller har for lite ressurspotensial i Nord-Norge til å falle innenfor denne rapporten.

2.4 Totalt potensial for energiproduksjon

Dette underkapittelet sammenstiller tallene fra ressurskartleggingen. Tabell 21 presenterer de aggregerte tallene for fylkene samlet, mens figur 22 fremstiller de samme tallene grafisk.

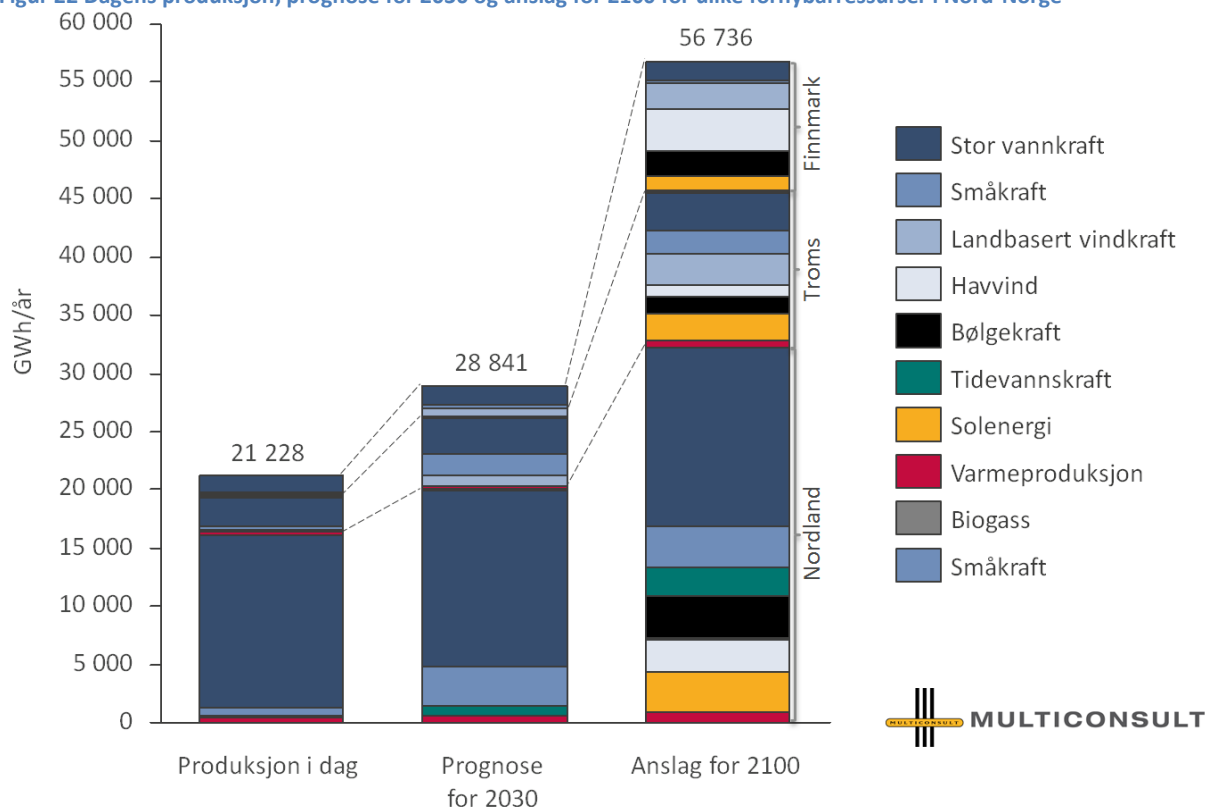
Det er interessant å merke seg at mens den største utbyggingen av småkraft er ventet i Nordland, i tråd med Statnetts intensjoner, er det ventet en betydelig utbygging av landbasert vindkraft i Finnmark på mellomlang sikt.

For å få en fullstendig oversikt over kraftsystemet i de tre fylkene fremover ville det være nødvendig å kjøre kraftsystemanalyser som ligger utenfor det naturlige omfanget av en analyse som denne. Det er likevel verdt å merke seg at estimatene ikke synes å være veldig høye sett i forhold til de foreliggende planene for utvidelse av transmisjonskapasiteten og den ventede etterspørselen i de tre fylkene.

Tabell 21 Samlet produksjon, ressurs/potensiale og prognoser for produksjon av fornybar energi i Nord-Norge. Kilder: NVE, Multiconsult m.fl.

	Produksjon i dag (GWh/år)	Prognose for 2030 (GWh/år)	Anslag for 2100 (GWh/år)	Teoretisk potensial (GWh/år)
Stor vannkraft	18 760	19 760	20 100	22 320
Småkraft	1 250	5590	5 820	9 690
Landbasert vindkraft	319	2400	7 430	991 000
Havvind	0	0	7 400	740 000
Bølgekraft	0	0	7 280	364 000
Tidevann	0	0	110	1 110
Solenergi	0	50	7 000	4 000 000
Varme	1 013	1 030	1570	627 480
Biogass	0	11	26	430
Totalt	21 342	28 791	56 736	2 756 030

Figur 22 Dagens produksjon, prognose for 2030 og anslag for 2100 for ulike fornybarressurser i Nord-Norge



3 Næringsstruktur

3.1 Innledning

I denne delen av analysen gis en beskrivelse av de ulike bransjene og virksomhetsområdene som bedriftene i denne sektoren opererer innenfor. Gjennom de følgende delkapitlene vises en oversikt over hvem aktørene er, og hvor disse er lokalisert. Videre følger oversikter over bedriftenes størrelse målt i form av antall ansatte, omsetningsutvikling for årene 2004 til og med 2011, samt verdiskaping og lønnsomhet. Andre temaer som belyses i dette kapitlet er eierskap og dets betydning for virksomheten. Siste del av kapitlet presenterer en oversikt over utdanningsnivå i bedriftene, samt en redegjørelse for tilgang på arbeidskraft.

Sektorens størrelse og betydning i Nord-Norge

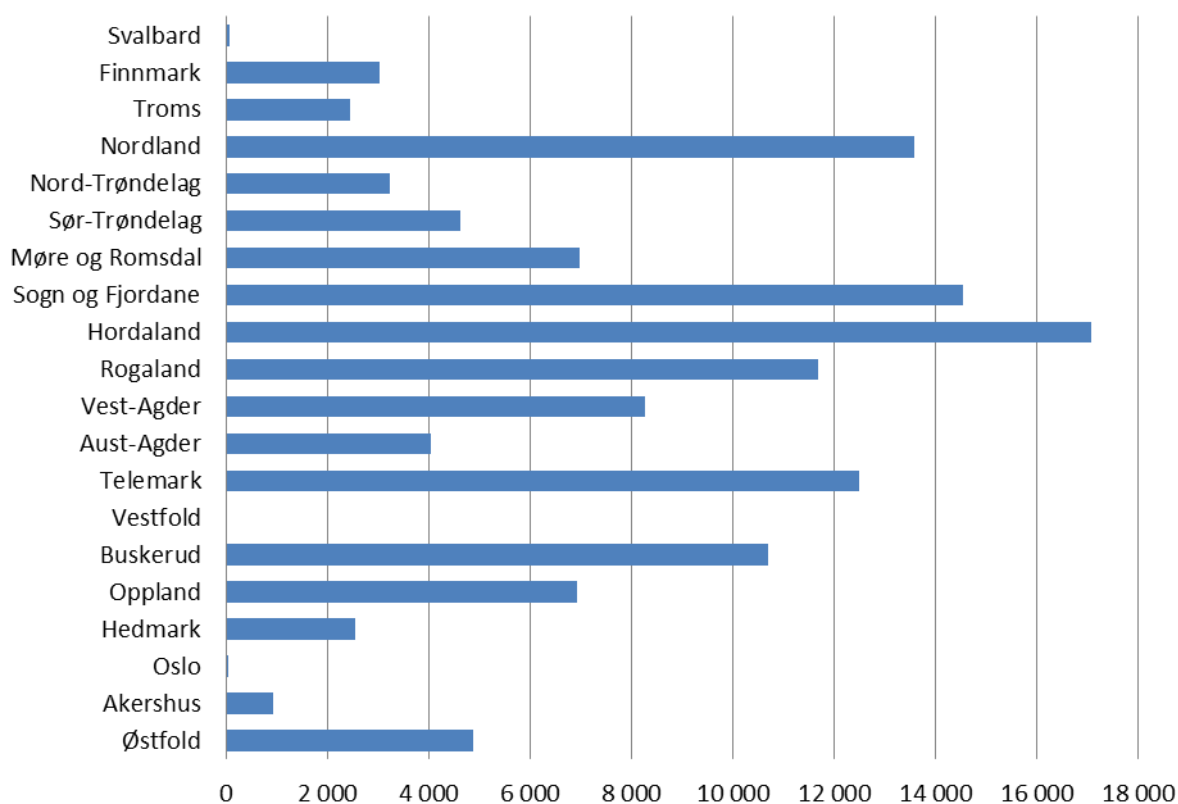
Næringsstrukturen for sektoren fornybar energi omfatter mange både små og store selskaper over hele Nord-Norge. Svært mange av disse selskapene er nært knyttet sammen gjennom eierskap i hverandres virksomheter, også på kryss av regioner og fylkesgrenser. Tabellen 22 gir en oversikt over størrelsen på sektoren målt i form av omsetning og antall sysselsatte.

Tabell 22 Antall sysselsatte og omsetning 2011 Fornybar energi Nord-Norge. Kilde: KPB/ENIRO

Regioner/fylke	Antall sysselsatte	Omsetning (alle tall i hele tusen)
Øst-Finnmark	57	555 608
Vest-Finnmark	265	2 128 880
Indre Finnmark	49	108 405
Sum Finnmark	371	2 792 894
Sør-Troms	99	406 586
Midt-Troms	34	306 874
Nord-Troms	71	363 396
Tromsø	194	1 287 779
Sum Troms	398	2 364 634
Helgeland	450	2 994 114
Salten	826	5 622 315
Lofoten/Vesterålen	225	744 394
Ofoten	454	2 374 918
Sum Nordland	1 955	11 735 740
TOTALT I NORD-NORGE	2 724	16 893 267

Tabellen viser at sektoren, som omfatter om lag 2 700 sysselsatte, omsatte for nærmere 17 milliarder kroner i 2011. I tillegg til å være en viktig arbeidsgiver i regionene har sektoren har hatt enorm betydning som motor for utviklingen av industrien i landsdelen, hvor en stor andel av kraften har gått til industriproduksjon, dels til foredling av lokale råvarer, og dels til foredling av importerte råvarer. Økt industriell virksomhet og næringsutvikling i regionene i Nord-Norge i årene fremover er svært avhengig av en tilstrekkelig kraftproduksjon og overføringskapasitet.

Figur 23 Produksjon av elektrisk kraft (GWh) i 2011 , fylkesfordelt, kilde: SSB



Figuren 23 viser at mengden elektrisitet som ble produsert i landets 19 fylker i 2011. Som figuren viser er Nordland blant de fylkene som produserer mest elektrisitet i landet.

3.2 Bedriftsbeskrivelse

I de følgende avsnittene gis en fylkesvis oversikt over bedriftene som inngår i de ulike bransjene. Alle som ønsker å omsette elektrisk kraft må søke om omsetningskonsesjon (med unntak av staten). I vedlegg gis en oversikt over bedriftene i Finnmark, Troms og Nordland som har omsetningskonsesjon. Det er flere selskaper som har konsesjon enn som har omsetningskonsesjon, men denne listen gir likevel et godt bilde av de største kommersielle selskapene.

3.2.1 Finnmark



Kjøllefjord Vindpark, Statkraft

Vannkraft

Det er syv selskaper som produserer elektrisitet fra vannkraft i Finnmark. Disse er Alta Kraftlag, Hammerfest Energi, Luostejok kraftlag, Nordkyn Kraftlag, Pasvik Kraft, Porsa Kraftlag, og Repvåg kraftlag. Det er Pasvik Kraft som driver all kraftproduksjonen for Varanger Kraft.

I Finnmark har Statkraft to kraftverk, Alta kraftverk (655 GWh) og Adamselv kraftverk (199 GWh). Statkrafts andel av den totale kraftproduksjonen i Finnmark utgjør om lag 40 %.

Vindkraft

Kystområdene i Finnmark er blant de best egnede områdene for vindkraft i europeisk sammenheng. Det er per i dag etablert to vindkraftverk i Finnmark som er i kommersiell drift, et i Havøysund og et i Kjøllefjord. Arctic Wind eier og driver Havøygavlen vindpark i Havøysund, som ligger i Måsøy kommune. Kraftverket ble bygd og satt i drift i 2002, med en installert effekt på 40,5 MW. Kraftverket har 16 møller, hver med en effekt på 2,5-3 MW. I 2011 hadde Arctic Wind driftsinntekter på i overkant av 38 millioner kroner. Arctic Wind AS er et datterselskap til Finnmark Kraft som eies av kraftselskapene Varanger Kraft, Alta Kraftlag, Hammerfest Energi, Luostejok Kraftlag, Repvåg Kraftlag, Ymber, Nordkyn Kraftlag, samt grunneieren FeFo (Finnmarkseiendommen). Finnmark Kraft skal sikre lokalt eierskap til vindkraftverk i Finnmark. Selskapet ble etablert i juni 2009, og har av FeFo fått fortrinnsrett til å bygge ut vind- og vannkraftanlegg på FeFos grunn de neste 15 årene med muligheter til forlengelse.

Kjøllefjord vindpark var Statkrafts fjerde store vindkraftutbygging i Norge. Vindparken kom i drift i 2006. Kjøllefjord vindpark har en samlet installert effekt på 39,1 MW og består av 17 vindturbiner. Vindparkens årlige strømproduksjon ligger på ca. 150 GWh, noe som tilsvarer strømforbruket til ca 7 500 norske husstander.

Andre selskaper som har fått konsesjon til å drive vindkraft i Finnmark er Vindkraft Nord, Aurora Vindkraft, Finnmarks Kraft og Varanger Kraftvind. Vindkraft Nord med Dønnesfjord Vindpark har fått konsesjon for å bygge og drive Dønnesfjord vindkraftverk i Hasvik kommune i Finnmark. Den totale produksjonen på Dønnesfjord kan bli på opptil 40 GWh, som tilsvarer forbruket til omtrent 2 000 husstander. I januar 2013 fikk Aurora Vindkraft konsesjon fra NVE for å bygge og drive Fálesrášša vindkraftverk med tilhørende infrastruktur, i Kvalsund kommune i Finnmark. Det er også gitt tillatelse for ekspropriasjon til nødvendig grunn og rettigheter for bygging og drift av vindkraftverket. Dette vedtaket er imidlertid påklaget. I mars 2012 fikk Finnmark Kraft AS konsesjon for å bygge og drive

Hamnefjell vindkraftverk i Båtsfjord kommune. Varanger Kraftvind fikk i februar 2012 konsesjon til å bygge og drive Rákkočearro vindkraftverk i Berlevåg kommune i Finnmark

I tillegg til disse er det en lang rekke bedrifter som har søknader om konsesjon til behandling hos NVE, disse er: Fred Olsen Renewables AS (Lebesby og Gamvik kommune), Statkraft Development AS (Hammerfest, Lebesby, Berlevåg og Gamvik kommune), Finnmark Kraft AS (Båtsfjord, Måsøy, Lebesby kommuner), Varanger Kraft (Vardø og Båtsfjord kommune), Norsk Miljøkraft AS (Vardø og Lebesby kommune) Norsk Hydro Produksjon AS (Sør-Varanger kommune), Troms Kraft produksjon AS (Sør-Varanger).

Fjernvarme

Varanger Kraft har i flere år hatt et samarbeid med ØFAS og Trondheim Energiverk Fjernvarme (TREF) for å etablere et energigjenvinningsanlegg med tilhørende fjernvarmenett i Kirkenes sentrum. Dette energigjenvinningsanlegg skal forbrenne brennbart avfall fra Øst-Finnmark. Energien fra forbrenningen skal brukes til å varme opp vann, som deretter blir distribuert til forbrukere i et fjernvarmenett. Fjernvarmenettet vil distribuere varmt vann fra energigjenvinningsanlegget til større forbrukere i Kirkenes. Søknad om konsesjon ble sendt for flere år siden.

Fjernvarme – med bruk av bioenergi som energikilde

Hexa Bioenergi har fire anlegg i Finnmark som leverer fjernvarme. I Karasjok leveres 4GWh basert på bioenergi (skogsflis) til Sametinget, basseng, kommune og lignende. I Lakselv leveres 4GWh basert på bioenergi (skogsflis) til ungdomskolen, videregående, skole og til industri. I Alta har de to anlegg som hver leverer 4 GWh. Det ene anlegget har leveranser til Høgskolen i Alta, ungdomsskolen, videregående skole og rådhuset, mens det andre anlegget leverer fjernvarme til Thon hotell, Badeland, Nordluskatedralen og til et helsesenter.

Tidevann

ANDRITZ HYDRO Hammerfest, tidligere Hammerfest Strøm, er et teknologiselskap som utvikler og leverer nøkkelferdige tidevannskraftverk. Selskapet ble etablert i Hammerfest i 1997, av det lokale energiselskapet Hammerfest Energi. Selskapet installerte i 2003 verdens første tidevannsturbin som konverterte elektrisitet fra den kinetiske energien i tidevannet og leverte denne til det kommersielle energinettet. Selskapet etablerte sitt første datterselskap i Glasgow, Skottland, i 2008. Hammerfest Strøm UK Ltd. lisensierer teknologien fra morselskapet og leverer nøkkelferdige tidevannskraftverk til det Britiske og Irske energimarkedet. Eiere er Andritz Hydro GmbH, Statoil New Energy AS, Hammerfest Energi AS, Inversiones Financieras Perseo SL, Hammerfest Næringsinvest, Origo Kapital og Alta Kraftlag, samt noen mindre aksjonærer.

Transmisjon

I Finnmark er det syv selskaper som driver med distribusjon av elektrisitet i regional- og lokalnett. Disse er Alta Kraftlag, Hammerfest Energi Nett, Luostejok Kraftlag, Nordkyn Kraftlag, Repvåg Kraftlag og Varanger Kraftnett, samt Ymber sin avdeling i Kautokeino. Av disse er Varanger Kraftnett den største distributøren, med 30 ansatte og en omsetning på om lag 175 millioner kroner i 2011.

Statnetts regionalsentral for Nord-Norge ligger i Alta (Vest-Finnmark). 66 personer er ansatt ved dette kontoret. I Porsanger (Indre-Finnmark) har Statnett også en avdeling, med 5 ansatte.

Kraftsalg

Ishavskraft er det største kraftomsetningsselskapet i Nord-Norge, med driftsinntekter på 1,466 milliarder kroner i 2011 og med om lag 100 000 kunder er selskapet også blant landets største kraftomsetningsselskaper. Selskapet har sitt hovedkontor i Alta i tillegg til en underavdeling i Tromsø. Selskapet eies av en rekke kraftselskaper både i Finnmark og Troms: Troms Kraft, Alta Kraftlag, Ymber, Repvåg Kraftlag, Luostejok Kraftlag. Hovedvirksomheten er salg av strøm til sluttbrukere. Andre selskaper som driver med kraftsalg i Finnmark er Varanger Kraft i Øst-Finnmark som selger kraft til sluttbrukerne gjennom Varanger Kraftomsetning i Vadsø, samt Hammerfest Energi Kraftomsetning.

3.2.2 Troms

Vannkraft

I Troms er det tre store aktører innenfor vannkraftproduksjon, Troms Kraft Produksjon, Hålogaland Kraft og Ymber. Kvæningen Kraftverk som står i listen over bedriftene med omsetningskonsesjon eies av Troms Kraft Produksjon med flere. Konsernet Troms Kraft er det største kraftkonsernet i Nord-Norge, i tillegg til eierskap i en rekke lokale og regionale selskaper eier Troms Kraft det svenske selskapet Switch Nordic Green AB. Årlig produserer selskapets hel- og deleide datterselskaper om lag 1,9 TWh kraft. Troms Kraft sitt hovedkontor ligger i Tromsø. Konsernet sysselsetter totalt om lag 500 personer i Norge, Sverige og Finland.

Hålogaland Kraft er en betydelig aktør i Sør-Troms, med hovedkontor i Harstad. Selskapets forsyningsområde er Kåfjord, Skjervøy, Nordreisa og Kautokeino kommune samt ytre Loppa og Kvæningen. Selskapet har eierskap i flere kraftlag slik som Fjellkraft og Niingen Kraftlag.

Ymber eier fire kraftverk som til sammen produserte 56,8 GWh i 2011. Konsernet omsatte for 149 mill. kr. og sysselsatte 62 ansatte i 2011. Ymbers forsyningsområde er Kåfjord, Skjervøy, Nordreisa og Kautokeino kommune, samt ytre Loppa og ytre Kvæningen.

Statkraft har to kraftverk i Troms, dette er Innset og Straumsmo kraftverk i Bardu kommune (460 GWh + 678 GWh).

Vindkraft

I Troms er det to aktører som har konsesjon fra NVE til å drive vindkraftverk. Den ene er Norsk Miljøkraft FOU AS, som forsker på vindkraft under nordnorske vind- og værforhold og har konsesjon på tre turbiner (Raudfjell, Kvittfjell, og Sandhaugen teststasjon). Den andre er Troms Kraft Produksjon som har konsesjon for Fakken vindkraftverk i Karlsøy kommune. Den første produksjonen fra Fakken kom i gang sommeren 2012. Totalt skal Fakken levere 138 GWh som tilsvarer årsforbruket til om lag 7 000 husstander. Troms Kraft Produksjon AS har flere søknader under behandling hos NVE, dette gjelder vindparker på: Maurneset, Måsvik, Vannøya, Flatneset, og Rieppi. Konsesjonen på Vannøya gjelder et havkraftverk, dette beskrives nærmere i et senere avsnitt.

Vindkraft Nord har søkt konsesjon for Maurneset Vindpark, som utvikles i samarbeid med Ymber. Vindparken på Maurneset i Nordreisa kommune vil gi en mulig produksjon på ca 30 GWh, tilstrekkelig el-forsyning til omlag 1 500 husstander. Utbyggerne håper på igangsetting i 2013.

Fred Olsen Renewables har søkt om konsesjon for Kroken vindkraftverk. Anlegget planlegger å produsere 170 millioner kilowatt, som tilsvarer strøm til rundt 8 500 husstander.

Havvind

Troms Kraft har søkt NVE om konsesjon for Vannøya Havkraftverk som ligger i nærheten av Fakken. Prosjektet omfatter installasjon av omkring 250 vindturbiner som står på havbunnen. Parken forventes å gi en årlig produksjon på nær 2,5 TWh, som tilsvarer det årlige forbruket til 150 000 husstander. Potensialet er mer enn den samlede produksjonen i Troms fylke i dag, og tilsvarer omkring 2 prosent av den totale energiproduksjonen på landsbasis.

I Harstad har Straum Hydra Tidal utviklet en fullskala prototype, kaldt MORILD, som er testet og demonstrert i Gimsøystraumen i Lofoten. I løpet av testperioden skjedde det et havari, den måtte derfor legges på is en periode og ligger nå ved kai i Svolvær.

Fjernvarme

NVE har gitt konsesjon for fjernvarme til Troms Kraftvarme og Statkraft Varmer (les mer under bioenergi). Troms Kraft Varmer AS produserer og leverer fjernvarme som varmt vann og damp, via fem varmesentraler som selskapet eier og drifter i Tromsø. Troms Kraft Varmer har fjernvarmekonsesjon for Tromsøya, og arbeidet med å bygge ut fjernvarmenettet er i gang. Målsettingen er å tilby 125 GWh i året fra fjernvarme innen 2020, noe som tilsvarer oppvarming av om lag 10 000 eneboliger. De største kundene er Universitetssykehuset i Nord-Norge, Universitetet i Tromsø, Forskningsparken, skoler og idrettshaller i Tromsø.

Senja Avfall IKS har søkt NVE om fjernvarmekonsesjon på Finnsnes. Grunnlasten i fjernvarmeanlegget skal være energi fra avfallsforbrenningsanlegget på Botnhågen og spillvarme fra Finnfjord AS. Varmeproduserende utstyr vil plasseres i eksisterende bygningsmasse hos Senja Avfall og Finnfjord AS.

Fjernvarme – med bruk av bioenergi som energikilde

På Hjelholmen i Harstad har Statkraft bygget et nytt fjernvarmeanlegg som leverer varme til flere større kunder i Harstadområdet. Anlegget ble igangsatt i 2012. Når første byggetrinn er ferdig vil anlegget kunne levere opp mot 50 GWh varme pr år, noe som tilsvarer nærmere halvparten av oppvarmingsbehovet i eksisterende næringsbygg i Harstad sentrum. 90 % av forbrenningen ved anlegget er basert på bioenergi, i all hovedsak treflis som leveres av skogbruksnæringen i området.

Dyrøy Energi har en energilab som har satt i gang pilotprosjekter for å undersøke de økonomiske resultatene ved bruk av ny og energibesparende teknologi.

Transmisjon

Det er tre selskaper i Troms som distribuerer elektrisitet i lokal- og regionalnett. Disse er Troms Kraft Nett, Hålogaland Kraft og Ymber. Statnett har underavdelinger i Nordreisa og Balsfjord.

Kraftsalg

Troms Kraft eier 50 % av Ishavskraft, som har sitt hovedkontor i Alta, men har også avdelingskontor i Tromsø. Som beskrevet tidligere er Ishavskraft Nord-Norges største kraftomsetningsselskap. De største kundene til ishavskraft er kraftselskaper, hotellkjeder og om lag 100 kommuner. Det er et nært samarbeid mellom Ishavskraft og Troms Kraft Handel. I Sør-Troms driver Hålogaland Kraft kraftsalg til slutt kunder. I 2010 kvalifiserte Ishavskraft seg som en av tre kraftomsetningsselskaper til å forvalte konsesjonskraft over 3 år.

3.2.3 Nordland

Vannkraft

Nordland er blant landets største produsenter av elektrisk kraft. To av de ti største kraftverkene i Norge ligger i Nordland. Rana kraftverk har en installert effekt på 500 MW, med en middel årsproduksjon på 2112 GWh. Svartisen Kraftverk har en maks ytelse på 350 MW, og middel årsproduksjon på 1995 GWh. Svartisen kraftverk benytter Storglomvatnet som magasin, og med en kapasitet på 3506 millioner m³ er dette det største reguleringsmagasinet i Norge.

De største produsentene av elektrisitet fra vannkraft i Nordland er SKS Produksjon, Nordkraft Produksjon, Helgelandskraft, SISO Energi, Easter Norge Svartisen, Nord-Salten Kraft, og Trollfjord Kraft.

Statkraft er en betydelig kraftprodusent også i Nordland, som produserer energi fra følgende vannkraftverk:

- Skjomen kraftverk (1257 GWh), Båtsvatn kraftverk (130 GWh) og Norddalen (32 GWh) kraftverk i Narvik kommune.
- Kobbelv kraftverk i Sørfold kommune (712 GWh). Statkrafts eierandel er 82,5 % (587 GWh).
- Svartisen kraftverk i Meløy kommune (2167 GWh). Statkrafts eierandel er 70 % (1517 GWh). Videre gamle Glomfjord kraftverk (85 GWh) og Neverdalsåga kraftverk (12 GWh). I tillegg eiendomsavdelingen.
- Rana kraftverk (Dalselva, 1 975 GWh), Langvatn kraftverk (242 GWh), Reinforsen kraftverk (28 GWh).
- Øvre Røssåga kraftverk (830 GWh), Nedre Røssåga kraftverk (1 698 GWh) og Bjerka kraftverk (144 GWh). I tillegg Bjerka genbank og driftssentralen i Korgen.

Vindkraft

I Nordland er det totalt fem aktører som har fått konsesjon fra NVE til å drive vindkraftverk: Nordkraft Vind, Nord-Norsk Vindkraft, Andmyran Vindpark, Vesterålskraft og NTE Energi. Det er imidlertid bare Nordkraft Vind som er i kommersiell drift per i dag.

Nordkraft Vind har siden 2006 hatt tre vindmøller i drift på Nygårdsfjellet. Høsten 2011 sto 11 nye møller/turbiner ferdig. De 14 møllene/turbinene har en årlig produksjon på ca 106 GWh. Vindparken er lokalisert ved Skitdalshøgda, 30 km fra Narvik. Selskapet hadde i 2011 en omsetning på om lag 14,5 millioner kroner. Nordkraft Vind eier også 50 % av Vesterålskraft Vind AS som i mai 2012 fikk konsesjon til å bygge Ånstadblåheia Vindpark i Sortland kommune. Ånstadblåheia Vindpark

planlegges med inntil 14 vindmøller med en samlet installert effekt på opp mot 87 - 115 GWh, det vil si strøm for om lag 5 000 husstander.

Andmyran Vindpark AS har konsesjon for å bygge og drive Andmyran Vindkraftverk, ved Ramså/Breivik på Andøya. Antall møller vil være mellom 32 og 64. Nord-Norsk Vindkraft (NNV) tilhører Salten Kraftsamband (SKS) konsernet. NNV arbeider nå med 7 vindparker på ulike utviklingsstadier. Vardøya er gitt konsesjon for 2 turbiner. For Sleneset har NVE avslått en konsesjonssøknad for inntil 75 turbiner. Avslaget er påklaget til Olje- og energidepartementet, som p.t. har saken til behandling. For Sjonfjellet ble det sendt inn søknad om konsesjon for inntil 124 turbiner i 2008.

Også i Nordland er det en rekke konsesjonssøknader til behandling hos NVE. Følgende saker er til behandling: Fred Olsen Renewables AS (Bindal, Vefsn, og Grane kommune), Vesterålskraft Vind AS (Bø kommune), Norsk Grønnkraft AS (Nesna og Rana kommune), Statskog SF (Tysfjord kommune), Nordkraft Vind AS (Tysfjord kommune), Øyfjell Vindpark AS (Vefsn kommune), Statkraft Development AS (Bodø kommune), Nord-Norsk Vindkraft AS (Træna, Rødøy, Nesna, Rana, og Vefsn kommune), Lofotkraft Vind AS (Vågan og Hadsel kommune).

Havvind

Nordnorsk Havkraft er et samarbeid mellom Salten Kraftsamband, Troms Kraft, Nordkraft og Lofotkraft for utvikling av prosjekter innen offshore fornybar energi. I dette selskapet skal eiernes fremtidige offshore fornybarprosjekter utvikles. Bakgrunnen for samarbeidet om dette selskapet er at eierne mener at de står sterkere sammen. Dette gjelder både bunnfast og flytende offshore vindkraftprosjekter, samt tidevannkraft- og bølgekraftprosjekter. I Nordland planlegger Nordnorsk Havkraft følgende prosjekter: Selvær Offshore vindkraftverk, Gimsøya Offshore Vindpark og Lofoten Havkraftverk. I tillegg planlegges et prosjekt i Troms, dette prosjektet ble omtalt i beskrivelsen av Troms.

Selvær offshore vindkraftverk planlegges på 5–30 meters dyp i området nord for, og til dels øst og sørvest for Selvær i Træna kommune. Den planlagte vindparken er på 450 MW hvor det forventes en årlig produksjon på 1620 GWh, som tilsvarer strømbehovet for omlag 69 000 husstander.

Gimsøya Offshore Vindpark og Lofoten Havkraftverk er utviklet av Lofotkraft Vind AS. Gimsøya Offshore er planlagt i område med dybde ned til 20 meter og med installert effekt på inntil 250 MW. Forventet årlig produksjon er på 800 GWh, som tilsvarende strømforbruket til ca. 35 000 husstander. Området hvor Lofoten Havkraftverk er planlagt har en dybde på 15-30 meter. Ved maksimal utnyttelse av område vil man ha installert effekt på inntil 750 MW med en forventet årlig årsproduksjon på 2400 GWh, som tilsvarer strømforbruket til om lag 100 000 husstander.

Solenergi

Bransjen Solenergi hadde en enorm vekst i Nordland fra 2003 til 2012. Lokomotivene innen solenergi i Nordland var i denne perioden Renewable Energy Company (REC) som hadde fabrikker i Glomfjord og Narvik. Hos REC Wafer AS i Glomfjord hadde de en Multi fabrikk og en Mono fabrikk som produserte tynne silisiumplater som ble til solcellepanel. REC ScanCell AS i Narvik arbeidet med å

produsere multikrystallinske solceller. REC hadde over 620 ansatte i Nordland i 2011 (hvorav omlag 430 i Glomfjord og 190 i Narvik).

Selskapet hadde sikret seg flere teknologiske eneretter på produksjon av silisium og wafere. Begge fabrikkene til REC Wafer i Glomfjord produserte wafere til den internasjonale solcelleindustrien. I 2012 ble REC sine selskaper i Nordland nedlagt som følge av lav etterspørsel og høyt prispress i markedet.

En annen Narvik-basert bedrift, Norske Innotech Solar har utviklet en prosess for å identifisere og rette opp feil i solceller. Denne bedriften eksisterer fremdeles, men har redusert antall ansatte. Bedriften kjøper annensorterings solceller fra solcelleprodusenter, retter opp feilene og selger så solcellene videre. Selskapet har vunnet priser og representerer et innovativt høyteknologisk produkt.

Fjernvarme

Fjernvarmeanlegg er bygget ut i flere av byene i Nordland. Mo Fjernvarme er Nord-Norges største fjernvarmeprodusent som leverer varme til kunder i Mo i Rana. Grunnlaget for fjernvarmeproduksjonen er overskuddsenergi fra prosessbedriftene i Mo Industripark. I 2011 produserte Mo Fjernvarme 71 GWh fjernvarme. De fleste større bygg i sentrum av Mo i Rana er tilknyttet nettet til Mo Fjernvarme. Det gjelder for eksempel Moheia fritidspark med badeland, kunstgressbane og idrettshaller, Nasjonalbiblioteket og Statens innkrevingsssentral. Gjenvunnet energi holder også gågatenettet snø- og isfritt om vinteren. I Mo Industripark mottar blant annet et fiskeoppdrettsanlegg store mengder fjernvarme.

Sandnessjøen Fjernvarme ble stiftet av Alstahaug kommune for å skaffe kommunen rimeligere og mer miljøvennlig energi for oppvarming i kommunale-, statlige-, fylkeskommunale- og private bygg i Sandnessjøen. Varmepumpeanlegg med sjøvann benyttes som energikilde. Anlegget forsyner grunn- og videregående skoler, idrettshaller, sykehus, administrasjonsbygg, private leilighetsbygg og eneboliger med varme.

BE Varme driver tre fjernvarmeverk i Bodø. Stormyra fjernvarme forsyner sykehjem, omsorgsboliger, rehabiliteringssenter, et borettslag, Nordlandshallen, Bodø Spektrum og Badeland med varme. Bodøsjøen fjernvarme forsyner i dag Bodøsjøen skole og Garntunet med varme. Området skal bygges ut med omlag 600 boenheter, hvor store deler av disse kan benytte fjernvarme. Hovdejordet fjernvarme forsyner alders- og sykehjem, omsorgsboliger og 5 borettslag med varme. Vesterålskraft Produksjon AS har fjernvarmeanlegg på Sortland og Myre. De leverer årlig ca 9,5 GWh, dvs 9,5 millioner KWh pr år.

Vesterålskraft Produksjon har fjernvarmeanlegg på Sortland og Myre, hvor de årlig leverer ca. 9,5 GWh. Dette er fjernvarme for oppvarming og varmtvann til kommunale bygg, næringsbygg og privatboliger. Hovedvarmekilden er en varmepumpe som henter energi fra strømmen som passerer anlegget i Sortlandsundet til anlegget på Sortland og i Myre havn til anlegget på Myre.

Fortum Fjernvarme AS har fått konsesjon for et fjernvarmeanlegg i Vefsn kommune.

Fjernvarme – med bioenergi som energikilde

Hexa bioenergi, Rognan Bioenergi, og M Trade tilbyr i dag fjernvarme med bioenergi i Nordland. Kundene til Hexa bioenergi er kommunale bygg: sentralskolen, rådhuset, NAV-bygg, Steigentunet Helsesenter og Mølmoa omsorgsboliger.

Statkraft Varme har konsesjon på å bygge og drive et fjernvarmeanlegg i Narvik. Anlegget er planlagt med en installert effekt på 26 MW, og har bioenergi som primær energikilde. De mest aktuelle kundegruppene for anlegget er næringsliv, offentlige institusjoner og større boligblokker. Eneboliger vil bare unntaksvis være aktuelle for tilkobling. Konsesjonen gjelder for etablering av fjernvarmeanlegg basert på skogsvirke som flis til oppvarming, og vil gi et nytt miljøvennlig energitilbud til bebyggelsen i Narvik sentrum. Anlegget består av en varmesentral og ca. 9 km med fjernvarmenett for distribuering av varme til kundene.

Andre prosjekter som planlegges

I tillegg til disse er det en rekke pågående fjernvarmeprosjekter i Nordland. Ballangen Fjernvarme er i etableringsfasen. Selskapet skal være et skogeierstyrt fjernvarmeselskap som skal levere vannbåren varme til kommunale og private bygg i sentrumsområdet i Ballangen. Etablering av selskapet vil gi synergieffekter for avsetning av skogsvirke gjennom produksjon og salg av skogsflis i kommunen.

Baustein Bioenergi SUS er et samarbeidsprosjekt der partene ser på mulighetene for etablering av et fjernvarmeselskap på et nyetablert industriområde i Mosjøen. Vefsn Næringsfond har bevilget tilskudd til et forprosjekt, men partene vil avvente dette til det foreligger mer konkrete utbyggingsplaner på industriområdet.

Andås Fjernvarme SUS er et samarbeidsprosjekt der partene ser på mulighetene for etablering av et fjernvarmeselskap til et nytt boligfelt og gartneri i Mosjøen.

Transmisjon

Tabell 3.3 viser at det er en lang rekke aktører i Nordland som har konsesjon for distribusjon av elektrisk kraft. De største selskapene innenfor distribusjon er Helgelandskraft og Nordlandsnett. Statnett er representert med fire underavdelinger i Nordland, i Sortland, Narvik, Mosjøen og på Bjerkå. Totalt er det 54 antall personer sysselsatt ved disse avdelingene.

I tillegg til de vanlige kraftaktørene er det også noen industribedrifter som distribuerer elektrisitet til sine avdelinger/kunder, et eksempel på dette er Mo Industripark som distribuerer elektrisitet til verftene som er lokalisert i Mo Industripark.

Kraftsalg

I Nordland er det flere kraftomsetningsselskaper. Det største kraftomsetningsselskapet i Nordland (det nest største i Nord-Norge) er SKS Kraftsalg, med en omsetning på om lag 470 millioner kroner i 2011. SKS Kraftomsetning har sitt kontor på Fauske. En annen betydelig kraftomsetningsaktør i Nordland er Kraftinor, som eies av Lofotkraft og Nordkraft med lik eierandel. Selskapet er lokalisert i Narvik, med avdelinger i Svolvær og på Sortland. I 2011 omsatte Kraftinor for 378 millioner kroner. BE Kraftsalg som er et datterselskap av Bodø Energi omsatte i 2011 kraft for 181 millioner kroner.

Helgelandskraft har ikke skilt ut sin kraftomsetning i eget selskap, men har en egen divisjon i selskapet som driver med kraftomsetning, Divisjon marked som selger kraft til privat- og bedriftsmarkedet. Salget skjer i hovedsak på Helgeland, men også i andre nettområder. Gjennom 50 % eierskap i det svenske selskapet Storuman Energi AB hadde Helgelandskraft i 2011 et kundegrunnlag i Sverige på om lag 45 000 kunder.

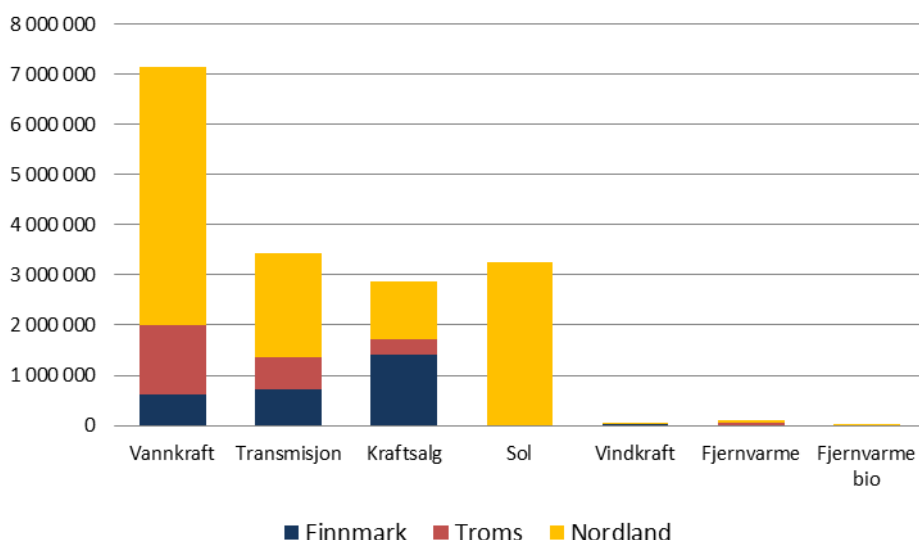
3.3 Økonomiske nøkkeltall for sektoren

I dette delkapittel redegjøres det for omsetningen i selskapene som inngår i de ulike bransjene innenfor sektoren. Det gis en oversikt over omsetning i 2011, og omsetningsvekst i bransjen fra årene 2004 til og med 2011. I bedrifter med underavdelinger og eller datterselskaper i flere regioner er omsetningen fordelt etter antall ansatte per underavdeling/datterselskap. Videre følger en beskrivelse av eierskap i sektoren.

3.3.1 Omsetning

Inntektene til sektoren er svært følsomme i forhold til prisene på elektrisitet og produksjonsvolum. Omsetningstallene varierer derfor mye fra år til år. Figur 24 viser omsetningen per bransje i 2011, fordelt på de tre fylkene i Nord-Norge.

Figur 24 Bransjeomsetning2011. Kilde: KPB/ENIRO



Som vist tidligere er Nordland det fylket som har høyest omsetning innenfor vannkraft og transmisjon. Bransjen Solenergi hadde kun aktivitet i Nordland. Innenfor bransjen som selger kraft er Ishavskraft i Finnmark den største aktøren i Nord-Norge, og blant de største i landet. Omsetningen innenfor solenergibransjen kommer hovedsakelig fra de to selskapene REC Wafer og REC Scancell. Omsetningen for bransjene vindkraft og fjernvarme er på et lavt nivå.

En total oversikt over omsetningen i 2011 for sektoren samlet i Nord-Norge er vist i tabell 23. Fornybar energisektoren omsatte for 16,9 milliarder kroner i 2011 i Nord-Norge. Salten er den regionen som hadde høyest omsetning av alle regionene i Nord-Norge i 2011. Inkludert i omsetningstallene for Salten og Ofoten er REC Wafer og REC Scancell. REC sine fabrikker både i Salten og Ofoten ble nedlagt i 2012. Total inntekt for fornybar energisektoren utenom

solenergibransjen var 13,6 milliarder kroner i 2011. I beregningen av omsetningstallene er det kun tatt utgangspunkt i den produksjon som faktisk foregår i Nord-Norge. Inntektene til konsern er fordelt på de ulike underavdelingene/datterskapene i forhold til antall ansatte per underavdeling/datterselskap. Konsernet Troms Kraft, som er det største kraftkonsernet i Nord-Norge, eier det svenske selskapet Switch Nordic Green AB. Dette er ikke inkludert i omsetningstallene som er presentert i tabellen ovenfor, siden virksomheten ikke var i Nord-Norge. Ishavskraft, Statnett og Statkraft sin aktivitet i Vest-Finnmark forklarer den høye omsetningen i denne regionen.

I tabellen nedenfor er driftsinntektene fordelt på de enkelte bransjene.

Tabell 23 Omsetning i fornybar energisektoren i Nord-Norge i 2011, alle tall i hele tusen. Kilde: KPB/ENIRO Regnskapsdatabase

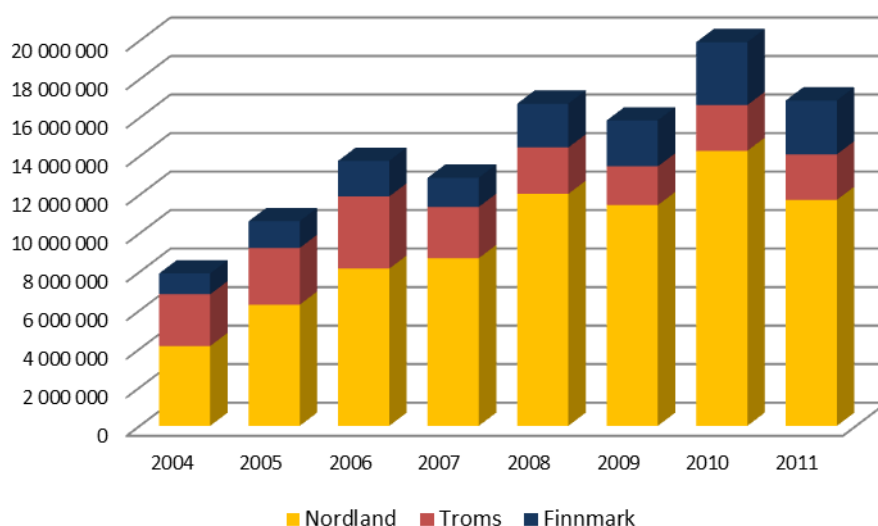
Fylker/regioner	Produksjon elektrisitet				Transmisjon	Kraftsalg	Solenergi	Totalt
	Vannkraft	Vindkraft	Fjernvarme	Bioenergi				
st-Finnmark	207 650	0			174 999	172 959		555 608
Vest-Finnmark	403 549	38 271			444 080	1 242 980		2 128 880
Indre Finnmark	0	0			108 405			108 405
Sum Finnmark	611 199	38 271	0	0	727 484	1 415 939	-	2 792 894
Sør-Troms	406 586	0	0		0			406 586
Midt-Troms	269 753	0	0	1 656	35 465			306 874
Nord-Troms	251 445	0	0		111 951			363 396
Tromsø	449 420	0	51 689		489 787	296 883		1 287 779
Sum Troms	1 377 204	0	51 689	1 656	637 202	296 883	-	2 364 634
Helgeland	1 867 413	1 038	37 034	4 066	982 112	102 450		2 994 114
Salten	1 998 186	0	8 338	4 787	526 408	672 592	2 412 004	5 622 315
Lofoten/Vesterålen	255 709	7 611			309 228	171 845		744 394
Ofoten	1 086 567	15 241			211 039	206 215	855 857	2 374 919
Sum Nordland	5 207 874	23 890	42 322	8 853	2 028 787	1 153 102	3 267 861	11 735 740
SUM Nord-Norge	7 196 277	62 161	97 061	10 509	3 393 474	2 865 924	3 267 861	16 893 268

43 % av omsetningen i denne sektoren i 2011 var knyttet til selskaper som driver med produksjon av elektrisitet fra vannkraft. Flere vindkraftprosjekter må realiseres før vi kan se større endringer i dette bildet. Selv om det er kommet til flere aktører innenfor vindkraft de senere årene er de fleste prosjektene fremdeles bare i utviklingsstadiet, og det vil ta enda noen år før vi kan se større omsetning for bransjen.

Siden 2004 har flere av de største kraftselskapene skilt ut montasje og entreprenørvirksomheten i egne entreprenørselskaper som utfører tjenester innenfor anleggsvirksomhet, elkraft, tele og elektro.⁴³ Totalt omsatte disse entreprenør selskapene for om lag 647 millioner kroner i 2011.

Figuren 25 viser utviklingen i omsetningen fra 2004 til og med 2011 for aktørene i sektoren i de tre fylkene i Nord-Norge. Siden 2004 har omsetningen i sektoren i Nord-Norge mer enn doblet seg.

Figur 25 Omsetning 2004-2011. Kilde: KPB/ENIRO



Som vist i figur 25 har det i løpet av årene vært til dels store svingninger i sektorens omsetning. Dette skyldes flere faktorer, blant annet svingninger i både tariffpriser, produksjon og pris. Fra 2006, hvor selskapene omsatte for 13,7 milliarder kroner i Nord-Norge, sank omsetningen ned til 12,8 milliarder kroner i 2007. Året etter, i 2008, var imidlertid omsetningen på hele 16,7 milliarder kroner. Den sterkeste veksten i omsetningen i denne perioden var det REC som bidro med, men også vannkraftprodusentene hadde vekst i omsetningen i denne perioden. Aldri har omsetningen i sektoren vært høyere enn i 2010, da det ble omsatt for 20 milliarder kroner i sektoren i Nord-Norge. Til tross for disse store svingningene har sektoren, samlet sett, hatt god lønnsomhet.⁴⁴ Omsetningstallene fra og med 2012 kommer til å bli betydelig lavere som følge av REC-nedleggelsen i Nordland.

3.3.2 Eierskap

Eierforholdene i denne sektoren er komplekse. Svært mange av kraftselskapene har eierandeler i hverandres selskaper. Et annet kjennetegn er at offentlige eiere er inne på eiersiden i de fleste selskapene. I dette avsnittet gis det en oversikt over eierskapet i de ulike kraftselskapene i Nord-Norge. Til slutt i avsnittet er det en enkel oversikt over eierinteresser som kraftselskapene har i andre næringer, hovedsakelig i Nord-Norge. I denne analysen har vi kategorisert eierne i fire

⁴³ Flere av kraftselskapene har store entreprenør og montasjeavdelinger, disse er ikke inkludert i omsetningstallene fordi disse ikke nødvendigvis arbeider med fornybar energi. Personer i referansegruppen til sektoranalysen anbefalte at disse ikke tas med under sektoren fornybar energi.

⁴⁴ Dette vil bli nærmere beskrevet i kapittel 3.4.2.

grupper: offentlige eide selskaper, privat, og utenlandsk eierskap. I tillegg har vi en kategori som dekker samvirkeforetak/andelslag.

Sektoren er en betydelig bidragsyter til samfunnet, både i form av skatter og avgifter til kommunene, men også gjennom utbetaling av utbytte. For kommunene i Nord-Norge er derfor selskapene i denne sektoren en svært viktig inntektskilde, men også en viktig bidragsyter til en rekke gode samfunnsformål. Mange av de mindre kommunene i Nord-Norge er svært avhengige av inntektene som sektoren bidrar med.

Selskapene som produserer, distribuerer og selger elektrisitet fra vannkraft er i all hovedsak offentlig eid, men noen har også private eiere gjennom andelslag. For en del år siden var det mange flere samvirkeforetak/andelslag hvor lokalbefolkningen hadde eierskap i kraftselskapene i sin egen kommune. Tradisjonelt sett har det vært svært lite internasjonalt eierskap i sektoren. I fjor solgte Troms Kraft 33,3 % av aksjene i datterselskapet Tromskraftforsyning og energi til det svenske kraftselskapet Jämtkraft AB. Troms Kraft har ellers erfaring med det svenske kraftmarkedet gjennom sitt eierskap i Switch Nordic Green AB.⁴⁵

Innenfor vindkraft ser man internasjonalt eierskap innenfor flere selskaper i Nord-Norge. Eksempler på dette er Andmyran Vindkraft som eies av Wallenstam Vindkraft Norge AS (50,48 %) og Vindkraft Nord AS (49,52 %). Disse selskapene er eid av de svenske selskapene Wallenstam Energi AB, og Slitevind AB. Slitevind er også inne på eiersiden i Dønnesfjord Vindpark, og Arafjellet Vindpark, samt i Vindkraft Nord.

Fjernvarmeselskapene eies i stor grad av kraftselskapene i landsdelen. Men det er også noen private selskaper på eiersiden i noen av selskapene. Mo Fjernvarme er et eksempel, hvor Mo Industripark eier 60 % av selskapet, mens Helgelandskraft eier de resterende 40 %.

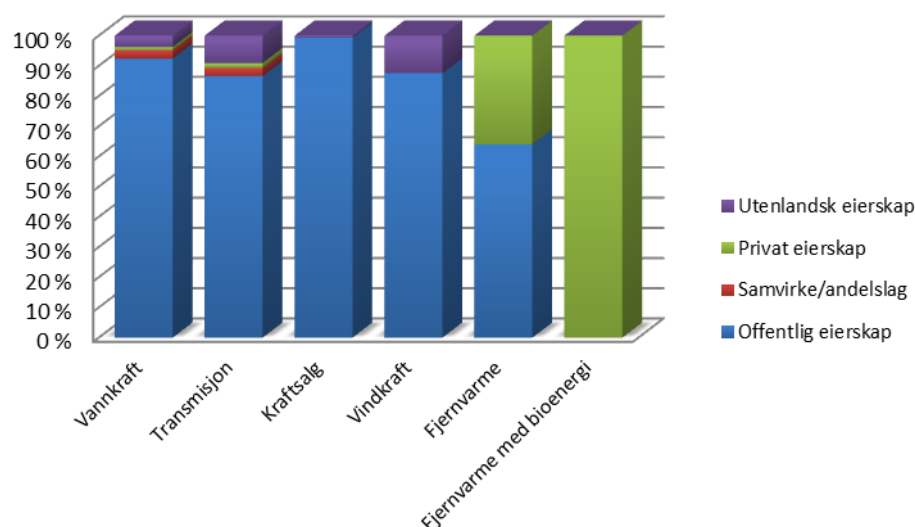
Eierskapet for bransjen Solenergi er ikke tatt med i målingen av eierskap i figurene nedenfor.

Eierskapets andel - omsetning og sysselsetting

Størrelsen på eierskapet kan illustreres på ulike måter. I figur 26 viser vi eierskap som andel av omsetning i selskapene i forhold til de fire kategoriene med eierskap. Som beskrevet i teksten ovenfor, er sektoren preget av sterkt offentlig eierskap. Dette er noe som også tydelig fremkommer i figur 26.

⁴⁵ Kraft & Kultur AB har skiftet navn til Switch Nordic Green AB

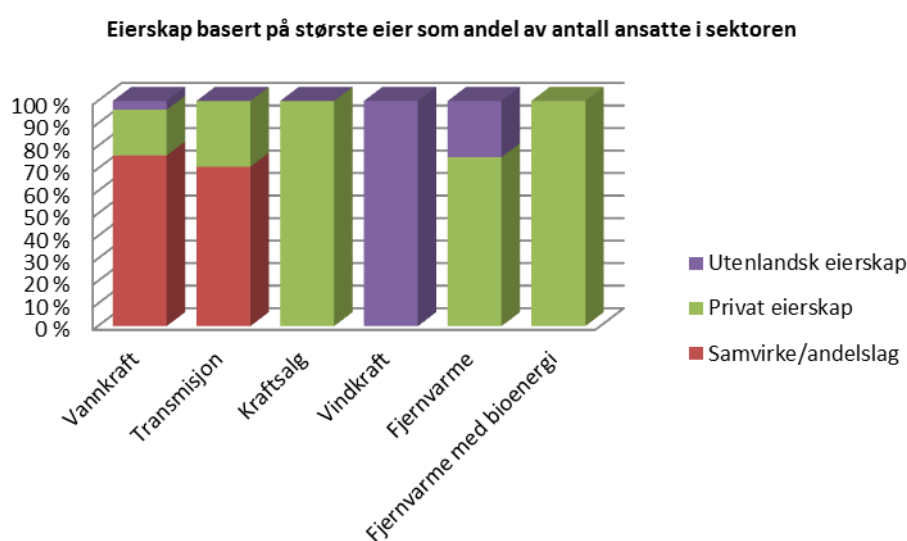
Figur 26 Eierskap basert på største eier som andel av omsetningen i sektoren. Kilde: KPB



Som figur 26 viser, har kraftomsetningsselskapene den høyeste andelen offentlig eierskap blant største eiere i selskapene, målt i andel av omsetning. Vindkraft er den bransjen med høyest andel utenlandsk eierskap, målt i andel av omsetningen. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at vindkraftbransjen foreløpig kjennetegnes av få aktører som faktisk har omsetning. Innenfor fjernvarme og bioenergi ser vi større innslag av privat eierskap. Dette kan ha sammenheng med bedriftenes størrelse, og at investeringene er i en størrelsesorden hvor privatpersoner ser mulighet for å investere. Innenfor vannkraft og transmisjon er det i stor grad offentlig eierskap. Dersom vi ser på eierskap i forhold til verdiskaping vil bildet bli svært likt som eierskap i forhold til omsetning.

En annen måte å måle eierskap på er i forhold til antall ansatte i de ulike bransjene, noe som er illustrert i figur 27.

Figur 27 Eierskap basert på største eier som andel av antall ansatte i sektoren, kilde: KPB



Når vi ser eierskap målt i forhold til antall ansatte ser vi at vindkraft skiller seg ut fra de andre bransjene, med bare utenlandsk eierskap. Dette gir et svært misvisende bilde fordi vindkraft er en bransje med svært få registrert ansatte. Det er kun blant vindkraftselskapene med utenlandske eiere at det er registrert ansatte i selskapet, dette til tross for at det er de offentlige eide vindkraftselskapene som er kommet lengst i forhold til utbygging og omsetning. De offentlige vindkraftselskapene baserer seg på innkjøp av tjenester fra morselskap og eksterne selskaper. Eierskap i vindkraftselskapene kan derfor foreløpig vanskelig måles i form av antall ansatte. Det er de offentlig eide selskapene innenfor bioenergi som har registrert flest ansatte, derfor ser eierskapet annerledes ut for bioenergi enn om vi skulle målt eierskap i forhold til omsetning.

3.3.3 Eierskap i annet næringsliv

De nord-norske kraftselskapene har de senere årene i økende grad investert i andre bedrifter utenom den tradisjonelle kjernevirksomheten.⁴⁶ Vedlegg 4, 5 og 6 viser eksempler på hvilket eierskap som de største kraftkonsernene i landsdelen har i bedrifter i andre sektorer. Enkelte av disse selskapene er heleid mens andre er deleid. Eierskapet omfatter alt fra innovasjonsselskaper, IKT, investeringsfond, teknologiske selskaper, nettselskaper, transport til mange flere. Det er blant annet gjort betydelige investeringer innenfor bredbåndsutbygging. Eksempler på store bredbåndsbedrifter som eies av kraftsektoren er Broadnet Nord i Troms, Signal Bredbånd i Nordland og Eltele i Finnmark.

Troms Kraft, som det største kraftkonsernet i Nord-Norge, er også det selskapet som har investert mest i andre selskaper, men også Varangerkraft, Hålogalandkraft, Nordkraft og Salten Kraftsamband har eierposter i en lang rekke selskaper. Eierskapet gjelder i stor grad selskaper som er lokalisert i Nord-Norge.

3.4 Verdiskaping og lønnsomhet

Verdiskaping gir et bilde på det som blir igjen av virksomheten i sektoren til interessentene. I denne sammenheng er interessenter de som mottar lønn fra bedriften, det offentlige som mottar skatter og avgifter, kapitaleierne som mottar overskudd, og långiverne som mottar renter fra bedriften. Verdiskaping måles som nøkkeltallet EBITDA (Earnings before interest, tax, depreciation and amortization) pluss lønn, noe som er en vanlig måte å måle verdiskaping på. Verdiskapingsbegrepet og lønnsomhetsbegrepet er forskjellig. Verdiskapingen kan være stor i en bedrift selv om den går med underskudd. Det er fordi verdiskaping er summen av bidrag til interessentene, altså mer enn driftsresultat som kun viser netto bidrag fra driften. I de neste to avsnittene presenteres oversikter over verdiskaping og lønnsomheten i fornybare energisektoren i Nord-Norge fra 2004 til og med 2011.

3.4.1 Verdiskaping

Tabell 24 viser verdiskapingen for sektoren i alle regionene og for Nord-Norge samlet. I 2011 var det en total verdiskaping på om lag 6 milliarder kroner i Nord-Norge. Denne verdien er gått med til å betale lønnen til de ansatte, skatter og avgifter, renter på lån, til å øke egenkapitalen i selskapene og som utbytte til eierne.

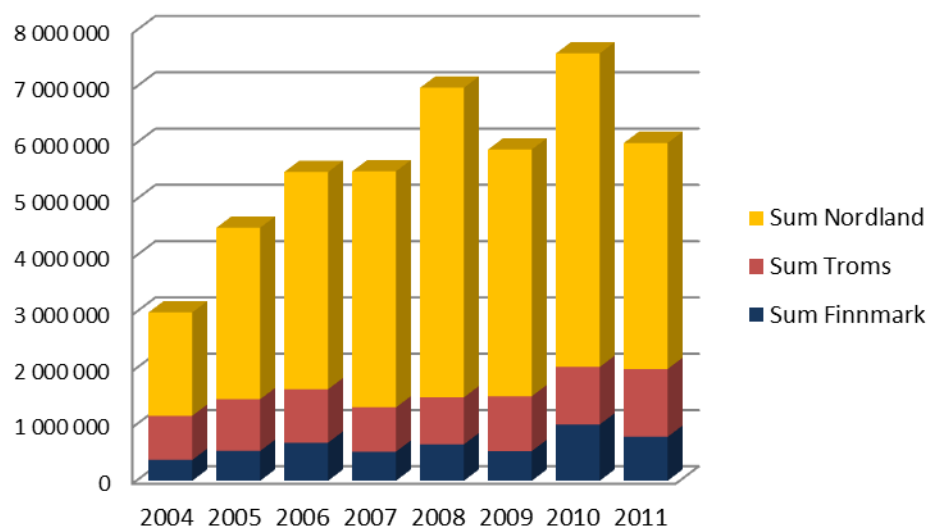
⁴⁶ Det samme gjelder for kraftselskapene i hele landet.

Tabell 24 Verdiskaping, alle tall i hele tusen. Kilde: KPB/ENIRO

Fylker/regioner	Verdiskaping
Øst-Finnmark	193 633
Vest-Finnmark	523 165
Indre Finnmark	63 475
Sum Finnmark	780 273
Sør-Troms	136 375
Midt-Troms	218 359
Nord-Troms	262 670
Tromsø	587 685
Sum Troms	1 205 090
Helgeland	1 351 638
Salten	1 518 021
Lofoten/Vesterålen	279 544
Ofoten	865 761
Sum Nordland	4 014 964
SUM Nord-Norge	6 000 327

Det er regionene Salten og Helgeland som har den største verdiskapingen innenfor sektoren, noe som er naturlig sett i forhold til størrelsen på kraftproduksjonen. Figur 28 viser hvordan verdiskapingen har utviklet seg fra 2004 til 2011.

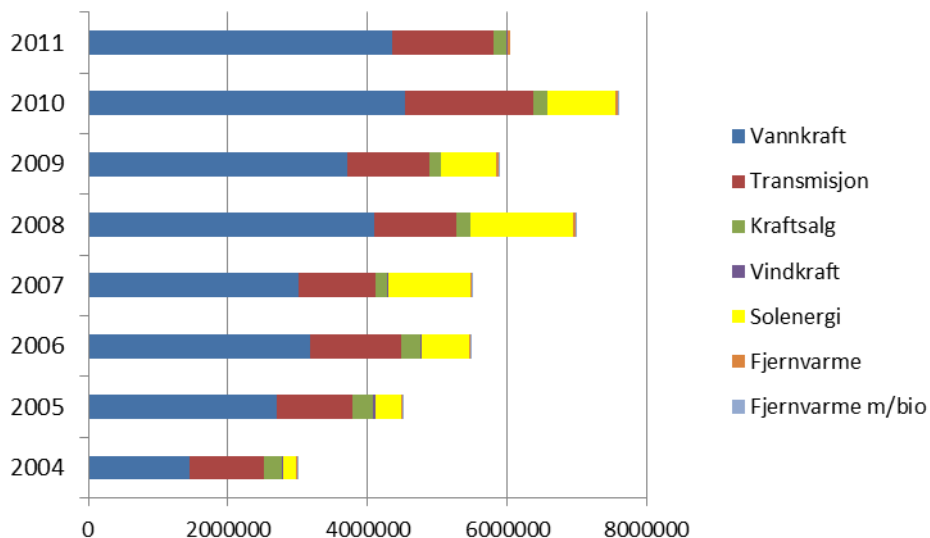
Figur 28 Verdiskaping 2004 – 2011, kilde: KPB/ENIRO



Figur 28 viser at verdiskapingen i denne sektoren lå på om lag 6 milliarder kroner i 2011, som utgjør litt mer enn en dobling siden 2004. På samme måte som for omsetningsutviklingen ser vi at verdiskapingen var lavere de årene hvor omsetningen var lav. Årsaken til det var at svingninger i priser, produksjon og tariffprisene førte til lavere driftsresultat. 71 % av den totale verdiskapingen i 2011 kom fra selskaper som driver med produksjon av elektrisitet fra vannkraft, mens 24 % tilhører selskaper som driver med distribusjon av elektrisk kraft. I overkant av 3 % av verdiskapingen skjer i kraftomsetningsselskap. Fjernvarmeselskapene i Nord-Norge hadde en verdiskaping på 32,2 millioner kroner i 2011.

Figur 29 viser verdiskaping for de ulike bransjene innenfor de tre fylkene i Nord-Norge fra 2004 til 2011. Vannkraft og transmisjon er de næringene som har aller størst verdiskaping i alle de tre fylkene.

Figur 29 Verdiskaping bransjer 2004-2011, alle tall i hele tusen Kilde: KPB/ENIRO



Verdiskapingen for solenergi ble negativ (omtrent på null) i 2011 som følge av at det ble gjort store av og nedskrivninger i REC dette året. I 2010 bidro solenergi med nesten én milliard i verdiskaping. 2008 var det året som Solenergi bidro med høyest verdiskaping, hvor RECs fabrikker i Salten og Ofoten hadde en verdiskaping på 1,4 milliarder kroner.

Verdiskapingen i entreprenørvirksomhetene til kraftselskapene som ikke er tatt med her utgjorde i overkant av 300 millioner kroner i 2011.

3.4.2 Lønnsomhet

For å vise sektorens lønnsomhet bruker vi bedriftenes totalkapitalrentabilitet som mål.

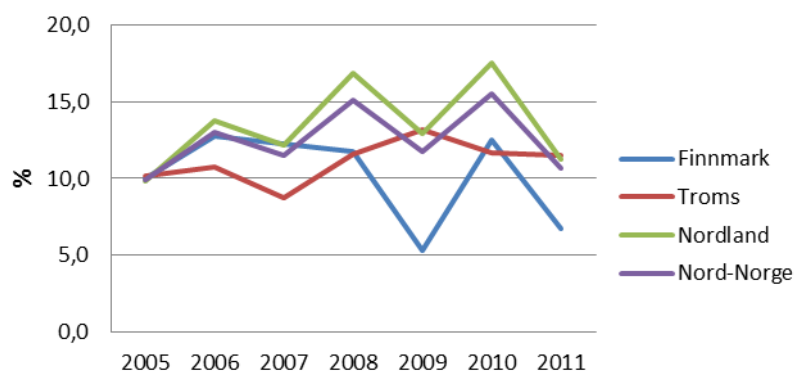
Totalkapitalrentabiliteten viser avkastningen på kapitalen som er investert i næringen (summen av gjeld og egenkapital) i året som har vært. Nøkkeltallet kan sees på som et mål på hvor effektivt bedriftene som inngår i sektoren utnytter kapitalen.

Tabell 25 Totalkapitalrentabilitet 2011, Kilde: KPB/ENIRO

Fylker/regioner	Lønnsomhet
Øst-Finnmark	9,2 %
Vest-Finnmark	6,1 %
Indre Finnmark	6,0 %
Sum Finnmark	6,7 %
Sør-Troms	6,7 %
Midt-Troms	20,0 %
Nord-Troms	18,1 %
Tromsø	9,6 %
Sum Troms	11,5 %
Helgeland	13,1 %
Salten	11,7 %
Lofoten/Vesterålen	5,1 %
Ofoten	9,8 %
Sum Nordland	11,3 %
SUM Nord-Norge	10,7 %

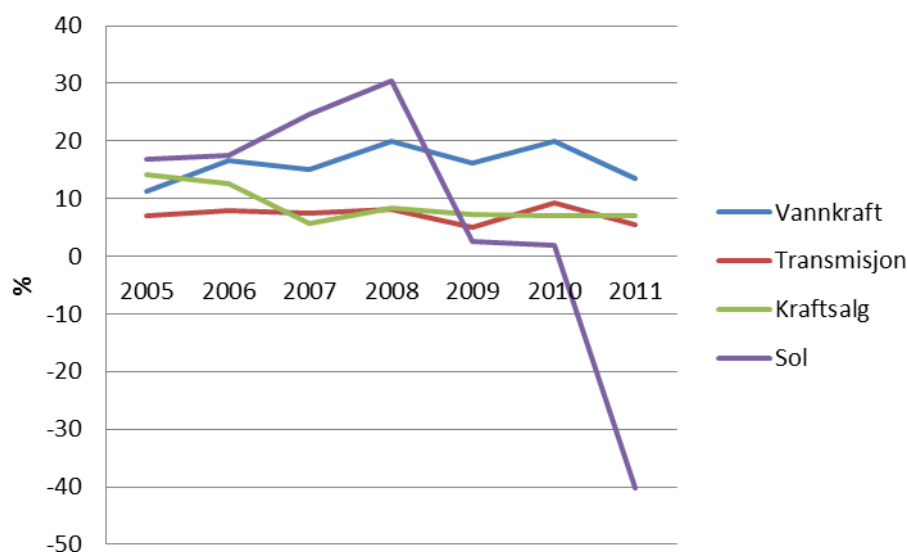
Lønnsomheten i 2011 lå på 10,7 %, som defineres som en god lønnsomhet. Lønnsomheten i figur 30 omfatter alle bransjene som inngår i denne sektoranalysen med unntak av solenergi. Årsaken til at solenergi ikke er tatt med i denne beregningen for 2011 skyldes at lønnsomhetstallet for 2011 er misvisende på grunn av store restruktureringer i REC i Nord-Norge.

Figur 30 Lønnsomhet i sektoren per fylke 2005 – 2011, kilde: KPB/ENIRO



På grunn av store svingninger i både kraftproduksjon og priser ser vi store forskjeller i lønnsomheten fra år til år. I årene 2008 og 2010 hadde sektoren samlet sett meget god lønnsomhet, med en totalkapitalrentabilitet på over 15 %. Figur 31 viser lønnsomheten innenfor bransjene vannkraft, transmisjon og kraftsalg og solenergi for årene 2005-2011

Figur 31 Totalkapitalrentabilitet 2005 – 2011, kilde: KPB/ENIRO



Det er selskapene som driver med produksjon av elektrisitet fra vannkraft som har den høyeste lønnsomheten. I fem av de syv siste årene har lønnsomheten i disse selskapene ligget mellom 15 % og 20 %. Lønnsomheten i bedriftene som driver med produksjon av vannkraft i Finnmark har ligget på i gjennomsnitt 15,4 % de siste syv årene. Tilsvarende tall for Troms og Nordland er henholdsvis 13,4 % og 16,8 %.

Lønnsomheten i selskapene som driver med distribusjon av kraft har ligget i gjennomsnitt på 7,2 % de siste syv årene. Det er ingen store forskjeller mellom selskapene i de ulike fylkene når det gjelder distribusjon av kraft. Som figur 31 også viser hadde solenergi sin høyeste lønnsomhet i 2008, med et sterkt fall i årene etter. 2011 var et spesielt år for REC med store restruktureringer som førte til negativ lønnsomhet.

Sektorens høye lønnsomhet omtales også i rapporten Et kunnskapsbasert Nord-Norge, som avdekket at produktiviteten i næringslivet i Nord-Norge (målt ved verdiskaping per ansatt) er lavere enn for norsk næringsliv, men hvor fornybar energi skilte seg ut fra øvrig næringsliv ved å være svært produktiv.⁴⁷

3.4.3 Sektorens bidrag til samfunnet

I dette avsnittet drøftes verdien av konsesjonskraft og ulike former for samfunnsengasjement hvor kraftselskapene er synlige.

Verdien av konsesjonskraft

Konsesjonskraft er kommunenes andel av lokal og regional kraftproduksjon. Den totale mengden konsesjonskraft i Norge utgjør rundt 8 500 GWh, og rundt 200 kommuner i Norge har denne retten. Utnyttelse av norske vannkraftressurser er underlagt en omfattende lovgivning. Utbygging av vannkraftressurser fordrer konsesjon etter enten Vassdragsreguleringsloven og/eller

⁴⁷ Universitetet i Tromsø, Universitetet i Nordland, Norut og Menon (2012)

vannressursloven. Disse lovene pålegger konsesjonærer å bidra med visse motytelser for å kunne nyttiggjøre seg slike naturressurser. En av disse motytelsene er såkalt konsesjonskraft.

Konsesjonskraft er en lovbestemt rett til uttak av kraft for kraftutbyggingskommunene og fylkeskommunene. Konsesjonskraftordningen skal innebære en varig økonomisk fordel for berørte kommuner. Konsesjonskraft består av inntil 10 % av gjennomsnittlig kraftmengde til de kommuner og den fylkeskommune hvor kraftverket er lokalisert. Det er Olje- og energidepartementet som bestemmer hvor mye kraft som skal avstås og hvordan den skal fordeles. Begrunnelsen for disse motytelsene, er at lokale kommuner og fylkeskommuner skal få en kompensasjon for at vannkraftverk ligger i deres område. Olje- og energidepartementet bestemmer prisen kommunene skal betale for konsesjonskraften. Dette gjelder for konsesjoner som er gitt etter 1959, og grunnlaget for prisfastsettelsen er gjennomsnittlig selvkost for et representativt utvalg av vannkraftverk. For konsesjoner gitt før 10. april 1959 fastsetter partene selv prisen, basert på en selvkostberegning ved det aktuelle kraftverket. Differansen mellom markedspris og prisen på konsesjonskraften representerer dermed betydelige verdier for kommuner og fylkeskommuner. Konsesjonskraften håndteres ulikt av forskjellige kommuner og fylkeskommuner. Noen benytter seg av denne kraften til eget bruk, andre selger den til subsidiert pris til sine innbyggere, mens en god del selger den i markedet.

Et eksempel på dette er Troms Kraft som i 2011 leverte over 100 000 MWh (dvs 100 millioner KWh) i konsesjonskraft til åtte kommuner i Troms. Denne mengden kraft tilsvarer årsbruket til ca. 5000 husstander. Samlet betalte kommunene 14 millioner kroner for denne konsesjonskraften, når verdien var om lag 40 millioner kroner var gevinsten om lag 25 millioner kroner bare i 2011. Gevinsten for kommuner som Målselv, Kåfjord og Storfjord kan ha vært henholdsvis 5,4, 7,3 og 8,3 millioner kroner i 2011.

Samfunnsengasjement og sponsorvirksomhet

Fornybar energisektoren gir betydelige beløp til gode formål i lokalsamfunnene. Kraftselskapene er opptatt av sitt samfunnsansvar, noe som kommer til uttrykk på flere måter. Eksempler på slike formål er godt beskrevet i selskapenes årsmelding. Et utvalg grupper som mottok støtte fra kraftsektoren i 2011 var:

- Idrettslag
- Ungdomskor
- Kulturhus
- Kirkens Bymisjon
- Moving art
- Musikkfestivaler
- Bidrag til forskning
- Finnmarksløpet
- Ungt Entreprenørskap
- FIRST LEGO League.

De største kraftkonsernene utarbeider samfunnsregnskap for sin virksomhet hvor det redegjøres nøye for hvordan disse bidrar til samfunnet.

Utbytte

Eierne av kraftselskapene har i mange år nytt godt av den høye inntjeningen og verdistigningen i sektoren. Den viktigste oppgaven for sektoren har vært å sørge for en tilfredsstillende forsyningssikkerhet, men samtidig har de bidratt stort til økonomiske aktiviteter i regionene, gjennom utbetalinger av utbytte til sine eiere. Som vi har vist til tidligere i rapporten er kraftselskapene hovedsakelig offentlig eid gjennom kommune, fylke og stat. Utbyttet fra kraftselskapene blir derfor i stor grad brukt til å løse ulike samfunnsoppgaver innen for eksempel helse, utdanning, kultur, og forskning i kommuner og fylkeskommuner som eier kraftverkene. Tabell 26 viser en oversikt over utbetalinger av utbytte fra selskapene i de tre fylkene for årene 2008-2011.

Tabell 26 Utbytteutbetalinger i årene 2008 - 2011, kilde: KPB/ENIRO, alle tall i hele tusen

	2008	2009	2010	2011
Finnmark	48 740	53 910	62 693	51 261
Troms	235 394	157 545	163 548	37 090
Nordland	116 739	126 976	280 693	188 752
Totalt	591 531	537 594	727 053	352 168

Tabellen viser utbetalingene av utbytte fra de største selskapene i landsdelen. Som vist i kapittel 3.3.1 var 2010 ett svært lønnsomt år for kraftsektoren. Høy omsetning og god lønnsomhet gjorde det mulig for selskapene å utbetale mer enn 700 millioner kroner i utbytte til sine eiere. Som følge av lave kraftpriser i 2011 ble både omsetning og lønnsomhet kraftig redusert, noe som ga seg utslag i lavere utbytteutbetaling. De største utbyttene er det Troms Kraft, Helgelandskraft, Salten Kraftsamband, Hålogaland Kraft og Varanger Kraft som har utbetalt til sine eiere. For årene 2008 til 2010 utbetalte Troms Kraft 120 millioner hvert år i utbytte til sine eiere; Troms Fylkeskommune og Tromsø kommune. Som følge av store finansielle konsernutfordringer i 2011 ble det ikke utbetalt utbytte. I 2011 utbetalte Salten Kraftsamband 74 millioner kroner i utbytte til sine eiere. I 2010 var dette tallet hele 143,5 millioner kroner. De største eierne i Saltens Kraftsamband er Bodø kommune og Troms Kraftforsyning og Energi. Varanger Kraft utbetalte mellom 40 og 50 millioner kroner per år i årene 2008 – 2011. Varangerkraft eies av 7 Finnmarks-kommuner. Helgelands Kraft betalte i gjennomsnitt 80 millioner kroner per år i utbytte til sine eiere som alle er kommuner på Helgeland. Også Hålogaland Kraft har bidratt med utbytte til sine eiere, i årene 2008 til 2011 utbetalte selskapet i gjennomsnitt 24 millioner kroner til sine eiere.

Over mange tiår har investeringstakten i sektoren lagt på et svært lavt nivå. Dette er også en medvirkende faktor til at det har vært mulig å utbetale utbytte i den størrelsesgraden som har vært. I årene fremover er imidlertid situasjonen den at mange av selskapene står overfor store investeringer. Samtidig forventes det at de omfattende utbyggingene av ny fornybar energi i hele Norden etter all sannsynlighet vil gi et kraftoverskudd, som igjen betyr lavere priser. Kombinasjonen av at sektoren både står ovenfor større investeringer og forventede lavere priser gjør at det kommer til en utfordring for selskapene å opprettholde et høyt utbyttelnivå i årene fremover.

3.5 Sysselsatte i næringen og deres kompetanse

Sektoren sysselsetter i dag om lag 2 700 personer i Nord-Norge. I dette delkapitlet gis det en oversikt over antall ansatte per bransje og produktgruppe i de ulike regionene. Videre presenteres en oversikt

over utdanningsnivået til de ansatte i sektoren. Kraftbransjen opplever mange av de samme rekrutteringsutfordringene som annet næringsliv i landsdelen. Delkapitlet avsluttes med en oversikt over næringens egne erfaringer og synspunkter rundt temaet kompetanse.

3.5.1 Sysselsetting

I Nord-Norge var det i 2011 om lag 2 700 personer som var sysselsatt i sektoren fornybar energi. Tabellen 27 viser antall ansatte i Nord-Norge innenfor de ulike bransjene. Nesten alle som jobber innenfor fornybar energi i Nord-Norge er ansatt i et selskap som driver med produksjon, distribusjon eller salg av elektrisitet fra vannkraft. Omtrent samtlige som arbeidet innenfor bransjen solenergi mistet sitt arbeid i forbindelse med nedleggingen av REC.

Totalt var det om lag 371 ansatte i sektoren i Finnmark Varanger Kraft er en stor arbeidsgiver innenfor sektoren med 121 sysselsatte. Statnett og Statkraft hadde henholdsvis 71 og 15 ansatte i Finnmark.

I Troms er det Troms Kraft som sysselsetter de fleste innenfor sektoren, men også Hålogaland Kraft og Ymber er betydelige arbeidsgivere innenfor sektoren. I 2011 var det nesten 400 ansatte i sektoren i Troms.

Tabell 27 Ansatte. Kilde: KPB/ENIRO

Fylker/regioner	Produksjon elektrisitet				Transmisjon	Kraftsalg	Sol	Totalt
	Vannkraft	Vindkraft	Fjernvarme	Bio-energi				
Øst-Finnmark	24				29	4		57
Vest-Finnmark	114	1	1		127	22		265
Indre Finnmark	0				49			49
Sum Finnmark	138	1	1	0	205	26	0	371
Sør-Troms	99				0			99
Midt-Troms	18		9		7			34
Nord-Troms	20				51			71
Tromsø	71		9		93	21		194
Sum Troms	208	0	18	0	151	21	0	398
Helgeland	97		4	1	323	25		450
Salten	275	2	4		103	15	437	826
Lofoten/Vesterålen	71				149	5		225
Ofoten	184				70	6	194	454
Sum Nordland	627	2	8	1	645	51	621	1 955
SUM Nord-Norge	973	3	27	1	1 001	98	621	2 724

Nordland er det fylket som har flest sysselsatte innenfor fornybar energi, med litt mer enn 70 % av sysselsettingen innenfor fornybar energi i Nord-Norge. Som følge av REC-nedleggelsen er tilsvarende sysselsettingstall for 2012 i overkant av 60 %. Helgelandskraft er den største arbeidsgiveren innenfor sektoren i Nordland, deretter følger Nord Kraft, Salten Kraftsamband, Bodø Energi, og Lofotkraft, i tillegg til en lang rekke mindre aktører. Statkraft hadde 134 ansatte i Nordland i 2011, mens Statnett hadde 54 ansatte.

Tabellen viser at det er om lag like mange som arbeider innenfor produksjon av elektrisitet fra vannkraft som med distribusjon og overføring av elektrisitet fra vannkraft. Nesten hundre personer jobber med salg av kraft i Nord-Norge. I tillegg til disse sysselsetter kraftselskapene i Nord-Norge om lag 400 personer som arbeider i selskaper som jobber med vedlikehold, og bygging av anlegg for elektrisitet og telekommunikasjon. Disse er ikke inkludert i tabellen ovenfor, da denne type virksomhet faller inn under Bygg og anlegg. De største aktørene innenfor denne entreprenørgruppen er Troms Kraft Entreprenør (Troms), Varanger Kraftentreprenør (Finnmark), BE Energimontasje og Hovdan (Nordland).

Til tross for at det er flere selskaper som er registrert i bransjen vindkraft er det kun registrert tre ansatte i Nord-Norge. Vindkraftselskapene baserer seg på innleid arbeidskraft, enten fra interne selskaper (mor - eller søsterselskaper) eller fra andre underleverandører.

Det er registrert 27 ansatte som jobber i selskaper som tilbyr fjernvarme i Nord-Norge. Ni av disse arbeider i Troms Kraft Varme AS. Samme antall er ansatt i Senja avfallsselskap for å jobbe med denne tjenesten. De andre selskapene er registrert med fra null til fire ansatte.

Det er kun registrert én ansatt i bioenergiselskapene i Nord-Norge. Tilsvarende som for vindkraft er det flere som leier inn den arbeidskraften de har behov for fra interne eller eksterne selskaper.

Lønn

Sektoren hadde totale lønnskostnader på 1,6 milliarder kroner i 2011.

Tabell 28 Lønn⁴⁸, kilde: KPB/ENIRO, alle tall i hele tusen

Fylke	Lønnskostnader 2011	Gjennomsnittslønn 2011
Finnmark	214 025	577
Troms	249 559	627
Nordland	1 209 066	618
Totalt	1 672 650	614

Tabell 28 viser at totale lønnskostnader for 2011 i sektoren var på 1,672 milliarder kroner. Gjennomsnittslønnen i sektoren var på 614 000 kroner. Gjennomsnittslønnen i selskaper, som driver med vannkraftproduksjon, var 638 000 kroner i 2011. Tilsvarende var gjennomsnittslønnen 550 000 kroner for ansatte i selskaper som driver med distribusjon av kraft. Høyest lønn har ansatte i selskaper som selger kraft med en gjennomsnittlig lønn på kr 753 000.

3.5.2 Rekruttering av kompetanse

Årsmeldingene til kraftselskapene viser at dette er en mannsdominert sektor, med en lav andel kvinnelige ansatte. De kvinnelige ansatte jobber hovedsakelig innenfor administrative funksjoner og eiendomsdrift. Det oppleves som vanskelig å rekruttere kvinner til andre stillinger. Flere av selskapene påpeker at arbeidsstaben har høy gjennomsnittsalder, og en stor andel av disse skal pensjoneres i løpet av en femårsperiode. Dette ble bekreftet gjennom intervjuer som ble gjort blant

⁴⁸ Lønn inkludert sosiale kostnader

et utvalg av aktørene. Det er imidlertid også her unntak. Et fåtall av kraftkonsernene fortalte at de ikke kom til å oppleve en problemstilling rundt dette, da de hadde en jevn fordeling av arbeidstakere i alle aldergrupper. De har også vært bevisst på at generasjonsskifteperioden ville komme, og har derfor i flere år jobbet for å sikre en jevn aldersfordeling blant sine ansatte. Det synes som om at rekrutteringsutfordringene er størst i Nordland, som er det fylket som har flest av selskapene i sektoren, og hvor mange av disse av er små.

Det stramme arbeidsmarkedet har ført til utfordringer i rekrutteringsarbeidet, spesielt gjelder dette fagarbeidere. Behovet for kompetanse på høyskole/universitetsnivå er økende. Tilgang til kvalifiserte ingeniører er en utfordring i denne sektoren, som i så mange andre sektorer. Noen av aktørene fortalte at de ofte tar inn nyutdannede ingeniører, for så å lære disse opp. Det er spesielt sivilingeniører som er vanskelig å få rekruttert. I forhold til andre fagarbeidere velger de fleste aktørene å ta inn lærlinger, som i stor grad ansettes etter endt lærlingetid.

De fleste av informantene som ble intervjuet fortalte at de i deres selskap jobber systematisk mot videregående skole for å sikre at ungdom velger seg inn på utdanningsretninger som er aktuelle for energisektoren. Det legges også vekt på å synliggjøre bedriftene som attraktive arbeidsplasser både i forhold til oppgaver, lønn og utviklingsmuligheter.

Rekruttering av ingeniører og fagarbeidere skjer i stor grad fra det lokale og regionale området. De største selskapene slik som Statkraft og Statnett rekrutterer både lokal og regionalt men også nasjonalt gjennom annonsering. Siden disse to selskapene er landets største innenfor sektoren er det mange som ser større karrieremuligheter enn i de mindre kraftselskapene. Arbeidssøkere, som på sikt ønsker å få muligheten til å kunne jobbe i utlandet, ser på Statnett og Statkraft som spesielt attraktive selskaper innenfor denne sektoren. Størrelsen på selskapene er naturligvis en fordel i forbindelse med rekrutteringsarbeid.

Kapasitets- og kompetanseutfordringer i nettselskapene

I rapporten «På nett med framtida, Kraftnettets betydning for verdiskaping»⁴⁹ vises det til flere årsaker til at transmisjonsselskapene har kapasitets- og kompetanseutfordringer:

- Lav investeringstakt har medvirket til at viktig kompetanse har forvitret. Den lave investeringstakten de siste 20 årene har medvirket til at rekrutteringen til bransjen har falt samtidig som mange med lang erfaring har pensjonert seg.
- Antall ansatte i kraftbransjen er redusert de siste 20 årene, både som følger av det lavere investeringsnivået, men også som følge av outsourcing, effektivisering og en høyere grad av automatisering.
- Et stort antall ansatte på alle utdanningsnivåer går av med pensjon de neste 10 årene. Kraftsektoren står dermed overfor et større generasjonsskifte enn øvrig næringsliv.
- Rekruttering må skje i et stramt arbeidsmarked. NAV sin stramhetsindikator viser at flere viktige yrkesgrupper for kraftbransjen har en stramhetsindikator som anses som høy.

⁴⁹ Thema Consulting Group (2013)

I samme rapport drøftes barrierer og flaskehalser i leverandørmarkedet. For å kunne gjennomføre de planlagte linjeutbyggingene de kommende årene er det behov både i forhold til kompetanse og kapasitet hos leverandørbedriftene. I tillegg til behov for tilstrekkelig arbeidskraft i selve utbyggingsfasen er det også nødvendig med ressurser i planleggingsfasen. Videre påpekes det også at andre europeiske land planlegger store investeringer i årene fremover og at sektoren derfor vil måtte konkurrere mot selskaper i andre land.

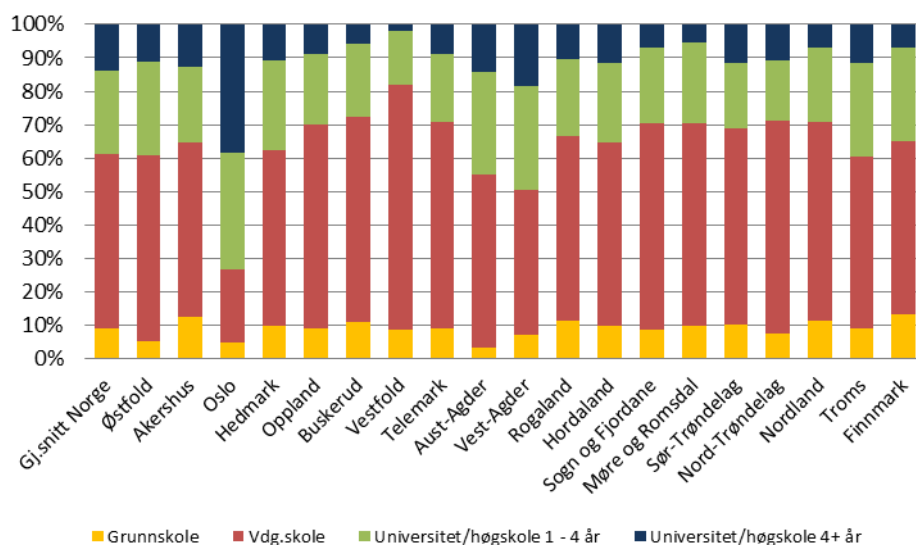
Flere av informantene som ble intervjuet i forbindelse med denne sektoranalysen fortalte at de allerede opplever et sterkere press i leverandørmarkedet, og at konkurransen forventes å bli større i årene fremover.

Utdanningsnivå

Kraftsektoren er en tradisjonell næring med mange fagarbeidere, hvorav de fleste har videregående opplæring. For at sektoren skal kunne videreutvikle seg i årene fremover er satsning på kompetanse i denne sektoren, så vel som i svært mange andre sektorer, svært viktig.

Figur 32 viser utdanningsnivået for sektoren for alle fylkene i landet. Oslo skiller seg ut fra de andre fylkene ved at det er flest sysselsatte med høyere utdanning fra høyskole og/eller universitet. Nordland, Troms og Finnmark har relativt likt utdanningsnivå på sine sysselsatte, men hvor det er litt flere med høyere utdanning i Troms enn i de to andre fylkene.

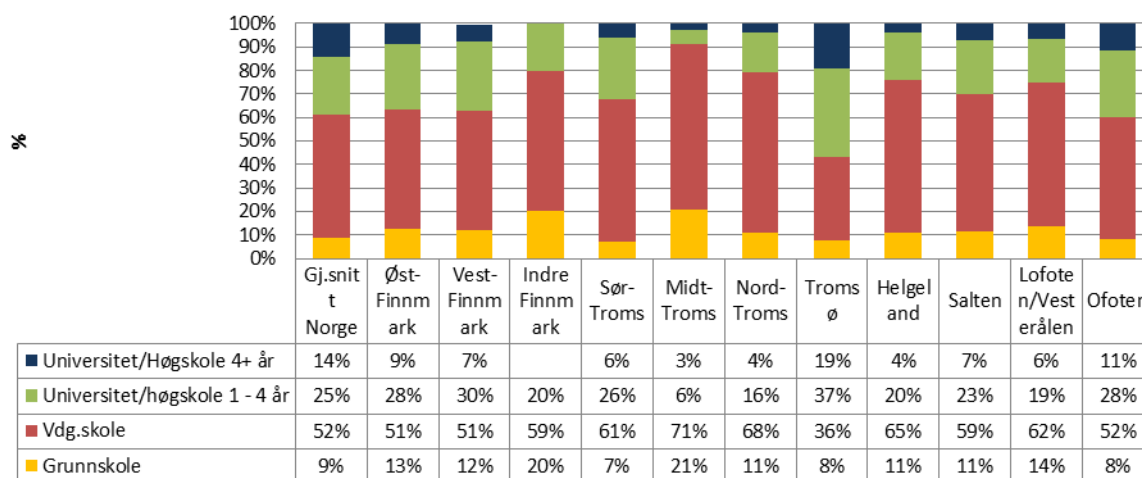
Figur 32 Utdanningsnivå Fornybar Energi fylker 2011, kilde: SSB



For landet som helhet har 9 % av de ansatte i sektoren kun grunnskole. 52 % har kun videregående opplæring. 25 % av de ansatte i sektoren har 1-4 årig utdanning fra høyskole/universitet, og 14 % har mer enn 4 årig høyere utdanning fra høyskole/universitet.

Figur 33 viser utdanningsnivået for sektoren innenfor de ulike regionene i Nord-Norge.

Figur 33 Utdanningsnivå Fornybare energisektor Nord-Norge 2011, Kilde:SSB

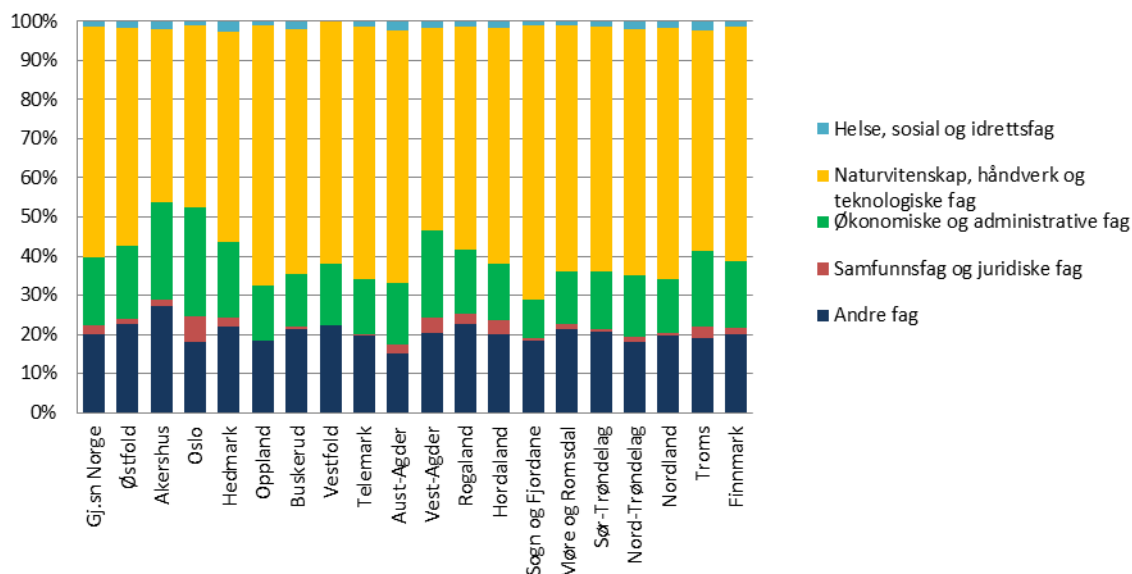


Figur 33 viser at mens det på landsbasis er 39 % av de sysselsatte i sektoren som har høyere utdanning fra høgskole eller universitet er dette tallet 56 % i Tromsø. Deretter følger Ofoten hvor 39 % har høyere utdanning. Begge disse byene har utdanningstilbud rettet mot denne sektoren, samt at Troms Kraft har sitt hovedkontor i Tromsø og at Nordkraft er lokalisert i Narvik. Ansatte ved hovedkontorene som arbeider i administrative stillinger har generelt sett høyere utdanning. Lavest utdanning har de ansatte i Midt-Troms. Flertallet av de sysselsatte ellers i regionene har videregående opplæring.

Figur 34 gir en oversikt over hvilke fagfelt de ulike ansatte i sektoren på nasjonalt nivå er sysselsatt innenfor. På landsbasis arbeider 59 % av de sysselsatte i sektoren innenfor fagfeltet naturvitenskap, håndverk og teknologiske fag. 17 % arbeider med økonomiske og administrative fag. De resterende 24 % jobber innenfor andre fagfelt.

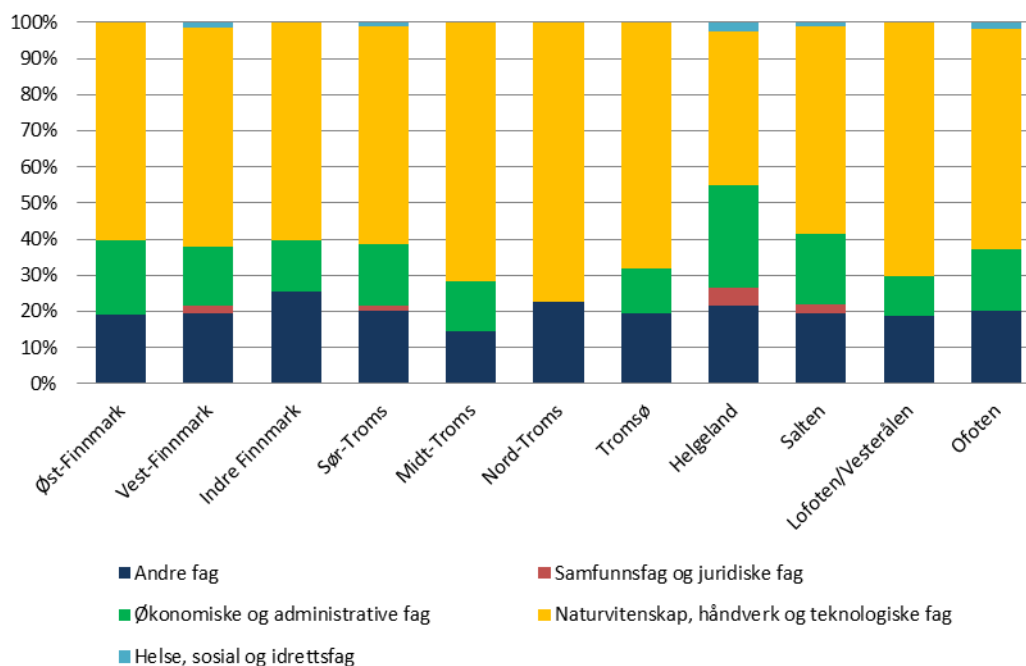
I kapittel 4.6 som omhandler kompetansemiljøer i landsdelen er det en oversikt over hvilke studietilbud som finnes innenfor fornybar energi. Høgskolen i Narvik har flere studier som er spesielt rettet mot fornybar energi. Universitetet i Tromsø tilbyr et masterstudium innen teknologi "Energi, klima og miljø". Universitetet i Nordland tilbyr et internasjonalt masterstudium i Energy Management, som retter fokus på globale energiadministrative spørsmål generelt, samt muligheter og utfordringer for utvikling av energiresurser i nye framvoksende energiprovinser, spesielt i nordområdene.

Figur 34 Fagretninger fornybar energi pr fylke 2011, kilde: SSB



Figur 34 viser også at det i Oslo og Akershus er flest sysselsatte innenfor fagfeltet økonomiske og administrative fag sammenlignet med de andre fylkene. I Nordland, Troms og Finnmark arbeider henholdsvis 65 %, 56 % og 60 % innenfor naturvitenskap, håndverk og teknologiske fag. Innenfor økonomiske og administrative fag er det 14 % i sektoren i Nordland som har dette som sitt fagfelt. Tilsvarende tall for Troms og Finnmark er henholdsvis 19 % og 17 %.

Figur 35 Fagretninger, Fornybar Energi, 2011, kilde: SSB



Tilsvarende oversikt over hvilke fagfelt de ansatte i sektoren har i de ulike regionene er presentert i figur 35. Regionene er i stor grad sammenliknbare. Det synes som om at det er flere innenfor fagfeltet økonomiske og administrative fag på Helgeland enn i de andre regionene. Midt-Troms og Nord-Troms har større prosentandel sysselsatte med naturvitenskap, håndverk og teknologiske fag. Sammenligner vi med utdanningsoversikten var det også disse regionene som var blant de med det laveste utdanningsnivået

Bruk av sesongarbeider og utenlandsk arbeidskraft

Det er svært lite bruk av sesongarbeidere innenfor denne sektoren. For en god del år tilbake i tid var det mer vanlig å bruke sesongarbeidskraft. Eventuelt bruk av sesongarbeidere, som for eksempel i forbindelse med linjerydding, skjer i dag som oftest gjennom innleide underleverandører.

Utenlandsk arbeidskraft er nesten helt fraværende i kraftselskapene i Nord-Norge. Informantene som deltok med informasjon til denne analysen forklarte at det kunne være flere årsaker til at det er så få utenlandske arbeidstakere innenfor denne næringen. En faktor er at selskapene hovedsakelig gjør rekrutteringen lokalt. En annen faktor er at sikkerhet vektlegges svært høyt. Arbeidstakerne må beherske norsk språk. Det ble påpekt at det ikke er rom for misforståelser når man står i en mast og jobber. I tillegg er mange av anleggene sikkerhetsgraderte, hvor enkelte av anleggene setter klare begrensninger i forhold til hvem som får jobbe der, og hvor utlendingene må driftsklareres før de får tilgang.

NAV Eures har et nettverk som gjør det mulig å innhente kompetanse fra utlandet. I Narvik er det et selskap som har rekruttert tre portugisere ved hjelp av NAV Eures. Selv om kraftselskapene i liten grad benytter seg av utenlandsk arbeidskraft viser de til at underleverandørene i større grad benytter utenlandsk arbeidskraft.

3.6 Oppsummering karakteristika ved sektoren

Tabell 29 nedenfor gir en oppsummering av karakteristika for sektoren samlet per region i Nord-Norge.

Tabell 29 Karakteristika ved sektoren fornybar energi i 2011. Kilde: KPB/ENIRO

Region	Antall sysselsatte	Antall * bedrifter	Omsetning	Lønns- kostnader	Verdiskaping	Lønnsomhet
Øst-Finnmark	57	10	555 608	45 083	193 633	9,2 %
Vest-Finnmark	265	19	2 128 880	144 609	523 165	6,1 %
Indre Finnmark	49	4	108 405	24 334	63 475	6,0 %
Sum Finnmark	371	33	2 792 894	214 025	780 273	6,7 %
Sør-Troms	99	11	406 586	49 661	136 375	6,7 %
Midt-Troms	34	7	306 874	17 375	218 359	20,0 %
Nord-Troms	71	9	363 396	30 850	262 670	18,1 %
Tromsø	194	12	1 287 779	151 673	587 685	9,6 %
Sum Troms	398	39	2 364 634	249 559	1 205 090	11,5 %
Helgeland	450	39	2 994 114	253 012	1 351 638	13,1 %
Salten	826	35	5 622 315	569 209	1 518 021	11,7 %
Lofoten/Vesterålen	225	19	744 394	123 115	279 544	5,1 %
Ofoten	454	28	263 730	263 730	865 761	9,8 %
Sum Nordland	1 955	121	11 735 740	1 209 066	4 014 964	11,3 %
SUM Nord-Norge	2 724	193	16 893 267	1 672 650	6 000 327	10,7 %

4 Verdikjeder, samarbeid og FoU

4.1 Innledning

Dette kapitlet består av tre deler. Først presenteres en oversikt over verdikjeder, samarbeid og Forskning og Utvikling (FoU). Deretter presenteres en oversikt over samarbeidsprosjekter og FoU-prosjekter i Nord-Norge. Til slutt gis en oversikt over internasjonalt samarbeid, eierskap og innovasjon innenfor sektoren.

4.2 Verdikjeder – fornybar energi

I det følgende delkapitlet gis en generell oversikt over leverandører i fornybarsektoren i Nord-Norge. Deretter gis en presentasjon av markedene og forbruk. Til slutt omtales verdikjedene⁵⁰ for de ulike bransjene som inngår i denne sektoranalysen.

4.2.1 Leverandører til fornybar energisektoren

Leverandørbedrifter som skal selge produkter og tjenester til fornybar energisektoren skal være forhåndsregistrert i Sellihca. Sellihca er et leverandørregister og en kvalifikasjonsordning for leverandørbedrifter. De aller fleste leverandørbedrifter i Norge til fornybar energisektoren er registrert i denne basen. Tabell 30, 31 og 32, som viser en oversikt over leverandørbedriftene i Nord-Norge, er utarbeidet med grunnlagsdata fra Sellihca, samt regnskapsdata fra Eniro. Ikke aktive bedrifter⁵¹ er ikke tatt med i oversikten. Kundene til disse bedriftene omfatter ofte flere sektorer enn bare fornybar energi.

Tabell 30 Leverandører Fornybar Energisektoren, Nordland. Kilde: KPB/Eniro/Sellihca

Bransje	Antall bedrifter	Antall ansatte	Total omsetning 2011 Alle tall i hele tusen
Agentur og Engroshandel	8	149	406 198
Anleggsvirksomhet	12	794	1 582 802
Annet	4	187	349 224
Arbeidskrafttjenester	1	19	106 226
Bearbeiding av metaller	1	22	16 906
Bedriftsrådgivning	3	44	65 630
Betong	1	17	29 901
Bygge- og anleggsvirksomhet	31	604	771 778
Byggteknisk konsulentvirksomhet	7	66	61 234
Detaljhandel	5	92	199 007
Handel med og reparasjon av motorvogner	4	90	240 046
Innsamling, behandling, disponering og gjenvinning av avfall	3	175	321 160
Jordbruk, skogbruk og trelast	9	70	163 415

⁵⁰ En verdikjede er en modell av en bedrifts verdiskapingsprosess. For denne sektoren vil verdikjedene typisk omfatte prosessene fra utvikling til drift/vedlikehold, hvor da også leverandører og kunder omfattes.

⁵¹ Selskaper som er opphørt eller konkurs er fjernet fra listen.

Bransje	Antall bedrifter	Antall ansatte	Total omsetning 2011 Alle tall i hele tusen
Omsetning og drift av eiendom	1	1	277 419
Oppføring av bygninger	15	578	778 829
Reparasjon og installasjon av maskiner	3	53	78 297
Spesialisert bygge- og anleggsvirksomhet	21	552	650 090
Teknisk prøving og analyse	2	75	69 038
Tjenester tilknyttet eiendomsdrift	1	7	7110
Tjenester tilknyttet informasjonsteknologi	3	230	321 162
Transport og lagring	3	16	11 747
Totalt	138	3 841	6 507 229

Tabellen over viser at det er om lag 138 leverandørbedrifter i sektoren i Nordland, og de fleste av disse er innenfor bygge- og anleggsvirksomhet. Disse bedriftene sysselsetter omlag 3 841 personer, og omsetter for 6,5 milliarder kroner totalt. Tabell 31 viser tilsvarende oversikt over leverandørbedrifter i Troms.

Tabell 31 Leverandører Fornybar Energisektoren, Troms. Kilde: KPB/Eniro/Sellihca

Bransje	Antall bedrifter	Antall ansatte	Total omsetning 2011 Alle tall i hele tusen
Agentur og Engroshandel	4	85	226 790
Anleggsvirksomhet	8	356	813 431
Annet	8	345	821 862
Bedriftsrådgivning	2	6	6 981
Bygge- og anleggsvirksomhet	27	307	486 068
Betong	1	4	17 579
Jordbruk, skogbruk og trelast	2	3	22
Oppføring av bygninger	6	382	847 379
Produksjon av gummi- og plastprodukter	2	35	67 268
Produksjon av metallvarer	2	16	18 310
Reparasjon og installasjon av maskiner	4	132	140 893
Tjenester tilknyttet eiendomsdrift	5	192	93 245
Tjenester tilknyttet informasjonsteknologi	4	62	91 914
Transport og lagring	4	19	235 248
Totalt	79	1 946	3 870 493

Blant leverandørbedriftene innenfor bygge- og anleggsvirksomhet finner vi Troms Kraft Entreprenør, som med 193 ansatte og en omsetning på 371 millioner kroner i 2011, er en betydelig aktør i bransjen. Leverandørbedriftene i Troms sysselsetter totalt nesten 2 000 personer og omsetter for 3,9 milliarder kroner innenfor ulike bransjer. Tilsvarende oversikt for Finnmark er presentert i tabell 32 nedenfor.

Tabell 32 Leverandører Fornybar Energisektoren, Finnmark. Kilde: KPB/Eniro/Sellihca

Bransje	Antall bedrifter	Antall ansatte	Total omsetning 2011 Alle tall i hele tusen
Agentur og Engroshandel	2	50	100 380
Anleggsvirksomhet	6	225	390 020
Annet	5	37	37 950
Bygge- og anleggsvirksomhet	9	258	321 518
Oppføring av bygninger	4	120	245 529
Produksjon av metallvarer	1	7	5 464
Transport og lagring	1	2	4 106
Totalt	28	700	1 106 958

I Finnmark er det 28 bedrifter som er registrert som leverandører til fornybar energisektoren. Disse sysselsetter om lag 700 personer og har en omsetning på 1,1 milliarder kroner.

4.2.2 Markedene og forbruk

Elektrisitet er en vare som omsettes i markedet, hvor tilbud og etterspørsel bestemmer prisen. Alle kraftprodusenter leverer kraft inn på overføringsnettet. Handelen med kraft skjer enten via avtaler direkte mellom parter, via meglere eller på markedsplassen som organiseres av Nord Pool. Norge fikk, som et av de første landene i verden, et fritt kraftmarked i 1991, hvor norske forbrukere kan inngå avtale om kraftkjøp fra en fritt valgt leverandør. Selv om man står fritt i forhold til valg av leverandør er valgmulighetene begrenset til Norge. Kraftmarkedet består av en rekke ulike aktører: kraftprodusenter, nettselskap, markedsplasser, strømlleverandør og forbrukere av strøm.

Følgende delmarkeder inngår i kraftmarkedet:

- Sluttbrukermarkedet: Her kan vi alle innhente tilbud fra flere kraftleverandører og velge en ut fra disse
- Engrosmarkedet: Det meste av kraften omsettes via kraftbørsen Nord Pool Spot, som er den største kraftbørsen i Europa.
- Det finansielle markedet: Handel med terminkontrakter, forward- og futureskontrakter og opsjoner
- Regulermarkedet: et felles balansemarked for det nordiske kraftmarkedet

Nord Pool en felles nordisk kraftbørs, der aktører fra både Norge, Sverige, Finland og Danmark kan melde inn sine tilbud i spotmarkedet. Det nordiske kraftmarkedet er tilknyttet Russland, Tyskland og Polen. Et felles nordisk kraftmarked innebærer at produsenter kan kjøpe og selge kraft i konkurranse med produsenter i de øvrige nordiske landene. Men på grunn av kapasitetsbegrensninger i overføringsnettet mellom landene er det ikke alltid hele det tilbudte volumet er tilgjengelig for norske forbrukere.

Tabell 33 viser produksjon og forbruk av elektrisk kraft i Nord-Norge i 2010.

Tabell 33 Produksjon og forbruk av elektrisk kraft i Nord-Norge i GWh 2010. Kilde: SSB

	Nordland	Troms	Finnmark	Totalt
Produksjon	15 854	2 519	3 145	21 518
Kraftintensiv industri	5 528	640	0	6 168
Bergverksdrift og utvinning	27	11	1 732	1 770
Industri (utenom den kraftintensive)	674	176	69	919
Div. forsynings og renovasjons-virksomhet	71	46	18	135
Transport og lagring	133	46	40	219
Bygg og anleggsvirksomhet og annen tjenesteyting	1 287	995	525	2 807
Husholdning og jordbruk	2 337	1 561	817	4 715
Sum forbruk	10 057	3 474	3 201	16 732

Beregnet eksport til å utgjøre ca. 5 TWh/år.

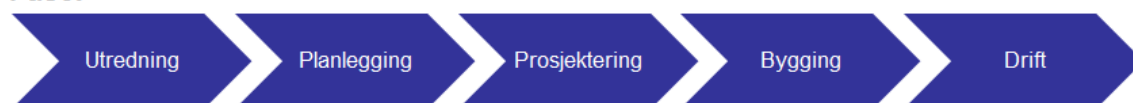
I 2010 hadde Nord-Norge en samlet kraftproduksjon på 21 518 GWh, mens forbruket samme år var på 16 732 GWh. Om lag en tredjedel av produksjonen i Nordland går til den kraftintensive industrien. Det var nettopp nærheten og tilgangen til elektrisitet som la grunnlaget for etablering av den store prosessindustrien i Nordland. I Finnmark ble 1 732 GWh benyttet i forbindelse med bergverksdrift. I gjennomsnitt forbrukte hver person (i husholdninger) i Nordland, Troms og Finnmark henholdsvis 8 874 kWh, 9 192 kWh, og 10 218 kWh elektrisitet i 2010. Landsgjennomsnittet var 7 781 kWh i 2010.

4.2.3 Verdikjeden for utbygging av vannkraftverk

Proessen for utbygging av vannkraftverk kan pågå over mange år og involverer leverandører innenfor ulike fagområder i de ulike fasene av prosjektet. Flere av informantene til denne analysen fortalte at et utbyggingsprosjekt kunne ta 5-10 år for å få gjennomført, der mye av tiden går med i første del, hvor prosjektet utredes og det søkes konsesjon.

Figur 36 Verdikjede for utbygging av et nytt vannkraftverk. Kilde: SKS Produksjon

Faser



Aktiviteter

Tekniske og økonomiske analyser Kartlegge behov for tillatelser, konsesjoner Forhåndskonferanser	Utarbeide søknader Overordnede planer Valg entrepriseform Organisering Budsjett Fallerstatninger Skjønn	Prosjektering Detaljerte analyser Anbudsdokumenter Prosjektplan Interessenter Detaljplaner og tillatelser	Inngå kontrakter Oppfølging HMS, avvik Grensesnitt Rapportering Testing, idriftsetting	Produksjonsplanlegging Styring/overvåking Drift og Vedlikehold Avregning
--	---	--	---	---

Leverandører

Konsulenter	Konsulenter Advokater Nettselskap	Konsulenter	Kontrakter innen: • Bygg/anlegg • Elektro/mekanisk • Nettanlegg • Rørgate	Ulike driftsavtaler Nettselskap Kraftbørs
-------------	---	-------------	---	---

Figur 36 viser stegene i utviklingen av et nytt vannkraftprosjekt, fra starten, med en utredningsfase, og gjennom de følgende fasene før drift igangsettes. Innenfor hvert av disse stegene kjøper kraftselskapene inn nødvendige tjenester fra ulike leverandører i tillegg til bruk av egen kompetanse.

Leveranser i forbindelse med utbygginger

I de første fasene av et utbyggingsprosjekt har bransjen mest behov for eksterne tjenester fra konsulenter, advokater og nettselskaper. Det er når prosjektet kommer til utbyggingsfasen at de store investeringene gjøres. I utbyggingsfasene til et større vannkraftverk er det ofte store nasjonale og internasjonale aktører som vinner anbudene, og hvor lokale bedrifter kommer inn som underleverandører der hvor det er naturlig.

Informantene fortalte om et stort press i markedet etter entreprenører og andre leverandører, som følge av de mange investeringene som skal gjennomføres før 2020 i forbindelse med el-sertifikatordningen. Flere av kraftkonsernene i Nord-Norge har egne entreprenørselskaper som utfører prosjekter:

Flere av de store kraftselskapene har datterselskaper som utfører entreprenørskapsaktiviteter:

- BE Energimontasje AS er et datterselskap i Bodø Energi AS, og er en av Nord-Norges største leverandører av tjenester knyttet til utbygging, vedlikehold og drift av distribusjons- og regionalnett. BE Energimontasje er en totalleverandør av tjenester knyttet opp mot fibernett og energianlegg (opp til 145 kV).

- HK Support er en avdeling i Helgelandskraft AS. HK Support er leverandør av montasje og ingeniørtjenester til industri og teknologi.
- Hovdan AS tilbyr elektroentreprenørtjenester. Selskapets hovedkontor ligger på Gravdal. Selskapet drives som en selvstendig enhet innenfor Lofotkraft konsernet.
- Salten Nettjenester AS (SNT) er et heleid datterselskap av SKS Eiendom AS. Selskapet ble stiftet i desember 1998 og kom i drift fra april 1999. SKS Nettjenester er organisert i tre avdelinger; administrasjon, service og infrastruktur. SNT holder fokus på fire kjerneområder; bygging, vedlikehold, beredskap og utleie av utstyr.
- SE Vedlikehold Montasje er Sjøfossen Energi sin avdeling for vedlikehold/montasje. SE Vedlikehold Montasje er leverandør av entreprenørtjenester innenfor drift og vedlikehold av distribusjon og produksjonsanlegg samt bredbåndsnett basert på fiberteknologi.
- Troms Kraft Entreprenør AS er et datterselskap av Troms Kraft AS. Troms Kraft Entreprenør AS er totalleverandør av entreprenørtjenester innenfor elkraft og telekommunikasjon.
- Varanger Kraft Entreprenør jobber med prosjektering/bygging av høyspentlinjer-, lavspentlinjer og – anlegg. I tillegg til befaring og kontroll av distribusjonsnett, tilstandskontroll, AUS befaringer og stasjonskontroller.

Flere kraftselskaper har organisert driftsarbeid i en driftsseksjon eller –avdeling, som blant annet har ansvar for drifts- og vedlikeholdsoppgaver av selskapenes høy- og lavspentnett.

Vedlikehold og oppgraderinger av eksisterende vannkraftverk

Vannkraftverkene i Nord-Norge er en sammensatt gruppe med noen store kraftverk og mange mellomstore og små. De fleste kraftverkene er til dels gamle. Vedlikeholdsbehovet er ulikt både ut fra størrelse, alder og driftsøkonomi. Landsdelsutvalget (LU) gjennomførte i 2003 en undersøkelse vedrørende vedlikehold av kraftverkene i landsdelen. Rapporten avdekket at de nordnorske leverandørbedriftene syntes det var en utfordring å komme seg inn i dette markedet. De største kraftverkene blir løpende vedlikeholdt og modernisert, hvor de største vedlikeholdsoppgavene utføres på generatorer, transformatorer og turbiner. Vedlikeholdsmarkedet til vannkraft er meget opptatt av sikkerhet. Mye av vedlikeholdsarbeidet er meget spesialisert, og ledelsen av oppdraget må ha spesialkunnskap og erfaring. Dette medfører at kraftselskapene ofte leier inn arbeidskraft fra anerkjente leverandørselskaper som tar ansvar for jobben. Kraftselskapenes egne vedlikeholdsmannskap jobber på vedlikeholdsprosjekter under ledelse av innleid base. I undersøkelsen som LU gjennomførte i 2003 påpekte kraftselskaper at slik kompetanse ikke er tilgjengelig i Nord-Norge og at de etterlyser leverandører som bygger opp slik kompetanse.

Vannvei og kjølesystemer

Kraftselskapene selv anbefaler at nordnorske leverandører satser på vannvei og kjølesystemer som ikke er så krevende og kritisk for drift av kraftverket. Blant annet leverer Gotex Engeneering en egenutviklet luke som har fått anerkjennelse i markedet. Også Namek og Nord Norsk Metallisering (NNM) har hatt leveranser på luker og kjølesystem. Dette viser at det er mulig å få til nordnorske leveranser på dette området. Dette omfatter luker, lukepakninger, ventiler, rør, pumpestyringer, overflatebehandling, sandblåsing – maling.

Kommunikasjon

Omfanget av kommunikasjonsoppgaver anslås å være omkring 15 % av det totale vedlikeholdsmarkedet. Kommunikasjon og styring synes å være et vekstmarked der det er mulighet for nordnorske leverandører å komme inn. Her kan det nevnes automatisk driftsovervåking med kommunikasjon og styring. Også i kraftverkssystem med vannregistrering, vannveier og kraftstasjon er det mye tung kommunikasjon der det også brukes doble linjer (linje/radio).

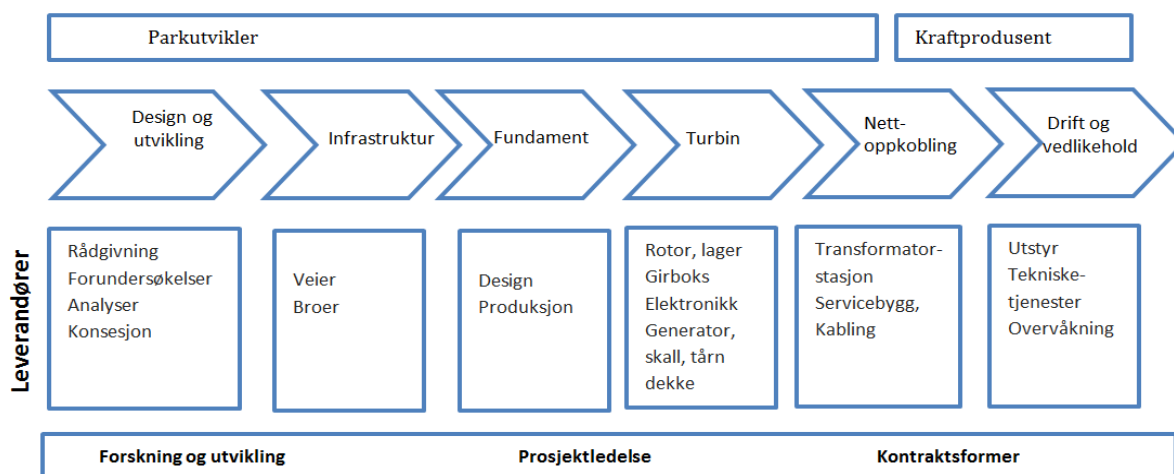
Turbin, generator, transformator, kontroll og apparatanlegg

Dette er nøkkelkomponentene i kraftstasjonen. Tilstanden til disse komponentene er avgjørende for virkningsgrad og driftssikkerhet på kraftstasjonen. Vedlikehold av turbin, generator, transformator og kontrollanlegg er det største området for kraftverksvedlikehold, og utgjør 50-60 % av totalmarkedet. For at nordnorske virksomheter skal få større deler av dette krevende markedet må de søke samarbeid med de store hovedleverandørene og på denne måten gradvis innarbeide seg i markedet.

4.2.4 Verdikjeden for vindkraftproduksjon

Leverandørindustrien til dagens vindkraftproduksjon i Nord-Norge er i hovedsak rettet mot landbasert vindkraftproduksjon, mens utviklingen av en offshore vindpark i Nord-Norge fremdeles ikke er realisert. En typisk verdikjede for utbygging og drift av en vindkraft park kan illustreres som figur 37. Verdikjeden innen vindkraft tar utgangspunkt i produksjon av turbiner, rotorblader, girkasser og annet utstyr for vindmøllene. Deretter følger installering/montering, og en rekke beslektede tjenester som måling, vindmåling og lignende, for så å kunne drive kraftproduksjonen.

Figur 37 Verdikjede for en landbasert vindkraftpark – med leverandørindustri. Kilde: EWEA (2009)



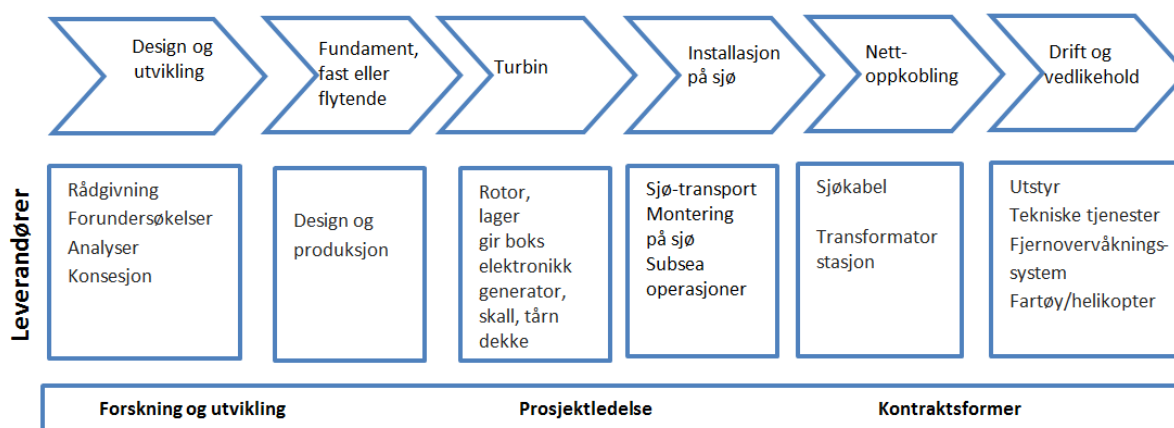
Figur 37 illustrerer hvordan forskjellige typer leveranser er aktuelle i forhold til de ulike hovedoperasjonene i verdikjeden.

En vindmøllepark kjøpes ofte som en totalentreprise (turn key) fra en av de store leverandørene i Danmark. De norske kraftselskapene skal så gradvis ta over vedlikeholdet på møllene. Om lag 10 prosent av utbyggingskostnader på vindmøller er betongfundament som utføres av lokale leverandører. Om lag en tredjedel av utbyggingskostnadene for en vindkraftpark går gjennom lokale leverandører.

Da de fleste vindmøllene i Nord-Norge blir levert av danske leverandører med 2 års garantiforpliktelse og deretter ulike former for vedlikeholdsavtaler, er ikke vedlikehold av vindmøller et enkelt marked for mindre nordnorske leverandører å komme inn på. På sikt kan det bli et mulig marked, spesielt dersom de norske kraftselskapene med egne vindmøller ser seg tjent med en lokal leverandør etter at garantitiden er ute. Oppbygging av slik kompetanse må skje i samarbeid med nordnorske kraftselskaper, danske leverandører og lokale vedlikeholdsbedrifter med spesialkompetanse.

Figuren 38 illustrerer en verdikjede for utvikling og drift av en offshore vindkraftpark.

Figur 38 verdikjede for offshore vindkraft – med leverandørindustri, basert på EWEA (2009)



Figuren 38 illustrerer hvordan forskjellige typer leveranser er aktuelle i forhold til de ulike hovedoperasjonene i verdikjeden.

Offshore vind utgjør et mulig interessant marked for flere selskaper i Nord-Norge. Flere leverandørbedrifter som springer ut av offshore-servicenæringen kan her være aktuelle, særlig miljøer innen rigg- og ankerhåndtering med erfaringer som gjør dem godt posisjonert inn mot offshore vind. Aktuelle oppdragsmuligheter for disse med leverandørene.

- Oppgaver i forbindelse med bunn; kartlegging, preparering, inspeksjon og overvåking
- Kabellegging og montasje
- Fundamentering og installasjon av fundament
- Transport av deler og utstyr
- Maritime operasjoner knyttet til installasjon

- Forsyninger til installasjonene både i utbyggings- og driftsfase
- Vedlikeholdsoperasjoner i driftsfase

Selv om verdikjeden tilsynelatende kan ligne en del på verdikjeden til en landbasert vindpark er det viktig å være oppmerksom på ulikhetene innenfor teknologi som ikke er like lett overførbart mellom landbasert og offshore vindkraft⁵²:

- Infrastruktur (havner og kaianlegg)
- Fundamentering og installasjonsmetoder
- Enkeltkomponenter som må tåle vann
- Oppkobling mot strømnnett
- Drift- og vedlikeholdskonsepter

4.2.5 Verdikjeden for sol

Innenfor solceller finnes det igjen flere undergrupper, hvor de to viktigste er silisiumbaserte og tynnfilmbaserte. Det var innen tilvirkning av silisium og silisiumplater eller ”wafere” at REC var i tet internasjonalt.

Denne verdikjeden starter med utvinning av silisium, og fortsetter med smelting og raffinering. Dette er svært energikrevende, og kombinasjonen av energieffektiv prosess og tilgang til billig kraft er avgjørende for konkurranseevnen. Silisiumplatene blir så omdannet til solcellepaneler som igjen blir solgt til solkraftoperatører (solparker med strømproduksjon er blant annet i Spania og California). En del av solcellepanelene blir også solgt til private brukere. Strømproduksjon fra solceller er en velkjent teknologi som opplever en kraftig vekst i mange land. Bransjens utfordringer ligger til dels i tilgangen til silisium, og dels i å få opp effektiviteten, slik at enhetskostnadene reduseres og bidrar til at solcellestrøm blir konkurransedyktig.

Råvaren til silisiumsolcellene er kvartssand fra naturlige forekomster. Råvaren renses i en metallurgisk prosess, der sanden smeltes og forurensninger fjernes ved hjelp av slaggdannende tilsatsmaterialer. Den videre foredlingen er et energiintensivt og kostnadskrevenne trinn der silisiumet omdannes til en gass. Dette muliggjør en effektiv rensing av silisiumet før det igjen avsettes som faststoff i spesielle reaktorer.

⁵² SINTEF (2009)

Figur 39 Verdikjede for krystallinske silisiumbaserte solceller

Utvinning av råvare	Fordeling av råvarer	
Raffinering av råvare		
Foredling til "solar grade" materiale		
Støping av polo- eller monokrystalliske blokker	Waferproduksjon	
Saging av blokker i tynne skiver – wafere		
Doping av wafere	Celleproduksjon	
Overflatebehandling som applisering av kontakter, antirelekssjikt, m.m.		
Seriekobling av celler	Modulproduksjon	
Innkapsling av celler til modul		

Solceller basert på tynnfilmteknologier er vesentlig tynnere enn de krystallinske silisiumcellene, helt ned i noen få mikrometer aktivt materiale for de tynneste typene. Verdikjeden for tynnfilmceller er vist i figuren 40.

Figur 40 Verdikjeden for tynnfilmceller

Utvinning av råvare	Fordeling av råvarer	
Raffinering av råvare		
Belegging av aktivt material på egnet substrat		
Overflatebehandling som applisering av kontakter, antirelekssjikt, m.m.	Modulproduksjon	
Innkapsling av celler til modul		

REC Wafer Norway AS hadde fram til oktober 2011 to fabrikker i Glomfjord; REC Wafer Norway AS, Glomfjord Multi. Dette selskapet ble satt i drift i 1996 mens REC Wafer Norway AS, Glomfjord Mono, ble startet opp i 2007. Rec Scancell i Narvik var i drift i om lag 12 år før det ble nedlagt. Som en konsekvens av etableringen av REC i Glomfjord og i Narvik, ble det etablert en rekke nye bedrifter i både i Glomfjord Industripark og i Narvik, som ble direkte berørt av nedleggelsen.

Blant de viktigste leverandørbedriftene var:

- Si Pro AS: leverandør som renset og bearbeidet avkappet fra silisiumignotene som støptes i ovnene ved REC.
- Scan Crucible AS: produserte kvartskrukker til bruk ved nedsmelting av silisium for trekking

av monokrystallinske ignoter til bruk i solcelleindustrien.

- SIC Processing AS: prosessing og gjenvinning av skjæreveske for saging av wafere i solcelleindustrien
- Norwegian Crystallites: kvarts
- Andre bedrifter i Glomfjord Industripark: vedlikeholds og servicetjenester.

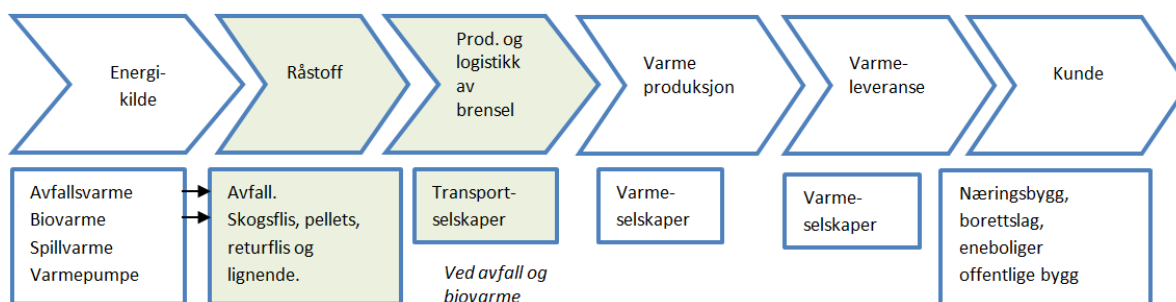
Blant leverandørbedriftene til REC var Meløy Næringsutvikling, Natech, Molab, Miras, Norut, Sweco, Industrivisualisering, Bedriftskompetanse, BIS og mange flere.

Nedleggelsen av REC hadde stor betydning for leverandørbedriftene, hvor flere ble nedlagt. Dette gjelder spesielt bedriftene som hadde hovedleveransene sine til REC slik som SIC Processing hadde.

4.2.6 Verdikjeden for fjernvarme

Figuren 41 illustrerer en typisk verdikjede for fjernvarme. De boksene som er markert med grønn farge er ekstra ledd som inngår ved bruk av avfall og biovarme som energikilde.

Figur 41 Verdikjede Fjernvarme. Kilde: KPB



Kunder

Kundegruppen til fjernvarmeselskapene omfatter i hovedsak næringsbygg, borettslag og offentlige bygg, men også noen eneboliger. Eksempler på bruken av fjernvarme i de ulike regionene er nærmere beskrevet i kapittel 3.1 hvor det redegjøres for aktører på markedet med en beskrivelse av hvor disse leverer.

Leverandører

Leverandørbedriftene til fjernvarmesektoren omfatter alt fra selskaper som leverer den tekniske løsningen, fjernvarmerørsystemer og elektro-kjeler, isolasjon, varme og kjølemålere, automatikk, ulike former for brensel, transport av brensel, entreprenørtjenester, rådgivning og andre tjenester og produkter. De fleste nordnorske leverandørene til denne sektoren er innenfor brensel leveranser, transport og vedlikeholdstjenester.

Om bruk av bioenergi som energikilde til fjernvarme

Verdikjeden fra råstoff, i form av biomasse, til varme består av flere trinn. Råstoffet skal avvirkes og transporteres til anlegg, hvor det omformes til et egnet brensel, oftest i form av skogsflis. Brenselet må deretter transporteres til en varmesentral hvor brenselet forbrennes og avgir varme til vann.

Varmen distribueres videre til brukeren som varmtvann. Hvert ledd i kjeden representerer en verdiøkning av produktet.

For hvert trinn i verdikjeden utføres det et foredlingsarbeid (manuelt eller mekanisk) som krever innsats i form av arbeidstid, maskiner, bygninger, transportsystem og tekniske innretninger. Enkel og effektiv logistikk fram til avlevert biovarme er av stor betydning for å få god økonomi i produksjonen. Fortjenesten i en verdikjede deles mellom aktørene i prosessen. Antall foredlingsledd eller aktører vil variere fra 1 til over 5, avhengig av organiseringen av produksjonen. Koordinering av mange aktører i en verdikjede vil ofte være utfordrende og arbeidskrevende. Et biovarmeselskap med kontroll over hele verdikjede kan hente ut en større andel av fortjenesten enn en ren leverandør av brensel. Samtidig gjenspeiler også dette risikoen man påtar seg. Ettersom biovarmeleveranser vanligvis er relativt små, er også inntektsgrunnlaget begrenset. Det er derfor mindre lønnsomt med svært spesialisert produksjon, som krever store investeringer, for hvert av trinnene i verdikjeden. Hvis det er behov for store investeringer i utstyr for brenselproduksjon bør det vurderes om brenselet kan kjøpes inn fra andre leverandører inntil årlig varmeleveranse, og andre forhold, tilsier at selskapet kan ta kontroll over hele verdikjeden.

Tabell 34 Verdikjede for Bioenergi, kilde: NoBio

Råstoff	Brenselsproduksjon	Varmeproduksjon	Varmeleveranse
1 Skogskjøtsel	5 Lagring	10 Lagring 1	14 Distribusjon av ferdig varme
- planting	- råstofflager	- sesonglager for biobrensler	- vannbåren varme
- ungskogpleie	6 Videreforedling	11 Lagring 2	- luftbåren varme
- tynning	- kløyving (ved)	- mellomlager i Brensel silo	- elkraft via strømmettet
2 Avvirkning	- flising	12 Brensel innmating	
- felling	- (tørking)	- manuell	
- kvisting	- pelletering	- automatisk	
- aptering	- brikettering	13 Energiomforming	
3 Sortering av virke	7 Ferdiggjøring	- brensel ovn	
- industrivirke	- emballering	- kjel	
- energivirke	- merking	- askehåndtering	
4 Transport	8 Lagring	- avgassrensing	
- utkjøring til bilvei	- ferdig brensler klar for levering		
- transport av råstoff til videreforedling	transport		
	9 - sluttbruker		
	- varmeverk		

Næringsbygg, borettslag og ulike offentlige bygg utgjør det viktigste kundegrunnlaget for bio-energiselskapene i Nord-Norge.

I Finnmark har Forsvaret inngått avtale med Bio-Energy AS⁵³ som skal levere biovarme til Garnisonen i Sør Varanger. Anlegget skal komme i drift i løpet av 2013. Det er Forsvaret selv som skal eie all infrastrukturen, mens Bio-Energy skal drifte anlegget. Varmen fra Statkraft Varme sitt anlegg i Harstad går i hovedsak til næringslivskunder, i tillegg til Grottebadet, Harstad hallen, Harstad rådhus, samt en del eneboliger. Den viktigste kundegruppen for Hexa bioenergi i Steigen (Salten) er sentralskolen, rådhuset, Nav-bygget, Steigentunet Helsesenter og Mølmoa omsorgsboliger. M Trade

⁵³ Ikke nordnorsk selskap

selger pellets på pall eller big-bags til privatmarkedet, i tillegg til detaljister innen dagligvare- og faghandelen. Kundegruppen omfatter også kommuner, offentlig- og privat næringsliv,

Leveransene av treflis til bioenergiprodusentene er i all hovedsak fra den lokale skogbruksnæringen. Pasvik Bio-varme i Finnmark har siden 2007 vært leverandør av trevirke til bruk i bioenergi-produksjon. Nordnorsk Bioenergi i Skånland (Troms) produserer og leverer biobrensel i form av skogsflis til fjernvarmeanlegg i Troms-regionen, hvor den største kunden er Statkraft Varmer i Harstad. Hexa Bio-energi benytter seg av flis levert fra lokale skogsentreprenører i Steigen. Biopelletsen som M Trade selger leveres fra det svenske selskapet Skellefteå Kraft AB.

4.2.7 Verdikjeden for transmisjon

Statnett har omfattende investeringsplaner i Nord-Norge, hvor medvirkning fra lokalt næringsliv vurderes som et viktig forhold for å lykkes med arbeidet. Dette vil være særlig aktuelt for leverandørbedrifter innenfor bygg & anlegg, logistikk, rådgivningstjenester og generelle servicetjenester.

Verdikjeden for transmisjon omfatter de samme fasene som et vannkraft-utbyggingsprosjekt, men leverandørsiden vil være noe ulik. For eksempel vil det i verdikjeden for transmisjon inngå leveranser tilknyttet master, stolper og linjemateriell, samt styringsanlegg, systemer og nettinformasjonsystemer. Leveranser tilknyttet transformatorer vil også inngå i leveransene til denne verdikjeden. Oftest er det de store nasjonale og internasjonale selskapene som får oppdragene i forbindelse med linjeutbyggingene, og hvor lokale leverandørbedrifter er underleverandører.

Figur 42 Verdikjede for transmisjon, kilde: Statnett



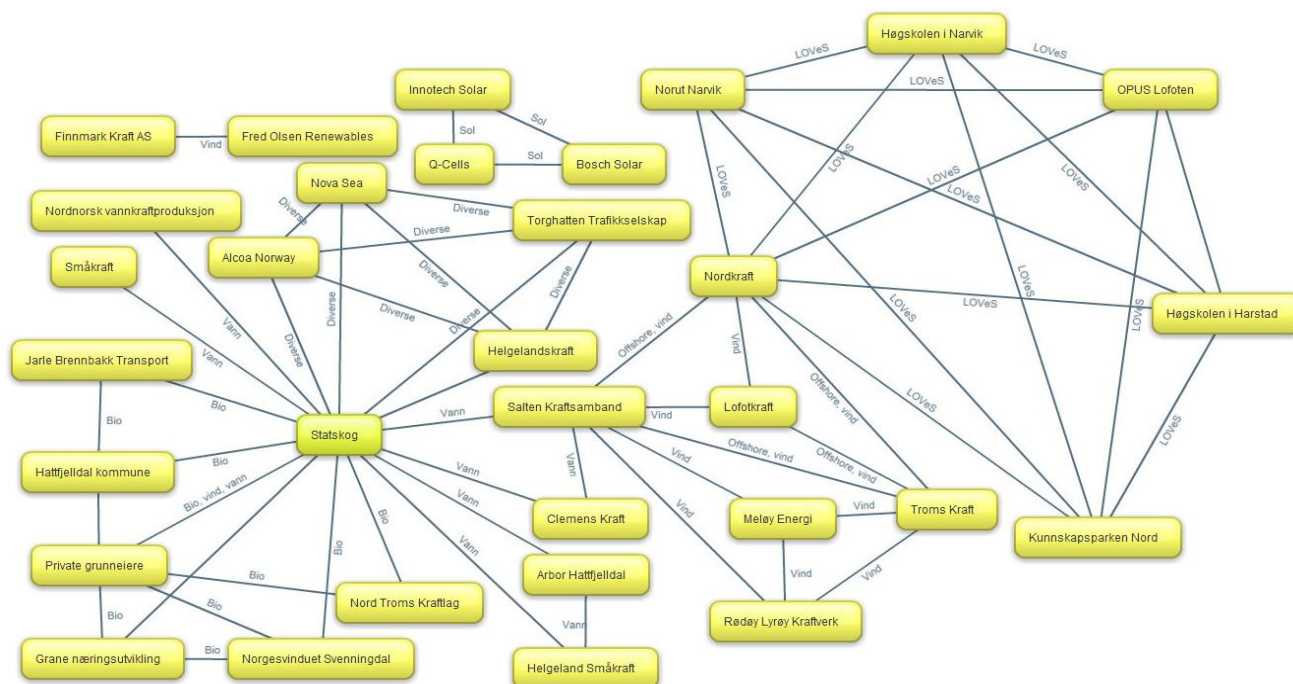
4.3 Samarbeid

Det pågår en rekke samarbeidsprosjekter i Nord-Norge innenfor fornybar energi. Vi vil her frembringe eksempler på samarbeidskonstellasjoner innen de ulike bransjene. I tillegg har det vært et mål at så vel Nordland, som Troms og Finnmark skal være representert i eksemplene.

Realisering av fornybar energi prosjekt krever tilgang til naturressurser, teknisk kompetanse og tilgang til et marked/markedskompetanse. Naturressursene kan bestå av fallrettigheter i en elv eller tilgang til areal i et fjellområde der det kan bygges vindmøller. Slik tilgang er det grunneiere som kan gi. Når det gjelder teknisk kompetanse er det aktørene innenfor kraftbransjen som sitter på denne. Skal for eksempel et nytt vannkraftanlegg eller en vindmøllepark realiseres, må teknisk kunnskap om hvordan slike anlegg etableres og driftes være på plass. Når det gjelder markedskompetanse, er denne god i store deler av den norske kraftbransjen.

Da en rekke kompetanser, som ofte innehas av ulike organisasjoner, er nødvendig for å gjennomføre et prosjekt innen fornybar energi, ser vi ofte at slike prosjekt realiseres og driftes i et samarbeid mellom ulike aktører. I figur 43 presenteres en oversikt over eksisterende samarbeid mellom aktører som har virksomhet knyttet til fornybar energi i Nord-Norge. Lenkene i figuren går mellom selskap/organisasjoner som er involvert i samme prosjekt. Eksempelvis representerer lenken mellom Finnmark Kraft AS og Fred Olsen Renewables, øverst til venstre i figuren, et samarbeid de to selskapene har inngått om realisering av Fallerassa Vindkraftverk og Kvalsund Vindkraftverk med en samlet investeringsramme på i underkant av 9 milliarder kroner. Det presiseres at figuren ikke er uttømmende, men at den gir et inntrykk av eksisterende nettverk og illustrerer betydningen av samarbeid for realisering av prosjekt innen fornybar energi.

Figur 43 Samarbeid mellom aktører innen fornybar energisektoren



Da prosjekter basert på fornybar energi svært ofte forutsetter tilgang til betydelige arealer, er det ikke overraskende at Statskog, som landets største grunneier, er involvert i en rekke pågående og planlagte prosjekt innenfor fornybar energi i Nord-Norge (se figur 43). I disse prosjektene samarbeider Statskog både med andre berørte grunneiere, med aktører fra kraftbransjen og med andre næringslivsaktører. Et eksempel på et samarbeidsprosjekt hvor Statskog er involvert er selskapet Hattfjelldal Kraft AS. Dette selskapet er eid av Helgeland Småkraft AS (58 %), Arbor Hattfjelldal AS (33,5 %) og Statskog (8,5 %) (www.statskog.no). Formålet med selskapet er å utvikle, drive og bygge vannkraftverk i Bjørkåselva og Mølhusbakken i Hattfjelldal kommune. Den ene medeieren i prosjektet, Arbor Hattfjelldal AS, står for 50 % av energiforbruket i Hattfjelldal kommune.⁵⁴ Da energiforbruket til Arbor Hattfjelldal AS utgjør en så vesentlig del av forbruket i Hattfjelldal kommune, vil produksjonen ved selskapets fabrikk måtte stoppes ved utfall i Trofors transformatorstasjon, da et slikt utfall vil medføre at hele kommunen vil måtte forsynes fra Øvre Røssåga.

Selve distribusjonsnettet innad i kommunen er imidlertid tilstrekkelig dimensjonert etter normal strømetterspørsel, og har ingen flaskehalser av betydning. Som grunneier i områdene der prosjektene er planlagt realisert sitter Statskog på fallrettighetene og er således en naturlig prosjektpartner. Når det gjelder Helgeland Småkraft AS, som er et datterselskap av Sjøfossen energi, besitter disse kompetanse knyttet til utbygging og drift av småkraftverk som vil være av avgjørende betydning for denne type prosjekt.

⁵⁴ Helgelandskraft (2007)

Ovenstående eksempel på samarbeidsprosjekt illustrerer behovet som ofte eksisterer for at flere organisasjoner som hver for seg sitter på ulike kompetanse, har bestemte ressurser eller bestemte interesser, går sammen når prosjekter basert på fornybar energi skal realiseres.

Samarbeidsnettverk

LUEN

LUEN (Leverandørutvikling til Energisatsning i Nord) er et prosjekt som er gjennomført i regi av Statkraft, Statnett og Innovasjon Norge for å utvikle nordnorske leverandører for å kunne få et bredere leverandørmarked i Nord-Norge. Målsettingen er at LUEN skal bidra til utvikling av en kompetent, solid og konkurransedyktig nordnorsk leverandørindustri, som kan tilby produkter og tjenester til energisektoren. Bakgrunnen for at prosjektet ble igangsatt er, at det i de ti kommende årene skal investeres titalls milliarder kroner i landsdelen i nyanlegg, linjer, oppgraderinger og vedlikehold. I denne forbindelse er det et behov for en arena for kompetanse- og kunnskapsbygging i sektoren. Det er behov for betydelig mer forskning og utvikling av teknologi og komponenter tilpasset nordområdene. Videre er det behov for utvikling av et leverandørnettverk for energisektoren i landsdelen. Ved oppstartsseminaret til LUEN var det hele 171 deltakere. I løpet av prosjektperioden ble det gjennomført flere fagseminarer. Temaer som ble tatt opp var knyttet til: anskaffelsesprosessen og bedriftssamarbeid, kvalitetsledelse, kvalitetsstyring, og sertifisering. Den siste samlingen fokuserte på forskning og utvikling, helse, miljø og sikkerhet. Prosjektet er nå avsluttet, men flere diskuterer behovet for en fortsettelse.

G8

G8 som er et samarbeidsforum bestående av Repvåg Kraftlag SA, Luostejok Kraftlag SA, Nordkyn Kraftlag SA, Alta Kraftlag SA, Hammerfest Energi AS, Ymber AS, Varanger Kraft og Ishavskraft. I G8 skal medlemmene dra nytte av hverandres erfaringer. Gjennom dette er medlemmene tatt inn i innkjøpssamarbeidet Elinor. Elinor består av Helgelandskraft, Bodø Energi, Hålogaland Kraft, Varanger Kraft og G7 (G8-Varanger). Gjennom Elinor AS ønsker selskapene å øke selskapenes verdiskaping og konkurransekraft både lokalt og nasjonalt. Ved å koordinere deltagerselskapenes kompetanse og ressurser på innkjøp og logistikk, oppnås det effektiviseringsgevinster og kostnadsreduksjoner. Elinor skal bidra til å styrke deltagerselskapenes posisjon i leverandørmarkedet, og fungerer i dag som en ren innkjøpsorganisasjon, som årlig handler varer og tjenester gjennom fellesavtaler, for ca. 100 millioner kroner.

4.4 FoU-prosjekter

Fornybar energi i LOVEs og Energilabben Dyrøy

Når det gjelder forskningssamarbeid innen fornybar energi i Nord-Norge, er en rekke av landsdelens forskningsinstitusjoner involvert i prosjektene *Fornybar energi i LOVEs* og *Energilab'en Dyrøy*.

Fornybar energi i LOVEs er et samarbeidsprosjekt over fylkesgrensene i Nordland og Troms (LOVeS, 2011). Formålet med prosjektet Fornybar energi i LOVEs er å bidra til økt aktivitet på alle fronter innen fornybar energi i LOVEs-regionen, en region som innbefatter Lofoten, Ofoten, Vesterålen og Sør-Troms. I prosjektet fokuseres det spesielt på bedriftsutvikling, ny og forsterket forskning, økte utdanningsmuligheter, samfunnsutvikling, økt aksept for fornybar energi og økonomiske

forutsetninger . Prosjektet søker stadig nye partnere. Per januar 2011 var følgende organisasjoner deltakere i prosjektet: NORUT Narvik, Høgskolen i Narvik, Høgskolen i Harstad, OPUS Lofoten, Kunnskapsparken Nord, Nordkraft og Nordnorsk Havkraft.

Et annet prosjekt som involverer aktører innenfor forskning er Energilab'en Dyrøy. Dette prosjektet har som visjon å skape et ledende kunnskapsmiljø innen produksjon, distribusjon, styring og optimalisering av ulike energibærere i et småskalaperspektiv ved at Energilab'en Dyrøy blir en utviklingsarena mellom næringsliv og forskningsmiljø.⁵⁵ Relatert til fornybar energi er Energilab'en involvert i biobrenselanlegget til Dyrøy Energi AS. I tillegg samarbeider prosjektet med følgende aktører innen forskning, næringsliv og offentlig forvaltning: Aksjonsprogrammet, Kunnskapsparken AS Harstad, NORUT Teknologi, Narvik Ingeniørskole, Norsk Industri, Bedriftskompetanse VINN AS, Troms fylkeskommune, Innovasjon Norge, Dyrøy Menighet og kirkelig arbeidsgiver og interesseorganisasjon. Energilab'en mottar også støtte fra Innovasjon Norge, NVE, ENOVA, Dyrøy kommune, Troms fylkeskommune og Statens Forurensningstilsyn.

VRI Nordland er et regionalt innovasjonsprogram som skal finansiere forsknings- og utviklingsarbeid i næringslivet i Nordland innenfor tre satsingsområder hvor Ny Fornybar Energi er et av satsingsområdene. Nordland har en visjon om å bli ledende innen fornybar energi, og forskning rettet mot utvikling av nye fornybare energikilder er et prioritert område. Hovedmålene for VRI Ny fornybar energi er; Solenergi, Bioenergi, Småkraft og Havkraft.

Norut Narvik har en egen kaldt klima-teknologigruppe som blant annet driver FoU innen prøving av materialer, konstruksjoner og utstyr i kuldelaboratorium ved temperaturer ned til -40 grader C, analyser av frostpåkjenninger i materialer, snø- og islaster på konstruksjoner og simulering av faseoverganger (frysing) i materialer.⁵⁶ I tillegg samarbeider Norut Narvik med Høgskolen i Narvik om å etablere et kompetansesenter innenfor kaldt klima forskning i Narvik. Et viktig ledd i dette arbeidet var realiseringen av Cold Climate Technology Research Centre (ColdTech) som er et samarbeidsprosjekt bestående av Norut Narvik, Høgskolen i Narvik, Energi Campus Nord, Norut Alta, Luleå Tekniske Universitet og DNV Harstad. Prosjektet som finansieres av både Norges forskningsråd og en rekke private bedrifter består av følgende fem arbeidspakker:

1. Vinterising
2. Ismekanikk
3. Atmosfærisk ising
4. Anvendt arktisk teknologi
5. Implementering

Når det gjelder forholdet mellom kaldt klima og fornybar energi forsker Norut blant annet på dam-fundament i kaldt klima og på kaldt klima problematikken rundt vindkraft i nordlige strøk.

⁵⁵ www.energilaben-dyroy.no

⁵⁶ www.norut.no

EnergiNorge, Energi21 og Defo

Gjennom intervjuer med aktører fra alle bransjene fremkom det at svært mye av forskningsaktivitetene gjøres gjennom bransjeorganisasjonen EnergiNorge, hvor de aller fleste er deltakere. Deltakere fra sektoren i Nord-Norge deltar både i utvalgene og fagforumene til EnergiNorge.

Energi21 er den nasjonale strategien for forskning, utvikling og kommersialisering av ny klimavennlig energiteknologi. I forbindelse med utviklingen av denne strategien ble det etablert seks innsatsgrupper. Helgelandskraft og Tromskraft var representert i to av disse innsatsgruppene.⁵⁷

Defo (Distriktenes energiforening) er en medlemsorganisasjon for distriktsenergiverk, en av informantene fortalte at deres FoU aktivitet går gjennom medlemskap i denne organisasjonen.

4.5 Forskning i energiselskapene i nord

Når det gjelder forskning i energiselskapene understreker Nordkraft i sin årsrapport for 2011⁵⁸ at de anser det som viktig, for både selskapet og lokalsamfunnet, å satse på forskning og utdanning. Dette selskapet har også en medarbeider som i 2011 forsvarte sin doktorgradsavhandling som var basert på forskning gjort på vindturbinene på Nygårdsfjellet vindkraftverk.

Bodø Energi er med på å finansiere regionale FoU prosjekt gjennom et ansvarlig lån på fire millioner kroner til Kunnskapsfondet AS⁵⁹. Kunnskapsfondet har som formål å fremme utviklingen av kompetanse og kunnskap innen næringslivet i Nordland gjennom å støtte prosjekt hvor næringslivet samarbeider med forskningsmiljøer om kunnskapsutvikling. Fondet fokuserer spesielt på prosjekter som er relatert til IKT, energi og marin virksomhet.

Helgelandskraft hadde i 2011 direkte utgifter til forskning og utvikling på i overkant av 600 000 kroner og selskapets bidrag til FoU skjer hovedsakelig gjennom et felles bransjerettet program som koordineres av Energi Norge.⁶⁰ Helgelandskraft var også med i en av innsatsgruppene for strategiplanen Energi21.

Kraftinor brukte i 2011 store ressurser på å utvikle en mobilapp, MinStrøm, som er den første mobilappen for både iPhone og Android fra et norsk energiselskap⁶¹. Selskapet ser for seg at denne applikasjonen vil fungere som et lim mellom selskapet og kundene og at den fortløpende vil bli tilført ny funksjonalitet.

Ishavskraft er blant initiativtakerne bak prosjektet «Ishavsveien». I dette prosjektet har Ishavskraft etablert en prosjektorganisasjon og invitert inn andre til samarbeid om utbygging av et nasjonalt nett for hurtigladning av elbiler. Det er en rekke utfordringer knyttet til hurtigladning av elbiler, blant annet det nordiske klima. Ishavsveien er et nasjonalt initiativ hvor målet er å sette opp hurtigladere

⁵⁷ Energi21 Nasjonal Strategi for forskning og utvikling.

⁵⁸ Nordkraft (2011)

⁵⁹ Bodø Energi (2011)

⁶⁰ Helgelandskraft (2011)

⁶¹ Årsrapport Kraftinor (2011)

for elbiler utendørs i et krevende nordisk og arktisk klima. Dagens ladere er ikke gode nok i forhold til norsk vinger.⁶²

Denne gjennomgangen av energiselskapene sin forskningsaktivitet viser at de ser verdien, både for selskapet og for samfunnet, av at de involverer seg i kunnskapsutvikling. Det fremkommer også at selskapene gjør dette ved å tilrettelegge for at egne ansatte kan forske, ved å finansiere forskning via ulike forskningsfond, gjennom bidrag til forskningsprogram organisert av bransjeorganisasjoner og ved å investere i teknologiløsninger som kan gi selskapene en konkurransefordel.

Forskningsutfordringer

Prosjektet *Fornybar energi i LOVEs* har identifisert forskningsutfordringer knyttet til vindkraft, bioenergi, marin energi, vannkraft og solenergi i Lofoten, Ofoten, Vesterålen og Sør-Troms.⁶³

Når det gjelder vindkraft pekes det på at det er store forskningsutfordringer knyttet til drift av vindmøller til havs. Utfordringer det pekes på er manglende kunnskap om hvordan isdannelser vil oppstå, hvordan vindmøller til havs i kaldt klima kan vedlikeholdes, samt hvilke arbeidsforhold det vil være for de som skal drive slikt vedlikehold.

Mulige forskningsaktiviteter knyttet til bioenergi som trekkes frem av LOVEs er spørsmål knyttet til hvorvidt biobrensel skal anvendes direkte i husholdningene eller om det skal finne sted sentral forbrenning, hvilke metoder som kan implementeres for å øke ressursutnyttelsen av biomasse, hvordan småskala fjernvarme kan gjøres mer lønnsomt og hvorvidt det eksisterer alternativ biomasse som kan forbrennes (for eksempel tang, tare, sjøgress, alger).

Marin energi henter kraft fra havstrømmer, bølger og saltet i havet og har forskningsutfordringer relatert til hvordan den genererte strømmen skal overføres til land, hvordan nødvendige installasjoner kan installeres uten/til lav risiko for personell og miljø, hvilke materialer som bør anvendes i konstruksjonene osv.

Når det gjelder vannkraft peker LOVEs på et kunnskapsbehov knyttet til energinettet, for eksempel knyttet til distribuert generering av energi, nettkvalitet og smarte nett.

I forhold til solenergi er det en utfordring at solinnstrålingen er svært begrenset i Nord-Norge gjennom deler av året. Dessuten skaper mye nedbør og skyer, samt skygge fra store fjell utfordringer. Under sommerhalvåret er det imidlertid stor tilgang på sol, og ved såkalt "solar tracking" kan energien utnyttes effektivt.

Vedrørende varmepumper pekes det blant annet på utfordringer knyttet til optimal regulering og drift av varmepumpesystemer, integrering av lokale varmepumpesentraler i fjern- og nærvarmenett, metoder for å øke utbredelsen av sjøvanns- og geobaserte varmepumper samt identifikasjon av flaskehalser og mekanismer som hindrer bruk av eksisterende varmepumpeteknologi.

⁶² www.ishavsveien.no

⁶³ LOVEs (2011)

En fellesnevner for mange av forskningsutfordringene nevnt ovenfor er at de er relatert til de spesielt utfordrende klimatiske forholdene som eksisterer i Nord-Norge. En av aktørene i næringen påpekte imidlertid at forskning, som bedriftene i Nord-Norge gjennomfører, ikke blir registrert i de offisielle forskningsoversiktene. Det skjer svært mye forskning i bedriftene som aldri registreres.

4.6 Kompetansemiljøer på fornybar energi

Flere av utdannings- og forskningsinstitusjonene i Nord-Norge har solid kompetanse på fornybar energi. Listen nedenfor viser en oversikt over disse, samt en liten beskrivelse av hvordan de jobber med fagfeltet.

Norut

Norut er et nord-norsk forskningsinstitutt med 130 ansatte og med avdelinger i Tromsø, Narvik og Alta. Noruts teknologiske FoU er i hovedsak utført i Narvik og Tromsø. Forskergruppen innen fornybar energi er lokalisert i Narvik og har i 2013 fokus på solenergi, bioenergi, vann- og vindkraft. Gruppen har jobbet tett med fornybar energi industrien i Norge og utenlands i løpet av det siste tiåret, og har i 2013 ti forskere med egnet erfaring og kompetanse til å utføre og administrere fornybar energi FoU-prosjekter. Norut har flere laboratorier fra ren-roms fasiliteter til muligheter å drifte pilotanlegg.

Norut har den største FoU aktiviteten innen fornybar energi i den nordnorske instituttsektoren og er ansvarlig for Nordland fylkes fornybar energi satsing innen VRI programmet. Som institutt driver Norut mest med anvendt industrinær forskning. Merparten av FoU prosjektene er finansiert via Norges Forskningsråd, Nordisk Energiforskning, Interreg og EU. Norut Narvik har også hatt flere rene industriprosjekt med norske bedrifter innen solenergi og vannkraft. Innen solenergi har Norut jobbet med hele verdikjeden, fra kvarts, silisium, wafer, celle, modul til hele solkraftsystem. Innen bioenergi jobber instituttet med nye typer av bioenergikilder som energigress. Innen vannkraft driver Norut FoU på damfundament i kald klima. Norut ser også på kaldt klima problematikken rundt vindkraft i nordlige strøk.

Nordlandsforskning

Nordlandsforskning driver følgeforskning til innsatsområdet fornybar energi innenfor VRI-programmet i Nordland. Gjennom dette arbeidet analyseres grunnlaget for kommersialisering av vindkraft og problemstillinger i forhold til konkurrerende bruk av arealer og naturressurser til energiproduksjon med vindkraft (landbasert/offshore) i form av marin næring og reiselivsutvikling. Kunnskapsutviklingen ser også på hvordan samspillet mellom næringsmiljø, kunnskapsmiljøer og myndigheter og hvordan dette påvirker innovasjons- og næringsutviklingen framover.

Gjennom Interreg-prosjektet LUBAT driver Nordlandsforskning komparativ FoU og benchmarking knyttet til planlegging og kommersialisering av vindkraftbasert utbygging og energiproduksjon i Nord-Sverige og Nord-Finland. Arbeidet skjer i samarbeid mellom NF, UiN, Universitetet i Umeå og BA-instituttet (Vaasa) i form av regionale workshops med aktører innen næring og forvaltning med ansvar for planlegging, utvikling og forvaltning. Nordlandsforskning har også undersøkt erfaringene

innenfor ARKTEK-satsingen for å videreutvikle nordnorske samarbeidsgrupperinger innenfor strategiske vekstområder som bygg og anlegg, energiinfrastruktur (linjebygging), offshore vindkraftutvikling (bl.a. med Nordnorsk Havkraft og de nordnorske energiselskapene som hovedaktører).

I samarbeid med Norut Narvik gjennomfører Nordlandsforskning en følgeforskning (gjennom VRI-programmet) knyttet til omstillingsmuligheter i forbindelse med RECs nedlegging av norsk wafer/solcelleproduksjon og videre muligheter for en norsk PV-industri i fortsettelsen. Samarbeidet omfatter også deltakelse som assosiert partner til EU-prosjektet «SOLARROK» i Regions of Knowledge-programmet, der benchmarking og tettere integrasjon av europeiske nærings- og kunnskapsmiljøer innenfor PV-industri vil være hovedaktivitet de 3 neste årene. Nordlandsforskning samarbeider også med Norut Narvik i tilknytning til analyser av potensialet for utnyttelse av solfangere i boligbygging, samt en bredere analyse av markeds- og konkurransemessige betingelser for lønnsom teknologiutvikling og produksjon av vindkraft i Nordland.

Høgskolen i Narvik (HiN)

Høgskolen i Narvik tilbyr flere energitunge studier, slik som bachelor i fornybar energi, bachelor i ingeniørfag – elfag, master/sivilingeniør i integrert bygningsteknologi samt master i electrical engineering. Bachelorstudiet har et spesielt fokus på teknologi innen fornybare energikilder som solcelle, vind og bioenergi. Studiet omfatter energisparende tiltak innenfor bygg og industri, og hvordan en energibærer kan fases inn i et «smart-grid-system».

HiN har en egen forskningsgruppe på energiteknologi, samt flere andre forskningsgrupper som har fornybar energi relatert prosjekter/forskningsområder. Forskningsområdene er: modellering og simulering av energisystemer og installasjoner i bygg, vannbåren varme og energifleksibilitet, energieffektive bygninger, bioenergi, utnyttelse av alternative og fornybare energikilder, energiprosesser, samt energiforsyning og –bruk i kaldt klima og nordområdene . Forskningsgruppen ved HiN disponerer et velutstyrt laboratorium som bl.a. består av testrom for varme, ventilasjon og inneklimatekniske forsøksrom, vindtunneler og mobilt målelaboratorium for frost-i-jord-målinger. Gruppen disponerer avansert og kostbart måleutstyr, bl.a. gassanalysatorer og samplere for sporgassmålinger, partikkeltellere, værstasjoner og universelle NIDAQ-systemer for logging av mange ulike parametre.

Universitetet i Tromsø

Innen temaet fornybar energi så har UiT et masterstudium innen teknologi som heter "Energi, klima og miljø". Dette er et femårig studium hvor det årlig tas opp ca. 20 studenter. I starten av 2013 var det registrert totalt 91 studenter på studiet. Studiet inneholder en sterk basisblokk innen matematikk og fysikk, og har en spesialisering innen fornybar energi som dekkes av Energi og klima gruppen ved Institutt for fysikk og teknologi. Denne gruppen består av tre faste vitenskapelig ansatte, og har i starten av 2013 seks PhD stipendiater. Gruppen har forskningsprosjekter innen fusjonsenergi, vindkraft, solenergi og geotermisk energi, og har flere samarbeidspartnere både lokalt, nasjonalt og internasjonalt.

På UiT finnes det også flere enkeltstående prosjekter innen fornybar energi som foregår på andre institutter, som oftest knyttet til enkeltforskere og deres stipendiater. Dette inkluderer blant annet: Uorganisk materiale for solceller (Institutt for kjemi), biodrivstoff via nedbryting av cellulose (Institutt for arktisk og marin biologi) og lipider i alger (Institutt for arktisk og marin biologi).

Finansieringen av forskningsprosjekter har vært en blanding av strategiske midler fra UiT, lokale/regionale midler som f.eks. RDA, samt nasjonale midler via Norges Forskningsråd. UiT har også vært med søker på nasjonale prosjekter, som f.eks. via Norwegian Center of Geothermal Energy Research CGER.

Universitetet i Nordland

Universitetet i Nordland tilbyr et masterstudium i Energy Management. Studiet fokuserer på å utvide elevenes forståelse av globale energiadministrative spørsmål generelt, samt muligheter og utfordringer for utvikling av energiresurser i nye framvoksende energiprovins, spesielt i nordområdene. Dette er et internasjonalt Master of Science-program hvor studieprogrammet er basert på internasjonalt samarbeid mellom Handelshøgskolen i Bodø og dets partneruniversitet MGIMO i Russland, samt partneruniversiteter i USA og Canada. I tillegg til forsknings og utdanningsinstitusjonene er det flere av Innovasjonsselskapene i landsdelen som bidrar med rådgivning, kartlegginger og annen kompetanse inn i fornybar energi prosjekter.

4.7 Internasjonalt samarbeid og eierskap

I NHOs eierskapsberetning for 2011 kartlegges eiersammensetningen i sentrale næringer i norsk økonomi, samt endringer i eierskapet fra 2003 til 2009.⁶⁴ Her kommer det tydelig, og ikke uventet, frem at næringen for ren energi (fornybar energi og miljønæring) har et omfattende offentlig eierskap. Dette eierskapet domineres av det offentliges rolle innen kraftsektoren der statens eierskap i Statkraft og kommunenes eierskap i lokale kraftselskaper spiller en helt sentral rolle. Fra 2003 til 2009 har utenlandsk eierskap fått økt betydning i næringen. Dette er på linje med hva vi ser i de fleste andre næringer og vitner om en gradvis internasjonalisering av norsk næringsliv, også innen de næringer som gjennomgående har vært dominert av offentlig eierskap og regulerte aktiviteter.

Kartlegging av eierskap som er gjort i denne sektoranalysen viser at også i Nord-Norge er det et omfattende offentlig eierskap i sektoren. Det er spesielt innenfor vannkraft, transmisjon og kraftomsetning vi finner offentlig eierskap. Innenfor de andre næringene er flere eksempler på at internasjonale aktører er helt eller delvis inne på eiersiden.

Ulike typer eiere bidrar ulikt til verdiskapingen. I perioden 2003 til 2009 innenfor sektoren "ren energi" er det offentlige eiere som har stått for brorparten av veksten. Sett i lys av den lave eierandelen til private og utenlandske eiere synes imidlertid bidraget til verdiskapingsvekst per eide krone å være relativt jevnt fordelt mellom eiertyper. Dette indikerer at det ikke er noen tydelig forskjell mellom eiernes evne til å skape verdier i bedriftene. I privat eierskapsberetning blir det fremhevet at man i norsk næringsliv generelt har sett en tendens til at de utenlandske eierne i større

⁶⁴ Menon (2011)

grad enn andre eiertyper har klart å generere høy verdiskapingsvekst. Dette synes i noe mindre grad å gjelde i næringen for fornybar energi og miljøteknologi.

I Menon (2011) indikeres det at de ulike segmentene innen fornybar energi har betydelige ulikheter med hensyn til internasjonal konkurranseevne. De finner at segmentene for solenergi, rensing av avgasser fra industri og transport, samt overvåkning av miljøet, har funnet sterke internasjonale posisjoner. Videre finner de at segmentene for vannkraft, distribusjon og handel med kraft, vindkraft og miljørådgivning, viser tegn til et betydelig sterkere internasjonalt fokus. Segmentene avfallshåndtering, bioenergi, energieffektivisering og annen ren energi, synes å være preget av et mer nasjonalt fokus og har i mindre grad egenskaper som gir tydelig potensial for sterkt internasjonal vekst. Identifikasjonen av disse ulike trekkene baserer seg på en helhetsvurdering ut fra kriterier som omhandler eksisterende internasjonaliseringsgrad, ambisjoner om vekst i utlandet, kunnskapsintensitet og omfang av koblinger til sentrale næringer i Norge med betydelig internasjonal aktivitet.

De fleste av informantene mener at internasjonalt eierskap teller positivt i forhold til samarbeid og innovasjon. Utenlandske eiere har ofte mer kapital som også kan brukes på produktutvikling. Utenlandske eiere kan også tilføre teknologisk kompetanse som norske selskap ikke besitter. Det er likevel slik at utenlandsk eierskap ikke nødvendigvis betyr at det blir mer innovasjon. Det hele avhenger av eiernes økonomiske situasjon og deres strategiske satsningsområder.

4.8 Innovasjon

I en survey-undersøkelse⁶⁵ fra 2011 kartlegges det i hvilken grad FoU-institusjoner spiller en viktig rolle for bedriftene i deres evne til å operere internasjonalt. De finner at disse institusjonene kommer relativt høyt opp på listen over hvilke aktører som er viktige. Sammenlignet med andre næringer, synes FoU-institusjonene, som jobber innenfor sektoren fornybar energi, å spille en viktig rolle for internasjonal kommersiell suksess. Her er det videre rangert segmentene innen fornybar energi og miljø etter om de er internasjonalisert, om de har et internasjonalt potensial eller om de i stor grad har sitt potensiale i leverer til nasjonal markeder.

Næringens oppfatning av innovasjonsgraden i sektoren er til dels forskjellig, alt etter hvilket segment de arbeider innenfor. Om selskapene innenfor fornybar energi i Nord-Norge er mer eller mindre innovative enn tilsvarende bedrifter i Sør-Norge, er det delte meninger om. De 15 informantene som deltok i intervjuene ble stilt spørsmål om hva som er de viktigste utfordringene for realisering av fornybare energiprojekter i Nord-Norge. De forholdene som de fleste av respondentene trekker frem, er utfordringer knyttet til å få konsesjon til utbygging, for dårlig nettkapasitet og for dårlig eller manglende infrastruktur i utbyggingsområdene (veier, flyplasser, m.m.). Dessuten er tilgang på kapital og kompetanse en utfordring.

Informantene ble også stilt spørsmål om hvor det er størst behov for innovasjon innenfor den delen av fornybar energisektoren hvor de har virksomhet. En generell tilbakemelding er at nettinfrastrukturen må forbedres dersom økt energiproduksjon fra fornybare kilder, spesielt

⁶⁵ Menon (2011)

vindkraft, skal kunne realiseres. Innenfor vindkraft er problemstillinger knyttet til driftsutfordringer i arktiske strøk (eksempelvis problem med is på vingelader og mer robuste turbiner hvor det er kraftig vind) et viktig forskningsområde. Flere av informantene påpeker at det er innenfor vindkraft det er størst behov for innovasjon. Eksempelvis kan vindkraftanlegg utvikles i turistøyemed. For de som er engasjert i kraftproduksjon med utgangspunkt i tidevann, er innovasjoner av avgjørende betydning for utviklingen av denne teknologien. Her ble behovet for testanlegg påpekt som en svært viktig faktor for å få i gang aktivitet. Innenfor solenergi er det også store muligheter, men det bør satses mer på innovasjonsaktiviteter.

På spørsmål om hvorvidt informantene opplever at fornybar energisektoren i Nord-Norge er innovativ sammenlignet med bransjen i resten av landet, mener flertallet av informantene at det ikke er noen store forskjeller her. Informantene ble også stilt spørsmål om hva som er de viktigste tiltakene myndighetene kan iverksette for å øke innovasjonsgraden i fornybar energisektoren i Nord-Norge. Det fremkom en rekke forslag til tiltak, eksempelvis å etablere fond som kan benyttes til å "premiere" kraftselskaper som ønsker å gjennomføre prosjekter, stimulere til etablering av nettverk og kunnskapsklynger der personer fra ulike næringer i større grad samarbeider. Det ble blant annet vist til eksempler fra Vestlandet hvor offshore- og kraftnæringen samarbeider. En annen mulighet er at Enova-midlene spisses ytterligere mot forskningsprosjekter knyttet til fornybar energi samt at universiteter og høyskoler retter sin forskning inn mot problemstillinger relatert til utvikling av fornybare energikilder og fornybar energiproduksjon. Det er også respondenter som tar til orde for at Norge må ha en klarere energipolitikk, eksempelvis gjennom regionale og/eller nasjonale planer for sektoren på samme måte som innenfor samferdselssektoren der nasjonal transportplan fungerer som et "styringsdokument".

5 Miljøpåvirkning og andre næringsinteresser

5.1 Innledning

Formålet med dette kapitlet er tredelt. Først presenteres de ulike fornybarbransjenes påvirkning på det ytre miljø. Deretter presenteres foreliggende forskning på CO₂-utslipp relativt til produksjonstall for de ulike fornybarenergisystemene. Til slutt presenteres potensielle konflikter knyttet til andre næringer og interesser; herunder samiske interesser, fiskeri og havbruk og reiseliv.

Innledningsvis vil vi imidlertid gi en kort presentasjon av lovverk og retningslinjer som er av betydning for miljøpåvirkning.

Forankringen av fornybarsatsingen

Fornybar energisatsingen har sin begrunnelse i den globale klimasituasjonen hvor klimagassene må reduseres for å nå FN's mål om maks to grader temperaturøkning. Et viktig tiltak for å nå dette er å redusere forbruket av fossilt brensel og øke satsingen på fornybar energi.

Utbygging av fornybar energisystemer har samtidig konsekvenser for biologisk mangfold, landskap, friluftsliv, reiseliv og naturbaserte næringer som reindrift og landbruk. Det er derfor viktig at fornybarsatsingen har en bred tilnærming med hovedfokus på energisparing, teknologiutvikling og samfunnsplanlegging som frigjør energi gjennom effektivisering og reduserer transportbehov. Frigjort energi er like verdifull som ny fornybar energi og har få eller ingen negative miljøkonsekvenser.

5.2 Lovverk og retningslinjer av betydning for miljøpåvirkning

Kravene til miljøutredninger i henhold til plan- og bygningsloven er de samme for større energi-prosjekter som for sammenlignbare utbygginger i andre sektorer, men det er ikke krav til tredjepartsvurdering⁶⁶ slik det for eksempel er for større veiprosjekter. En viktig forskjell fra samferdselssektoren er imidlertid at mens staten der er eier av de fleste prosjektene, er staten (ved NVE og OED) tredjepart for energiprosjekter. NVE har veiledere for de ulike kartleggingene ved konsekvensutredning. Kvalitetssikring skjer gjennom etterfølgende saksbehandling og i høringsrunde.

Ved vurdering av tiltak skal den samlede belastningen i et område vurderes. Noen ganger kan den samlede virkningen av flere inngrep finnes ved å summere effekter fra flere tiltak, men andre ganger blir den akkumulerte effekten større enn summen av hver enkelt virkning. Håndtering av samlede belastninger er en stor faglig utfordring. Energimyndighetene møter utfordringen blant annet med en koordinert saksbehandling av prosjekter i samme område. Etter at et prosjekt har fått konsesjon, følges det opp av NVEs miljøtilsyn. Miljøtilsynet skal kontrollere at bygging, vedlikehold og drift skjer i henhold til fastsatte krav. I boks 1 følger en oversikt over regelverket som er relevant for

⁶⁶ For de største prosjektene i samferdselssektoren er det krav om at en uavhengig tredjepart skal vurdere beslutningsgrunnlaget før viktige beslutninger tas.

prosjekter relatert til vind-, vann-, sol-, bølge- tidevannskraft, termisk energi, bioenergi og transmisjon i Norge.

Boks 1 Lover og retningslinjer av relevans for miljøsaker innen energisektoren

Nedenfor er de mest sentrale lovene for energi- og kraftsektoren listet opp. OED administrerer de seks første. De øvrige er det henholdsvis MD, LMD og JD som har ansvaret for.

1. Industrikonsesjonsloven
2. Vassdragsreguleringsloven
3. Vannressursloven
4. Energiloven
5. Elsertifikatloven
6. Havenergiloven
7. Oreigningsloven
8. Plan- og bygningsloven
9. Naturmangfoldloven
10. Forurensingsloven
11. Kulturminneloven
12. Reindriftsloven
13. Finnmarksloven

Relevante forskrifter

Nedenfor er et utvalg av de viktigste forskriftene innenfor energi- og vannressursforvaltningen listet opp. Et stort antall forskrifter er gitt med hjemmel i energiloven, som har karakter av en rammelov. For å kontrollere og styre nettmonopolene er det nødvendig med sterk regulering. Også innenfor vannressursforvaltningen er det et omfattende forskriftsverk. Sikkerhet og beredskap i vassdrag gjør dette nødvendig.

1. Energilovforskriften
2. Forskrifter om rapportering, tariffer, måling og avregning, beredskap, leveringskvalitet og om systemansvar
3. Bemanningsforskriften
4. Forskrift om utleie av vannkraftanlegg
5. Damsikkerhetsforskriften og andre forskrifter etter vannressursloven

6. Vannforskriften for gjennomføring av vanddirektivet
7. Forskrifter om konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven

Folkerettslige regler

- ILO-konvensjon nr. 169 om urfolk, ratifisert i 1990
- FN-konvensjon om sivile og politiske rettigheter

Retningslinjer og konsultasjoner

Retningslinjer skal gjøre det enklere og mer forutsigbart både for brukere og forvaltningen å forholde seg til regelverket. Viktige retningslinjer innen sektoren er:

1. Retningslinjer for små vannkraftverk (OED 2007)
2. Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg (OED og MD 2007)
3. Prosedyrer for konsultasjoner mellom statlige myndigheter og Sametinget/reindriftsområder, fastsatt i medhold av ILO-konvensjonen

Konvensjoner på miljøområdet

Norge har også en rekke forpliktelser knyttet til internasjonale avtaler og ordninger. Disse konvensjonene følges opp gjennom nødvendig forankring i lovverk og gjennom norsk forvaltningspraksis.

1. Klimakonvensjonen
2. Konvensjonen om biologisk mangfold (CBD)
3. Bonn-konvensjonen for trekkende arter
4. Bern-konvensjonen til «vern om europeiske ville dyr og planter og deres levesteder»
5. Ramsar-konvensjonen for våtmarker
6. OSPAR-konvensjonen for marine miljø i Nordøst-Atlanteren

De underliggende prinsippene for konsesjonsbehandlingen i Norge er at hensynene for og i mot en konsesjon skal gjøres på en helhetlig måte, og at allmenne interesser, som miljø, klima, landskap, friluftsliv, andre næringer, lokalsamfunnet og storsamfunnet, skal tas hensyn til. Dette skal fanges opp igjennom rutinene for saksgang der prinsippet om at berørte interesser skal høres underveis i prosessen frem mot beslutning av konsesjon.

Normen for KU-arbeider er at eksisterende kunnskap tas som utgangspunkt og suppleres gjennom ytterligere feltarbeid. Eksisterende kunnskap samles blant annet i Artsdatabanken som har informasjon om norske arter og naturtyper, Naturbasen som inneholder informasjon om vernede områder, viktige naturtyper og arter og viktige friluftsområder, samt Askeladden som inneholder informasjon om fredete kulturminner og kulturmiljøer. Kravene til konsekvensutredning øker med prosjektenes størrelse (se boks 2). I dag begrenses vanligvis feltarbeid i forbindelse med kartlegging av konsekvenser for natur og miljø til én sesong, selv om vurdering over flere sesonger ville kunne gi ytterligere beslutningsgrunnlag.

Boks 2 Sentrale lover for ivaretagelse av natur og miljø

Naturmangfoldloven

Bevaring av naturmangfoldet inngår i skjønnsutøvingen ved saksbehandlingen etter energiloven. Eventuelle konsekvenser for naturmangfold må vurderes i et helhetlig og langsiktig perspektiv. Eventuell forringelse eller tap av naturmangfoldet vurderes og avveies når tiltakets totale fordeler og ulemper vektas mot hverandre i konsesjonsbehandlingen etter energiloven.

Bestemmelsene i naturmangfoldloven § 8 om kunnskapsgrunnlaget og prinsippene i §§ 9–12 legges til grunn som retningslinjer for vedtak etter energiloven. Prinsippene omhandler bruk av føre var-prinsippet, økosystemtilnærming, vurdering av samlet belastning, at kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver og at miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder skal etterstrebes. Paragraf 8 medfører at beslutning om konsesjon så langt det er rimelig skal bygge på vitenskapelig og erfaringsbasert kunnskap om naturmangfoldet på stedet, og effektene tiltaket vil ha på naturmangfoldet.

Konsesjonsmyndigheten skal ved vurderingen i hver enkelt sak se hen til den samlede belastningen for økosystemer, naturtyper og arter, slik at så langt det er mulig unngår resultater som strider mot forvaltningsmålene i naturmangfoldloven §§ 4–5. I vurderingen av samlet belastning skal det både tas hensyn til allerede eksisterende inngrep og relevante og dokumenterte forventede fremtidige inngrep. Vurderingene etter disse prinsippene skal fremgå av beslutningen.

Kulturminneloven

Kulturminneloven har til formål å sikre vern av kulturminner og kulturmiljø. Loven slår fast automatisk vern for en nærmere angitt liste med eldre kulturminner (fra før 1537) og samiske kulturminner eldre enn 100 år.

Loven oppstiller også undersøkelsesplikt ved planlegging av offentlige og større private tiltak, de såkalte § 9-undersøkelsene. Formålet med undersøkelsene er å avdekke om tiltaket kan virke inn på automatisk fredede kulturminner.

Plan og bygningsloven (PBL)

Plan og bygningsloven har blant annet som formål å fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner (jf., § 1–1). Loven er underlagt Miljøverndepartementet (MD) og Kommunal- og regionaldepartementets ansvarsområde. MD har ansvaret for arealplansystemet på fylkes- og kommunenivå. Fylkeskommuner og primærkommuner er de sentrale planeiere og planutøvere.

PBL legger opp til et system for helhetlig planlegging for statlig, fylkeskommunal og kommunal virksomhet, der bruken av arealer og andre naturressurser vurderes sammen med sektorenes planlegging og økonomiske forutsetninger. Planleggingen skal sikre åpenhet, forutsigbarhet og medvirkning for alle berørte interesser og myndigheter. Det skal legges vekt på langsiktige løsninger og konsekvenser for miljø og samfunn skal beskrives.

I 2009 ble forholdet mellom konsesjonsbehandling og planbehandling av energianlegg endret for å sikre en mer effektiv saksbehandling. Sentral- og regionalnettanlegg og andre større kraftledninger som krever anleggskonsesjon etter energiloven er unntatt fra PBL. Kun bestemmelsene om konsekvensutredning i PBLs kapittel 14 og kapittel 2 om stedfestet informasjon gjelder nå for slike anlegg. Vindkraft- og vannkraftverk som krever konsesjon etter energiloven, vannressursloven eller vassdragsreguleringsloven omfattes fortsatt av PBL, men det er ikke lenger noen plikt til å utarbeide reguleringsplan for slike anlegg.

5.3 Bransjens påvirkning på det ytre miljø

Økosystemtjenester, eller naturgoder, er et samlebegrep for alle de grunnleggende goder som naturen forsyner oss med, og som vi ofte har en tendens til å ta for gitt. Samtidig med at vi blir stadig flere mennesker på jorda beskattes ressursene hardere enn noen sinne. Det stadig økende behovet for rent vann, mat, drivstoff og brensel har ført til store endringer i naturen, og ugjenkallelige tap av

en rekke arter og livsformer. Vi trenger å kommunisere betydningen av naturverdiene før de forsvinner.

Økosystemtjenester setter naturen inn i en et perspektiv ut i fra menneskenes behov. I noen tilfeller kan man sette en prislapp på naturens betydning for mennesket, for eksempel hvor mye mat henter vi ut fra naturlige økosystemer. I andre sammenhenger er det ikke mulig å sette prislapp på tjenestene, for eksempel hvor mye den gode følelsen vi får når vi er ute i naturen, verdt i kroner og øre. Når naturens nytteverdi for mennesket nå settes i sentrum, gir dette oss et nytt verktøy for å kommunisere naturens verdi på en kanskje mer lettfattelig måte enn tidligere.⁶⁷

Før anlegg kan bygges må det gis tillatelse av myndighetene, som gjør omfattende vurderinger av prosjektenes påvirkning på andre forhold (konsekvenser). Basert på disse vurderingene vil en del prosjekter bli reduserte i omfang eller få avslag på søknad om konsesjon. Et viktig kriterium ved vurdering av om et energiprojekt skal få konsesjon er påvirkningen på det ytre miljø. Dette blir gjort gjennom kvalitative vurderinger, og miljøkostnader ved utbygginger som er ikke verdsatt i kroner.

Vindkraft, vannkraft, solkraft, tidevann- og bølgekraft, samt nettutbygging har miljøkonsekvenser og kan møte motstand fra andre næringer og interesser.⁶⁸ Under følger et sett av faktorer som vurderes i forbindelse med utbygging og drift av fornybar energiprojekter.

Biologisk mangfold: Alle kraftverkprosjekter har en viss virkning på biologisk mangfold, men den faktiske konsekvensen for lokale og regionale økosystemer vil variere sterkt fra prosjekt til prosjekt, avhengig av de naturgitte forhold og prosjektets størrelse/omfang. Noen arealer skiller seg for eksempel ut som spesielt viktige biotoper. For å unngå konflikt med biologisk mangfold kan en helt unngå spesielle områder eller foreta justeringer av veitraseer, oppstillingsplasser og lignende.

Visuelle virkninger: Ofte er motstand mot fornybarprosjekter og kraftnettutbygginger blant annet basert på tiltakets visuelle virkninger. Kulturmiljø er ett av flere hensyn under visuelle virkninger. Områder som på forhånd er klassifisert som svært verdifulle kulturmiljøer kan i noen grad unngås, men ofte vil kulturmiljøet påvirkes av kraftverk. Det finnes ikke klare kriterier eller absolutte grenser for hvor mye kulturmiljøet kan tåle. I tillegg til visuelle virkninger vil utbygging av anlegg også kunne ha konsekvenser for fysiske kulturminner. I ytterste konsekvens må Riksantikvaren søkes om frigivelse av kulturminner om det oppdages uregistrerte kulturminner i utbyggingsområdet.

Andre konflikttemaer: *Friluftsliv* lokalt kan påvirkes av ulike fornybar energiprojekter, men NVE søker å unngå spesielt viktige regionale friluftsområder ved konsesjonstildeling. *Reindrift* kan bli berørt av kraftprosjekter, og viktige funksjonsområder for reindriftsnæringen bør derfor unngås. *Uberørt natur*, eller INON områder, er et begrep som er relevant i forhold til både landskap, friluftsliv og biologisk mangfold. De viktigste områder langt fra tyngre, tekniske inngrep (villmarkspregede

⁶⁷ Se også Vista Analyse (2013)

⁶⁸ NVE (2010)

områder) kan i stor grad unngås, men de fleste kraftprosjekter reduserer omfanget av uberørt natur i noen grad.⁶⁹

5.3.1 Vannkraft

Når det gjelder konsesjonsmyndighetens vurderinger av de miljømessige påvirkningene av vannkraft skiller dette seg noe fra vindkraft. Felles for begge energisystemene for øvrig, er at de har en potensiell, og ofte reell påvirkning på omgivelsene som må vurderes opp i mot fordelene av et tiltak. Dette skal dokumenteres uansett, men i forskjellig grad avhengig av om tiltaket er KU-pliktig eller ikke. For vindkraft er hovedfokus ofte rettet mot temaer som støy, visuell påvirkning på natur-/kulturlandskap og friluftsområder, samt mulig påvirkning på fugl og vill-/tamrein. For vannkraftverk kreves det som regel en grundig dokumentasjon av biologisk mangfold knyttet til selve vassdraget og eventuelle tilhørende saltvannsområder. Dette er gjerne dokumentasjon av fiskebestander, bunndyr, moser, etc., og mulig påvirkning på disse artene/bestandene.

De store vannkraftutbyggingene i Norge ble utført fram til 1980-tallet. Dette var i stor grad før miljøvirkningene ble tillagt særlig vekt. De siste 10-20 årene har økt miljøfokus ved ny utbygging medført en betydelig oppbygging av ny kunnskap og kompetanse. Dette medfører at vannkraftutbygging kan gjøres betydelig mer skånsomt i dag enn for 20 år siden.⁷⁰ En stor del av det norske vannkraftpotensialet er allerede utbygget. Når mange av vassdragene er utbygd, blir det viktigere å ta vare på de som er igjen. Samtidig gjør klimahensyn vannkraften mer verdt og kunnskapen om avbøtende tiltak er større en tidligere.⁷¹

Vannkraft er en energikilde som gjør det mulig å produsere elektrisitet uten å bruke fossile brensler, og er således fritt for de utslipp som forårsakes av elektrisitetsproduksjon i kull-, olje- eller gassfyrte kraftverk. Miljøkonsekvensene av vannkraftutbygging er knyttet til inngrep i naturen ved oppdemming eller senking av vannstanden, ødeleggelse av kulturminner, endret vannføring på elvestrekninger og bygging av veier og kraftledninger.⁷²

Påvirkning på biologisk mangfold

Neddemming

Etablering av vannkraftanlegg har medført et behov for neddemming av store arealer, særlig i høyfjellet. Denne type inngrep kan påvirke biologisk mangfold og gjennom tap av, eller redusert tilgang på, viktige funksjonsområder (som hekkeområder for fugl, beiteområder for villrein, etc), samt kulturminner.

Endret vannføring og tørrlegging av elvestrekninger

Vannkraftutbygging innebærer ofte inngrep i de naturlige variasjonene i vannstand og vannføring i et vassdrag. Vassdragene i Norge er imidlertid svært forskjellige. Det har betydning for hvordan de kan benyttes til kraftproduksjon og videre for det biologiske mangfoldet.

⁶⁹ NVE (2010)

⁷⁰ Energi 21 (2010)

⁷¹ NOU (2012)

⁷² Fornybar energi (2007)

I høytrykkskraftverk med reguleringsmagasin er påvirkningen på biologisk mangfold ofte avhengig av reguleringshøyden, det vil si forskjeller mellom laveste regulerende vannstand (LRV) og høyeste regulerende vannstand (HRV). Vannstandsendringer over året kan medføre erosjon i strandsonen (utvasking av finstoff og næringsstoff) og dette kan påvirke planter og vegetasjon i strandsona, samt fiskebestander i magasinet. Neddemming kan også påvirke viltets næringsområder og vandringsveier. Forskjellen mellom høyeste og laveste tillatte vannstand i magasinene er fastsatt i et manøvreringsreglement, som gis som en del av konsesjonsvilkårene. Ved bygging av magasinkraftverk ledes vann normalt vekk fra sitt naturlige vannløp, og vannføringen nedstrøms vil ofte bli betydelig redusert. Over tid vil vassdraget tilpasse seg en ny naturtilstand forårsaket av reguleringen, med endret artssammensetning, etc.

Dagens kunnskapsgrunnlag om de fysiske forholdene (vannføring, temperatur, bunnforhold og lignende) og metodikk for å ta hensyn til ulike arters livsbetingelser bidrar til å designe bedre og mer effektive avbøtende tiltak enn tidligere, men det er fortsatt store hull i kunnskapen om ferskvannssystemer.⁷³

Fisk og fiske

Vassdragsregulerings virkning på fisk og fiske er et komplekst samspill mellom en rekke fysiske og biologiske faktorer. Vassdragsreguleringer fører til endringer av elvebunnens sammensetning, sedimentering, vanndekt areal, vannhastighet, vannkvalitet, temperaturforhold og isleggingsmønster. Dette får konsekvenser for biologiske forhold i vassdrag. Reguleringen kan påvirke laks, sjørørret og sjørøye (anadrom laksefisk) negativt i alle livsstadier i ferskvann. Reguleringer kan også påvirke brakkvann og nære fjordområder på en måte som kan være uheldig for vandrende laksefisk.⁷⁴ Fiskens leveområder formes av fysiske forhold som vannstand, vannhastighet og skjulmuligheter, samt tilgang på mat. Tørrlegging vil være totalødeleggende for fisk. Reguleringer kan påvirke fiskeproduksjonen og styrkeforholdet mellom de ulike fiskeartene gjennom fiskens næringsgrunnlag. Vel så viktig er den direkte virkningen på rekrutteringen. Reduksjon av fiskens gyteplasser kan ha stor negativ innvirkning på bestandens størrelse i slike marginalområder. Dette kompenseres vanligvis med utsetting av fisk. I magasiner med flere arter kan det bli en forskyvning av artsdominansen som følge av endringer i rekrutteringsforholdene. Effekten av vassdragsreguleringer på fisk i rennende vann vil avhenge av reguleringsgraden og fiskens bruk av elven i naturlig tilstand.

Ved en del av de tidligste reguleringene var det primære målet å sikre nok kraft. Det ble ikke alltid tatt tilstrekkelig hensyn til de biologiske prosessene i vassdraget og konsekvensene for lokalbefolkningens fiske, samt turistnæring knyttet til tap av fiskeressurser. For eksempel førte utbyggingen av Guolasjohka i Nord-Troms til økt tilsig av ferskvann til fjorden og ising, noe som fikk konsekvenser for fjordfiskernes garnfiske (jfr Kaafjorddommen 1985). I dag er kunnskapen om økologiske forhold langt bedre. Ved moderne kraftutbygging blir det i større grad tatt hensyn som gjør at en kan begrense de negative konsekvensene for fisken og fiskeriene. Utbyggeren kan pålegges å legge forholdene til rette for fiske og friluftsliv med tiltak som fisketrapper og terskeldammer.

⁷³ NOU (2012)

⁷⁴ Direktoratet for Naturforvaltning: www.dirnat.no/content/500042248/Vassdragsreguleringer

Vassdragsreguleringsinngrep har imidlertid ført til et betydelig tap av lakseproduksjon i norske lakseelver, og er en avgjørende påvirkning på laksebestanden i 110 av totalt 481 laksevassdrag. 23 % av alle lakseelvene i Norge er dermed negativt påvirket av vassdragsreguleringer hvor formålet i all hovedsak er vannkraftproduksjon.⁷⁵

Visuelle påvirkninger

Anleggsveier og etablering av massetak og tipper

Ved bygging av kraftverkene vil det nødvendigvis bli en del fysiske inngrep ved anleggsveier, etablering av massetak og tipper. I moderne utbygginger er det strenge regler for slike inngrep. Utbyggeren er pålagt å beplante landskapet, slik at inngrepene i ettertid blir så skånsomme og lite synlige som mulig.

Kulturminner og kulturmiljø

I mange tilfelle vil vassdragsreguleringer medføre inngrep og ha negative konsekvenser for automatisk fredete kulturminner. Mest utsatt er de kulturminnene som ligger i reguleringssonen mellom opprinnelig naturlig vannstand og høyeste regulerte vannstand, men også andre kulturminner i tilknytning til magasinet kan i enkelte tilfelle være utsatt. En utvikling i retning av større variasjon i produksjonen over døgnet og uken vil medføre større variasjon i vannføringen og kan dermed forsterke de negative konsekvensene.

Ved alle utbygginger av vassdragsanlegg skal forholdet til kulturminner og kulturmiljø avklares. Utbygger har ansvaret for å kontakte kulturminnemyndighetene på et tidlig tidspunkt i planleggingen. Potensielle utbyggere plikter å undersøke mulige konflikter med fredete kulturminner.

Andre konflikttemaer

Små versus store vassdrag

Store prosjekter har gjerne større ressurser til både forundersøkelser og miljøoppfølging og kan begrense konsekvensene vesentlig gjennom god planlegging og avbøtende tiltak. Mange av de gjenværende store utbyggingsmulighetene er imidlertid kontroversielle, og det har så langt vært bred politisk enighet om en restriktiv holdning til nye større vannkraftutbygginger. Konsekvensene ved opprusting og utvidelse av eksisterende anlegg er normalt mindre enn for nye prosjekter i vassdrag som i dag er lite eller ikke påvirket av inngrep. De fleste miljøkonfliktene ved vil være knyttet til utvidelser av magasiner og ved overføring av vann fra nye vassdrag.⁷⁶

5.3.2 Landbasert vindkraft

Vindparker må tilpasses natur, landskap og bebyggelse. De negative konsekvensene må avveies mot de positive og søkes dempet, for eksempel ved endret plassering av vindturbiner, hvilket normalt vil redusere kraftproduksjonen.

⁷⁵ Direktoratet for Naturforvaltning: www.dirnat.no/content/500042248/Vassdragsreguleringer

⁷⁶ NOU (2012)

For å lette koordineringen mellom sektormyndighetene gjennomføres det i vindkraftsaker tematiske konfliktvurderinger som anvendes av NVE som grunnlag for konsesjonsbehandlingen. Alle prosjekter konfliktvurderes av sektormyndighetene som en del av NVEs ordinære høring av meldinger og søknader. Vurderingene skal oversendes NVE innen to uker etter ordinær høringsfrist. Målsetningen skal være å bidra til å finne vindkraftprosjekter som i størst mulig grad kan forenes med de ulike sektorinteressene. Temaene som inngår i konfliktvurderingene er:

- *Reindrift* - konfliktvurdering foretas av Reindriftsforvaltningen
- *Forsvaret* - konfliktvurdering foretas av Forsvarsbygg
- *Miljø og kulturminner* - konfliktvurderingen foretas av Direktoratet for Naturforvaltning. I kulturminnesaker er fylkeskommunene og Sametinget forvaltningsmyndigheter og høringsinstanser, med Riksantikvaren som øverste myndighet.

Prosjektene kategoriseres etter følgende generelle karakterskala:

- *Kategori A*: Ingen konflikt
- *Kategori B*: Mindre konflikt
- *Kategori C*: Middels konflikt, men mulig å redusere denne ved avbøtende tiltak som for eksempel mindre justeringer av parken som flytting eller fjerning av et mindre antall vindturbiner. Eventuelt et område med stor verdi, men stor usikkerhet om konfliktgrad, men hvor sektormyndighet tror konfliktgraden vil være stor ("føre var").
- *Kategori D*: Stor konflikt, men mulig å redusere denne ved avbøtende tiltak som for eksempel omfattende justeringer av parken som flytting eller fjerning av et større antall vindturbiner.
- *Kategori E*: Svært stor konflikt. Avbøtende tiltak vil ikke kunne redusere denne.

Den miljømessige påvirkningen av vindkraft kan deles inn i følgende tema.⁷⁷

Påvirkning på biologisk mangfold

Virkninger på biologisk mangfold, flora og fauna

Biologisk mangfold, samt utsatte (rødlistede) dyre- og plantearter, er tematikk som må vurderes i forbindelse med utbygging av vindkraftverk. Vindturbiner og den økte ferdsel som følger av veiene i terrenget, kan føre til forstyrrelser av dyrs naturlige miljø som gjør at de endrer trekkveier og hekkeplasser etc. Dette er kompliserte forhold, men man vet at de forskjellige artene reagerer høyst ulikt på forstyrrelser i sitt habitat. Generelt er muligheten for avbøtende tiltak mindre enn for vannkraft, men undersøkelser tyder på at virkningen på fuglelivet kan begrenses ved riktig lokalisering. Innenfor områdene med gunstige vindforhold er dermed den konkrete lokaliseringen, både for hele vindkraftparker og den enkelte turbin viktig.⁷⁸

Trusselen mot det biologiske mangfoldet kan komme fra selve vindturbinene – i form av at fugler flyr inn i dem (spesielt kollisjoner med rotorblader fremheves som en potensiell trussel) – eller ved at

⁷⁷ Fornybar energi (2007)

⁷⁸ NOU (2012)

fugler og dyr blir skremt av selve turbinen eller lyden fra den. En annen trussel for flora og fauna, der det bygges ut vindkraft, er at en slik utbygging krever en del infrastruktur. På bakken inkluderer dette fundamentene turbinene står på, vei mellom turbinene og graving av kabelgrøfter (dette gjøres ofte i forbindelse med veien). I luften innebærer infrastrukturen at det føres kraftledning fra nærmeste egnede transformatorstasjon til vindparken. Noen fugle- og dyrearter har større problemer med kraftlinjene enn med vindturbinene.

En annen trussel mot det biologiske mangfoldet i forbindelse med en utbygging av vindkraft i et område, er at utbyggingen vil føre til mer menneskelig aktivitet i området. Denne trusselen vil være betydelig større i byggeperioden enn i driftsperioden. For enkelte vindkraftverk vil det følgelig være et aktuelt avbøtende tiltak å legge byggeperioden utenom tider på året der dyre- og fuglelivet er spesielt sårbart.⁷⁹

Visuelle påvirkninger

Ofte fremstår de visuelle virkningene som den mest betydningsfulle konsekvensen av et vindkraftverk. Visuell påvirkning er av betydning for boliger og hyttebebyggelse, friluftsliv, kulturminner og kulturlandskap, og for viktige landskap og turistmål. Vindturbinene må plasseres mest mulig åpent i terrenget for å være godt eksponert for vind. Området vil endre karakter fra et åpent, lite berørt landskap, til et område visuelt dominert av tekniske installasjoner for kraftproduksjon. Vindturbinene virker dominerende i umiddelbar nærhet, men allerede i en avstand på 1,5-2 kilometer vil inntrykket være vesentlig mindre dominerende. I en avstand på minst 6-10 kilometer vil vindturbiner fremdeles kunne sees, men normalt ikke lenger utgjøre et vesentlig element i det totale landskapsbildet.

Støy og skyggekast

Vindkraftverk kan gi skyggekast⁸⁰ og akustisk støy. Det genereres støy både av de mekaniske komponentene i turbinen, og av bladene. Hastighet og utforming av spissen av rotorbladene er bestemmende for den aerodynamiske støyen. Utenfor en avstand på 500–600 meter vil lyden fra vindturbiner i drift normalt ikke være hørbar, men terrengforhold kan medføre at lyden kan bli hørbar på noe lengre avstand en del steder. Skyggekast fra vindturbiner vil merkes i spesielle retninger, til visse tider på døgnet og i visse perioder av året. Når sola skinner vil vindmøller, som alle andre strukturer over bakkenivå, kaste skygger til nærliggende omgivelser. På grunn av de roterende bladene vil imidlertid vindmøller forårsake en skyggekast som er mer påfallende enn skygge fra stasjonære strukturer. Skyggekast kan i spesielle situasjoner merkes på lengre avstand enn lyden kan høres, (ca. 1 kilometers avstand), men vil forekomme under spesielle forhold. Erfaringer viser at jo lenger nord man kommer og dermed stadig lavere solbane, jo større utfordring blir skyggekast.

Andre konflikttemaer

Vernede naturområder

⁷⁹ Zero (2010)

⁸⁰ Skyggekast fra vindmøller vil være mest påfallende når sola står lavt på himmelen. Da vil skyggene fra vindmøllene spres over større avstander enn midt på dagen. For bebyggelse kan skyggekast bli et problem hvis vindmøllene står relativt nærme vindu(er) som vender mot vindmølleparken.

Dette er områder der man har forpliktet seg til å beskytte naturen mot tyngre, tekniske inngrep. Mange av disse områdene, både på land og til havs, har potensial for vindkraftproduksjon, men er utelukket for utbygging på grunn av hensynet til bevaring av naturområder. Selv om verneområder ikke berøres rent fysisk, vil de kunne bli indirekte berørt dersom et vindkraftverk etableres nært inntil verneområdet (på grunn av mulig påvirkning av fugl og annet vilt gjennom støy, unnavikelseeffekter, kollisjon med rotorbladet, etc.). Dette er tematikk som må vurderes i forbindelse med utbygging av vindkraftverk.

Kulturminner og kulturmiljø

Ofte vil det innenfor vindparkområdet og langs linjetraseer, være registrert kulturminner som er automatisk fredet. Ved planlegging av vindkraftanlegg gjelder kulturminneloven om plikt til å undersøke om tiltaket vil virke inn på automatisk fredete kulturminner (kulturminner fra før 1537). Svært mange av disse kulturminnene ligger skjult under markoverflaten. Bare et fåtall er synlige strukturer i terrenget. Områder som er svært rike på kulturminner vil kreve at en gjør omfattende undersøkelser for å få oversikt over konfliktpotensialet. Andre områder vil være funnfattige og undersøkelsene kan gjøres tilsvarende begrenset.

Ved funn av kulturminner må tiltakshaver så tidlig som mulig ta kontakt med kulturminnemyndigheten for å avtale når undersøkelsene i området skal gjennomføres. Kulturminnemyndigheten skal, basert på en slik henvendelse, sette opp en plan for hvordan registreringene skal gjennomføres og i hvilke deler av planområdet det i så fall er aktuelt. Grensen på fem meter er en sikringssone rundt allerede registrerte kulturminner. I tillegg kommer uregistrerte kulturminner, som det er et stort potensiale for i Nord-Norge ettersom det ikke er foretatt noen systematisk registrering av kulturminner. Disse registreres ofte ved utbyggingsprosjekter som kraftutbygging.

Friluftsliv, jakt, fiske, beite og annen arealbruk

Vindkraftområdet vil normalt ikke bli inngjerdet, og det vil være fri adgang til å utøve friluftsliv (turgåing, jakt og fiske) og beite i området. Av sikkerhetshensyn er det markert en sikkerhetssone rundt vindturbinene. Det kan blant annet i kaldt klima som i Norge være en fare for fallende isklumper (iskast) fra bladene. I byggeperioden må det ventes at nærvær av mennesker og maskiner i området vil påvirke både friluftsliv og viltets atferd, samt muligheten for jakt.

5.3.3 Havvind

For havvind er utfordringene annerledes enn for landbasert vind. Generelt vil lokalisering langt fra land i mindre grad føre til støy, skyggekast og visuell påvirkning på natur- og kulturmiljøer. Dette vil imidlertid avhenge fra område til område, avhengig av bl.a. avstand til kystlinja. Store havvindparker kan komme i konflikt med trekkfugl og næringsinteresser som fiskeri og petroleum. Det erfaringsbaserte kunnskapsgrunnlaget er fortsatt begrenset på dette området i Norge. Imidlertid publiserte NVE⁸¹ i 2012 en konsekvensutredning av femten utredningsområder som strekker seg fra Nordsjøen i sør til Barentshavet i nord.

⁸¹ NVE (2012a)

Figur 44 Foreslåtte utredningsområder for havvind i Norge. Kilde: NVE (Havvind.no)



I forhold til konsekvenser for ytre miljø har det blitt utført utredninger for sjøfugl, fisk, sjøpattedyr og bunnsamfunn. Konklusjonene fra konsekvensutredningen viser til at påvirkningen på naturmiljøet blant annet vil være avhengig av teknologivalg og i hvilken fase (anleggs- eller driftsfase) av en utbygging en befinner seg i.

I fagrapportene er det ikke lagt til grunn en spesifikk turbin type eller fundamenteringsmetode. Nærmere avklaringer av dette vil gjøres i forbindelse med utarbeidelse av konsesjonssøknader og prosjektspesifikke utredninger. NVE mener at tilnærmingen med store bruttoområder og fleksibilitet knyttet til teknologi gir rom for å justere teknologivalg og turbinplassering slik at eventuelle negative virkninger blir redusert eller eliminert. Denne tilnærmingen ivaretar derfor naturmangfoldlovens § 12, som legger til grunn at det skal gjøres vurderinger av forsvarlige teknikker, driftsmetoder og

lokalisering ved beslutning om utbygging. Dette gir også grunnlag for å kunne vurdere nærmere plassering av et vindkraftverk innenfor områdene for å redusere negative virkninger og optimalisere en utbygging.

Påvirkning på biologisk mangfold

Sjøfugl

I følge NVE⁸², er de samlede konsekvensene for sjøfugl, som følge av havvindanlegg små til moderate. Vurderinger har blitt gjort for hekkebestander i og nær utredningsområdene, trekk, områdebruk, og virkninger av oljeutslipp. For de øvrige områdene er det vurdert at konsekvensene vil være middels negative, men det er interne forskjeller innenfor flere av utredningsområdene.

Fisk, sjøpattedyr og bunnsamfunn

For fisk viser konsekvensutredningen fra NVE at de foreslåtte områdene i hovedsak vil ha små konsekvenser. Erfaringer fra flere utenlandske vindkraftverk, deriblant Horns rev i Danmark, har vist at fundamentene kan fungere som kunstige rev og øke arts mangfoldet og biomassen av fisk i et område. Det er imidlertid fortsatt noe usikkerhet knyttet til effekten av bl.a. lavfrekvent støy på pelagisk fisk som blant annet NVG-sild.

Når det gjelder sjøpattedyr kan en etablering av havvind få atferdsmessige konsekvenser for spekkhuggere på grunn av høye støynivåer i konstruksjonsfasen. Dette gjelder de nordlige utredningsområdene, og er forbundet med oppholdsområder i vintersesongen. Virkninger kan minimeres ved ikke å tillate støyende aktiviteter i denne perioden. Konsekvenser for andre sjøpattedyr vurderes å være små eller ikke påvisbare.⁸³

Virkninger for bunnsamfunn og bunndyr vil primært være knyttet til tap av bunnareal i forbindelse med fundamentering. Dette er vurdert til å ha ikke påvisbare til middels konsekvens for disse økosystemene. Samtidig er den eksisterende kartleggingen av bunnsamfunn i utredningsområdene generelt sett ufullstendig.

Kunnskapsgrunnlagets usikkerhet

I følge NVEs konsekvensutredning, fremkommer det at det er et godt kunnskapsgrunnlag knyttet til miljøpåvirkningen for enkelte arter, mens det for noen områder/tema er behov for ytterligere undersøkelser. Særlig gjelder dette fugletrekk og kartlegging av bunnsamfunn i utredningsområdene lengst fra land. I noen tilfeller – og da særlig for fisk og sjøpattedyr – er usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget tatt høyde for ved å inkludere store bufferområder i vurderingene. NVE legger derfor til grunn at naturmangfoldlovens prinsipp om føre var (§9) er ivaretatt i fagrapportene. Videre er det generelt en usikkerhet knyttet til de faktiske virkninger og konsekvenser av havbasert vindkraft for både sjøfugl, fisk og sjøpattedyr. Dette skyldes at det kun finnes et begrenset antall etterundersøkelser som faktisk dokumenterer i hvilken grad sjøfugl, fisk og sjøpattedyr blir påvirket av havbasert vindkraft. NVE mener likevel at det foreliggende kunnskapsgrunnlaget, jamfør

⁸² NVE (2012a)

⁸³ NVE (2012a)

naturmangfoldloven § 8, er tilstrekkelig for å kunne gjøre en overordnet strategisk vurdering av de ulike områdene.

NVE legger til grunn at det ved åpning av områder for konsesjonssøknader gjennomføres prosjektspesifikke konsekvensutredninger som ytterligere vil øke kunnskapsgrunnlaget. Etterundersøkelser knyttet til vindkraftverk som er under utbygging rundt om i verden vil også øke kunnskapsgrunnlaget, men det er viktig å ha fokus på forhold som er relevante for Norge. NVE mener derfor det er viktig at det gjennomføres relevante oppfølgende undersøkelser på naturmiljø dersom det gis konsesjon til havbasert vindkraft.

Visuell påvirkning

Marine kulturminner

Det er funnet et antall skipsvrak på sokkelen utenfor grunnlinjen. Det er antatt et betydelig antall forlis i havområdene, men posisjoner på havbunnen er ofte ikke registrerte eller verifiserte. Det er derfor et potensial for funn av vrak, men det er vanskelig å peke på områder med større sannsynlighet enn andre. Forholdet til skipsvrak og andre kulturminner må følges opp i konsekvensutredninger. Eventuelle funn blir behandlet etter retningslinjene i kulturminneloven om vern av skipsvrak og vern og håndtering av andre kulturminner. Energimyndighetene og kulturmyndighetene har utarbeidet prosedyrer for hvordan kulturminner skal behandles for vindkraftprosjekter på land. Tilsvarende prosedyrer kan tenkes å bli utviklet for behandling av anlegg til havs.⁸⁴

5.3.4 Bølge og tidevannskraft

Bølgekraftverk synes godt i landskapet om de er plassert nært land eller på stranda. Bølgekraftverk til havs vil trolig kunne ha noen økologiske følger både for det biologiske livet i sjøen og for stranderosjon, men det er vanskelig å si om følgende er gunstige eller ugunstige.⁸⁵

Påvirkning på biologisk mangfold

Fugl, fisk, sjøpattedyr og bunnsamfunn

Generelt er det gjort lite forskning på dette området, både nasjonalt og internasjonalt. Det finnes lite konkret informasjon om effekter på sjøfugl av bølge- og tidevannskraftverk og informasjonen er i den grad det finnes, knyttet til eksperimentelle installasjoner. Det forventes at effekter av bølge- og tidevannskraftverk er relativt lik effektene av vindkraftverk, hovedsakelig knyttet til kollisjonsrisiko under vann, endring og tap av habitat, forstyrrelse og barriereeffekter. I Norge er mulige konsekvenser for fisk og sjøfugl for et mulig tidevannskraftverk i Kvalsundet, Tromsø, vurdert.

Det finnes mange typer bølge- og tidevannskraftverk og det er ikke mulig å komme inn på de enkelte typene her. Et generelt trekk med både bølge- og tidevannskraftverk er at de er plassert på eller under havoverflaten og at det er bevegelige deler som produserer energi (bøyer, propeller), eller at vann skyves opp i et midlertidig lager og produserer energi når det strømmer tilbake til havet. Noen

⁸⁴ OED (2008) (havenergilooven)

⁸⁵ KanEnergi (2001)

anlegg (turbiner under vann) har få overflatestrukturer og begrenset arealbeslag, mens andre, flytende bøyer, kan kreve store arealer.⁸⁶

Visuell påvirkning

Støy

Det antas at støy fra bølge- og tidevannskraftverk vil være høyest under etablering og ved generelt vedlikehold. Bølge- og tidevannskraftverk vil kreve ekstensiv fortøyning og ankring, i tillegg til arealkravene for selve anleggene. Sjøfuglarters naturlig skyhet overfor installasjoner vil kunne hindre enkelte arter i å utnytte områdene, spesielt under etablering av et anlegg. Det er imidlertid ukjent hvorvidt dette vil kunne påvirke norske sjøfuglarter.

Anlegg som krever faste installasjoner på bunnen vil kunne fordrive spesielt bentisk⁸⁷ beitende sjøfuglarter fra deres habitater, og anlegg som flyter i overflaten vil også kunne ha en fordrivende effekt. En påvirkning vil være avhengig av mange faktorer, herunder anleggstype, og plassering i forhold til sesongvise sjøfuglforekomster, og det er derfor vanskelig å vurdere eventuelle effekter i norske farvann.

Småskala endringer i habitat pga. endrede strømforhold eller endret næringstilgang vil kunne påvirke sjøfugl. Anlegg under vann vil kunne være viktige vekstmedier for f.eks. blåskjell, og vil kunne virke positivt for beitende ærfugl. Samtidig er det vist at tidevannskraftverk i Bay of Fundy (Canada) har påvirket migrerende fiskebestander negativt, med mulige negative effekter på top-predatorer som var avhengige av denne ressursen.⁸⁸

5.3.5 Solenergi

Utnyttelse av solenergi ved hjelp av solfangere eller solceller gir ikke skadelige utslipp, har liten grad av støy og energibehovet for drift er også relativt lavt. Solfangere og solcellepaneler trenger imidlertid en flate å stå på og det er vanlig å integrere solfangere og -paneler i tak og vegger på bygninger. Arealspørsmålet er også en potensiell utfordring i den grad det blir aktuelt å montere solceller og solfangere på dyrkbar mark og over større landarealer som også er av interesse for andre næringer. Norut Narvik viser til eksempler fra andre land, som for eksempel Sverige, der solcelleparker har vist seg å være fleksible slik at de kan tilpasses annen bruk av området, være seg jordbruk, beitemark eller annet.

Påvirkning på biologisk mangfold

Utnyttelse av solenergi har som nevnt relativt lav påvirkning på biologisk mangfold, men noen vil det potensielt være. Store termiske solkraftverk vil bruke noe vann i dampsystemet og i kjøletårn. Utslipp til vann og luft i driftsfasen vil under normale forhold være tilnærmet null, imidlertid kan man få utslipp i forbindelse med uhell. Fra termiske systemer kan frostvæske eller termisk olje lekke ut og forurense. For solcellesystemer utgjør batterisyrer den største trusselen. Et annet forhold som må

⁸⁶ NVE (2012c)

⁸⁷ Bentisk er noe som lever på eller nær hav- eller sjøbunn.

⁸⁸ NVE (2012c)

vies oppmerksomhet ved termiske solenergianlegg er at det kan oppstå gunstige miljøer for legionella-bakterier dersom temperaturen blir for lav.

Ulykker vil kunne skje. Varme væsker fra solfangere som lekker ut kan føre til brannskader. Solcelleanlegg som opererer på høye spenningsnivåer (først og fremst nettilknyttede) kan medføre fare for elektrisk sjokk. Lavspenningsanlegg medfører ikke denne risikoen, men de kan likevel representere en brannfare dersom man overbelaster usikrede ledninger i anlegget gjennom å koble inn for store laster.

Miljøpåvirkninger fra produksjon av systemene vil potensielt kunne oppstå. Termiske systemer produseres av helt vanlige materialer og skiller seg ikke fra annen teknologi. Solcelleproduksjon benytter enkelte miljøskadelige kjemikalier, og enkelte teknologier benytter stoffer som kadmium, indium og tellur. Disse stoffene er svært giftige og må ikke komme på avveier. I de ferdige produktene er stoffene stabile, og solcelleproduksjon foregår i høyrene og svært kontrollerte miljøer.

Energiforbruket ved produksjon av solceller har gjerne vært løftet frem som et tema. For systemer som er rasjonelt brukt er imidlertid dette ikke noe problem. Tilbakebetalingstiden for energien som er gått med vil normalt være under to år. Produksjonen genererer også avfall, blant annet fra sagingen av wafere. Dette avfallet representerer et vesentlig økonomisk tap i produksjonen, og i Norge er det etablert en bedrift som arbeider med gjenvinning av silisiumstøv og skjæremidler fra kappingen.

Eldre systemer vil komme tilbake som avfall og må få en forsvarlig behandling, i hovedsak gjenvinning (metall, plast). I Japan har det allerede dukket opp industrielle aktører som ønsker å gjenvinne stoffer fra utbrukte solceller.⁸⁹

5.3.6 Varmeproduksjon

Bioenergi

En viktig fordel med bioenergi er at bruken av den er nøytral med hensyn på klimagasser. Det karbondioksidet som dannes ved forbrenningen er tidligere tatt opp av planten, og representerer derfor ikke noe nettoutslipp så lenge stående bioenergireserver ikke utarmes. En kompliserende faktor er imidlertid virkningen på karbon som er bundet i jorden under planten. Her mangler det fortsatt mye forskning før man har en fullstendig forståelse av prosesser og systemeffekter.⁹⁰

Miljøvirkningene ved bruk av bioenergi er på mange måter mer kompliserte enn for andre fornybare energikilder. De mest vidtfavnende og alvorlige miljøvirkningene kan oppstå i forbindelse med produksjon og uttak av ressursen. Det finnes en risiko for redusert biodiversitet og forringelse av produktive arealer gjennom erosjon i forbindelse med storskala produksjon av biomasse, dersom ikke slike forhold blir tilstrekkelig vektlagt. Det er også fare for omfattende brukerkonflikter, for eksempel i forhold til matproduksjon og vern av naturressurser.

⁸⁹ Fornybar energi: <http://www.fornybar.no/solenergi/konsekvenser-for-miljoet>

⁹⁰ Fornybar energi (2007)

Forbrenning av biomasse leder som regel til dannelse av uønskede utslipp til luft. Dette handler først og fremst om uforbrente gasser og partikler (CO, PAH, TOC), NO_x, SO₂, støv, tungmetaller og dioksiner. Moderne forbrenningsteknologi og metoder samt gode renseløsninger gjør det som regel mulig å redusere utslippene til akseptable nivåer, ofte med god margin til grenseverdiene som myndigheten setter.

Forbrenning og forgassing av biomasse gir ofte lavere utslipp av nitrogenoksid enn forbrenning av fossile brenslers. Utslippene av svoveldioksid er også lave, da trevirke normalt inneholder lite svovel. Likevel må større anlegg ha rensing av eksos og/eller produktgass dersom man ikke skal få miljøskadelige utslipp til luft. De fleste renseprosesser er laget slik at det ikke oppstår utslipp til vann.

Statistisk sentralbyrå anslår at små ildsteder fortsatt er en betydelig kilde til partikkelutslipp i tettsteder, selv om rentbrennende ovner nå utgjør ca. 30 prosent av alle ildsteder. Små, moderne pelletsovner og -kjeler gir lavere utslipp.

Forbrenning av faste brenslers gir også opphav til både bunnaske og flyveaske. Bunnasken kan ofte deponeres på vanlige deponier, og i noen tilfeller benyttes som fyllmasser. Flyveasken er mer problematisk, fordi den inneholder farlige stoffer som tungmetaller. For å unngå at disse lekker ut må flyveasken deponeres på spesialdeponier, dersom den deponeres. Sementindustrien bruker betydelige mengder flyveaske som tilslagsmateriale i sementproduksjon. Studier har vist at tungmetallene blir varig bundet i sementen. Utvikling av forbrenningsteknologi som minimaliserer dannelse av flyveaske og renseteknologi som effektivt kan håndtere disse avfallsstrømmene er viktige komponenter for å bedre økonomien for bioenergi.

Bioenergiteknologier bidrar også positivt til løsning av miljøproblemer gjennom sluttbehandling av avfall i forbindelse med avfallsforbrenning, gassifisering av farligavfall og produksjon av biogass fra våtorganisk avfall.⁹¹

Fjernvarme

Fjernvarme erstatter vanligvis direkte bruk av fyringsolje eller elektrisk oppvarming, noe som kan redusere utslipp av klimagasser fra brenning av olje og det framtidige behovet for kraftnett og kraftproduksjon. Ulempene avhenger først og fremst av energikildene som benyttes. Ved mange fjernvarmeanlegg benyttes fyringsolje ved forbrukstopper. Ved forbrenning av biobrensel eller avfall kan rens tiltak redusere utslipp av svevestøv og røykgasser betydelig. Aske fra slik forbrenning er spesialavfall, men selve forbrenningen kan redusere avfallsvolumet betydelig. Behovet for transport av brensel avhenger av størrelsen på anlegget, og kan være en lokal ulempe.⁹²

5.3.7 Kraftledninger

Kraftledninger er fremmedelementer i naturlandskapet og kan virke skjemmende. Der kraftoverføringer anlegges som jordkabler, kan graving og sprenging av grøfter påvirke hydrologi og vegetasjon, samt ha konsekvenser for kulturminner. Jordkabelanlegg påvirker vegetasjon på

⁹¹ Fornybar energi: <http://www.fornybar.no/bioenergi/miljokonsekvenser-ved-bruk-av-bioenergi>

⁹² NOU (2012)

overflaten og kan endre plantesammensetningen ved drenering av jord og myr. Kraftledninger kan påvirke fuglebestander, enten ved kollisjon eller ved kortslutning (elektrokusjon) på grunn av kontakt. Etablering av hogstgater i skog innebærer fjerning av trær og bedre forhold for kratt og bunnvegetasjon. Dette er normalt en fordel for beitende dyr. I fjellområder kan kraftledninger i visse tilfeller være et inngrep som innskrenker beiteområdene for tam- og villrein (fungerer som en barriere).

Arealbeslaget er den største utfordringen ved kraftledninger. Noen ledningsprosjekter planlegges gjennom eller i nærheten av uberørt natur. Nettanlegg er en viktig årsak til reduksjon av inngrepsfrie naturområder (INON). I distribusjonsnettet kan også konsekvensene for fugl være alvorlige, der det har vært mye fokus på bl.a. uisolerte, stolpemonterte trafoer og hubro. Flere avbøtende tiltak er mulige. For å redusere landskapsmessige konflikter og reduksjon av uberørt natur er muligheten for å velge traséer utenom konfliktområdene sentral. 3D-teknologier for visualisering av planlagte anlegg gjør det enklere å vurdere landskapsmessige virkninger. For å hindre elektrokusjon (dødelig elektrisk støt, rammer fugler med stort vingespenn) og kollisjon, er mastedesign, merking, isolasjon av ledninger og trafort, samt plassering i terrenget viktig. Slike tiltak er generelt sett relativt rimelige.

Stortinget ga ved behandling av Ot. prp. nr. 62(2008-2009) Om lov om endringer i energiloven klare signaler om at kabling skal vurderes i tiltakende grad med lavere spenningsnivå, og at kabling skal være hovedregelen på 22 kV-linjene (distribusjon). Dette følger langt på vei av at merkostnaden for jord- og sjøkabel er vesentlig lavere på lave spenningsnivåer (som i regional- og distribusjonsnettet) enn i sentralnettet.⁹³

5.4 CO2 utslipp relativt til produksjonstall for ulike fornybar energisystemer

Internasjonalt har det blitt gjennomført en rekke studier som sammenligner klimagassutslipp relativt til produksjonstall over livsløpet for ulike fornybar energiteknologier. Her har vi valgt å vise til flere ulike studier da det er forskjeller i resultatene mellom de ulike studiene.

Ulike forskningsresultater for utslipp relativt til fornybar energiproduksjon

FNs klimapanel (IPPC) sammenstilte i 2011 funn fra flere hundre forskningsrapporter (publisert mellom 1980 og 2010) som blant annet studerer CO2 utslipp relativt til produksjon for en rekke energibransjer.⁹⁴ Tabellen 35 viser de samlede resultatene fra IPPCs gjennomgang av en rekke internasjonale livsløpsanalyser(LCA) med fokus på CO2 utslipp relativt til produksjon for ulike fornybar systemer.

⁹³ NOU (2012)

⁹⁴ Sathaye (2011)

Tabell 35 CO2 utslipp relativt til kraftproduksjon over livsløpet for ulike bransjer. Kilde: (IPCC 2011)

Teknologi	Beskrivelse	(g CO2/kWh)
Vannkraft	Reservoarkvalitet	4
Vindkraft	Landbasert	12
Kjernekraft	Ulike andregenerasjonsreaktorer	16
Bioenergi	Ulike kilder	18
Konsentrert solenergi	Parabolic through	22
Geotermisk	Jordvarme. Hot dry rock	45
Solcelleanlegg PV	Krystallinske solceller	46

Et annet forskningsprogram viser til en sammenstilling av 103 LCA-studier⁹⁵, der man også sammenlignet CO2-utslipp relativt til produksjonstall, viser til følgende resultater:

Tabell 36 CO2 utslipp relativt til kraftproduksjon over livsløpet for ulike bransjer. Kilde: B. K Savacool (2008)

Teknologi	Beskrivelse	(g CO2/kWh)
Havvindkraft	2,5 MW	9
Vannkraft	3,1 MW reservoar	10
Landbasert vindkraft	1,5 MW	10
Vannkraft	300 kW vassdrag	13
Konsentrert solenergi	80 MW parabolic through	13
Bioenergi	Ulike kilder	14-35
Solcelleanlegg (PV)	Polycrystalin silisium	32
Geotermisk	Jordvarme.80 MW hot dry rock	38

For å illustrere usikkerheten knyttet til disse tallene vises her til en tredje studie.⁹⁶ Spennvidden i resultatene for hvert av systemene er vist ved å inkludere både laveste og øverste grense, samt middelveiden av disse.

⁹⁵ Sovacool (2008)

⁹⁶ Resultatene for landbasert og havbaserte vindkraft er hentet fra EWEA (2009)

Tabell 37 Utslipp av CO₂-ekvivalenter i livsløpet til ulike fornybare system for elektrisitetsproduksjon (g/kWh). Kilde: EWEA (2009) og Vestlandsforskning (2009)

Teknologi	Beskrivelse	Lav verdi	Høy verdi	Middels verdi
Vind 20 år	Levetid for turbinen på 20 år (5 MW)	4	11	8
Vind 30 år	Levetid for turbinen på 30 år (5 MW)	3	7	5
Landbasert vindkraft		6	10	8
Havvindkraft		6	13	10
Vannkraft	Levetid er satt til 50-100 år	17	22	20
Bølgekraft	Levetid er satt til 15 år	22	22	22
Tidevannskraft	Med basis i et anlegg på 100 MW	14	14	14
Konsentrert solenergi (CSP)	30 % av varmen forutsettes utnyttet til elektrisitet. Levetid er satt til 40 år	9	11	10
Solcelleanlegg PV	10-60 MW, fremtidige anlegg på 150 MW er også inkludert	19	59	39
Geotermisk	Jordvarme	15	55	35

Resultatene av de livsløpsanalysene vi har sett på viser store variasjoner i utslippstall for de ulike fornybarsystemene. En trend er imidlertid at vindkraft kommer godt ut sammenlignet med de fleste andre system for elektrisitetsproduksjon, når kriteriet er minst mulig utslipp av klimagasser. De totale utslippene av CO₂-ekvivalenter per produsert kWh er lavere for vindkraft sammenlignet med andre systemer basert på fornybar energi. Spesielt gjelder dette i forhold til solceller og jordvarme. I forhold til vannkraft og bølgekraft er skillet mindre, mens resultatene for tidevannskraft og konsentrert solenergi kan sammenliknes med vindkraft.

Utslippstall for vannkraft ser vi varierer betydelig fra studie til studie. Beregningene for vannkraft er basert på bidrag fra CO₂ og CH₄ som slipper ut fra mikrobiell nedbryting av dødt organisk materiale i oppdemt reservoar. Dette har trolig større innvirkning i USA enn i Norge, ettersom slike utslipp generelt er lavere ved nordligere breddegrader, med mindre skog i reservoar som blir demt opp.⁹⁷

Landbasert vind kommer noe bedre ut enn havbasert. For landbasert vind kommer 80 % av livsløputslippene fra byggefasen.

Resultatene kan ikke overføres direkte til å være gjeldende for Norge, da studiene er baserte på spesielle forutsetninger som gjelder for USA og et snitt for Europa.

Forskjeller i utslippstall relativt til produksjon for de samme fornybarsystemene varierer i de ulike livsløpsstudiene som her er presentert. Dettens viser at det knyttes stor usikkerhet knyttet til gyldigheten ved tallene.

⁹⁷ Vestlandsforskning (2009a)

5.5 Samiske interesser

Internasjonale konvensjoner

Særlig to internasjonale konvensjoner er sentrale og relevante for ivaretagelse urfolks rettigheter i forbindelse med utvikling av fornybar energi; *ILO-konvensjonen (1989)* og *FNs konvensjon om sivile og politiske rettigheter (1966)*.

ILO-konvensjonen

Hovedprinsippet i ILO-konvensjon nr. 169 om urfolk og stammefolk i selvstendige stater (1989) er urfolks rett til å bevare og videreutvikle sin egen kultur, og myndighetenes plikt til å treffe tiltak for å støtte dette arbeidet. Norge ratifiserte konvensjonen i 1990, men den er ikke inkorporert i norsk lov. ILO-konvensjonen er likevel folkerettslig bindende for Norge og må følges av statlige myndigheter. De mest sentrale bestemmelsene er artikkel 6 om konsultasjonsplikt, artikkel 7 om deltakelse i beslutningsprosesser som angår samene, artikkel 14 om anerkjennelse av eiendomsrett og artikkel 15 om sikring av retten til naturressurser spesielt.

FN-Charter

I FNs konvensjon om sivile og politiske rettigheter (1966) er sentrale bestemmelser artikkel 1 om anerkjennelse av alle folks selvbestemmelsesrett og artikkel 27 om at minoriteter ikke skal nektes retten til å dyrke sin kultur. Sistnevnte bestemmelse tolkes i etablert rettspraksis til også å beskytte det materielle grunnlaget for kultur, herunder naturressurser.

Nasjonale krav

Striden om utbyggingen av Alta-Kautokeino-vassdraget på slutten av 1970- og begynnelsen av 1980-tallet avdekket at staten hadde et behov for å avklare sitt forhold til samisk kultur og samenes rettsstilling i Norge. Det samiske rettighetsaspektet i motstanden lå i samiske krav til retten til land og vann, og negative virkninger for reindriften som hadde reinbeiter i området. Alta-saken satte spørsmål om samiske rettigheter på dagsorden og medvirket til at slike hensyn ble institusjonalisert i både ressursforvaltningen og i det øvrige lovverket. Konflikten om utbygging av Alta-Kautokeino vassdraget har således vært retningsgivende for utbyggingssaker i Norge etter dette, samt alle følgene for hensyn til samisk kultur og anerkjennelse av samiske rettigheter som fulgte etter konflikten. Sametinget og andre samerettslige instrumenter og praksiser ble opprettet som en følge av det første Samerettsutvalgets forslag.

Grunnlovens § 110 a

I tillegg til folkerettens regler om urfolk og minoriteter er samiske rettigheter beskyttet av Grunnlovens § 110A. Herunder er myndighetene forpliktet til å legge forholdene til rette for at den samiske folkegruppe kan sikre og utvikle sitt språk, sin kultur og sitt samfunnsliv. Bestemmelsen innebærer blant annet en plikt for myndighetene til å avstå fra ulike inngrep som sterkt truer eller ødelegger naturgrunnlaget for samisk kultur i et område. Bestemmelsen er en tolkningsregel ved anvendelsen av andre lover og forskrifter.

Konsultasjonsplikten

I tillegg til de generelle kravene til medvirkning som ligger i behandlingen etter plan- og bygningsloven og energiloven, gjelder egne krav til konsultasjoner mellom statlige myndigheter og Sametinget, og eventuelt øvrige berørte samiske interesser. Avtale om prosedyrer for konsultasjoner mellom statlige myndigheter og Sametinget ble inngått i 2005, og en egen avtale om gjennomføring av konsultasjoner mellom Sametinget og NVE (31.3.2009). Som urfolk har samene en rett til å bli konsultert i saker som kan påvirke dem direkte. Målsettingen med konsultasjonene skal være å oppnå enighet om foreslåtte tiltak.⁹⁸ Konsultasjonsplikten gjelder for statlige myndigheter. I saker der kommunene har fått delegert statlig myndighet, vil konsultasjonsprosedyrene også kunne gjelde for kommunene, dersom vilkårene for øvrig er til stede. Prosedyrene gjelder også for statsforetak, slik som Statskog, og for statlige selskaper, i den grad disse utøver forvaltningsmyndighet etter delegasjon fra overordnet statlig myndighet.

Ved prosjekter som berører samiske interesser skal Sametinget og reindriftsnæringen (i tillegg til den vanlige saksbehandlingen) konsulteres. Nesten alle tiltak innenfor energi- og vannressursforvaltningen fra Sør-Trøndelag og nordover kan berøre reindriftsinteresser, samiske kulturminner eller andre samiske interesser i en eller annen form.⁹⁹ Dette er således relevant i forbindelse med utvikling av fornybar prosjekter der samiske interesser blir berørt.

Reindriftsloven

Reindriftsloven har regler om beiterett og andre regler for reindriften. Sentrale bestemmelser er § 22 som verner reindriftsutøvere mot inngrep i flyttleier/flyttinger som medfører at reinen ikke lar seg drive langs leien og § 63 om at reindriften må tåle vanlig utnyttning av et område uten at dette anses å være i strid med reindriftsretten.

De mål og retningslinjer som ligger til grunn for reindriftspolitikken er trukket opp i St meld nr. 28 (1991-1992) En bærekraftig reindrift. Reindriftsutøverne er viktige samiske bruksrettighetshavere, som har egne representative organ og en tradisjon for å representere seg selv. Gjennom konsultasjoner med reindriften vil det kunne klarlegges på hvilken måte tiltak og virksomhet kan utformes i tråd med reindriftens virksomhet. I konkrete inngrepsaker, som berører samisk reindrift, vil det være naturlig å konsultere med de enkelte rettighetshaverne, normalt representert ved det enkelte reinbeitedistriktet eller siidaenhet. Som et første skritt i slike saker vil det kunne være hensiktsmessig å ta kontakt med Reindriftsforvaltningen for å få opplysninger om hvilke reinbeitedistrikter som kan bli berørt av planlagte tiltak, samt annen relevant informasjon.

Utmarksnæringer

Samiske utmarksnæringer kan for eksempel være fiske, jakt, fangst, husdyrhold etc. Opplistingen er ikke uttømmende. Næringene drives ofte i kombinasjon med hverandre. Det kan derfor være slik at flere av disse næringene sammen danner levestruktur for den enkelte rettighetshaver/utøver. Det

⁹⁸ Dette er fastslått i ILO-konvensjon nr. 169 Avtale om nærmere prosedyrer for konsultasjoner mellom statlige myndigheter og Sametinget i slike saker ble inngått 11. mai 2005.

Prosedyrene ble fastsatt ved kgl.res. 1. juli 2005.

⁹⁹ OED (2007)

er av den grunn viktig å se på helheten i hvordan et tiltak påvirker den enkelte utøver. Etablering av anlegg for produksjon av fornybar energi i viktige områder for blant annet jakt og husdyrhold vil kunne innebære konflikter. Nærmere informasjon om samiske utmarksnæringer vil kunne gis av eksempelvis samiske kultursentra, samiske foreninger (hvor det finnes), fylkesmannen, Statens Naturoppsyn, fjellstyrer mv. I tillegg er en del av de samiske utmarksutøverne organisert i felles forbund/sammenslutninger som jobber med spørsmål knyttet til samisk utmarksbruk. Det vil derfor være hensiktsmessig å ta kontakt med disse for å få relevant informasjon i forbindelse med utvikling av fornybar energiprosjekter.

Samiske kulturminner

Sametinget har ansvaret for forvaltning av samiske kulturminner og både Sametingets og fylkeskommunenes kulturminneforvaltning gjør undersøkelser etter kulturminneloven § 9 ved energiutbyggingsprosjekter.

Samiske kulturminner eldre enn 100 år, skipsfunn eldre enn 100 år og stående bygninger fra perioden 1537-1649 er automatisk fredet. Automatisk fredete kulturminner har et automatisk vern mot alle tiltak som innebærer skade eller ødeleggelse, flytting, forandring, tildekking eller utilbørlig skjemming, deriblant visuell skjemming.

Sametinget må motta søknad når slike inngrep kan skje. I praksis vil dette si alle former for utbyggingstiltak og inngrep i marka eller i et automatisk fredet hus. Hvis et planlagt tiltak er i konflikt med kulturminner, vil forvaltningen som regel gå til innsigelse. Tiltakshaver kan søke om dispensasjon fra vernebestemmelsene. Sametinget vil da gi en tilråding til Riksantikvaren, som er dispensasjonsmyndighet, om tiltaket likevel kan la seg gjennomføre under visse vilkår. Slike vilkår kan være at det må foretas utgraving, eller at en restaurering av et fredet hus må foregå etter antikvariske prinsipper. Dette innebærer at minst mulig og bare skadet virke skiftes ut, og at det som skiftes ut, erstattes av tilsvarende virke.¹⁰⁰

Finnmarksloven

I saker som innebærer endret bruk av utmark i Finnmark, som for eksempel vindkraftutbygging, følger det av finnmarksloven § 4 at offentlige myndigheter skal vurdere hvilken betydning endringen vil ha for samisk kultur, reindrift, utmarksbruk, næringsutøvelse og samfunnsliv. I denne vurderingen skal retningslinjer utarbeidet av Sametinget legges til grunn.¹⁰¹

For øvrig er det viktig at både utbyggere og statlige og kommunale myndigheter så tidlig som mulig og tar kontakt med Finnmarkseiendommen ved planlegging av tiltak, og at Finnmarkseiendommen involveres i de videre prosessene. Utbyggere bør orientere Finnmarkseiendommen om planlagte tiltak samtidig som de tar kontakt med kommunene før den formelle søknadsprosessen starter opp.

¹⁰⁰ www.sametinget.no

¹⁰¹ Retningslinjene finnes på Sametinget nettsider: www.samediggi.no

Innsigelse etter plan- og bygningsloven

I prosessene ved etablering og utbygging av fornybar energi har Sametinget gjennom plan- og bygningsloven, en viktig oppgave i å ivareta samiske interesser (jf. § 3-1, Oppgaver og myndigheter i planlegging). Sametinget vedtok en planveileder i 2010. Planveilederen legger til rette for at alle planer, konsekvensutredninger og vedtak som følger av plan- og bygningsloven plandel sikrer naturgrunnlaget for samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv. Sametinget er i loven pålagt plikt til å bistå i planleggingen når den berører saker av betydning for samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv (jf. § 3-2).

Sametingets plikt til å delta i planleggingen innebærer også en rett etter loven til å kunne reise innsigelse til arealplaner og til å bringe regionale planer inn for departementet dersom saker av vesentlig betydning for samisk kultur eller næringsutøvelse ikke er tilstrekkelig ivaretatt (jf. §§ 5-4 og 8-4). Disse bestemmelsene i loven har gjort det nødvendig at Sametinget klargjør grunnlaget for sin deltaking i planarbeidet.

Sameloven har ikke direkte bestemmelser om naturressurser og arealinngrep, men vil likevel ha betydning ettersom arealinngrep kan true naturgrunnlaget for den samiske kulturen.¹⁰² Saksgang i fornybar energiprosjekter vs. samiske interesser

Saksgang i fornybar energiprosjekter vs. samiske interesser

NVEs utøvelse av myndighet må være innenfor de rammene som settes i energi- og vassdragslovgivningen; vannressursloven § 25 første ledd, vassdragsreguleringsloven § 8 første ledd, energiloven § 1-2 og oreigningslova § 2 annet ledd. Samiske interesser, herunder samiske kulturminner, samisk utmarksbruk og reindriftsinteressene, inngår i flere av de vurderingskriteriene som følger av disse energi- og vassdragslovene samt plan og bygningsloven.

Søknader om energi- og vassdragsanlegg som berører samiske interesser blir oversendt av NVE til Sametinget og andre berørte samiske interesser, herunder berørte reinbeitedistrikter, på alminnelig høring etter bestemmelsene i plan- og bygningsloven? . I de sakene hvor Sametinget og/eller reinbeitedistriktene ønsker konsultasjoner med NVE, blir det gjennomført egne konsultasjonsmøter mellom partene. Sametinget har innsigelsesadgang i energi- og vassdragssaker etter plan- og bygningsloven og annen lovgivning¹⁰³. Gjennom innsigelsesadgangen kan Sametinget fremme innsigelse til saker som de mener kommer i konflikt med viktige interesser innenfor Sametingets ansvarsområde, slik som samiske kulturminner og utmarksbruk

I tillegg vil Sametinget og andre berørte samiske interesser ha klageadgang på vedtak fattet av NVE som berører samiske interesser. Ved eventuelle klager vil saken bli oversendt til Olje- og energidepartementet for endelig avgjørelse. Når det gjelder konsesjonssaker etter vassdragsreguleringsloven og store kraftledningssaker (regional- og sentralnettsledninger) etter energiloven, avgir NVE innstilling til departementet, og vedtaksmyndigheten i disse sakene ligger hos Kongen i statsråd. Vedtak fattet av Kongen i statsråd kan ikke påklages.

¹⁰² www.sametinget.no

¹⁰³ Jamfør vannressursloven § 24, vassdragsreguleringsloven § 6 nr 1 og energiloven § 2-1.

Potensielle konflikter med samiske interesser

Etablering av fornybar kraftproduksjon innebærer arealinngrep, og menneskelig aktivitet i bygge- og driftsfasen av anleggene. Disse virkningene kan være negative for samiske interesser. Som for alle andre allmenne og private interesser varierer det fra sak til sak hvor store konfliktenes for samiske interesser er ved utbygging og drift av vind- eller vannkraftanlegg.

I følge NVE viser erfaringene så langt at det er flere utfordringer og negative virkninger knyttet til utbygging av vindkraft enn det har vært for vannkraft. I følge samiske interesser har det historisk vært konflikter knyttet til både vind- og vannkraftutbygging (med utbygging av Alta-Kautokeino vassdraget som eksempel på den største konflikten i norsk historie mellom samiske interesser og vannkraftutbygging), mens man har mindre erfaring med virkninger fra etablering og drift av tidevanns- og bølgekraft.

Ved fremtidig utbygging og drift av alle typer fornybar energiproduksjon vil det være negative virkninger for ulike interesser. Det er etter NVEs mening viktig at de energiprosjektene som innebærer færrest mulig negative virkninger for allmenne og private interesser, herunder samiske interesser, blir gitt konsesjon.¹⁰⁴ NVE setter i konsesjoner til vind- og vannkraftanlegg en rekke vilkår om avbøtende tiltak for å minimere de negative virkningene av et utbyggingsprosjekt.

Det vil være viktig med god planlegging og valg av gode løsninger i utbyggings- og driftsfasen, slik at de negative virkningene reduseres og ulike interesser ivaretas på en best mulig måte. Eksempler på dette er å legge logistikktraseer utenom de viktigste beiteområdene der rein ferdes og samtidig unngå høy aktivitet i de mest intensive periodene av beitesesongen. Samiske interesser fremhever viktigheten av god kommunikasjon, og viser til utbygginger der man har lyktes gjennom tydelig varsling om at utbyggingen skal finne sted og innenfor en avgrenset tidsperiode. På den måten får reindriftsleder anledning til å skjerme reinen fra områdene der aktivitet finner sted.

Videre vil det være viktig å tilpasse logistikken slik at man benytter etablert infrastruktur, veisystemer etc. På den måten blir inngrepet minst mulig, samtidig som man etterstreber å legge veitraseer/jernbane i tunneller slik at de ikke berører beiteområder. Andre eksempler er økt bruk av helikoptertransport for frakt av utstyr til utbygging. På den måten reduseres aktiviteten og inngrepene på bakken gjennom sårbare naturområder.

Representant for samiske interesser påpeker at nøkkelen til å holde konfliktnivået lavt er:

- åpenhet i prosessene
- la alle parter får anledning til å uttale seg om sine synspunkter og interesser
- god dialog mellom de ulike næringsinteressene.

5.6 Fiskeri og havbruksnæringens interesser

Det er i utgangspunktet et potensial for konflikt mellom energiproduksjon til havs samt fiskeri og havbruksinteresser. Etableringer av vindkraftverk eller bølgekraftverk kan, avhengig av størrelse og

¹⁰⁴ Jamfør vurderingskriteriene i energi- og vassdragslovgivningen og rettsreglene som beskytter samiske interesser generelt.

plassering, hindre fiske dersom installasjonene blir plassert innenfor et fiskeområde. Ved etablering av bunnfaste vindturbiner er det områder grunnere enn 100 meter som er aktuelle. Slike banker kan samtidig være viktige områder for fiske, og arealkonflikt med fiskeflåten kan oppstå.¹⁰⁵

Satellittsporing av norske fiskefartøy med lengde over 24 meter ble innført fra 1. juli 2000. Fra 1. oktober 2008 ble det innført påbud om sporing på alle norske fiskefartøy over 21 meter. Planen på sikt er å få sporing på alle fiskefartøy over 15 meter. Satellittsporing gir en svært god oversikt over hvor fiskeriaktiviteten foregår og data kan brukes i GIS¹⁰⁶-analyser. Det må likevel presiseres at en stor del av den norske fiskeflåten er under 24 meter, og at eksisterende kartmateriale ikke gir et fullstendig bilde av fiskeriaktiviteten innen norske havområder. Dialog med fiskerinæringa vil i alle tilfeller være en viktig del av en prosess for å identifisere egnede områder for havbasert vindkraft.

I utredningen som ble lagt til grunn av OED i forbindelse med Havenergiloven¹⁰⁷ vurderes det totale arealbeslaget og potensialet for arealkonflikter, som følge av kabeltraseer mellom havvind-/bølgekraftverk og land, som begrenset, og farene for arealkonflikt som små.

I NVEs konsekvensutredning (2012) av konsekvenser for fiskeriinteresser som følge av utbygging av havvind i norske farvann vises det til at det i dag foregår fiske innenfor alle utredningsområdene i Nord-Norge. Fiskeridirektoratet har gjort en generell antakelse om at dersom et område bygges ut for vindkraft til havs, vil dette skape betydelige problemer knyttet fiske innenfor det aktuelle området. Konfliktnivået vil imidlertid variere mellom de ulike utredningsområdene. På den annen side legger NVE i sin vurdering til grunn at det mest sannsynlig vil være mulig å fiske med passive fiskeredskaper innenfor et etablert vindkraftverk til havs. Vi legger også vekt på at de utredede områdene er betydelig større i areal enn det et eventuelt vindkraftverk til havs vil ha behov for. På bakgrunn av dette mener NVE at de antatte konsekvensene for fiskeri alene ikke er et argument for ikke å åpne et område for utbygging av havvind.

5.7 Reiselivsnæringens interesser

Reiselivsinteresser¹⁰⁸ vil kunne komme i konflikt med fornybar energiprosjekter. Næringen kan rammes negativt hvis naturinngrep redusere turistenes interesse for nordnorske reisemål. Profilerings av Nord-Norge som urørt reiselivsmål blir vanskeligere jo mindre inngrepsfrie arealer man har. Konesjon til energiprosjekter forutsetter at konsesjonssøker må utrede konsekvensene prosjektet vil ha på reiseliv. Spesielt naturmangfoldloven stiller krav om et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag før tiltak iverksettes. Retningslinjer for inngrepsfrie naturområder i Norge (INON) vil også være et viktig verktøy for å ivareta naturområder som er av betydning for reiselivsnæringen.

Studier¹⁰⁹ av konflikter mellom landbasert vindkraft og reiseliv knytter seg både til turbinene og den tilhørende infrastrukturen (i hovedsak veier og kraftlinjer). Konflikten kan bli utløst av både det å etablere anlegget (for eksempel terrenginngrep) og det å drive anlegget (for eksempel ferdsel på

¹⁰⁵ Sintef (2013)

¹⁰⁶ Geographical Information Systems

¹⁰⁷ OED (havenergiloven)

¹⁰⁸ Menon (2013)

¹⁰⁹ Se Vestlandsforskning (2009b)

veier). Vindkraftanlegg kan også komme i konflikt med lokal servicenæring knyttet til reiseliv, for eksempel at et hotell mister gjester fordi gjestene opplever landskapet som ødelagt. Videre kan det oppstå konflikter med potensielle reiselivsinteresser, som for eksempel at et område egnet for friluftsliv mister sin opplevelseskvalitet. For områder som er viktige for reiselivsnæringene lokalt eller regionalt bør det ved planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg vurderes om det kan gjøres tilpasning slik at hensyn til reiselivet blir ivaretatt ved en eventuell utbygging. Fylkeskommunen, Innovasjon Norge og lokale og regionale reiselivsaktører bør kontaktes for vurdering av mulige konflikter tidlig i arbeidet med utbyggingssøknaden.

I NVEs konsekvensutredning (2012) av konsekvenser for reiseliv som følge av utbygging av havvind i norske farvann vises det til at en havvindparks innvirkningen på reiselivsinteresser vil variere fra sted til sted. De utredningsområdene som er vurdert å ha størst negative konsekvenser for reiselivsinteressene lokalisert i Nord-Norge inkluderer områdene utenfor Lofoten og Vesterålen, herunder Nordmela og Gimsøy Nord. Her finnes viktige nasjonale reiselivskonsepter, noe som medfører at områdene har stor verdi. Reiselivsnæringen markedsfører her naturkvaliteter som vakker natur, kystlandskap og sjøutsikt for eksempel langs den nasjonale turistveien på Andøya. En vindpark rett utenfor Nordmela vil dermed medføre store negative konsekvenser for reiselivskonseptet. Det samme gjelder på Gimsøy, der midnattssol over havet er en del av Lofoten-konseptet. I andre områder vurderes en havvindutbygging å kunne medføre positive konsekvenser for reiselivsinteressene. Eksempler på dette i Nord-Norge er utredningsområdene Træna fjorden – Selvær i Nordland. Reiselivsbedriftene i området er små, og det tilleggsmarkedet vindparken selv representerer er betydelig i forhold til dagens aktiviteter. Træna er blant Norges aller minste kommuner, og sliter med å opprettholde sysselsetting og bosetting. Etterspørselen fra en havvindpark øker kommunens reiselivsaktiviteter, og har derfor positiv konsekvens.

6 Rammevilkår, flaskehalser, virkemidler og tiltak

6.1 Innledning

I dette kapitlet omtaler vi viktige rammevilkår for fornybarsektoren i Nord-Norge, og vi beskriver ulike flaskehalser og utfordringer som sektoren står overfor. Til sist nevnes tiltak som kan bidra til økt verdiskaping i sektoren.

6.2 Rammevilkår i fornybar energisektoren

Rammevilkår er viktige for enhver næring, bransje og bedrift. Rammevilkår spenner vidt og omfatter blant annet kapitaltilgang, konkurransevilkår, lover og regler, miljøkrav, etc. I denne rapporten gir vi ikke en uttømmende oversikt over fornybarnæringens rammevilkår, men trekker frem de rammevilkårene som næringen selv opplever som mest dimensjonerende for dagens virksomhet.

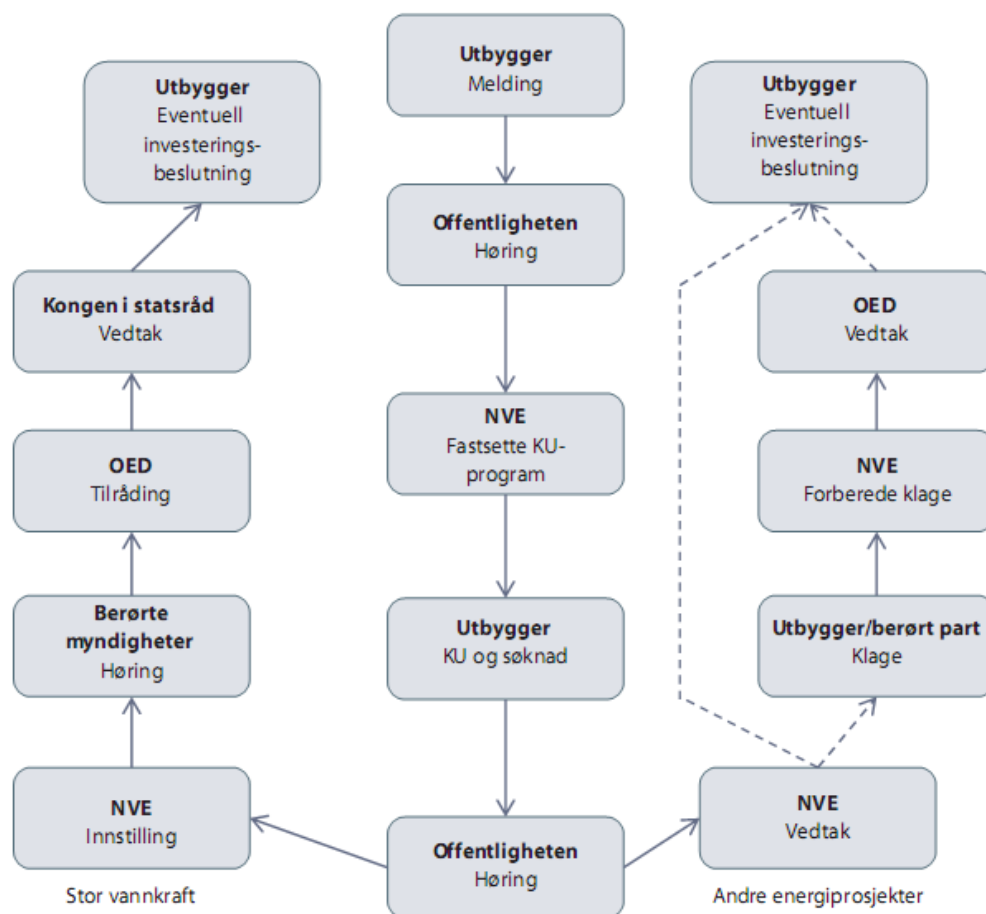
6.2.1 Konsesjonsregimet

Alle aktører som skal produsere eller distribuere kraft i Norge, må ha konsesjon til dette. NVE er utøvende myndighet på vegne av Olje- og Energidepartementet (OED). Det må søkes om konsesjon og det er ulike søknadsprosedyrer, avhengig av hvilken type energiresurs som skal utnyttes og størrelsen på anlegget som er tenkt bygget ut. Søknadsprosessen kan være svært omfattende og stiller store krav til blant annet konsekvensutredning av utbyggingen.

Saksgang ved behandling av energiprosjekter

Det er to hovedspor for saksbehandling av energiprosjekter: Prosjekter som kun behandles etter energiloven, og prosjekter som også skal behandles etter vassdragsreguleringsloven og vannressursloven. Saksgangen er illustrert i figuren 45.

Figur 45 Saksgang etter KU-pliktige tiltak. Kilde: NOU (2012)



NVE har fått delegert myndighet til å avgjøre energiprojekter som kun behandles etter energiloven (som kraftledninger og nettanlegg, vindkraftverk, gasskraftverk og fjernvarmeanlegg). Når en utbygger kommer fram til at et konkretprosjekt kan være aktuelt starter saken med en melding til NVE som beskriver prosjektet. Meldingen sendes på høring, slik at alle interesserte kan påpeke hvilke spørsmål den kommende konsesjonssøknaden bør gi svar på. NVE fastsetter deretter et program for konsekvensutredninger (KU) i henhold til plan- og bygningsloven, etter dialog med Miljøverndepartementet, og utbyggers arbeid med KU og søknad starter. Når NVE mottar søknad og KU, sendes dette på offentlig høring. I høringsrundene involveres berørte kommuner, fylkeskommuner, fylkesmenn og statlige forvaltningsorgan. I slike høringer har fylkeskommunene et særlig ansvar for å ivareta friluftsliv og kulturminner. Sametinget ivaretar samiske kulturminner og samiske næringer slik som reindrift. Fylkesmannen vurderer forhold omkring miljø. I tillegg involveres en rekke andre relevante forvaltningsaktører.¹¹⁰

¹¹⁰ Andre aktuelle forvaltningsorganer er Direktoratet for naturforvaltning, Direktoratet for mineralforvaltning, Statens landbruksforvaltning, Mattilsynet, Fiskeridirektoratet, Kystverket, Norges geologiske undersøkelser, Norges geotekniske institutt, Statens Vegvesen, Riksantikvaren, Reindrifftsforvaltningen og Sametinget. I tillegg involveres både energiselskaper, næringsinteresser og en rekke frivillige lag og organisasjoner knyttet til natur og miljø og ulike brukerinteresser for naturen.

Etter høringsrunden vurderer NVE, med utgangspunkt i søknaden, utredninger og innkomne synspunkter, hvorvidt de samfunnsmessige fordelene overstiger de skader og ulemper prosjektet medfører. Dette sammenholdes med politiske prioriteringer før det fattes et vedtak. Eventuelle klager avgjøres av OED i henhold til forvaltningslovens regler, som blant annet innebærer at OED må gå inn i de faglige vurderinger NVE har foretatt.

6.2.2 Nettilkobling og anleggsbidrag

Netteiere plikter etter energiloven å tilby tilkobling til strømmettet innenfor det området netteier har fått konsesjon. Netteier kan kreve anleggsbidrag fra den som blir tilkoblet. Anleggsbidraget skal dekke kostnadene knyttet til fremføring og tilkobling fra eksisterende nett til det nye tilkoblingspunktet.

Ordningen premierer ikke den første som etablerer seg i et nytt område. Når førstemann har tatt regningen for nettutvidelsen, trenger neste aktør som ønsker å koble seg til den nye nettforgreningen kun betale for kostnaden fra seg selv og frem til det nye tilkoblingspunktet. I verste fall kan dette bremse etableringen av ny energiproduksjon i et område uten utbygget nett.

6.2.3 Krav til sertifisering og kompetanse

Generelt stilles det høye krav til at bedrifter og personell som arbeider med elkraft og andre relaterte fagområder skal være sertifiserte. Slike krav har blant annet sin bakgrunn i sikkerhetsbetraktninger. Samtidig medfører slike krav til sertifisering og kompetanse at det blir enda vanskeligere for sektoren – som allerede rapporterer om mangel på arbeidskraft – å dekke sitt arbeidskraftsbehov.

6.2.4 Skatter og avgifter

Følgende fire skatter er relevante for aktørene i fornybarsektoren.

- *Eiendomsskatt* - Kommuner avgjør selv om de vil kreve inn eiendomsskatt. Innretningen på skatten kan variere fra kommune til kommune, men kan ikke overstige 0,7 promille av eiendomsverdien. Det kan være forskjellig skatteregime for ulike næringer.
- *Grunnrenteskatt* - Gjelder vannkraftverk. Ettersom kraftverket får benytte vannkraftressursen vederlagsfritt er grunnrenteskatten ment som en kompensasjon til kommunen og dens innbyggere for av felleskapets vannkraftressurser. Skattesatsen er 30 % toppbeskatning på anlegget og innslagspunktet er 5,5 MW installert effekt. Dette fører til en klar tilpasning ved at enkelte anlegg bygges til 5,5 MW – men ikke større.
- *Utbytteskatt* - Alle bedrifter betaler 28 % skatt på sitt overskudd
- *Naturressursskatt* - Naturressursskatten beregnes av et gjennomsnitt av siste syv års produksjon, der det fordeles 1,1 øre/kWh til kommunen, og 0,2 øre/kWh til fylkeskommunen.

Husholdningene i Nordland, Troms og Finnmark er i dag fritatt fra å betale merverdiavgift på elektrisitet.

Industribedrifter og husholdninger i Nord-Troms og Finnmark er fritatt fra å betale forbruksavgift på elektrisitet

6.2.5 Tilskuddsordninger

ENOVA er et statsforetak (SF) og har et ansvar for å bidra til omlegging av energibruken i Norge. ENOVA yter tilskudd til en rekke ulike formål. Mest relevant for fornybarsektoren er støtte til

introduksjon av ny teknologi innen fornybar kraft, samt en rekke tiltak rettet mot fornybar varme. I tillegg finnes tilskuddsordninger som hjelper industribedrifter til å endre energikilde fra fossil til fornybar energi og bistand til energiøkonomisering, f.eks. i bolig- og næringsbygg.

6.2.6 El-sertifikater

Fra 2020 innfører norske og svenske myndigheter et felles marked for el-sertifikater. Hensikten er å stimulere til kostnadseffektiv utbygging av fornybar kraftproduksjon. Ordningen ventes å bidra til utbygging av til sammen 26,4 TWh frem mot 2020. Med elsertifikater får produsenter av fornybar energi tildelt sertifikater som de kan selge i et sertifikatmarked. Dette gir ekstra inntekter for produsenten og reduserer den effektive produksjonskostnaden pr kwh. Ordningen trådte i kraft i 2012 og gjelder produksjonskapasitet som oppfyller nærmere bestemte kriterier. Ordningen gir rett til elsertifikater i 15 år fra anlegget mottar sitt første sertifikat. Produksjonskapasiteten må ikke settes i drift senere enn 2020

Det er to ulemper som trekkes frem i tilknytning til ordningen med elsertifikater. For det første oppleves det som unødvendig rigid at anlegg som ikke er i drift innen 2020, faller helt utenfor ordningen. I Sverige har man valgt å la ordningen gjelde frem til 2035, uansett når anlegget settes i drift. Tidsfristen på norsk side fører dessuten til et voldsomt press på myndigheter, næringen og underleverandører for å behandle konsesjoner, planlegge og gjennomføre utbygginger innen 2020. Det er fare for at anlegg bygges ut til en dyrere kostnad enn nødvendig og at anlegg ikke bygges ut i det hele tatt.

Den andre ulempen som ofte trekkes frem er at ordningen er teknologinøytral. Det vil si at det i utgangspunktet ikke ytes mer støtte til f.eks. havvindkraft enn til storskala vannkraft. De fleste vannkraftprosjekter er lønnsomme uten tilskuddsordninger og vil bli gjennomført uansett. For mange ulønnsomme vindkraftprosjekter ventes inntektene fra sertifikatsalg å bli for små til at det tipper prosjektene over til bli lønnsomme.

6.3 Flaskehalser og utfordringer i fornybar energisektoren

Fornybarsektoren i Nord-Norge står overfor en rekke flaskehalser og utfordringer som begrenser sektorens verdiskaping. Nedenfor går vi igjennom de flaskehalser og utfordringer som av næringen, referansegruppen og teknologiekspertene holdes frem som de viktigste:

- Nettkapasitet
- Etterspørsel
- Kompetanse
- Begrenset kapasitet hos underleverandører
- Finansiering
- Egnede arealer og interessekonflikter
- Tilgang på råstoff
- Kapasitet hos myndigheter

Utfordringene utgjør forskjellig grad av begrensning for ulike energiresurser/-teknologier så rekkefølgen er ikke prioritert.

6.3.1 Nettkapasitet

Flaskehalser eller kapasitetsbegrensninger i overføringen av elektrisk kraft oppstår når nettet ikke er i stand til å overføre nok kraft mellom geografiske områder. Det vil si når ønsket forbruk i et område overstiger områdets produksjon og mulig importkapasitet, eller når produksjonen i ett område overstiger forbruket og eksportkapasiteten.

Med dagens produksjonskapasitet og forbruk kan kraftsituasjonen i Nord-Norge vinterstid bli utfordrende i år med lite nedbør. I slike perioder er kraftforsyningen i regionen avhengig av kraftutvekslingskapasitet med resten av landet (spesielt elspotområde NO3) og Sverige. I tillegg er det en viss kraftimport fra Russland og kraftutveksling med Finland.

Nettkapasiteten i elspotområde Nord-Norge (NO4) medfører flere ulike typer flaskehalser i Nord-Norge:

- Leveringssikkerhet
- Potensiell produksjon av kraft begrenses i områder der nettet ikke har kapasitet/er tilgjengelig.
- Nettkapasitet for eksport av kraft ut av NO4

Internt i landsdelen er det særlig kapasiteten nord-sør mellom Ofoten og Hammerfest og øst-vest i Finnmark som beskrives som begrensende. Kapasiteten mellom Ofoten og Hammerfest skal utbedres, slik at dette ikke vil utgjør en viktig flaskehals når den står ferdig engang i ca. 2018, i følge Statnetts utbyggingsplaner. Flaskehalsen øst-vest i Finnmark hindrer utbygging av kraftproduksjon i Øst-Finnmark som kunne vært levert til kunder i Vest-Finnmark. Statnett planlegger oppgradering av denne kapasiteten innen 2020. I Nordland sør for Ofoten er det både tilstrekkelig nettkapasitet og tilstrekkelig produksjon til at leveringssikkerheten anses som god. Nettet sør for Ofoten, slik det står i dag, har imidlertid begrensede mulighet for å håndtere en storstilt utbygging av de betydelige fornybarressursene som finnes i denne delen av fylket. Det kan representere en begrensning på sektorens verdiskaping.

Historisk har primærfunksjonen for nettet vært å sikre god forsyningssikkerhet for kraft til husholdninger og næringsliv etterspør den. Nettet har således god dekning mot kraftkundene, men dårligere dekning mot steder med uutnyttet potensiale i kraftproduksjon. Ved en regimeendring, der fokuset i fornybar energi-sektoren skifter fra kraftforsyning til verdiskaping, må utbyggingen av nettet i større grad ta hensyn til hvor kraften kan produseres og næringens verdier kan skapes. Per i dag utgjør nettets begrensede utstrekning en flaskehals for verdiskapningen i områder som i utgangspunktet er godt egnet for kraftproduksjon

Nord-Norge har et overskudd av fornybar energi pr i dag. Om lag fem TWh eksporteres ut av Nord-Norge. Potensialet for produksjon av fornybar energi er enormt i Nord-Norge. Så lenge summen av etterspørselen i NO4 og eksportkapasiteten ut av NO4 er lavere enn produksjonspotensialet, så utgjør eksportkapasiteten ut av NO4 en begrensning på verdiskapningen i sektoren.

6.3.2 Etterspørsel

Den samlede etterspørselen etter energi i landsdelen er lavere enn produksjonen. Sammen med den begrensede eksportkapasiteten utgjør dette en betydelig flaskehals for fornybarsektoren i landsdelen. Tilbudsoverskuddet av kraft presser prisene ned. Den begrensede etterspørselen/eksportkapasiteten hemmer dermed verdiskapingen både gjennom volumbegrensninger og lavere pris.

6.3.3 Kompetanse

Tilgangen på ingeniører og prosjektledere har vært en utfordring i lang tid, i følge næringen. Dette er en utfordring man kjenner igjen fra mange næringer i Norge. Blant annet tilbyr petroleumssektoren høye lønninger og tiltrekker seg mange dyktige ingeniører og prosjektledere.

Statkraft og andre rapporterer at det også er vanskelig å rekruttere fagarbeidere. Dette problemet har tiltatt de siste årene og rapporteres å være like utfordrende som ingeniørmangelen for mange aktører.

Arbeidsstokken i fornybarsektoren, og da spesielt innen vannkraft og transmisjon, har høy gjennomsnittsalder. Det er viktig for næringen å lykkes med rekruttering og kompetanseoverføring før mye av kompetansen pensjoneres.

Myndighetenes krav til sertifisert kompetanse vanskeliggjør kompetanseutfordringen ytterligere.

6.3.4 Begrenset kapasitet hos underleverandører

Næringen rapporterer at det er vanskelig å finne underleverandører som har kapasitet til å påta seg utbyggings- og vedlikeholdsoppdrag. Dette henger tett sammen med innføringen av ordninger med elsertifikater. En rekke kraftverk skal bygges ut de neste syv årene, hvilket vil skape økt etterspørsel etter utbyggings- og vedlikeholdskapasitet.

6.3.5 Finansiering

Flere aktører har problemer med å skaffe kapital. Dette begrenser utbygginger, oppgradering av eldre anlegg og FoU.

En rekke anlegg søkes utbygget for å kunne være i drift og berettiget støtte fra ordningen med el sertifikater fra 2020. Mange prosjekter trenger finansiering frem mot 2020, og mangel på kapital kan i ytterste konsekvens resultere i at gode prosjekter, med konsesjon, ikke bygges ut.

Mangel på kapital kan også føre til at man utsetter oppgradering av eldre anlegg, dermed taper man effektiviseringspotensialet i perioden oppgraderingen venter på å bli gjennomført. Her må man imidlertid kunne forutsette at næringen selv, og dens eiere, sørger for å balansere hensynet til fremtidig effektiv drift mot kortsiktige behov for å ta ut utbytte.

Mye av vekstpotensialet innen fornybar energi kommer fra energikilder som vi pr i dag mangler teknologi for å kunne utnytte kommersielt, som for eksempel bølgekraft. Det pågår omfattende FoU-virksomhet over store deler av verden for å utvikle teknologi som åpner for kommersiell utnytting av

disse energiformene. Det hviler således ikke på fornybarsektoren i Nord-Norge alene å utvikle teknologien som trengs. Imidlertid må nok sektoren påregne å måtte bidra med FoU relatert til å anvende ny teknologi i nord-norsk klima. Mangel på kapital til FoU kan forsinke implementeringen av ny teknologi i landsdelen.

6.3.6 Egnede arealer og interessekonflikter

Selskapene som skal bygge ut ny kraftproduksjon melder at det er krevende å finne arealer som egnede for utbygging, der grunneier er positiv til utbygging og der utbygging ikke kommer i konflikt med andre interesser.

Som beskrevet i kapittel fem er det en rekke potensielle interessekonflikter knyttet til utbygging av anlegg for produksjon av fornybar energi. Utbygging av vassdrag kan potensielt møte motstand fra naturverninteresser, laksefiskere, turistnæring etc. Landbasert vindkraft kommer ofte i konflikt med reindriftsnæringen, friluftsområder eller vernede områder. Til havs kan vindkraftutbygging ha negative konsekvenser for fiskeri- og havbruksnæringen. Tall fra NVE viser at en økende andel konsesjonssøknader avvises, blant annet på grunn av potensielle arealkonflikter.

Knapp tilgang på arealer der næringen kan bygge ut anlegg for produksjon av fornybar energi er derfor en betydelig begrensning for næringens verdiskaping. Kampen om de attraktive arealene tror vi vil tilta og bli en enda større flaskehals i fremtiden. Godt koordinerte naturvernorganisasjoner vil kunne få større gjennomslag i fremtiden. Økt verdiskaping i turistnæringen vil kunne føre til at denne næringens ønske om mest mulig uberørt natur tillegges større vekt. Og økt oppmerksomhet rundt urfolks rettigheter kan gjøre det vanskeligere å vinne frem i arealkonflikter der næringen møter den samiske reindriftsnæringen og annen samisk utmarksvirksomhet. Kampen om arealer kan bli en utløsende faktor for at fornybarsektoren satser på energiformer som krever mindre attraktive arealer, slik som havvind og bølgekraft, til tross for at disse energiformene i utgangspunktet har en høyere produksjonskostnad pr kWh.

6.3.7 Tilgang på råstoff

Avfall er et godt egnet råstoff for produksjon av varmeenergi og drivstoff. Mye avfall sendes ut av landsdelen, og dette begrenser tilgangen på råstoff for slik varmeproduksjon.

Biomasse fra trevirke må utnyttes på en bærekraftig måte slik at man ikke avvirker mer skog enn den årlige tilveksten. For at kostnaden pr kWh skal være konkurransedyktig er det begrenset hvor langt fra skogsvei trevirket kan felles. Videre kommer transportkostnadene for å frakte tømmeret fra velteplass til forbrennings-/produksjonsanlegg. Blir avstanden for stor, blir trevirke for dyrt pr kWh til at det klarer å konkurrere med andre energiformer. Andre trevirkebaserte biomassetyper kan være flis fra annen industri eller såkalt GROT (Greiner, røtter og topper). Begge deler er rimeligere enn massevirke fra skog, men er dyrere å frakte pr kWh, pga. lavere energitetthet pr m³. Tilgjengelige produktive skogarealer i nærheten av vei og avstand fra skogarealene til produksjonsanlegget begrenser dermed tilgjengelig volum av trevirke som kan benyttes til produksjon av bioenergi.

6.3.8 Kapasitet hos myndigheter

Saksbehandlingstiden hos NVE, og delvis også hos OED, trekkes frem som veldig lang. En saksbehandlingstid på 2,5-3 år må påregnes for større utbygginger. I tillegg bruker søkeren gjerne to år på utredninger og utforming søknaden. På grunn av den store mengden prosjekter som ønskes utbygget innen 2020, er det for tiden lang kø av søknader som venter på behandling av NVE. Vinteren 2012 startet NVE saksbehandling av søknader som har ligget tre år i kø. Søknader hvor det er dårlige muligheter for nettilknytning på kort sikt, blir ikke prioritert. I tillegg har mange småkraftsøkere liten erfaring, noe som også betyr at NVE i tillegg bruker en del tid på dialog og kvalitetssikring før søknadene kommer til behandling.

Andre saksbehandlingstider, f.eks. knyttet til klagebehandling, trekkes også frem som alt for lang. Representanter fra næringen påpeker at saksbehandlingstiden i seg selv er en flaskehals for næringens verdiskaping. Næringen bruker store ressurser på konsesjonsprosessen, som kan pågå over mange år. Ved en raskere avklaring – avslag eller tildeling – kunne man raskere allokert ressursene til andre prosjekter, eller til å gjennomføre utbygginger.

6.4 Fremtidige virkemidler og tiltak i fornybar energisektoren

Som nevnt tidligere defineres verdiskaping i denne kunnskapsinnhenting som driftsresultat pluss lønnsutbetalinger. Virkemidler for å øke verdiskapingen bør primært være innrettet mot å øke produksjonen, høyne kraftprisen, senke produksjonskostnader eller økt sysselsetting¹¹¹. I lys av de rammebetingelser, flaskehalser og utfordringer som er beskrevet ovenfor har vi identifisert noen viktige virkemidler og tiltak som kan bidra til økt verdiskaping i sektoren.

6.4.1 Utbygging av nettkapasitet

Nettkapasiteten legger store begrensninger på verdiskapningen i fornybarsektoren i en landsdel som på sett og vis bugner over av fornybare energiresurser. Ny petroleumsvirksomhet og ny gruvedrift kan øke etterspørselen etter kraft. Videre er det et stort potensial for utbygging av ytterligere produksjon i landsdelen. En situasjon med økt kraftforbruk og en større andel uregulerbar kraftproduksjon vil kunne gi et større behov for overføringskapasitet innad i regionen og mot andre områder.

Det er særlig tre forhold som kan medvirke til økt verdiskaping:

- Større forsyningssikkerhet kan gi et bedre grunnlag for etablering av annen næringsvirksomhet i deler av landsdelen som per i dag regnes å ha for dårlig forsyningssikkerhet av elektrisk kraft.
- Tilrettelegging av nettet og utbredelsen av nettet til kraftprodusentenes behov kan legge til rette for kraftproduksjon i områder som per i dag ikke har nettkapasitet til å koble til ytterligere kraftproduksjon.
- Styrke eksportkapasiteten kan gi rom for økt samlet produksjon av fornybar energi i landsdelen.

¹¹¹ Forutsatt at det er en netto positiv effekt av økt sysselsetting og økt produksjonskostnad

Linjene Ofoten–Balsfjord (planlagt i 2016), Balsfjord–Hammerfest (2018) og Øst-Finnmark – Vest-Finnmark vil bedre forsyningssikkerheten og kapasiteten inn og ut av disse områdene. Det kan gi grunnlag for etablering av økt næringsaktivitet. Samtidig bedres muligheten for å bygge ut og kople til nye produksjonskapasitet, for eksempel vindkraft i Øst-Finnmark.

I tillegg til at nettet bør styrkes på konkrete strekninger, kan myndighetene også vurdere en omlegging av regimet for tilkopling av ny produksjon. Dagens regime, der første kraftutbygger må ta hele kostnaden for tilkoplingen i nytt område, mens neste kraftutbygger i området ofte får en mye lavere tilkoblingskostnad, kan skape en barriere for ny kraftproduksjon i ett område. Et annerledes regime som i større grad premierer første utbygger med rimeligere tilkoblingskostnader kan føre til økt utbygging og verdiskaping.

En utbygging av eksportkapasiteten til de nærliggende elspotområdene NO3, SE1 og SE2 vil gi rom for økt produksjon og verdiskaping i fornybarsektoren i Nord-Norge. Utbyggingen må sees i sammenheng med kraftbalansen i de tre område i dag og i fremtiden. Per i dag er det kanskje kapasiteten til NO3 som synes spesielt begrensende på eksportpotensialet. Fremtidig produksjonsutbygging i NO3 kan endre på dette. Kapasiteten mellom NO4 og Finland og Russland er liten. I et framtidsscenario der f.eks. Russland stenger ned produksjon av kjernekraft, blant annet til fordel importert fornybar energi fra NO4, vil det være nødvendig å gjøre vesentlige oppgraderinger av dagens overføringskapasitet.

6.4.2 Strategisk næringsutvikling

De regionale fornybare energiressursene gir store muligheter for verdiskaping i landsdelen. Samlet etterspørsel er en av de største flaskehalsene for kraftproduksjonen. Kraftproduksjonen kan ikke økes uten at kraften enten anvendes lokalt eller eksporteres. Eksportkapasiteten løses gjennom utbygging av overføringskapasiteten ut av landsdelen og er allerede beskrevet. Lokalt i landsdelen etterspørres kraft av både husholdninger og næringsliv. Virkemidler for å øke den lokale etterspørselen etter fornybar energi, bør ha som mål at lokal anvendelse av energien skal gi høyere samlet verdiskapning enn eksport. Hvis den ikke gjør det kan det argumenteres at man heller bør bygge ut eksportkapasiteten¹¹².

Strategisk næringsutvikling kan bidra til å utvikle næringer som skaper verdier gjennom lokal anvendelse fornybare energiressurser. Et godt eksempel er kraftkrevende industri som bruker lokal energi, lokal arbeidskraft og kanskje også lokale råvarer i sin produksjon, og fremstiller produkter som samlet sett gir en høyere verdiskaping for landsdelen, enn om de ulike produksjonsfaktorene hadde blitt eksportert ufordelt. Slike produkter, for eksempel en aluminumsblokk, gjør det også mulig å eksportere den lokale energien globalt, ikke bare til et nærliggende elspotområde. Strategisk næringsutvikling må gjøres av næringsinteresser og myndighetene i samarbeid. Næringsinteressene har et særlig ansvar for å finne løsningene og myndighetene har et særlig ansvar for tilrettelegging (arenaer, kompetanseutvikling, rammevilkår, etc.).

¹¹² Eksport av store mengder energi vil i følge markedsteorier føre til reduserte priser i eksportmarkedet. Dette svekker verdiskapingspotensialet i krafteksporten og fører til at flere lokale anvendelser av energien vil gi høyere verdiskaping, relativt til eksport.

Aktørene i næringen gir uttrykk for at de ønsker seg en helhetlig plan for produksjon, distribusjon og anvendelse av energi – en slags Nasjonal Energiplan, etter mønster fra Nasjonal Transportplan. En slik plan kan kanskje vise seg vanskelig å utforme i praksis, men det er et signal til myndighetene om at det er behov for forutsigbarhet i bransjen. Både produsenter, distributører og konsumenter av kraft står overfor betydelige investeringer, og disse investeringsbeslutningene avhenger av hvor store investeringer som gjøres på de to andre områdene. En slik plan kan bidra til slik forutsigbarhet.

På nasjonalt nivå kan det etableres gode rammevilkår for blant annet kraftkrevende industri. På lavere nivå bør myndighetene utarbeide strategiske næringsplaner på landsdels-, fylkes- og regionsnivå som søker å legge til rette for økt samlet verdiskaping gjennom utnytting av lokale energi- og arbeidskraftressurser og lokalt tilgjengelige råvarer. Næringsplanene bør ikke utelukkende fokusere på tradisjonell kraftkrevende industri. Moderne teknologi åpner for nye muligheter, f.eks. lokalisering av store dataserverparker som krever mye energi, ikke minst til kjøling. Det bør etableres tverrfaglige fora, der for eksempel mineralnæringen, kraftkrevende industri, kraftprodusentene, nettselskaper, fjernvarmedistributører og underleverandører kan møtes for diskutere strategi og samlede verdiskapingseffekter av større industriutviklingsprosjekter.

Samarbeidsfora kan etableres spesielt for enkeltprosjekter. Mer kraftfullt er det kanskje om næringen og myndighetene klarere å etablere næringsklynger der relevante aktører lokaliseres sammen enten fysisk eller digitalt, slik at det utvikles varige samarbeidsrelasjoner. Tverrfaglig samarbeid på små og store prosjekter over tid gir gode forutsetninger for å skape en sterk og konkurransedyktig sektor.

6.4.3 Elektrifisering av petroleumsinstallasjoner på norsk sokkel

En politisk beslutning om elektrifisering av petroleumsinstallasjoner på sokkelen utenfor Nord-Norge er et klimatiltak som skal bidra til å redusere Norges samlede CO₂-utslipp. En slik beslutning vil ha en positiv effekt på etterspørselen etter elektrisk kraft, ikke minst fra elspotområde NO4 (Nord-Norge). Zero anslår at det trenges 5 TWh/år for å elektrifisere dagens eksisterende og planlagte installasjoner i Nordsjøen og Norskehavet. Det foreligger foreløpig ingen anslag på hvilket energibehov som installasjoner utenfor kysten av Nord-Norge vil ha.

Som miljøtiltak er elektrifisering av norsk sokkel omstridt. Det argumenteres blant annet at reduserte utslipp fra norsk sokkel kun har den effekt at det frigjøres utslippskvoter som blir brukt andre steder i kvotemarkedet.

Elektrifisering av norsk sokkel eller storstilt utbygging av kraftkrevende industri i et område kan gi store endringer i tyngdepunktet for etterspørsel etter elektrisk kraft. Skift i etterspørselstyngdepunktene skaper utfordringer for nettinfrastrukturen og i noen tilfeller utløser det behov for nettutbygginger gjennom sensitive områder (f.eks. Hardangerfjorden). I slike tilfeller er det viktig at formålet har en klar samfunnsnyttig effekt, samlet sett (verdiskaping, økosystemtjenester, interessekonflikter, reduserte utslipp etc.).

6.4.4 Kompetanse

Mangel på kompetanse trekkes frem som en utfordring fra næringen. Generelt mangler det ingeniører og også en del fagarbeidere. Samtidig aldres dagens arbeidsstokk, og det snakkes om en generasjon som går av med pensjon om noen få år.

Ingeniørmangelen er et nasjonalt problem. Mange aktører, både myndigheter og private, jobber aktivt med å øke interessen for realfagene generelt. Samtidig er det mange ulike realfagretninger og det er ikke gitt at en økning i realfagsinteressens resulterer i ingeniører med relevant fagbakgrunn for fornybarsektoren. Her må næringen selv ta et ansvar for å markedsføre fornybar energi som en attraktiv karriereretning.

Kompetansesituasjonen i Nord-Norge påvirkes både av de nasjonale utfordringene og landsdelsspesifikke forhold. For eksempel er det gjennomsnittlige utdanningsnivået i Nord-Norge er lavere enn i landet for øvrig. Frafallsprosenten i videregående skole er høyere. Andelen av de som tar høyere utdanning på et studiested utenfor landsdelen er høy.

En egen tverrfaglig utredning vil beskrive kompetansesituasjonen i Nord-Norge nærmere, som et ledd i den kunnskapsinnhenting som denne sektoranalysen er en del av.

Flere tiltak kan iverksettes for å tiltrekke seg arbeidskraft til landsdelen. En viktig målgruppe vil være ferdigutdannede studenter, spesielt de som opprinnelig er fra Nord-Norge, men som har forlatt landsdelen for å studere. Allerede finnes en nasjonal ordning der Lånekassen ettergir 10 % av studielånet for låntakere som bor i Finnmark eller Nord-Troms. Næringen kan anmode Lånekassen og nasjonale myndigheter om at ordningen utvides eller forsterkes. Alternativt kan lokale myndigheter i fylker eller kommuner selv lage ordninger – kanskje i samarbeid med private aktører – som reduserer studielånet til attraktive nyutdannede som bosetter seg i landsdelen. Andre tiltak vil kunne være gunstige ordninger for anskaffelse av bolig. Man kan også se for seg tiltak av mindre økonomisk karakter. For eksempel kunne man etablert faglige nettverk for unge, dyktige arbeidstakere i Nord-Norge, med jevnlig samlinger og faglig fokus på utfordringer som er viktige for landsdelen, slik som kaldt klima-teknologi, foredling av lokale mineralressurser, samarbeid med reindriftsnæring, forståelse for økosystemtjenester etc.

Den vanskelige økonomiske situasjonen i Sør-Europa har ført til massiv arbeidsledighet i land som Portugal, Spania og Italia. Høyt utdannet arbeidskraft står uten jobb. Dette representerer en spennende mulighet for Nord-Norge for å hente arbeidskraft til landsdelen. Flere tiltak bør på plass for å lykkes med slik rekruttering. Språkbarrieren må reduseres. Dette kan gjøres ved tilrettelagt språkopplæring, gjerne med fagrettede klasser. Tolketjenesten kan forsterkes og bedrifter kan legge til rette for at et annet språk enn norsk, for eksempel engelsk er arbeidsspråk. Videre kan man i samarbeid med utdanningsinstitusjoner tilrettelegge utdanningsløp som raskt setter arbeidskraft med utenlandsk utdanning inn i særnorske regler og bestemmelser innen sine fagområder. Arbeidsinnvandrerne kan tilbys samme gunstige ordninger for anskaffelse av bolig som nyutdannede studenter. Tilgangen til rimelige boliger kan utnyttes som fortrinn for landsdelen, ettersom boligprisene lenger sør i landet lett kan virke avskrekkende.

Å beholde arbeidskraften fastboende i landsdelen kan være en like stor utfordring som å tiltrekke seg den. Det som kan bidra til å beholde arbeidskraft i landsdelen er å legge til rette for trygge og innholdsrike liv. Trygghet omfatter mange ting, alt fra en arbeidsplass som ikke står i fare for nedleggelse, en skolevei som ikke er rasutsatt, til et nærmiljø uten kriminalitet. Alt dette krever bevisst arbeid rundt blant annet næringsutvikling, infrastruktur og samfunnsstruktur. Innholdsrike liv skapes blant annet gjennom meningsfylte oppgaver på arbeidsplassen, gode opplærings- og oppvekstvilkår for barn og unge, variert service- og kulturtilbud, levende lokalmiljø, nærhet til rekreasjonsområder etc. Med slike rammer på plass skaper myndighetene og næringslivet grunnlaget for at fastboende og medarbeidere slår rot og blir værende.

6.4.5 Underleverandører

Underleverandørene trekkes frem som en viktig del av næringen. Kapasiteten til underleverandørene utfordres når næringen nå skal bygge ut en rekke anlegg frem mot 2020. Kompetanse i underleverandørnæringen kan etter hvert representere en viktig eksportressurs, og dette er eksport som ikke begrenses av for eksempel overføringskapasitet i nettet. Leverandørnæringen nevnes også som en bransje der det foregår innovasjon. F.eks. ble en nettutbygger positivt overrasket når en lokal entreprenør utviklet en metode for å skifte ut mastefundamenter uten brudd i elektrisitetsoverføringen.

Myndigheten bør derfor stimulere til utvikling av en sterk underleverandørnæring.

- Underleverandørnæringen bør inkluderes i klynger slik at de får kjennskap til de til enhver tid mest presserende utfordringer og problemer som aktørene i næringen står overfor. Dermed får underleverandørene den kunnskapen om fornybarsektoren som de trenger for å styre sin egen strategiske satsning der de selv ser muligheter for å utvikle konkurransefortrinn nasjonalt og internasjonalt.
- Underleverandørnæringene bør inkluderes når man skal kartlegge hvilke kompetanse som mangler, og hvilken kompetanseutvikling som særlig bør stimuleres i utdanningssystemet.
- Underleverandører med kompetanse eller produkter med internasjonal konkurransekraft bør få bistand for å videreutvikle sitt produkt slik at de kan etablere en bærekraftig eksportvirksomhet. Dette kan gjøres gjennom FoU-midler, eksportfinansiering, markedsføring i eksportmarkeder etc.

6.4.6 Tilskuddsordninger

I en utredning fra 2010¹¹³, konkluderer Fridtjof Nansens Institutt (FNI) med at utbyggingen av fornybar energi påvirkes både av nasjonale tilskuddsordninger og konsesjonsregime. Tilskuddsordninger som sørger for lønnsomhet har imidlertid større positiv effekt enn et motiverende konsesjonsregime. Forutsigbare støtteordninger som bidrar til lønnsomhet i prosjekter som i utgangspunktet er ulønnsomme er derfor viktig om myndighetene ønsker utbygging av fornybar energi.

¹¹³ FNI (2010), Rammebetingelser for utbygging av fornybar energi i Norge, Sverige og Skotland»,

Dagens tilskuddsordninger, som administreres av ENOVA, får kritikk av FNI for å være uforutsigbar. Uforutsigbarhet reduserer forventet avkastning i prosjekter og begrenser antall prosjekter som realiseres. Videre fremhever FNI at Enova kriterier for støtte (konsesjon og tilgang til nett) og nettselskapenes utbyggingskriterier (når prosjektet har fått støtte fra ENOVA), har bidratt til å forsterke koordineringsproblemer og til å øke uforutsigbarheten for utbygger.

Teknologispesifikke tilskudd

Med innføring av elsertifikater tar norske myndigheter et steg i riktig retning i forhold til forutsigbarhet. Imidlertid antas ordningens teknologinøytralitet å føre til økt vannkraftutbygging¹¹⁴ og i mindre grad utbygging av andre teknologier.

Som det er beskrevet tidligere i denne rapporten så ligger en stor del av ressurspotensialet på energiformer som ennå mangler teknologi for kommersiell utnytting. Når disse teknologiene nærmer seg kommersielt nivå, så bør myndighetene vurdere teknologispesifikke tilskuddsordninger som bidrar til at teknologien settes i kommersiell produksjon.

Energiøkonomisering

Energi har en nytteverdi for husholdninger som bruker energien til oppvarming, lys og andre energianvendelser i hjemmet. For virksomheter er energi en innsatsvare i produksjonen. Mer effektiv bruk av energi gjør at husholdningene kan oppnå samme nytte, i form av varme, lys etc., med færre energienheter. For virksomheter betyr energiøkonomisering økt verdiskaping pr energienhet. For et samfunn betyr energiøkonomisering at innbyggerne og virksomhetene kan opprettholde sitt nyttenivå og sin verdiskaping lokalt, samtidig som de kan allokere en større andel av energiproduksjonen sin til eksport, enten i form av ren krafteksport, eksport av kraftkrevende industriprodukter eller annet. Dette gir økt rikdom til samfunnet.

Energiøkonomisering er dermed et viktig virkemiddel, som kan bidra til økte eksportinntekter for landsdelen, uten at det går på bekostning av noe. Sekundært kan man argumentere for at husholdningenes nytte og bedriftenes lokale verdiskaping kan opprettholdes, med lavere press på den fornybare energiressursen

Innføring av hvite sertifikater, som de bl.a. har innført i Storbritannia, kan gi ekstra inntekter til energileverandørene. Hvite sertifikater premierer energileverandører som gjennomfører tiltak og investeringer som fører til redusert energiforbruk hos sluttbruker. Energileverandøren kan selge disse sertifikatene i et sertifikatmarked og på den måten skaffe seg ekstra inntekter.

Grønne sertifikater – forlengelse av idriftssettingsfrist

Som nevnt tidligere så kan myndighetenes absolutte frist for å komme med i ordningen for grønne sertifikater i 2020, ha flere uheldige sider. Man står i fare for at anlegg bygges ut til en høyere kostnad enn nødvendig på grunn av ressursknapphet hos entreprenørene og andre ledd i verdikjeden. Videre er det risiko for at anlegg som er lønnsomme inn under en slik ordning, men som ikke rekker fristen i 2020, ikke å bli bygget ut.

¹¹⁴ Cicero tror 15 av 26 TWh vil bli bygget ut som norsk vannkraft.

En adoptering av den svenske tilnærmingen, slik at 2020 ikke blir en absolutt frist, kunne bidratt til en bedre kapasitetsutnyttelse både hos myndigheter og næringen og til at flere potensielt gode prosjekter realiseres.

6.4.7 Innovasjon

Manglende teknologi for kommersiell utnyttning av fornybare energiresurser som bølgekraft, tidevannsenergi og vindkraft etc., forhindrer utnyttning av det totale energipotensialet i landsdelen. Innovasjon og særlig teknologiutvikling vil derfor være særskilt viktig for fremtidig verdiskaping i sektoren. Mye av denne teknologiutviklingen foregår allerede i dag, utenfor landsdelen. Det hviler derfor ikke på den nordnorske fornybarsektoren alene å utvikle denne teknologien. Derimot bør sektoren påregne å måtte ta ansvar for tilpasning av ny teknologi til lokale forhold. Dette krever at det prioriteres midler til FoU også i Nord-Norge.

Bedriftene vi har hatt kontakt med anser ikke FoU-aktivitetsnivået å være spesielt høyt, verken i Nord-Norge eller i landet for øvrig. Dette gjelder kanskje spesielt innen vannkraft. Bedriftene etterlyser imidlertid mer fokus på FoU. De mener det er viktig man premierer utviklingsprosjekter i bedriftene, ikke bare akademisk forankrede forskningsprosjekter. Dessuten ønsker man ytterligere støtte til oppstartsselskap.

Etablering av demo-/testanlegg i landsdelen trekkes frem som et viktig tiltak innen teknologiutvikling. Ofte er slik testanlegg helt nødvendig for å identifisere hvilke særlige utfordringer ny teknologi møter når den utsettes for nord-norsk klima. Slike testanlegg gir grunnlag for at regionale fagmiljøer kan etablere seg og vokse opp rundt testanlegget. Dermed styrkes kompetansemiljøene i Nord-Norge, noe som næringen trekker frem som avgjørende for en vellykket teknologisatsning. Bidrag til finansiering av slike testanlegg er derfor et viktig tiltak for økt FoU i landsdelen.

Næringen trekker fram samarbeidet med Innovasjon Norge som godt, og mener det vil være naturlig at Innovasjon Norge tar en ledende rolle i tilretteleggingen for innovasjon og utvikling.

6.4.8 Kapasitet hos myndigheter

Saksbehandlingstiden hos NVE trekkes frem som en flaskehals. Det samme gjelder saksbehandlingstiden i OED, som har ansvar for å behandle klagesaker. Kapasiteten her bør styrkes slik at saksbehandlingstiden i alle ledd av konsesjonsbehandlingen (inkludert behandling av konflikter med andre næringer, naturområder og miljøvern hensyn) kan komme ned. Det vil gi raskere avklaring til aktørene og dermed mer effektivitet i arbeidet med utvikling av nye prosjekter.

Enkelte aktører fremhever det svenske systemet for prekvalifisering av arealer som et godt tiltak. Svenske myndigheter har i større grad enn norske pekt ut arealer til energiformål og ikke minst bidratt med finansiering til kommuner for implementering av disse arealene i lokale arealplaner. Spesielt gjelder dette nasjonale områder som statlige svenske myndigheter har pekt ut som særlig interessante for vindkraftutbygging. En søknad om å bygge ut vindkraft innenfor disse arealene, i tråd med de rammene som er besluttet, behandles betydelig raskere enn en tilsvarende

vindkraftutbygging i Norge¹¹⁵. En tilsvarende prekvalifisering av arealer fra norske statlige myndigheter, med tilhørende midler for å sikre gjennomføring på regionalt og kommunalt nivå er sterkt ønsket fra næringen.

¹¹⁵ FNI (2010)

7 Drivkrefter

7.1 Innledning

Formålet med dette kapitlet er å vurdere de mest sentrale drivkreftene for utviklingen av fornybar energisektoren i Nord-Norge. Med drivkraft menes her en dynamisk størrelse (en størrelse som kan variere) og som skaper en varig forandring i samfunnet over tid.¹¹⁶ For denne analysen er vi bedt om å fokusere på ytre drivkrefter som fornybarnæringen selv i liten grad kan påvirke.

Til slutt vil det bli gjort en prioritering av de fem mest sikre og de fem mest usikre drivkreftene av betydning for utvikling av fornybar energi sektoren i Nord-Norge frem mot 2030. Identifiseringen og utvelgelsen av drivkrefter er resultatet av en prosess hvor prosjektgruppen har innhentet innspill fra blant sentrale aktører innen fornybar energimiljøet i Nord-Norge.¹¹⁷

7.2 Gjennomgang av viktige drivkrefter

7.2.1 Klimaendringer

Temperaturen på jorden stiger og klimaet er i forandring både globalt og lokalt. For Norge venter man at klimaendringene vil gi mer nedbør og mer ekstremvær.¹¹⁸

Økt ekstremvær innebærer blant annet også sterkere vind. I utgangspunktet er dette positivt for vindkraftpotensialet. Samtidig kan man ikke utelukke at antall timer vindkraftturbinene må stenges på grunn av for sterk vind, også vil øke. Det er vanskelig å konkludere sikkert om nettoeffekten er positiv eller negativ for vindkraft. Det er imidlertid grunn til å tro at den samlede effekten for vannkraft og vindkraft vil være positiv.

Klimamålinger har i de siste 30-40 årene vist en betydelig raskere tining av polisen enn antatt. De siste 30 årene har gjennomsnittstemperaturen om vinteren i Arktis økt med 6 °C (ACIA klimamodeller). En konsekvens er at tykkelsen og utbredelsen av isdekket reduseres. Sommerstid er reduksjonen ca. 1/3 i forhold til gjennomsnittet i perioden 1979-2000. Nye beregninger indikerer at de arktiske havområdene kan være tilnærmet isfrie om sommeren allerede om 30 år, men det vil fortsatt være store variasjoner fra år til år.¹¹⁹

Endringer i isforholdene åpner større arealer som potensielle for utbygging av offshore fornybar energi. Å etablere produksjon av fornybar energi offshore begrenses foreløpig i liten grad av isdekkede havområder. Derimot vil en reduksjon i farlig dravis få positive konsekvenser for en større mengde arealer.

¹¹⁶ Definisjon av drivkraft slik det ble presentert av Jan Dietz på workshop i regi av NHD på Gardermoen 06.12.2012

¹¹⁷ Viser her til workshop i Bodø 25.01.2013 og intervjuer

¹¹⁸ Jfr avsnitt **Error! Reference source not found.** så anslår NVE en vekst i vannkraftproduksjonen på mellom 4% og 12% som følge av vekst i middelnedbøren.

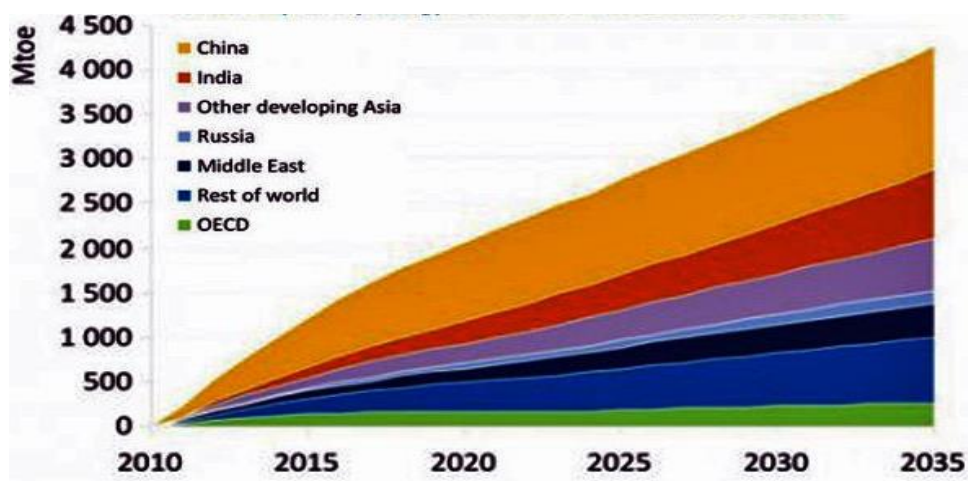
¹¹⁹ SWIPA (2011)

Endring i isforholdene åpner også for økt trafikk gjennom Nordøstpassasjen. Økt bruk av Nordøstpassasjen kan gi muligheter for landsdelen til å utnytte sin strategiske posisjon langs handelsruten. Landsdelen har et potensial når det gjelder å utvikle havneinfrastruktur som kan støtte kommersiell skipstrafikk som går mellom havner i Atlanterhavet og Stillehavet langs Nordøstpassasjen. Besparelsen er betydelig, inntil 40 % kortere distanse, fremfor transport via Suez. Kortere distanse innebærer også reduserte drivstoffkostnader og CO₂-utslipp. De nye handelsrutene kan også gi bedre forutsetninger for produksjon av varer i landsdelen som har store markeder langs den nordlige Stillehavskorridoren.

7.2.2 Global vekst i etterspørselen etter energi

Verdens etterspørsel etter energi tiltar. Befolkningsvekst og vekst i antall mennesker som løftes ut av fattigdom er blant de viktigste årsakene til denne etterspørselsveksten. Figur 46 viser IAEA sitt anslag fra 2011 på forventet etterspørsel etter energi frem mot 2035.

Figur 46 Forventet etterspørsel etter energi. Kilde: IEA



7.2.3 Politisk fokus på grønn energi

Energieterspørsel og klimautfordringene presser politikere verden over til å fokusere på energiformer som ikke bidrar til å forverre klimautfordringene ytterligere. I tillegg kommer et politisk ønske om å redusere avhengigheten av fossile energiformer, slik at man derigjennom reduserer avhengigheten av politisk ustabile regimer. IAEA venter at mesteparten av etterspørselsveksten skal dekkas av fornybar energi og kjernekraft.

Dette politiske fokuset har fått flere effekter allerede. EU-fornybardirektiv, som også gjelder for EØS-området, har vært en drivkraft for implementeringen av ordningen med grønne sertifikater. Elektrisitet blir trolig en viktigere energibærer enn i dag ettersom blant annet kjøretøy faser ut fossile energiformer til fordel for elektrisitet.

Alle disse faktorene peker i retning av en sterk vekst i den globale etterspørselen etter fornybar energi, sterkere enn veksten i generell etterspørsel etter energi.

Fornybarsektor i Nord-Norge har et enormt ressursgrunnlag tilgjengelig. Potensialet for å utnytte dette er stort, og vil bli enda større i takt med utvikling av teknologi som gjør det mulig å unytte de fornybare energiressursene offshore. Det er svært viktig at næringen og myndighetene finner en balanse mellom økt utnyttelse av de fornybare energiressursene samtidig som det tas hensyn til natur, miljø, biologisk mangfold og interessene til urfolk og andre næringer. Det er likevel sannsynlig at landsdelen i overskuelig fremtid vil ha en potensiell energiproduksjon som langt overgår den lokale etterspørselen. Dersom næringen og myndighetene klarer å finne gode løsninger for eksport av store mengder fornybar energi, vil eksport bli en viktig nøkkel til økt verdiskaping i sektoren og landsdelen.

7.2.4 Global ressursmangel - Økt ressursutnytting/-vinning i Nordområdene

Økt befolkning på jorda og høyere gjennomsnittlig levestander per innbygger på jorda, krever mer ressurser som rent vann, mat, energi og mineraler. Den globale tilgangen på disse ressursene må ventes å bli knappere og knappere. Samtidig har ressurser som tidligere var utilgjengelige på grunn av arktisk klima nå blitt mulig å utnytte/-vinne takket være klimaforandringene og ny teknologi. Summen av dette er økt global fokus på å utnytte ressurser i nordområdene. For Nord-Norge kan dette bety økt aktivitet innen viktige næringer som sjømatproduksjon, nye marine næringer, petroleumsutvinning og gruvevirksomhet. I tillegg lettes eksporten av disse produktene til viktige markeder gjennom den økte tilgjengeligheten av nordøstpassasjen. Alt dette må vi anta vil utløse økt etterspørsel etter energi i nordområdene.

For fornybarnæringen er det kanskje spesielt spennende dersom økt fokus på nordområdene fører til etablering av mer kraftkrevende industri i landsdelen. Dette kan være kraftkrevende industri som både utnytter lokale mineralforekomster og fornybare energiressurser, samt drar nytte av de nye mulighetene nordøstpassasjen gir. Hvorvidt dette er et realistisk scenario ligger utenfor denne analysen. Men med de svært gunstige ressursforutsetningene burde mye ligge til rette for en slik industriutvikling dersom myndigheter, kapitaleiere og industrielle aktører jobber sammen.

7.2.5 Økt olje- og gassvirksomhet i Nord-Norge

Som en del av den økte ressursutvinningen i nordområdene øker den norske petroleumsvirksomheten sin aktivitet i Nord-Norge. Med de planene som foreligger er det sannsynlig at petroleumsaktiviteten vil fortsette å tilta i landsdelen.

Denne aktivitetsøkningen har mange effekter: Det generelle aktivitetsnivået øker og det gjøres store investeringer, blant annet i transportsystemer, forsyningsbaser og landanlegg. Den økte aktiviteten kan gi ringvirkninger i form at økt etablering av relaterte næringer og dette vil kreve kapital til disse selskapene. Sysselsettingen øker, selv om alle arbeidsplassene i petroleumsnæringen ikke nødvendigvis besettes med fastboende lokale arbeidstakere. Lønnsnivået øker også.

Fornybarsektoren merker allerede i dag sterk konkurranse om kapital og arbeidskraft, blant annet fra petroleumssektoren. Ytterligere aktivitetsvekst vil kunne forverre denne konkurransesituasjonen. På den annen side er det sannsynlig at denne aktivitetsveksten fører til økt behov for energi og det vil være positivt for fornybarsektoren. Dersom det kommer en beslutning om å elektrifisere offshore-

installasjoner med grønn energi fra landbasert produksjon vil det ha positive effekter for fornybarsektorens verdiskaping.

7.2.6 Bevaring av biologisk mangfold

I takt med befolkningsvekst og aktivitetsvekst legger vi beslag på større og større arealer. Arealer som kan beskrives som uberørt natur reduseres. Dette svekker næringsgrunnlaget for flere og flere arter som kun eksisterer i sine naturlige, uberørte økosystemer og rammer det biologiske mangfoldet.

Biologisk mangfold har en verdi og begrepet økosystemtjenester får stadig mer oppmerksomhet globalt. Økosystemtjenester kan noe forenklet defineres som den nytten mennesker har av naturen. Eksempler på slike tjenester kan være varer og produkter som tømmer, fisk, medisiner, drikkevann eller biobrensel og funksjoner som rensing av luft, jord og vann, lokal klimaregulering og pollinering¹²⁰.

Etter hvert som arealer med uberørt natur reduseres, reduseres også det biologiske mangfoldet. Marginalverdien av de gjenværende økosystemtjenestene kan komme til å stige i takt med at det blir færre og færre uberørte økosystemer. For eksempel vil samfunnet kanskje verdsette et uregulert vassdrag mye høyere i et område der vassdraget er det siste av 10 vassdrag der ni av disse er bygget ut, enn om ingen av de 10 vassdragene i området hadde blitt bygget ut. For ansvarlige myndigheter med fokus på biologisk mangfold og økosystemtjenester vil det bli mer og mer krevende å tillate inngrep i økosystemer etter hvert som uberørt natur blir en knappere og knappere ressurs.

Det er etablert en rekke internasjonale avtaler, nasjonale krav og nasjonale retningslinjer som har som formål å bevare det biologiske mangfoldet. Disse har vært i kraft siden 1960-tallet. En økt verdsetting av økosystemtjenester i samfunnet – det vil si at man setter mer pris på det siste urørte vassdraget i dag enn man gjorde for 10 år siden – vil kunne føre til flere avslåtte konsesjonssøknader.

7.2.7 Aldrende befolkning

Norges står foran en eldrebølge. I 2012 var 14 % av landets befolkning over 67 år. I 2040 venter SSB at andelen har økt til 20 %. I de tre nordligste fylkene ventes eldrebølgen å bli sterkere enn gjennomsnittet for landet. Andelen innbygger over 67 % ventes å øke fra 14 % i 2012 til 23 % i 2040.

7.2.8 Økt fokus på urfolks interesser

Finnmarksloven og Finnmarkseiendommen er tegn på at de samiske interessene tillegges mer vekt i dag enn for noen tiår siden. Dersom samfunnet i fremtiden legger mer vekt på samiske interesser kan det føre til at flere konsesjoner avslås, dersom søknadene fordrer bruk av arealer som har stor betydning for samene.

På den annen side kan økt globalt fokus på urfolk føre til at slike interesser tillegges mer vekt. Dette kan for eksempel komme Norge til gode i en internasjonal territorialkonflikt i nordområdene, dersom

¹²⁰ Se mer om økosystemtjenester i egen tverrfaglig utredning om dette, som ledd i kunnskapsinnhenting.

den samiske befolkningen gir økt legitimitet til et norsk territorialkrav og tipper en beslutning i norsk favør.

7.2.9 Teknologisk utvikling

Næringen bruker mye ressurser på å utvikle teknologi som kan redusere produksjonskostnadene ved fornybar energi. Ressurspotensialet innen offshore fornybar energiproduksjon (vind, tidevann, bølger mm) er enormt - mange 100 000 GWh pr år. Et teknologigjennombrudd som muliggjør kommersiell utnytting av disse ressursene vil trolig være den enkelthendelsen som vil ha kunne størst innvirkning på fornybarsektoren frem mot 2100. Denne teknologiutviklingen er det i imidlertid opp til næringen selv å drive fremover, og i denne studien anser vi ikke den næringsdrevne teknologiutviklingen som en ekstern drivkraft for næringen.

Det skjer imidlertid teknologiutvikling på andre områder som kan få effekter for fornybarnæringen. Utvikling av teknologi som gjør konkurrerende energiformer mer konkurransedyktig kan ha negative effekter for fornybarsektoren. Et eksempel er utvinning av skifergass som ble kommersielt lønnsomt relativt nylig. Det førte til at blant annet USA på kort tid gikk fra å være en nettoimportør av naturgass til å være tilnærmet selvforsynt. Dette har gitt stor endringer i den globale gasshandelen, og kan indirekte gi reduserte eksportmuligheter for nord-norsk fornybar energi. På den annen side vil teknologiske gjennombrudd innen kaldt klimateknologi, superleder-teknologi etc., kunne ha positive effekter for næringen.

Teknologiutvikling har også potensial for å gi et negativt sjokk til hele landsdelens fornybarnæring, dersom for eksempel forskere lykkes med å produsere energi ved hjelp av såkalt kald fusjon. Det vil kunne gjøre en rekke andre energiformer overflødige.

7.2.10 Ønske om profitt og verdiskaping

En drivkraft som ikke skal undervurderes er menneskets iboende ønsket om å skape økt rikdom. Grunneiere ønsker å utnytte ressurser på sin eiendom til å skape profitt. Kapitaleiere ønsker maksimal avkastning på sin kapital. Ledere og ansatte ønsker å utvikle sine virksomheter gjennom å utnytte gode investeringsmuligheter. Studenter vurderer fremtidige jobb- og lønnsmuligheter når de velger studier. Myndigheter prioriterer midler mellom ulike formål blant annet på bakgrunn av forventet lønnsomhet og verdiskaping for samfunnet. Dette er drivkrefter som finnes globalt, nasjonalt og lokalt, og som påvirker alle næringer. Fornybarsektoren er ikke noe unntak. Grunneiere vil ønske å bygge ut f.eks. vannfall på sine eiendommer. Kommuner, stat og andre eiere av kraftselskaper vil ønske økt avkastning på sin investerte kapital ved at kraftselskapene bygger ut nye vassdrag, vindparker etc. Det gir rom for bedre velferdstjenester til innbyggerne i kommunen og staten. Ledelse og ansatte i energiselskapene er på stadig jakt etter investerings- og utbyggingsmuligheter som kan styrke selskapet de jobber. Det gir grunnlag for økte lønnsforventninger, men av og til er kanskje trangen til å skape og bygge en virksomhet tilstrekkelig drivkraft i seg selv.

7.3 Vurdering av drivkrefter

Prosjektet er bedt om å prioritere de 3-5 viktigste sikre og usikre drivkreftene som vil påvirke fornybar energisektoren. I denne sammenhengen er det spesielt drivkrefter utenfor næringens

kontroll som skal vurderes. Drivkreftene er vurdert på bakgrunn av innspill fra et representativt utvalg av aktører fra fornybar energisektoren i Nord-Norge, offentlige dokumenter og forskningsrapporter.

Vurdering av viktighet kan gjøres etter mange kriterier, slik som for eksempel verdiskaping, økonomisk vekst, sysselsetting, miljømessige konsekvenser, etc. Oppdragsgiver har imidlertid et fokus på verdiskaping og vi har derfor valgt å legge et verdiskapingsperspektiv til grunn i vår vurdering. Videre vil drivkreftene ha ulike effekt på ulike næringer, og det er derfor ikke unaturlig om vurderingene i denne sektoranalysen avviker fra vurderingene i de andre sektoranalysene.

7.3.1 Sikre drivkrefter

En drivkraft vurderes som sikker, dersom man både kjenner utfallet av drivkraften og man vet effekten av dette utfallet.

Tabell 38 Viktigste sikre drivkrefter for fornybarsektoren. Kilde: Analyse & Strategi

Drivkraft	Utfall	Effekt
Økt global etterspørsel etter energi	Stor sannsynlighet for en slik etterspørselsvekst	Stor sannsynlighet for økt verdiskaping i fornybarsektoren som følge av denne etterspørselsøkningen.
Politisk fokus på grønn energi	Ser allerede økt fokus. Stor sannsynlighet for at dette vil fortsette	Flere ordninger som premierer grønn energi. Forventer sterkere etterspørselsvekst etter grønn energi enn annen energi.
Økt ressursutnytting/-vinning i nordområdene	Ser allerede økt aktivitet. Stor sannsynlighet for at dette vil fortsette	Stor sannsynlighet for at økt aktivitet i nordområdene vil gi økt etterspørsel etter energi i Nord-Norge.
Klimaendringer	Sannsynlig at det blir mer nedbør og mer ekstremvær	Sannsynlig at nettoeffekten er økt ressursgrunnlag (vann, vind) for fornybarsektoren.

Gitt næringens potensiale for produksjon og eksport av fornybar energi i/fra Nord-Norge regner vi den økte etterspørselen etter energi som en drivkraft som har stor betydning for den mulige eksporten og verdiskapningen i sektoren. Økt politisk fokus på grønn energi vil bidra til å styrke mulighetene for fornybarsektoren i Nord-Norge ytterligere.

Økt aktivitet i nordområdene vil kunne gi en betydelig vekst i energietterspørselen lokalt. For en næring som har overskudd av fornybare energiresurser gir dette rom for økt produksjon og verdiskaping.

Landsdelen antas å ha et reelt utnyttbart vannkraftpotensial på ca. 28 TWh pr år. Klimaendringene kan bidra til å løfte potensialet opp mot 32 TWh.

7.3.2 Usikre drivkrefter

En drivkraft er usikker dersom det er usikkerhet knyttet til utfallet eller effekten av utfallet. En drivkraft er også usikker dersom det er usikkerhet knyttet til hvilke utfall den gir, selv om vi kjenner

effekten av hvert av utfallene. Motsatt er drivkraften også usikker selv om vi er rimelig sikre på utfallet, dersom vi er usikre på effekten av utfallet.

Tabell 39 Viktigste usikre drivkrefter for fornybarsektoren. Kilde: Analyse & Strategi

Drivkraft	Utfall	Effekt
Teknologi	Stor usikkerhet knyttet til hvilke teknologier som blir tilgjengelig. • Sannsynlig at havvind, bølgekraft og tidevann blir lønnsomt før 2100. • Mulighet for teknologiutvikling som revolusjonerer verdens energiforsyning (f.eks. kald fusjon)	Stor usikkerhet knyttet til effekt av ulike nye teknologier. Enormt positivt potensial dersom f.eks. bølgekraft kan utnyttes. Energirevolusjon i form av fusjon eller andre energiresurser som kan produsere energi nært de store konsumentmarkedene vil kunne ta bort mye av grunnlaget for fornybarsektoren i Nord-Norge.
Økt petroleumsaktivitet	Sannsynlig at denne aktiviteten øker	• Økt aktivitetsnivå vil kunne være positivt • Økt konkurranse om kapital og arbeidskraft vil kunne være negativt for fornybarsektoren
Politisk fokus på biologisk mangfold	Usikkert hvor høyt opp dette vil komme på den politiske dagsorden	Mest sannsynlig en begrensende effekt på utbyggingen av fornybar energi etter hvert som biologisk mangfold tillegges økt fokus og betydning.

Utvikling av ny teknologi regnes som viktig fordi effektene kan være så enorme. Samtidig er utfallsrommet for hvilken teknologi som blir utviklet frem mot 2100 svært stort og usikkert.

Petroleumsaktiviteten regnes som viktig fordi effektene er så store. Samtidig er effektene både negative og positive, så det er usikkert om den samlede effekten er negativ eller positiv.

Politisk fokus på biologisk mangfold regnes som viktig fordi det kan gi stor effekt på antall konsesjoner som innvilges i fremtiden. Dersom konsesjonsregimet strammes kraftig inn, vil det ha stor betydning for verdiskapingen i fornybarsektoren. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til hvorvidt, og eventuelt når, biologisk mangfold kommer så høyt opp på den politiske dagsorden at det faktisk får noen effekt.

8 Forventet utvikling

8.1 Innledning

Vi er bedt av oppdragsgiver å kvantifisere anslag på verdiskapingen¹²¹ innen fornybarsektoren i Nord-Norge på mellomlang sikt (2030) og lang sikt 2050 og 2100. Først vurderes lokal etterspørsel etter fornybar energi innen ulike næringer i Nord-Norge, og etterspørsel etter fornybar energi utenfor Nord-Norge. Deretter anslås tilbud av fornybar energi pr energiressurs og balanse mellom tilbud i landsdelen og etterspørsel.

Vi beregner verdiskapingen til kraftprodusentene ved å beregne inntekt og driftskostnad pr kWh produsert, og legger til en antatt lønnskostnad. For å kunne gjøre dette anslår vi produksjonen i hver bransje (vannkraft, vindkraft, bølge/tidevann, bio/termisk og sol) i tidsperioden. Vi har også anslått forventet etterspørsel etter energi i landsdelen og i eksportmarkedet. Dette gjør vi primært for å sikre at tilbudssiden ikke vokser seg urealistisk stor, eller at den ikke vokser nok til å dekke det lokale behovet. Forventet prisutvikling har vi hentet fra en ekstern studie utarbeidet av SKM Market Predictor AS¹²². Produksjonskostnadene pr bransje er anslått med utgangspunkt i dagens nivå, og en forventet effektivisering som følge av teknologisk utvikling og læring.

Kapittelet legger mest vekt på de bransjene som produserer elektrisk kraft, ettersom volumet av bio/termisk energi er svært begrenset.

8.2 Lokal etterspørsel etter fornybar energi

Den samlede etterspørselen etter energi i Nord-Norge i et normalår er om lag 19 000 GWh. Vi har brukt gjennomsnittlig forbruk i ulike næringer i perioden 2008-2010 som fordelingsnøkkel for å kvantifisere forbruket i et normalår pr næring, som vist i tabell 40.

Tabell 40 Forbruk av elektrisk kraft i normalår. Kilde: OED, SSB

Næring	Etterspørsel etter energi i et normalår
Kraftkrevende industri	7 300 GWh
Bergverk og utvinning	1 300 GWh
Annen industri og øvrig næringsvirksomhet	4 900 GWh
Husholdninger og jordbruk	5 500 GWh

Vi skal kort beskrive forutsetninger og antakelser for de ulike næringene.

¹²¹ Verdiskaping = EBITDA + lønnskostnader. *Lønnsomhet* = total kapitalrentabilitet

¹²² (SKM Market Predictor AS 2012)

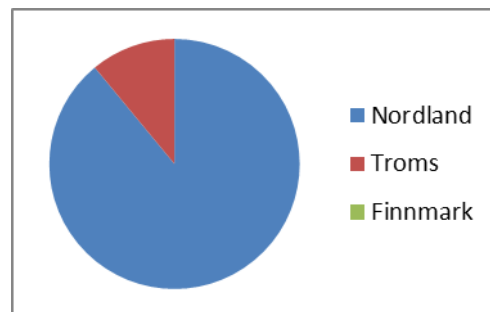
8.2.1 Kraftkrevende industri

Kraftkrevende industri omfatter næringene treforedling, kjemiske råvarer og metallindustri. Disse næringene står for over 70 prosent av kraftforbruket innenfor industri og bergverk i Nord-Norge.

Som det fremgår av figur 47 så er majoriteten av den kraftkrevende industrien lokalisert i Nordland.

Til en viss grad er eksport av produkter fra den kraftkrevende industrien også eksport av energi. Gjennom en aluminiumsblokk eller liknende kan man eksportere verdien av fornybar norsk energi til hele verden.

Kraftkrevende industri har også en nyttig funksjon i reguleringen av energien i nettet. I perioder der det er underskudd på kraft, vil prisene stige. Kraftkrevende industribedrifter har gunstige innkjøpsavtaler på strøm og vil ofte kunne velge å stenge ned sin produksjon for å selge sin billige kraft i kraftmarkedet dersom dette er mer lønnsomt i slike situasjoner. Dette gir økt tilbud og redusert etterspørsel og bidrar til bedre balanse i det lokale kraftmarkedet.



Figur 17 Andel energiforbruk i Kraftkrevende industri, fylkesfordelt. Kilde: SSB

Basisscenario

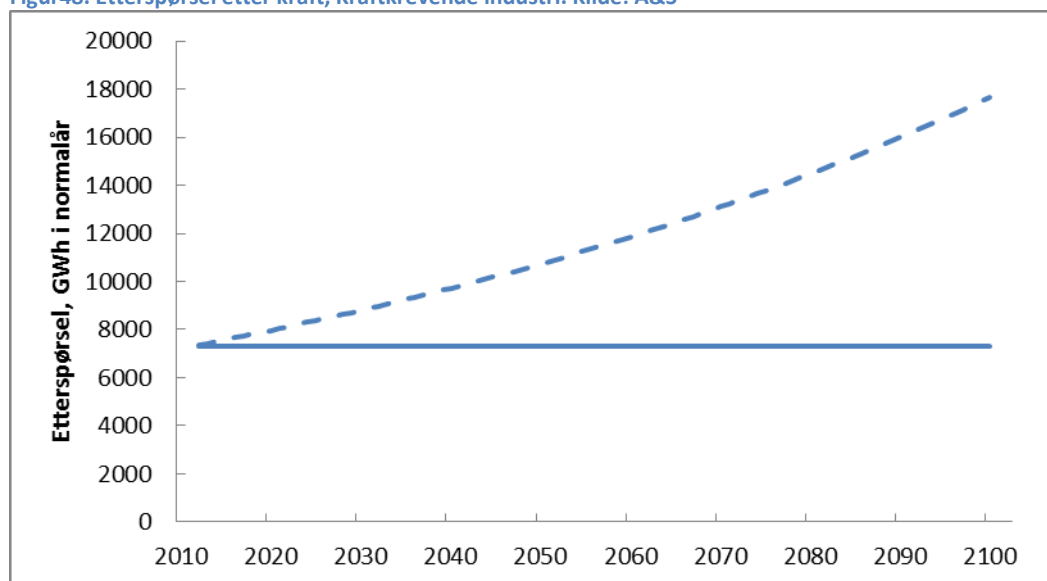
I vårt basisscenario har vi lagt til grunn at kraftforbruket i den kraftkrevende industrien holder seg stabilt. Det legges ikke til grunn noen ekspansjon i næringen. Produksjonen ved eksisterende anlegg ventes å tilta som følge av teknologisk utvikling. Samtidig venter vi at den teknologiske utviklingen bidrar til mer effektiv utnytting av kraftressursene slik at kraftforbruket holdes uendret.

Høyscenario

I vårt høyscenario legger vi til grunn at det blir en ekspansjon av den kraftkrevende industrien, som følge av vellykket satsning på denne næringen. En slik satsning vil mest sannsynlig i gi markerte hopp i forbruket, når nye anlegg settes i drift. Slike idriftsettingstidspunkt er imidlertid vanskelige å forutse. Vi har derfor lagt inn en vekst på 1 % pr år, som gir en vekst i kraftforbruket til denne næringen fra omlag 7 TWh i 2012 til 17 TWh i 2100.

Figur 48 viser antatt etterspørsel etter kraft fra kraftkrevende industri. Den heltrukne linjen viser etterspørselen i Basisscenariet og den stiplede viser Høyscenariet.

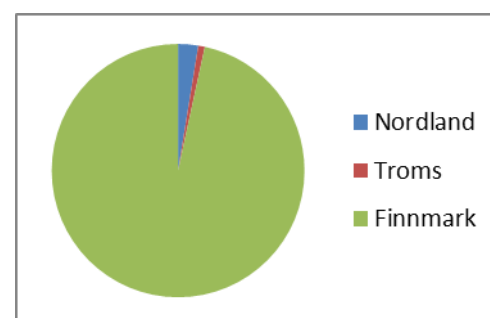
Figur48. Etterspørsel etter kraft, Kraftkrevende industri. Kilde: A&S



8.2.2 Mineralnæringen

Vi har valgt å behandle denne næringen særskilt, ettersom det parallelt med denne sektoranalysen også har blitt utarbeidet en tilsvarende sektoranalyse av mineralnæringen i Nord-Norge. Mineralnæringen i Finnmark er stor og SSB oppgir næringens energiforbruk til 1,7 TWh i 2010. I de to sørligste fylkene i landsdelen er denne næringen helt marginal med et samlet forbruk på 0,04 TWh.

Figur 49 Andel energiforbruk i mineralnæringen, fylkesfordelt. Kilde: SSB



Basisscenario

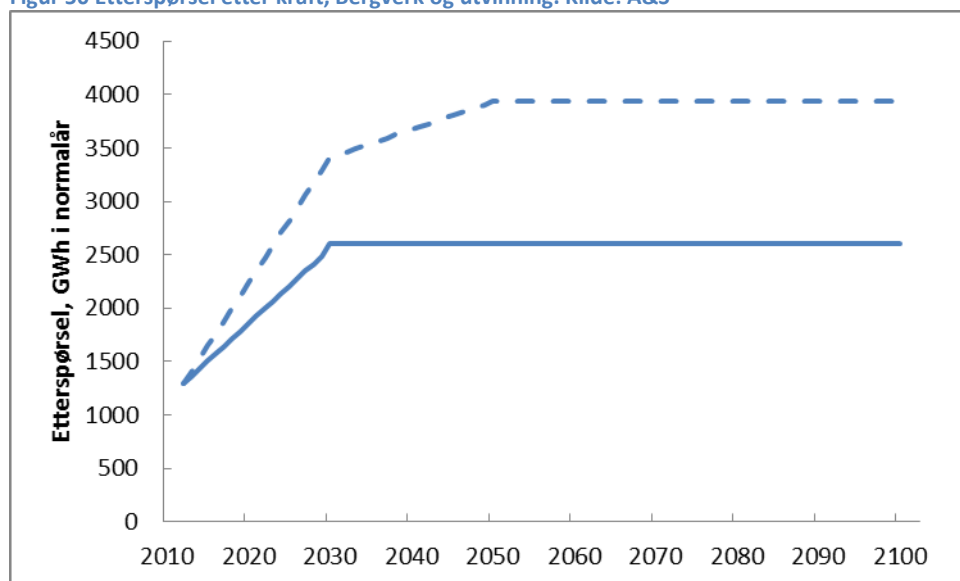
Vista Analyse anslår i sin sektoranalyse av mineralnæringen at det frem mot 2030 skjer en dobling av verdiskapingen i forhold til 2012 der det allerede er etablert virksomhet. Deretter venter Vista ingen ytterligere økning i verdiskapingen frem mot 2050. Dette har vi lagt inn i vår etterspørselsmodell med en antakelse om at en dobling av verdiskapingen også doubler etterspørselen etter kraft.

Høyscenario

Vista har utarbeidet et Høyscenario også. I dette scenariet beholdes antakelsen om doblet aktivitet ved de etablerte virksomhetene frem mot 2030. Videre ventes det etablert noe ny virksomhet frem mot 2030 i flere regioner der det i 2012 ikke finnes mineralnæring. I sitt scenariet legger Vista videre opp til at de nye virksomhetene øker sin verdiskaping med 50 % fra 2030 til 2050.

Figur 50 viser antatt etterspørsel etter kraft fra bergverk og utvinning. Den heltrukne linjen viser etterspørselen i Basisscenarioet og den stiplede viser Høyscenarioet.

Figur 50 Etterspørsel etter kraft, Bergverk og utvinning. Kilde: A&S



8.2.3 Petroleumsnæringen

En rekke rapporter¹²³* tar for seg elektrifisering av norske offshoreinstallasjoner. Disse rapportene fokuserer primært på hvilke utslippsreduksjoner man potensielt kan oppnå. I liten grad sier rapportene noe om kraftbehovet som skal dekkes. I den grad det omtales er det primært for feltutbygginger utenfor kysten av Midt-Norge og sørover. Når det gjelder dagens forbruk så er ikke petroleumsnæringen spesifisert som egen næring i kraftforbruket. Datagrunnlaget for å anslå etterspørselen fra petroleumsnæringen er derfor svært begrenset. Videre avhenger bruk av fornybar energi på petroleumsanlegg i Nord-Norge av en rekke usikkerhetsfaktorer, som blant annet inkluderer politiske vedtak om elektrifisering, vedtak om utbygging eller vern, utbyggingstakt, utbyggingskonsepter, reservoarstørrelser-/levetid og uoppdagete reservoarer.

Vi anslår, etter innspill fra deltakere i vår referansegruppe, et kraftbehov på 1-4 TWh på landanlegg. Videre antas det at elektrifisering av anlegg på sokkelen utenfor Troms og nordlige deler av Nordlandskysten vil kunne ha et behov i størrelsesorden 10 TWh pr år. Med alle de usikkerhetsfaktorene som er beskrevet ovenfor. Vi antar en forsiktig innfasing frem mot 2030, fordi vi tror det tar noe tid før elektrifiseringen er implementert. Videre antar vi at en del petroleumsprosjekter vil realisere sitt energibehov mellom 2030 og 2040. Fra 2040 kan det tenkes at forbruket vil stige noen tiår til. Mot slutten av perioden frem mot 2100 kan det tenkes at utvinningstakten avtar, og at det samme skjer med energibehovet. Vi har ikke forutsetninger for å anslå disse vendepunktene i petroleumsutbyggingen. Vi antar at det gjennomsnittlige energibehovet i perioden 2040-2100 vil ligge ganske nært 2040-nivået. Antakelsen gir trolig et underestimat i forhold til reell etterspørsel i begynnelsen av perioden, og et overestimat mot slutten.

¹²³ OED (2008), Kraft fra land til norsk sokkel og Zero (2012) Strøm fra land til olje- og gassplattformer

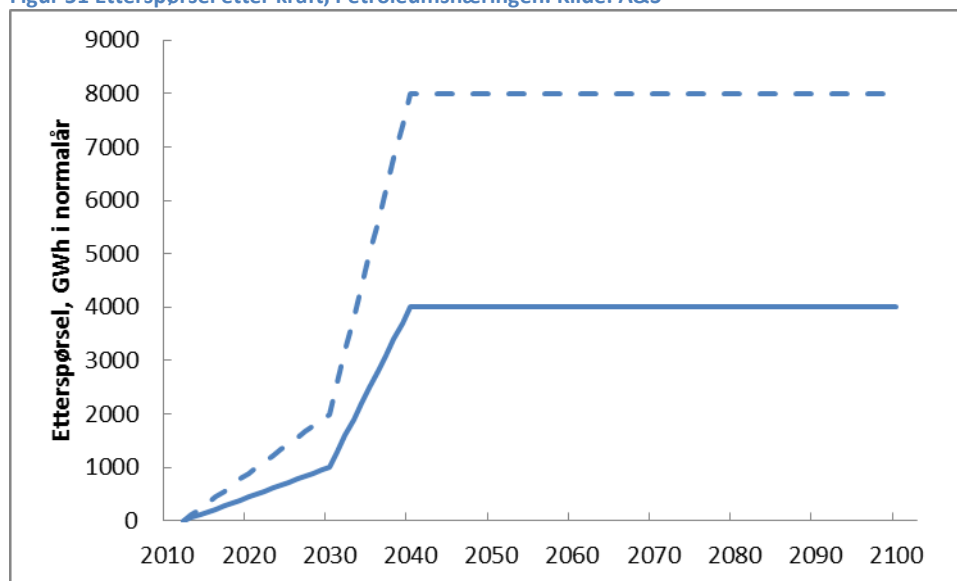
Basisscenario

I vårt basisscenario har vi lagt til grunn at petroleumsnæringen øker sin etterspørsel etter fornybar energi fra 0 i dag til 1 TWh i 2030. Videre legger vi til grunn en økning til 4 TWh frem mot 2040. Etterspørselsveksten antas å komme lineært. Fra 2040 holdes etterspørselen konstant.

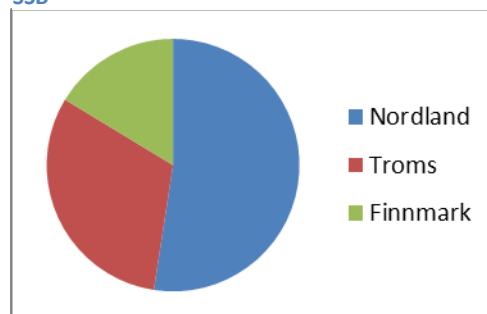
Høyscenario

I Høyscenariet antar vi at petroleumsnæringen etterspør 2 TWh i 2030 og 8 TWh i 2040. Samme utvikling i etterspørselsmønsteret som for Basisscenariet.

Figur 51 Etterspørsel etter kraft, Petroleumsnæringen. Kilde: A&S



Figur 52 Andel energiforbruk i annen industri og øvrig næringsvirksomhet, fylkesfordelt. Kilde: SSB



8.2.4 Annen industri og øvrig næringsvirksomhet

Her inngår all annen næringsvirksomhet som ikke omtales særskilt. Dette inkluderer blant annet industri utenom kraftkrevende industri, logistikk, transport, renovasjon, bygg- og anlegg og annen tjenesteyting. I tråd med næringsstrukturen for øvrig i landsdelen ser vi at energiforbruket er størst i Nordland.

Basisscenario

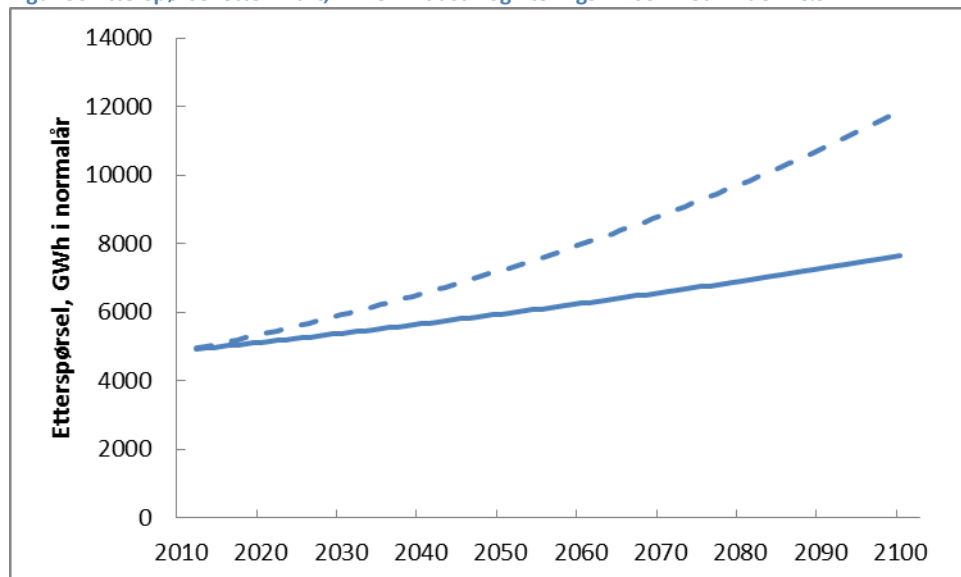
Vi har antatt at etterspørselen etter energi fra annen industri og næringsvirksomhet tiltar med 0,5 % pr år. Dette er mindre enn den økonomiske veksten som ventes i regionen. Vi antar imidlertid at effektivisering og energiøkonomiserende tiltak bidrar til at energiforbruket øker mindre enn aktivitetsveksten.

Høyscenario

I vårt høyscenario antar vi en sterkere økonomisk vekst, og en gjennomsnittlig vekst i energiforbruket på 1 % pr år.

Figur 53 viser antatt etterspørsel etter kraft fra Annen industri og næringsvirksomhet. Den heltrukne linjen viser etterspørselen i Basisscenariet og den stiplede viser Høyscenarioet.

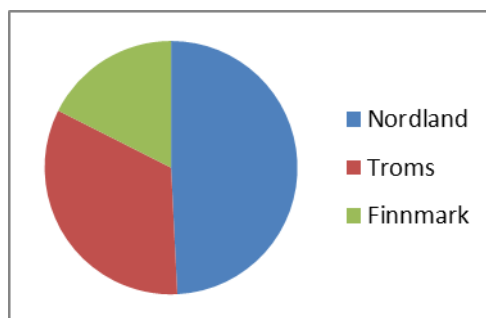
Figur 53 Etterspørsel etter kraft, Annen industri og næringsvirksomhet. Kilde: A&S



8.2.5 Husholdninger og jordbruk

Fra SSB har vi hentet data om befolkning og elektrisitetsforbruk pr innbygger i de tre nordligste fylkene. Figur 54 viser fordelingen av energiforbruket hos husholdningene og i jordbruket i de tre fylkene. Forbruket er klart størst i Nordland. Ved å se på forbruk pr innbygger i de tre fylkene og folketall, beregner vi at forbruket blant husholdningene er om lag 4,15 TWh. Med et totalt forbruk på 5,5 TWh, jfr. Tabell 40, antar vi at et forbruk i jordbruket på 1,35 TWh.

Figur 54 Andel energiforbruk hos husholdninger og jordbruk, fylkesfordelt. Kilde: SSB

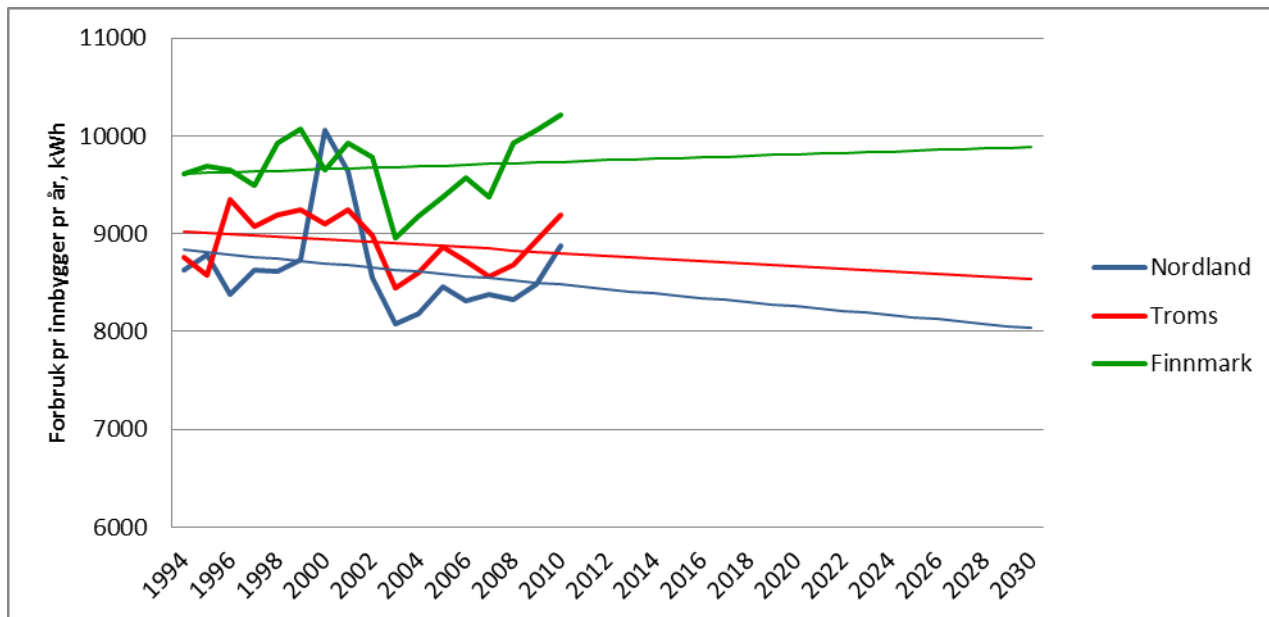


Basisscenario

Til tross for at vi får stadig flere tekniske hjelpemidler så øker ikke nødvendigvis forbruket av energi per innbygger. De energikrevende tekniske hjelpemidlene, slik som hvitevarer blir stadig mer energieffektive. Videre blir boligene mer energieffektive slik at mindre varmeenergi går til spille. Imidlertid øker boarealet pr innbygger, noe som kan indikere økt energiforbruk pr innbygger. Mange krefter trekker i ulike retninger. Vi har valgt å beregne trenden i forbruksmønsteret i perioden 1994-2010 og legge til grunn samme trend fremover. Dette innebærer et fall i energiforbruket pr innbygger på 0,25 % pr år i Nordland, 0,15 % i Troms og en vekst på 0,1 % i Finnmark. Dette er imidlertid

sensitivt. Om vi isteden legger til grunn en forbruksvekst på 1 % i alle de tre fylkene utgjør dette 1TWh i økt forbruk pr år i 2030.

Figur 55 Forbruksmønster pr innbygger, historisk og trend. Kilde SSB, A&S



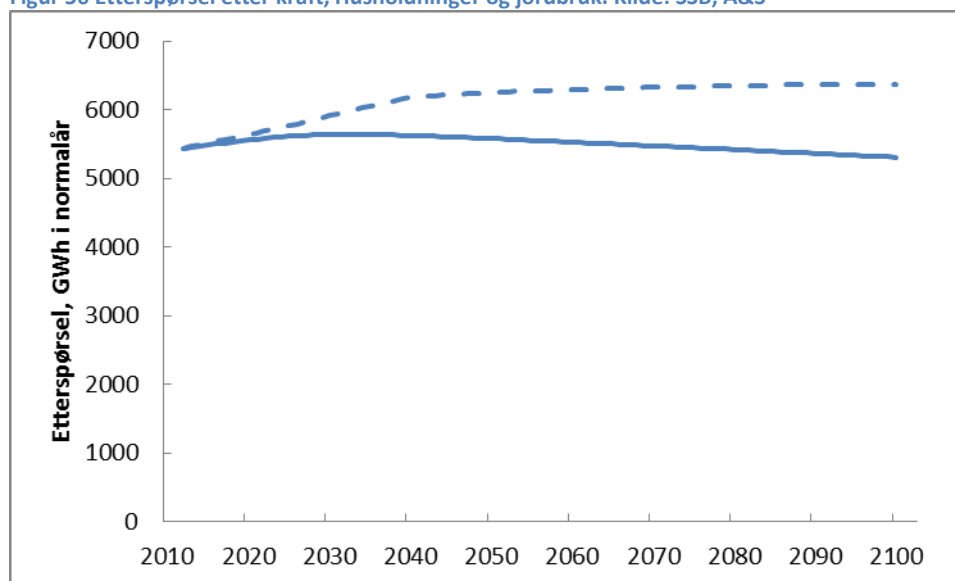
Det samlede energiforbruket hos husholdningene ventes likevel å øke frem mot 2030 som følge av befolkningsveksten. Vi legger til grunn samme befolkningsvekst som SSB har gjort i sitt MMMM befolkningsscenario. Det gir en samlet vekst i forbruket til husholdningene fra 4,15 TWh i 2010 til 4,43 TWh i 2030. Fra 2030 vokser befolkningen mindre enn den antatte effekten av ENØK-tiltak. Det fører til fall i etterspørselen frem mot 2100.

Høyscenario

I vårt Høyscenario legger vi til grunn SSBs scenario for høy innvandring (MMMh). Vi antar at landsdelen lykkes i å tiltrekke seg arbeidskraft utenfra og i å redusere fraflyttingen.

Figur 56 viser antatt etterspørsel etter kraft fra husholdningssektoren og jordbrukssektoren. Den heltrukne linjen viser etterspørselen i Basisscenariet og den stiplede viser Høyscenariet.

Figur 56 Etterspørsel etter kraft, Husholdninger og jordbruk. Kilde: SSB, A&S



8.3 Etterspørsel etter fornybar energi utenfor Nord-Norge

Nord-Norge (elspotområde NO4) er netto eksportør av kraft. Kraften eksporteres primært til Midt-Norge (NO3) og til det nordligste elspotområdet i Sverige, SE1. I tillegg er det overføringskapasitet til det nest nordligste elspotområdet i Sverige, SE2, samt til Russland og Finland.

Nord-Norge har et stort potensiale for å forbli en netto eksportør av elektrisk kraft. Med en gunstig teknologiutvikling kan det kommersielle ressursgrunnlaget bli enormt frem mot 2100. Nettoimporten i de nærliggende områdene NO3, SE1 og SE2 er imidlertid ikke spesielt stor. Å bringe kraften til de store eksportmarkedene lengre sør kan imidlertid vise seg å bli krevende. Da må det bygges ut betydelig transmisjonskapasitet ned mot Europa. Andre produksjonsområder for fornybar energi lengre sør må også ventes å nyte godt av den samme teknologiske utviklingen som kommer fornybarnæringen i Nord-Norge til gode. Det er ikke gitt at Europa ser mot Nord-Norge når behovet for grønn energi skal dekkes inn. Fornybarsektoren i Nord-Norge kan derfor stå i fare for at det er kapasiteten i transmisjonsnett og importkapasiteten i de tilgjengelige eksportmarkedene som bergenser produksjonen av fornybar energi i landsdelen.

Eksporten av elektrisk kraft til Russland er per i dag relativt liten. På Russisk side av grensen produseres store mengder atomenergi. Dersom Russland på et tidspunkt bestemmer seg for å fase ut atomkraft, til fordel for grønn energi kan det ha store konsekvenser for den nordnorske fornybarsektoren. Potensialet for produksjon av vindkraft i Øst-Finnmark er enormt og dersom Russland ønsker å importere grønn energi fra Norge vil det representere en stor vekst i eksportpotensialet til fornybarsektoren på norsk side av grensen.

Basisscenario

Samlet eksportkapasitet ut av NO4 pr i dag, er om lag 1700 MW. Det maksimalt mulig å eksportere 14,6 TWh ved bruk av denne kapasiteten. I praksis eksporterer Nord-Norge ca. fem TWh pr år.

Vi forutsetter i vårt basisscenario at utbygging av transmisjonslinjer skjer i tråd med de planer som foreligger. Det innebærer at den samlede kapasiteten økes fra 14,6 TWh i 2012 til 36,9 TWh i 2030. Kapasiteten fases inn stegvis i takt med forventet ferdigstilling av de ulike transmisjonskapasitetene.

Høyscenario

Utvidelse av eksportkapasiteten bør sees i sammenheng mellom tilbud og etterspørsel i regionen. Det vil være naturlig å utvide eksportkapasiteten dersom det oppstår et vesentlig tilbudsoverskudd lokalt og et det finnes et marked utenfor regionen som har behov for mer fornybar energi. Alternativt kan man la sterk etterspørsel fra nærliggende eksportmarkeder utløse investeringer både i økt produksjons- og overføringskapasitet. En økning i etterspørselen fra Russland vil kunne gi grunnlag for å utløse denne typen investeringer. Vi har vårt Høyscenario lagt inn at eksportkapasiteten til Russland dobles i 2050, og dobles på nytt igjen i 2075.

8.4 Tilbud av fornybar energi

Vi deler tilbudet av fornybar energi inn etter energibærere, elektrisitet, varme, drivstoff. Elektrisk fornybar energi har et relativt stort og fleksibelt marked med stor produksjon, stor etterspørsel og et betydelig potensiale for å eksportere energien ut av regionen. Varmeenergi kan bare leveres til nærliggende kunder og krever spesiell infrastruktur. Omfanget av produksjon og etterspørsel etter fornybar varmeenergi er således langt mindre enn for elektrisitet. Man kan også omdanne fornybare energikilder til drivstoff, gass eller liknende. Produksjon og etterspørsel etter biodrivstoff er foreløpig begrenset. Biodrivstoff kan eksporteres over lange avstander.

8.4.1 Elektrisk kraft

Vannkraft

Det er en betydelig produksjon av vannkraft i landsdelen, og mange store vassdrag er bygget ut og regulert. Den totale produksjonen fra store vannkraftverk i et normalår ligger på ca. 18,7 TWh, relativt tett opp mot det antatte teoretiske potensialet på drøye 22 TWh. Det er bygget ut noe småvannkraft, og årsproduksjonen i et normalår ligger rundt 1,2 TWh. Potensialet for småvannkraft anslås til 9,7 TWh.¹²⁴

Basisscenario

I ressurskartleggingen anslår vi at det i 2030 er bygget ut kapasitet til produksjon av 19,76 TWh i store vannkraftverk i et normalår. Dette innebærer at 50 % av alle meldte prosjekter realiseres. På grunn av ordningen med grønne sertifikater tror vi at en vesentlig del av denne nye kapasiteten, anslagsvis 80 %, vil være på plass innen 2020.. Kapasiteten vil komme gjennom noen få enkeltprosjekter. Vi velger likevel å legge inn denne veksten som en lineær vekst fra 2012-2020. De siste 20 % antas innfaset lineært fra 2020-2030. Fra 2030 og fremover legger vi inn lineær vekst frem til 2100. Vi antar at 90 % av det teoretiske potensialet er bygget ut i 2100, totalt 20 TWh

For små vannkraftverk antar vi at det vil skje en betydelig utbygging frem mot 2020. Fra dagens 1,2 TWh venter vi en utbygging på 4,4 TWh, totalt 5,6 TWh frem mot 2030. Dette forutsetter at 40 % av

¹²⁴ Se kapittel 2.3.1

de omsøkte prosjektene tildeles konsesjon. Som for store vannkraftverk antar vi at 80 % av den nye kapasiteten, er på plass innen 2020. Imidlertid tror vi at mesteparten av den nye kapasiteten kommer på plass først mot slutten av perioden, tett opp mot 2020. De resterende 0,9 TWh antar vi fases inn lineært i perioden 2020-2030. Fra 2030 og fremover legger vi inn lineær vekst frem til 2100. Vi antar at 60 % av det teoretiske potensialet er bygget ut i 2100, totalt 5,8 TWh.

Tabell 41. Produksjon vannkraft. Anslag Basisscenarie. Kilde: A&S

Produksjon, GWh	2012	2030	2050	2100
Vannkraft, store	18 760	19 760	19 861	20 095
Vannkraft, små	1 250	5 590	5 657	5 815
Vannkraft, sum	20 010	25 350	25 518	25 910

Høyscenario

I vårt høyscenario for store vannkraftverk antar vi at 60 % av alle meldte prosjekter realiseres. Det øker kapasiteten til 19,81 TWh i et normalår, altså relativt marginal økning ift basisscenariet. Vi gjør de samme forutsetninger om utbyggingsmønster frem mot 2030. Fra 2030 forutsetter vi fortsatt lineær innføring av ny kapasitet, men øker andelen av det teoretiske potensialet som utnyttes fra 90 % til 95 %.

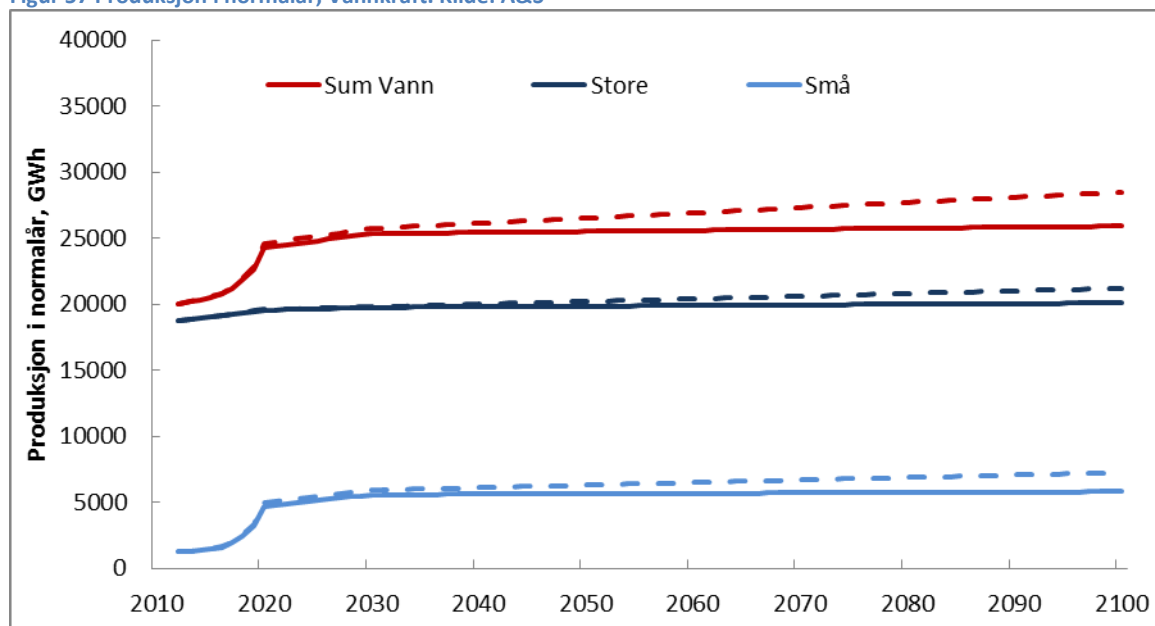
For småvannkraft reduserer vi avslagsprosenten fra 60 % til 50 %. Det øker den forventede produksjonen i 2030 med ca. 350 GWh. Videre øker vi andelen av det teoretiske potensialet som bygges ut frem mot 2100 fra 60 % til 75 %. Det øker den forventede småkraftproduksjonen fra 5,8 TWh til 7,2 TWh.

Tabell 42. Produksjon vannkraft. Anslag Høyscenarie. Kilde: A&S

Produksjon, GWh	2012	2030	2050	2100
Vannkraft, store	18760	19810	20230	21212
Vannkraft, små	1250	5940	6338	7268
Vannkraft, sum	20 010	25 750	26 569	28 480

Figur 57 viser antatt produksjonsutvikling innen vannkraftproduksjon i Nord-Norge. De heltrukne linjene viser Basisscenariet og de stiplede viser Høyscenariet.

Figur 57 Produksjon i normalår, Vannkraft. Kilde: A&S



Vindkraft

Det er bygget ut landbasert vindkraftkapasitet til å produsere om lag 0,3 TWh i et normalår i landsdelen per i dag. Det er ikke bygget ut kommersiell offshore vindkraft. Ressurskartleggingen viser at det teoretiske potensialet for vindkraft er enorme 991 TWh for landbasert vindkraft og 740 TWh for havvind.¹²⁵

Som nevnt i ressurskartleggingen er det stor usikkerhet knyttet til hvor stor andel av det teoretiske potensialet som blir utnyttet. To årsaker har vært særlig begrensende for utbyggingen av landbasert frem til nå: lønnsomhet og interessekonflikter. Med innføringen av el-sertifikater er det mulig at flere vindprosjekter blir lønnsomme. Dermed er det grunn til å tro at en rekke prosjekter som allerede har fått konsesjon faktisk blir realisert. For den langsiktige utviklingen vil det imidlertid være avgjørende hvor mange nye konsesjoner som tildeles. Hensynet til miljø og natur vil bli viktig. Per i dag virker det som om konfliktnivået kan eskalere relativt fort, når ytterligere landarealer prioriteres til vindkraft. På lengre sikt gjenstår det å se hva som skjer når landsdelen har levd med store vindmølleparker en stund. Vil det gjør nye utbyggingssaker enda mer betente, eller vil det bidra til større aksept for denne type inngrep?

Havvind antas å ha en produksjonskostnad som vil ligge over både vannkraft og landbasert vindkraft. Dette skyldes både dyrere installasjons- og tilkoblingskostnader og høyere driftskostnader. Dette kostnadsbildet antas å vare i overskuelig fremtid, så lenge elektrisiteten skal brukes på land, lokalt i landsdelen. Havvind vil imidlertid kunne ha et konkurransefortrinn over landbasert vindkraft i tilfeller der kunden også befinner seg offshore, f.eks. en nærliggende petroleumsinstallasjon. Videre kan havvind ha et konkurransefortrinn dersom den produserte elektrisiteten skal eksporteres via en

¹²⁵ Se kapittel 2.3.2 og 2.3.3

nærliggende sjøkabel. På sikt kan det også tenkes at havbasert vindkraft åpner for turbiner som er vesentlig større enn de landbaserte. Det kan bidra til mer effektiv produksjon av vindkraft til havs enn på land.

Vi tror landbasert vindkraft relativt fort vil nå et betent konfliktnivå med andre interesser etter hvert som begrensede landarealer skal prioriteres. Dersom konfliktnivået rundt landbasert produksjon av fornybar energi tiltar og havvind kan bygges ut i felles forståelse og samarbeid med andre havbaserte næringer, kan havvind fremstå som en billigere energiform, totalt sett for samfunnet, enn landbasert produksjon av fornybar energi. Mye skal imidlertid på plass før dette kan kommersialiseres: teknologi, støtteordninger, lønnsomhet, infrastruktur til sjøs og avklaringer med andre marine næringer.

Selv om vindkraft både på land og til havs skulle bli kommersielt lønnsomt. Og selv om store mengder arealer prioriteres til vindparker så vil produksjonen neppe kunne vokse inn i himmelen. Etterspørselen vil utgjøre en begrensning. Lokal etterspørsel kan tenkes å stige noe i et potensialsscenario, men den vil neppe kunne ta unna hele det teoretiske potensialet fra vindkraft. Eksportkapasiteten vil kunne bygges ut noe, men også her er det mange barrierer før man klarer å bringe slik enorme mengder kraft til de store markedene på kontinentet eller østover i Russland.

Basisscenario

For *landbasert vindkraft* antar vi at det vil skje en betydelig utbygging frem mot 2020 på grunn av ordningen med grønne sertifikater. Fra dagens 0,3 TWh venter vi en utbygging på 2,1 TWh, totalt 2,4 TWh frem mot 2030. Dette forutsetter at alle innvilgede prosjekter bygges ut, og at 5 % av de omsøkte prosjektene innvilges konsesjon og realiseres. Som for små vannkraftverk antar vi at 80 % av den nye kapasiteten er på plass innen 2020. Vi tror at mesteparten av den nye kapasiteten kommer på plass først mot slutten av perioden, tett opp mot 2020. De resterende 20 % antar vi fases inn lineært i perioden 2020-2030. Fra 2030 og fremover antar vi at antallet egnede og tilgjengelige arealer på land avtar og vi legger inn avtakende vekst frem mot 2100. I 2100 har vi lagt til grunn at 0,75 % av det teoretiske potensialet er bygget ut, totalt 7,4 TWh.

Lite tyder på at det vil være bygget ut havvind-prosjekter i Nord-Norge før 2030. Dette kan snu fort dersom det skjer store teknologiske fremskritt. Fra 2030 og frem mot 2100 tror vi havvind får et oppsving. Vi legger imidlertid inn en svak eksponentiell vekst, fordi vi tror hovedtyngden av utbyggingen kommer mot slutten av perioden, siden usikkerheten er så stor. I 2100 har vi lagt til grunn at 0,75 % av det teoretiske potensialet er bygget ut i 2100. Det tilsvarer 5,5 TWh, noe mindre enn det potensialet som ligger i de syv områdene NVE har utredet for havvind langs kysten av Nord-Norge.¹²⁶ Usikkerheten er svært stor og teknologiske, kommersielle eller politiske endringer kan føre til endrete rammevilkår og andre utbyggingsmønstre. Etterspørsel og eksportkapasitet vil imidlertid bidra til å begrense produksjonspotensialet.

Tabell 43 viser den anslåtte produksjonen i 2012, 2030, 2050 og 2100.

¹²⁶ Se kapittel 2.3.3

Tabell 43. Vindkraftproduksjon. Anslag Basisscenario. Kilde: A&S

Produksjon, GWh	2012	2030	2050	2100
Vind, Landbasert	320	2 400	4 456	7 433
Vind, Offshore	-	-	1 052	5 550
Sum Vind	320	2 400	5 509	12 983

Høyscenario

I vårt høyscenario har vi forutsatt at avslagsraten på omsøkte landbaserte vindprosjekter reduseres fra 95 % til 90 %. Det øker den ventede normalårsproduksjonen for landbasert vindkraft i 2030 med om lag 0,6 TWh pr år. Videre forutsetter vi at andelen av det teoretiske potensialet som bygges ut frem mot 2100, økes fra 0,75 % til 1 %.

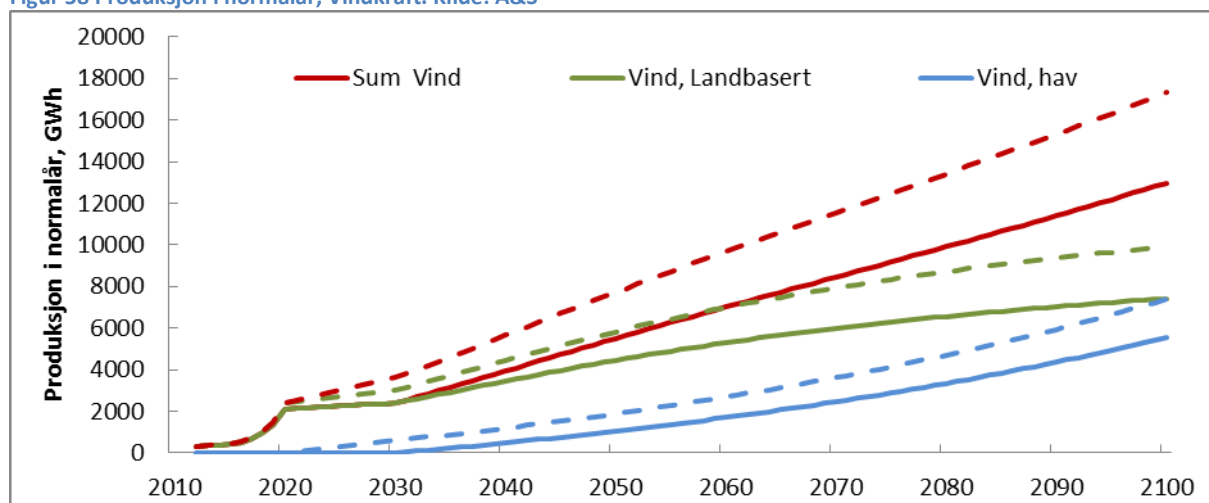
For havbasert vindkraftproduksjon antar vi at én av de syv havvindsonene som NVE har identifisert i Nord-Norge, bygges ut innen 2030. Det betyr en produksjon på om lag 600 GWh pr normalår i 2030. Videre antar vi at andelen av det teoretiske potensialet som bygges ut frem mot 2100 økes fra 0,75 % til 1 %. Vi antar fortsatt at hovedtyngden av utbyggingen mellom 2030 og 2100 kommer mot slutten av perioden, etter 2050.

Tabell 44. Vindkraftproduksjon. Anslag Høyscenario, kilde: A&S

Produksjon, GWh	2012	2030	2050	2100
Vind, Landbasert	320	3 010	5 829	9 910
Vind, Offshore	-	600	1 889	7 400
Sum Vind	320	3 610	7 719	17 310

Figur 58 viser antatt produksjonsutvikling innen vindkraftproduksjon i Nord-Norge. De heltrukne linjene viser Basisscenariet og de stiplede viser Høyscenariet.

Figur 58 Produksjon i normalår, Vindkraft. Kilde: A&S



Bølge og tidevann

Det er per i dag ingen kommersiell produksjon av energi fra bølger eller tidevann. Det teoretiske potensialet for bølgekraft er stort, 372 TWh. Det teoretiske potensialet for tidevannskraft er mer begrenset, om lag 1 TWh.

Å utvikle teknologi som klare å konvertere bølgeenergi til elektrisitet har vist seg vanskelig, ikke minst i arktiske strøk. Ressurskartleggingen viser at det neppe vil være bygget ut kommersiell produksjon av energi fra bølgekraftverk i 2030. Studier som blant annet NVE og OED har gjort antyder at produksjonskostnadene innen bølgekraft vil ligge høyere enn de dyreste havvindprosjektene. Utfordringen for bølgekraftteknologien handler altså ikke bare om konverteringsgrad og robusthet, men også om kommersielt potensialet. Bølgekraft har mange av de samme fordelene og ulempene som havvind. Imidlertid vil bølgekraftverk trolig være mindre iøynefallende på avstand, men muligens ta opp større sjøarealer pr installasjon. Potensialet for konflikt med andre næringer er trolig like stort som for havvind.

I forhold til eksport så er det slik at de klimatiske forholdene for utnytting av bølgekraft er enda bedre utenfor Irland enn utenfor kysten av Nord-Norge. Når bølgekraft en gang blir kommersialisert og kan tilføre Europa store mengder energi, er det ikke sikkert at Nord-Norge vinner i konkurransen med Irland om hvor «Europas bølgekraftkilde» skal ligge.

Utnytting av tidevannsenergi forutsetter spesielle geografiske forhold. Disse egnede stedene har ofte stor verdi for andre interessenter også, enten det er vandrende fiskestammer, sjøfugl, fiskeri- og havbruksnæringen, turistfiskere, transportnæringen eller andre. Vi er derfor usikre på om tidevannsenergi med sitt noe begrenset teoretiske potensiale (sammenliknet med vind og bølge) og potensiale for høyt konfliktnivå vil ha stort verdiskapingspotensial i landsdelen.

Basisscenario

Det drives ingen kommersiell produksjon av *bølgekraft* i Nord-Norge per i dag. Basert på den teknologiske umodenheten tror vi ikke at det vil være etablert kommersiell produksjon innen 2030 heller. På lengre sikt, mellom 2030 og 2100, tror vi det er sannsynlig at en del bølgekraft vil bli bygget

ut. Sweco anslår i sin potensialstudie¹²⁷ at mellom 12 000 GWh og 30 000 GWh kan bygges ut uten å skape sterke konflikter. I vårt basisscenario antar vi at det bygges ut 12 000 GWh på landsbasis frem mot 2100, hvorav ca. 60 % i Nord-Norge. Dette utgjør 6-7 TWh, om lag 2 % av det teoretiske potensialet. På grunn av de utfordrende rammebetingelsene faser vi inn kapasiteten med en forsiktig eksponentiell vekst slik mesteparten av utbyggingen skjer mot slutten av århundret.

Det er etablert en forskningsinstallasjon, men ingen kommersiell produksjon av *tidevannskraft*. Ressurskartleggingen viser at det neppe vil være noen kommersiell produksjon innen 2030 heller. Fra 2030 til 2100 tror vi at det vil etableres noe produksjon, avhengig av teknologisk utvikling og konsesjoner. På grunn av potensialet for konflikt legger vi kun til grunn en 10 % utnyttning av det teoretiske potensialet innen 2100. Det tilsvarer om lag 0,1 TWh produksjon i et normalår. Kapasiteten vil trolig komme gjennom installasjon av noen få anlegg som vi antar etableres relativt raskt etter at teknologien har blitt kommersialisert. Vi faser derfor inn 10 % av det teoretiske potensialet, lineært over en tiårsperiode fra 2030 til 2040.

Tabell 45: Bølgekraftproduksjon. Anslag Basisscenario, kilde: A&S

Produksjon, GWh	2012	2030	2050	2100
Bølge	-	-	1 028	7 440
Tidevann	-	-	111	111
Sum Bølge og tidevann	-	-	1 139	7 551

Høyscenario

I vårt høyscenario holder vi fortsatt fast ved at det ikke er bygget ut noen bølgekraftproduksjon i Nord-Norge. Derimot antar vi at hele 5 % av det teoretiske potensialet utnyttes frem mot 2100. Det vil si at vel 18 TWh bygges ut, nært den øvre grensen for det antatt konfliktfrie utbyggingspotensialet i Nord-Norge..

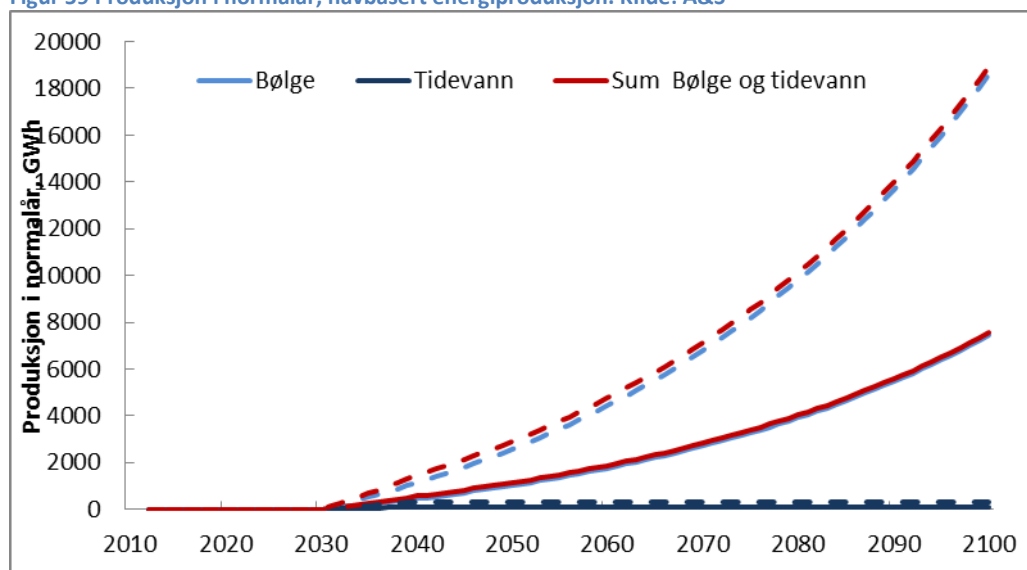
Tabell 46: Bølgekraftproduksjon. Anslag Høyscenario, kilde: A&S

Produksjon, GWh	2012	2030	2050	2100
Bølge	-	-	2 570	18 600
Tidevann	-	-	333	333
Sum Bølge og tidevann	-	-	2 903	18 933

Figur 59 viser antatt produksjonsutvikling innen havbasert energiproduksjon i Nord-Norge. De heltrukne linjene viser Basisscenariet og de stiplede viser Høyscenariet.

¹²⁷ Se kapittel 2.3.4

Figur 59 Produksjon i normalår, havbasert energiproduksjon. Kilde: A&S



Solenergi

Det ligger et enormt energipotensiale i solenergi. I følge ressurskartleggingene er dette den energiformen som har det største teoretiske potensialet. Effekten er størst om man bygger på solcellepaneler som følger solens gang, men også med faste installasjoner er energipotensialet stort.

Siden solcellepaneler står langt tettere enn vindmøller vil utbygging av en kvadratkilometer med solenergi gi et betydelig annerledes inngrep enn vindmøller. Vindmøllene vil synes godt på avstand, samtidig som arealet rundt vindmøllene vil kunne være tilgjengelig for eksempel for beiting. Solcellepanelene vil ligge langs bakken og således ikke synes på samme avstand som vindmøllene, men vil derimot legge beslag på det utbyggede arealet på en helt annen måte enn vindmøllene. Imidlertid finnes det eksempler på at solcellepaneler kan løftes noen meter over bakken, slik at arealene fortsatt kan fungere som beiteområder, der dyrene i tillegg kan finne noe ly under solcellepanelene. Konfliktpotensialet for store kommersielle solkraftverk anses derfor som noe uavklart. I våre prognoser legges det ikke opp til noen vesentlig utbygging av større kommersielle solcellekraftverk.

Konfliktpotensialet for store kommersielle solkraftverk er noe uavklart. Siden solcellepaneler står langt tettere enn vindmøller vil utbygging av en kvadratkilometer med solenergi gi et betydelig annerledes visuelt inngrep enn vindmøller. Vindmøllene vil synes godt på avstand, samtidig som arealet rundt vindmøllene vil være tilgjengelig for eksempel for beiting. Solcellepanelene vil ligge langs bakken og således ikke synes på samme avstand som vindmøllene, men vil derimot legge beslag på det utbyggede arealet på en helt annen måte enn vindmøllene. Imidlertid finnes det gode eksempler på at solcellepaneler kan løftes noen meter over bakken, og slik sett fortsatt kan fungere som beiteområder, der dyrene i tillegg kan finne noe ly under solcellepanelene. I våre prognoser legges det ikke opp til noen vesentlig utbygging av større solcellekraftverk.

Basisscenario

I vårt basisscenario venter vi at det fra 2020 til 2030 vil bli installert solcellepaneler på bygninger som til sammen utgjør om lag 30 GWh pr normalår i 2030. Vi tror solenergi får et kraftig oppsving mellom 2030 og 2050. Det skyldes at alle nye hus og alle hus som renoveres i denne perioden vil måtte møte krav til netto energiforbruk i bygget. Per 2050 venter vi at en samlet produksjonskapasitet på 2100 GWh/normalår er bygget ut. Mot 2100 har vi lagt til grunn at det bygges ut solenergi om lag tilsvarende den energimengden som pr i dag brukes til oppvarming av bygg i Nord-Norge, ca. 7 TWh. Mesteparten av kapasiteten antas installert på bygningsmasse, og i liten grad gjennom kommersielle solkraftverk. Vi har lagt til grunn en lineær utviklingskurve for innfasing av ny kapasitet fra 2030-2050 og fra 2050 til 2100.

Høyscenario

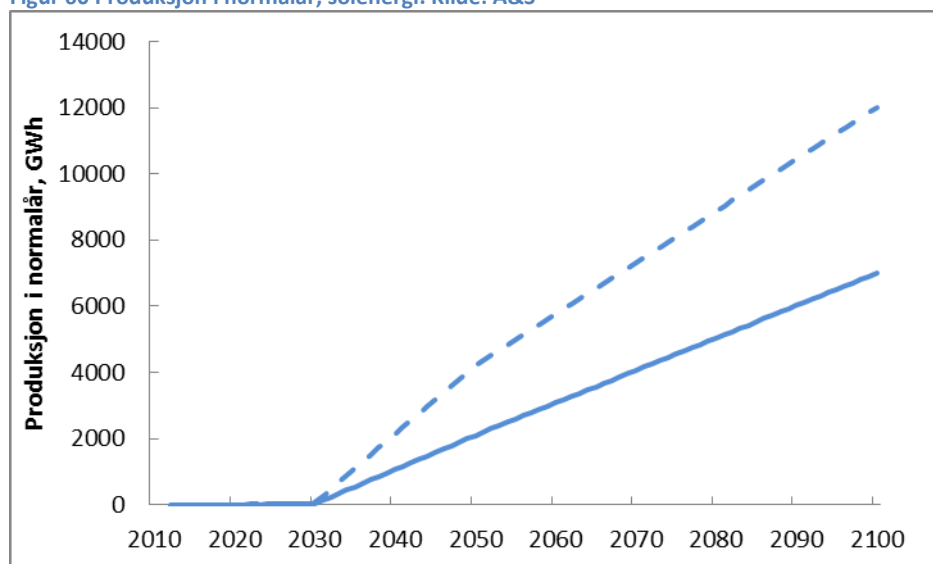
I vårt høyscenario antar vi at utbyggingen av solenergi følger samme utviklingsmønster, men kapasiteten som bygges ut er dobbelt så stor som i basisscenariet. I dette tilfellet vil det bli etablert noen kommersielle solkraftverk.

Tabell 47: solenergiproduksjon. Anslag Høyscenario, kilde: A&S

Produksjon solenergi, GWh	2012	2030	2050	2100
Basis	-	30	2 100	7 000
Høy	-	60	4 200	12 000

Figur 60 viser antatt produksjonsutvikling innen solenergiproduksjon i Nord-Norge. De heltrukne linjene viser Basisscenariet og de stiplede viser Høyscenariet.

Figur 60 Produksjon i normalår, solenergi. Kilde: A&S



8.4.2 Varmeenergi

Varmeenergi leveres ikke via elektrisitetsnettet, men via egne distribusjonsnett ofte kalt fjernvarmenett. Energien brukes primært til oppvarmingsformål. Energikilden er normalt spillvarme fra en industriprosess eller varme fra forbrenning av biologisk materiale som trevirke eller avfall.

Fjernvarme er en kostnadseffektiv oppvarmingskilde så lenge man har en kritisk masse av husstander, næringsbygg eller andre kunder koblet til fjernvarmenettet.

Markedsmekanismen er noe annerledes enn for elektrisitet. Kunden er som regel koblet til bare ett fjernvarmenett, og kan således bare kjøpe fjernvarmetjenesten fra én leverandør, den som eier fjernvarmenettet. Kunden vil kunne velge elektrisk oppvarming istedenfor fjernvarme, men ofte er bygg som er tilpasset fjernvareoppvarming, ikke forberedt for elektrisk oppvarming. Leverandøren har heller ikke et stort marked, kun kundene tilknyttet sitt eget fjernvarmenett. Som det fremgår av ressurskartleggingens så er ressursgrunnlaget for produksjon av varmeenergi stort, spesielt om man kan utnytte de lokale skogressursene. Leverandørens verdiskaping begrenses imidlertid at størrelse på kundegrunnlaget i sitt eget fjernvarmenett.

Det produseres om lag 1 TWh fjernvarmeenergi i Nord-Norge.

Basisscenario

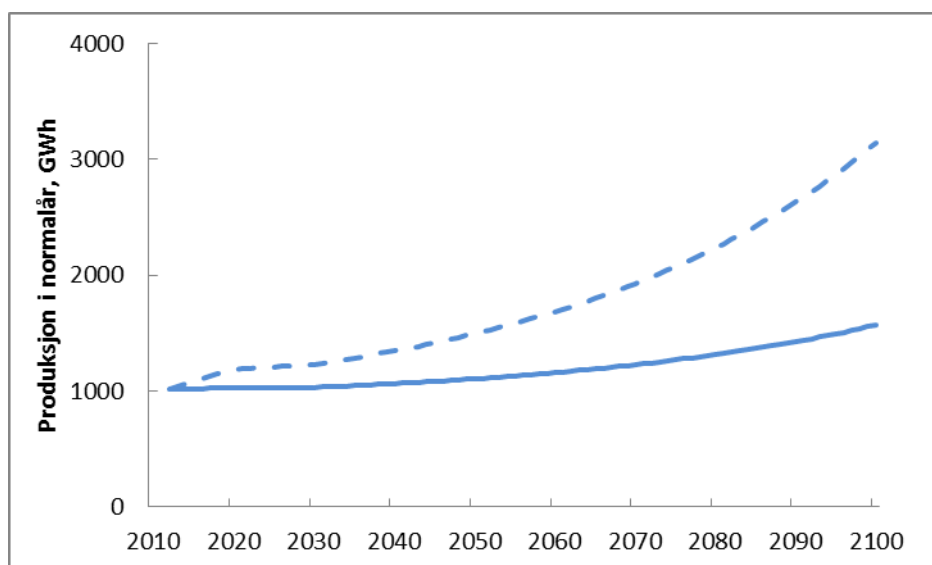
Det foreligger ingen betydelige utbyggingsplaner i landsdelen. Vi venter derfor kun en marginal økning i energiproduksjonen fra 1 013 GWh til 1030 GWh frem mot 2030. På sikt antar vi at 0,25 % av det teoretiske potensialet utnyttes. Utnyttelsesgraden bremses blant annet av begrenset tilgang på områder med høy nok befolkningstetthet til at et effektivt fjernvarmenett kan bygges ut.

Høyscenario

I vårt høyscenario forutsetter vi at det innen 2030 bygges ut 3-4 fjernvarmeanlegg som til sammen produserer om lag 200 GWh i et normalår. Videre forutsetter vi at 0,5 % av den teoretiske kapasiteten, til sammen 3 TWh bygges ut frem mot 2100.

Figur 61 viser antatt produksjonsutvikling innen termisk energiproduksjon i Nord-Norge. De heltrukne linjene viser Basissceneriet og de stiplede viser Høysceneriet.

Figur 61 Produksjon i normalår, Termisk energi. Kilde A&S



8.4.3 Biodrivstoff

Produksjon av biodrivstoff, som gass eller flytende drivstoff vil kunne bidra til å redusere klimagassutslippene i transportsektoren. Biodrivstoff kan produseres fra en rekke råvarer slik som biologisk avfall, trevirke, alger etc. Noen biologiske drivstoff kan blandes sammen med konvensjonelt drivstoff og benyttes på vanlige motorkjøretøy. Andre typer biodrivstoff kan kun anvendes av kjøretøy med motor tilpasset det aktuelle drivstoffet. Jo større andel biodrivstoff som anvendes, dess større utslippsreduksjoner oppnår man.

Produksjon av rene biodrivstoff som ikke skal blandes med konvensjonelt drivstoff før anvendelse krever en kritisk masse av kjøretøyer som kan anvende dette drivstoffet. Likeledes kreves det en kritisk masse av stasjoner der disse kjøretøyene kan kjøpe biodrivstoff for at bedrifter og husholdninger vil anskaffe slike kjøretøy. Slike kritiske masser tar tid å etablere.

Det er per i dag ingen produksjon av biodrivstoff/-gass i Nord-Norge

Basisscenario

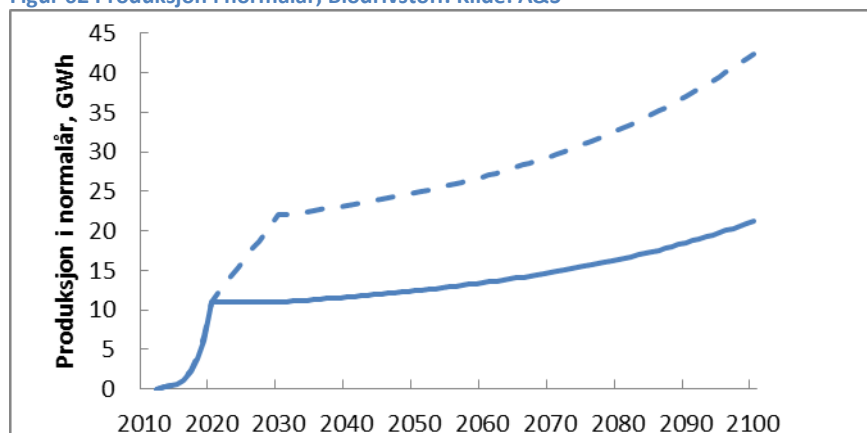
Det arbeides med å etablere et produksjonsanlegg for biogass i Tromsø. Vi fortsetter at dette anlegget får nødvendige tillatelser slik at det kan bygges og settes i drift før 2020. Anlegget ventes å få en produksjonskapasitet på ca. 11 GWh. Dette faser vi inn gradvis over noen år frem mot 2020. Vi antar at det ikke kommer noen ytterligere etableringer frem mot 2030. Fra 2030 frem mot 2100 antar vi 5 % av det teoretiske potensialet bygges ut. Vi antar at mesteparten av utbyggingen kommer mot slutten av perioden.

Høyscenario

I vårt høyscenario har vi forutsatt at det bygges ut ytterligere ett anlegg med om lag 11 GWh produksjonskapasitet. Dette anlegget har vi antatt etableres mellom 2020 og 2030, og kapasiteten er faset inn lineært fra 2020 til 2030. Videre har vi forutsatt at utnyttelsesgraden økes fra 5 % til 10 % frem mot 2100.

Figur 62 viser antatt produksjonsutvikling innen biodrivstoff i Nord-Norge. De heltrukne linjene viser Basisscenariet og de stiplede viser Høyscenarioet.

Figur 62 Produksjon i normalår, Biodrivstoff. Kilde: A&S



8.5 Balanse mellom tilbud og etterspørsel

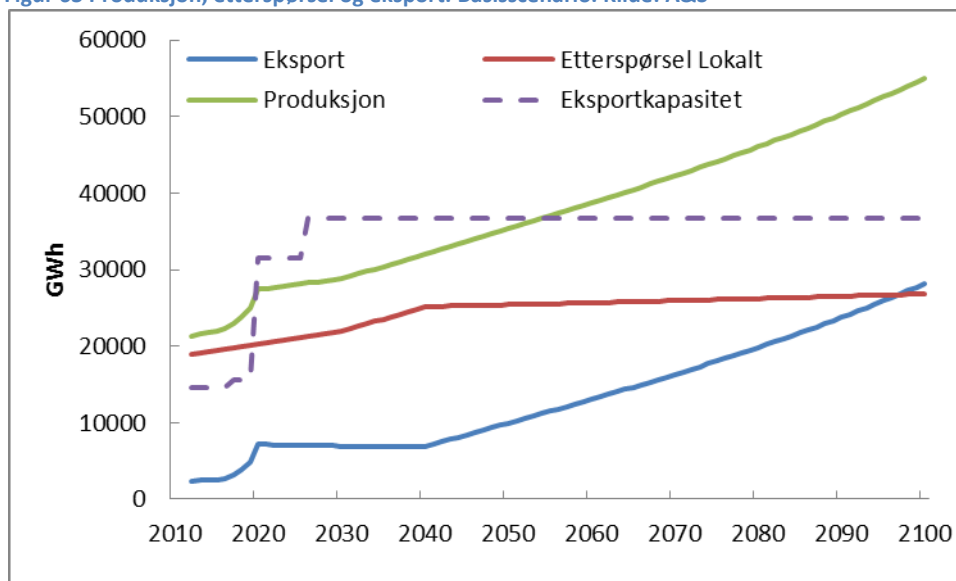
Energi i form av elektrisitet kan i liten grad lagres. Det som produseres må konsumeres umiddelbart. Det må med andre ord være balanse mellom tilbud og etterspørsel

Vi antar at all installert effekt produserer sin normalårkapasitet. Dersom tilbudet av energi er større enn det som etterspørres antar vi at overskuddskraften selges i eksportmarkedet. Vi antar at den variable kostnaden for å produsere elektrisk kraft i Nord-Norge alltid er lavere enn elspotprisen i ett eller flere av de tiliggende elspot-områdene slik at det er lønnsomt å eksportere kraften dersom den ikke kan selges lokalt. Eksporten blir dermed bufferen som balanserer ut tilbud og etterspørsel¹²⁸. Kapasiteten i eksportnettet representerer en øvre grense for hvor mye som kan eksporteres, og er dermed også – indirekte – en viktig beskrankning for hvor mye elektrisk kraft som kan produseres i landsdelen. I praksis vil etterspørselen fra eksportmarkedene kanskje utgjøre en strengere eksportbegrensning enn selve eksportkapasiteten.

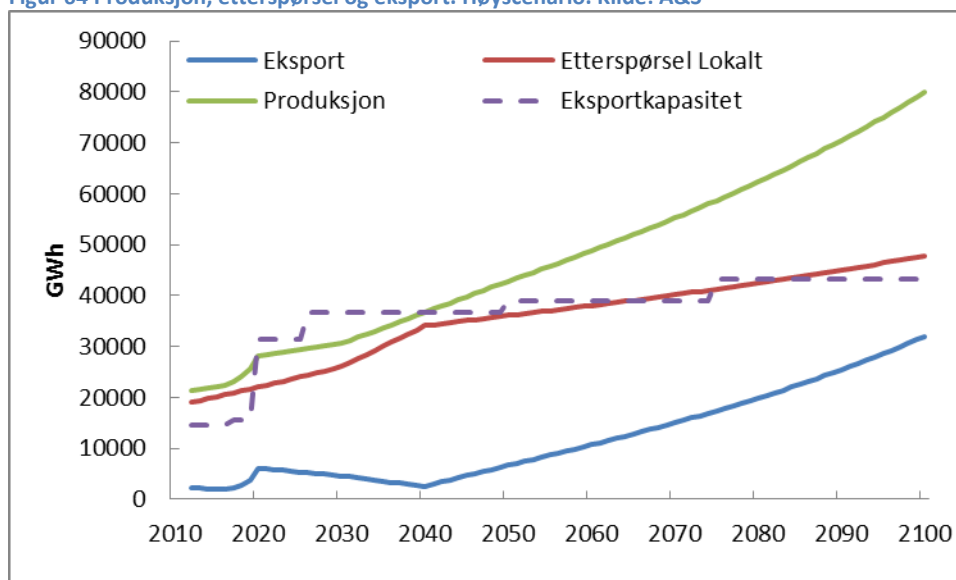
Figur 63 og figur 64 viser anslag for samlet produksjon, samlet etterspørsel og eksport i Nord-Norge i perioden 2012-2100 i henholdsvis basis- og høyscenarioet. Produksjonen er summen av den antatte normalårsproduksjonen, som vi har forutsatt faset inn gjennom perioden. Etterspørselen er summen av etterspørselen fra de ulike næringene og husholdningene. Eksportvolumene er volumene som forutsettes eksportert ut av landsdelen. Eksportvolumene overstiger ikke eksportkapasiteten som vi har forutsatt blir bygget ut. Dette er en viktig kryssjekk av anslagene som er beskrevet ovenfor. Eksportkapasiteten representerer en absolutt øvre grense for ubalanse mellom produksjon og etterspørsel.

¹²⁸ I tillegg kan selvsagt de magasinbaserte vannkraftverkene velge å stanse produksjonen sin.

Figur 63 Produksjon, etterspørsel og eksport. Basisscenario. Kilde: A&S



Figur 64 Produksjon, etterspørsel og eksport. Høyscenario. Kilde: A&S

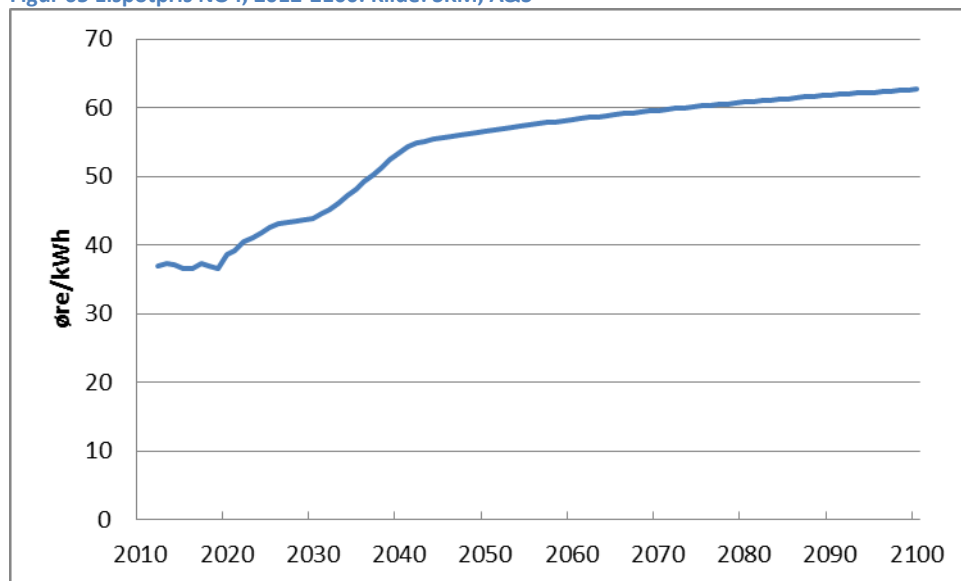


8.6 Verdiskaping

For å beregne verdiskapingen må vi kjenne inntekt og kostnader ekskl. skatt og avskrivninger, samt lønnskostnader. Inntektene beregner vi ved å multiplisere produksjonsvolum med elspotprisen. Elspotprisen baserer seg på anslag analyseselskapet SKM Market Predictor AS¹²⁹ har gjort for elspotprisen i NO4 i et basisscenario i perioden 2012- 2041. Elspotprisen fra 2041 til 2100 er anslått med en logaritmisk trendlinje estimert på SKMs prispunkter for 2012-2041. Elspotprisen som er lagt til grunn vises i figur 65.

¹²⁹ (SKM Market Predictor AS, 2012)

Figur 65 Elspotpris NO4, 2012-2100. Kilde: SKM, A&S



Produksjonskostnader ekskl. skatter og avskrivninger har vi basert på anslag fra ulike kilder.¹³⁰ Videre har vi antatt en reduksjon i driftskostnadene over tid, ettersom det utvikles bedre teknologi. Dette har vi lagt inn som en avtakende reduksjon i kostnadene hvert år frem til 2100, slik at kostnadene faller mye i starten, men faller mindre pr år utover i perioden.

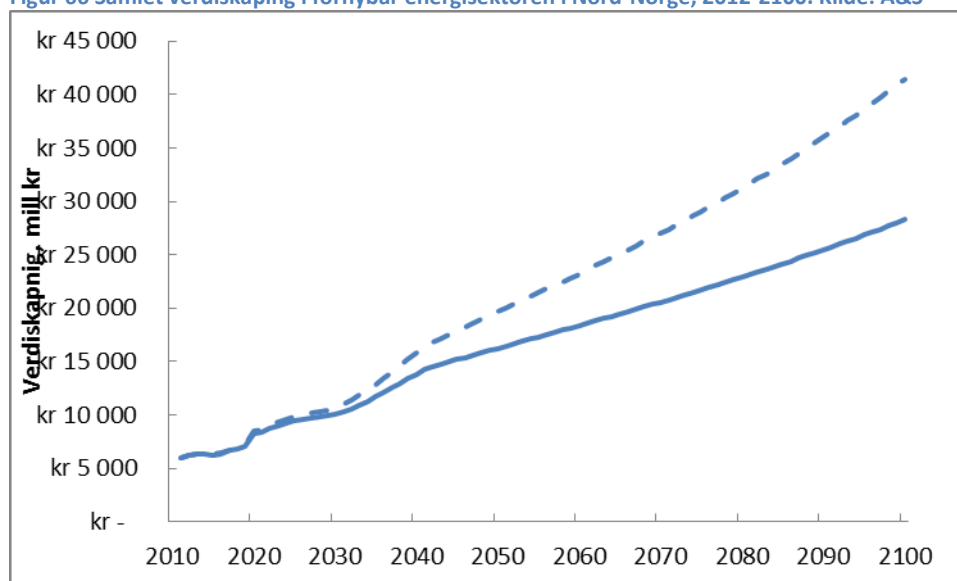
Ved å multiplisere produksjonsvolumet med differansen mellom elspotpris og produksjonskostnad (eksklusive skatter og avskrivninger) og siden legge til en lønnskostnad¹³¹ får vi et anslag på verdiskaping i fornybarsektoren i Nord-Norge. En slik enkel beregning vil ikke treffe eksakt på det verdiskapingsnivået som er kartlagt i kapittel 3. Vi har derfor valgt å ta utgangspunkt i verdiskapingsnivået for sektoren i 2011 fra kapittel 3 og fremskrive dette nivået med veksten i de verdiskapingstallene som vi har beregnet i kapittel 8. Den samlede beregnede verdiskapingen for fornybarsektoren vises i figur 66. Den heltrukne linjen viser den anslåtte verdiskapingen i Basisscenariet, mens den stiplede viser tilsvarende anslag for Høyscenariet.

Figuren viser at det i 2030 ventes en verdiskaping på 10 mrd. 2011-kr. I 2050 ventes en verdiskaping på 16 milliarder 2011-kr og i 2100 ventes en verdiskaping i sektoren på 28 milliarder 2011-kr. For Høyscenariet er tilsvarende tall henholdsvis 11 mrd., 20 mrd. og 41 mrd. kr. Disse tallene er selvsagt svært usikre.

¹³⁰ (OED Om Havenergilova 2008) (IEA-ETSAP Hydro power 2010) (IEA-ETSAP Marine Energy 2010) (IEA-ETSAP Solar Photovoltaic 2013) (IEA The past and future cost of wind power 2010) (Schrattenholzer 2000)

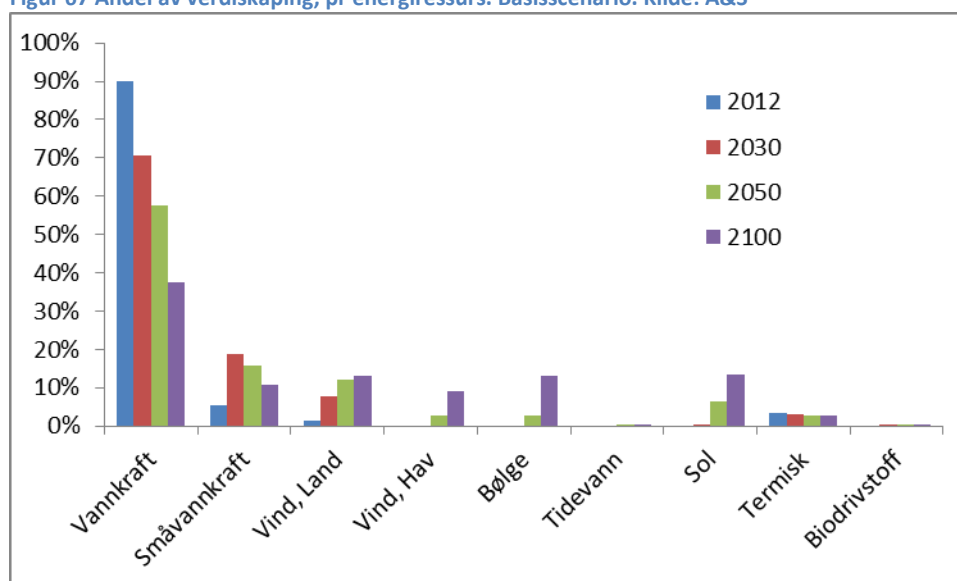
¹³¹ Lønnskostnad beregnes som 8 % av omsetningen. Dette er i tråd med de økonomiske størrelsene er identifisert i kapittel 3.

Figur 66 Samlet verdiskaping i fornybar energisektoren i Nord-Norge, 2012-2100. Kilde: A&S



Figur 67 viser hvilken andel de ulike energiresursene bidrar med til den samlede verdiskapingen i sektoren. Vannkraftvolumet holdes relativt stabilt gjennom hele perioden og andelen til vannkraft reduseres dermed i takt med at det fases inn energiproduksjon fra andre energikilder.

Figur 67 Andel av verdiskaping, pr energiresurs. Basisscenario. Kilde: A&S



8.6.1 Sysselsetting

Fornybarsektoren er ikke en arbeidsintensiv næring. Vi har derfor ikke gjort en kvantitativ vurdering av sysselsettingseffektene knyttet til den fremtidige utviklingen i fornybarsektoren, utover å beregne inn lønnskostnadene i verdiskapingen. Det ligger ikke innenfor denne sektoranalysens mandat å utrede potensialet for økt sysselsetting i andre næringer som følge av utviklingen i fornybarsektoren. Vi vil likevel gi en kort vurdering av behovet for arbeidskraft.

De fleste fornybare energiformene krever lite arbeidsinnsats, relativt til det totale arbeidskraftbehovet i økonomien, etter at anleggene er satt i produksjon. For eksempel ser vi at man samlokaliserer kontrollsenter der et par ansatte overvåker og styrer en håndfull store vannkraftanlegg.

Sysselsettingseffekten under en utbygging kan være noe større, men det er ikke gitt at dette arbeidskraftbehovet utelukkende dekkes av lokal arbeidskraft. Installasjon av vindmøller, bølgekraftverk, tidevannskraftverk krever gjerne at utbygger/montør har spesiell kompetanse. Deler av denne kompetansen kan nok lokale leverandører i Nord-Norge tilegne seg, slik at de kan konkurrere om entreprisoppdrag. Andre deler av utbyggingen vil trolig kreve kompetanse som er så spesialisert for systemene at den primært blir å finne hos internasjonale aktører med en stor systemfokustert oppdragsportefølje.

Etableringen av REC viste at det finnes potensial for etablering av et stort antall arbeidsplasser knyttet til ulike deler av fornybarnæringen. Dessverre viser også erfaringene at disse arbeidsplassene ikke nødvendigvis blir varige. Det finnes nok et potensial for økt sysselsetting knyttet til utnyttning av fornybar energi, f.eks. gjennom utbygging av mer kraftkrevende industri. Hovedgrunnlaget for en slik satsning må likevel antas å være knyttet til god tilgang på viktige råvarer slik som energi, mineraler etc. Det særnorske høye lønnsnivået gjør det vanskelig å etablere industri der arbeidskraftintensiteten er høy. De virksomhetene som velger å etablere seg vil trolig innrette produksjonslinjene med en høy grad av automatisering, for å holde sysselsettingsbehovet på et minimum.

Bibliografi

Analyse & Strategi og Multiconsult (2012a). Mulighetsstudie - Bioenergi i Industrien

Utarbeidet for Enova SF

Nettside: http://www.enova.no/upload_images/BA7366CD4DFA46F7A0D66554DFF3150C.pdf

Analyse & Strategi og Multiconsult (2012 b). Verdiskaping og sysselsetting. Verdiskaping og sysselsetting– fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs. Utarbeidet for NVE 2012.

Nettside: http://webby.nve.no/publikasjoner/rapport/2012/rapport2012_51.pdf

Alberth, Stephan (2007). Forecasting technology costs via the experience curve — Myth or magic? Technological Forecasting & Social Change 75 (2008) 952–983.

Beyer, Christian og Gerlach, Alexander (2013). Global overview on grid-parity, Progress in Photovoltaics: Research and applications, 2013

Bodø Energi (2011). Årsrapport

Energi 21 (2010a). Innsatsgruppe fornybar kraft. Rapport fra vannkraftgruppen.

Energi 21 (2010b). Innsatsgruppe Energisystem. Delrapport 3: Rammer, politikk og marked - 14. desember 2010

Energi21 (2011). Nasjonal strategi for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av ny energiteknologi

Energilab'en Dyrøy. Nettside: www.energilaben-dyroy.no/

Enova (2012). Solstrøm i Norge. Solenergi i Norge. Utarbeidet av Multiconsult, KanEnergi og Asplan Viak (2012).

Nettside: http://www.enova.no/upload_images/558DF5FE0C544A9FBE48C6B930A56956.pdf

EWEA (2009). Nettside: www.ewea.org

FNI (2010). Rammebetingelser for bygging av fornybar energi Norge, Sverige og Skottland Sammenligning av faktorer som motiverer og modererer investeringer. Februar 2010

Fornybar energi (2007). Nettside:

<http://www2.enova.no/publikasjonsoversikt/publicationdetails.aspx?publicationID=220>

Helgelandskraft (2011). Årsrapport

IEA (2010). Biomass for Heat and Power. Hydropower. Marine Energy. Disse rapportene er hentet fra: Energy technology system analysis programme. www.etsap.org

IEA (2013). Photovoltaic Solar Power. Hentet fra: Energy technology system analysis programme.
www.etsap.org

IEA (2012a). IEA Wind Task 26: The Past And Future Cost Of Wind Energy Work Package 2

IFE (2012a). Energy Efficiency Policies and Measures in Norway IFE/KR/E-2012/002

IFE (2012b). Forecast of useful energy for the TIMES-Norway model. IFE/KR/E-2012/001

Ishavskraft (2011). Årsrapport

KanEnergi (2001). Nye fornybare energikilder. Nettside:

[www.kanenergi.no/oslo/kanenergi.nsf//6DDC9BDD406DE099C1257115004021F0/\\$FILE/Nye+fornybareheftet.pdf](http://www.kanenergi.no/oslo/kanenergi.nsf//6DDC9BDD406DE099C1257115004021F0/$FILE/Nye+fornybareheftet.pdf)

Kjeller Vindteknikk (2009). Ressurskartlegging av vindkraft i Norge.

Kraftinor (2011). Årsrapport

Kunnskapsparken Bodø (2011). Kartlegging av aktører innen fornybar energi og miljøvennlig energiteknologi i Nordland

Kunnskapsparken Bodø (2011) Sluttrapport forstudie Leverandørnettverk Fornybar Energi Nord Norge

Landsdelsutvalget (2003). Vedlikehold av kraftverk

LOVeS Fornybar Energi. Om prosjektet LOVeS Fornybar energi

Menon (2013). Sektoranalyse av reiselivsnæringen i Nord-Norge, Utarbeidet for NHD i forbindelse med Verdiskaping i Nord

Macdonald, Alan og Leo Schrattenholzer (2000). Learning rates for energy technologies. Energy Policy 29 (2001) 255}261

Nettside: <http://lovesenergi.net/>

NIVA (2011). Miljørammer for fornybar energi. Miljørettede rammeplaner og lover av betydning for utvikling av prosjekter for fornybar energi. Rapport L. NR. 6275-2011

Nordkraft (2011). Årsrapport

NOU (1998). Energi- og kraftbalansen mot 2020. Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 16. april 1997. Avgitt til Olje- og energidepartementet 3. juli 1998

NOU (2012). Energiutredningen – verdiskaping, forsyningssikkerhet og miljø. 2012:9

Menon (2011). Privat eierskapsberetning

Menon (2013). Sektoranalyse av annen industri og næringsvirksomhet i Nord-Norge. Utarbeidet på oppdrag for NHD i forbindelse med Verdiskaping i Nord (Utkast til endelig rapport)

NEPAS og Norsk Industri (2009). Potensialstudie for utnyttelse av spillvarme fra norsk industri, utarbeidet av NEPAS og Norsk Energi å oppdrag for Enova

Norsk klimasenter (2009). Klima i Norge 100, Bakgrunnsmateriale til NOU om klimatilpassning, juni 2009

NVE. Liste over omsetningskonsesjonærer

Nettside: <http://www.nve.no/no/Konsesjoner/Hvordan-soke-om-omsetningskonsesjon/Liste-over-omsetningskonsesjonarer/>

NVE (2007). Kostnader ved produksjon av kraft og varme. Håndbok 1/2007.

NVE og Enova (2008). Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015-2025.

NVE (2009). Ressurskartlegging små vannkraftverk.

Nettkilde: <http://www.nve.no/no/energi1/fornybar-energi/vannkraft/ressurskartlegging/>

NVE (2010a). Tilgangen til fornybar energi i Norge – et innspill til Klimakur 2020. NVE-rapport 2/2010

NVE (2010b). Energistatus i 2010.

NVE (2011a). Norges vassdrags og energidirektorat, Mindre energi til oppvarming og industri, mer til transport.

Nettkilde: <http://www.nve.no/no/Nyhetsarkiv-/Nyheter/Mindre-energi-tiloppvarming-og-industri-mer-til-transport-/>

NVE (2011b). Samlet plan for vassdrag, oversikt over vassdragsrapporter.

Nettkilde: tilgjengelig på www.nve.no

NVE (2011c). Energibruk. Energibruk i Fastlands-Norge. 9/2011

NVE (2012a). Havvind – strategisk konsekvensutredning.

Nettside: http://webby.nve.no/publikasjoner/rapport/2012/rapport2012_47.pdf

NVE (2012b). Bioenergiressurser i skog– kartlegging av økonomisk potensial, NVE-rapport 32, 2012

NVE (2012c). Sjøfugl – fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs. 53/12

OED (2007). Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg. Nettside: <http://www.nve.no/Global/Konsesjonsveiledere/Vindkraft/Retningslinjer%20for%20planlegging%20og%20lokalisering%20av%20vindkraftanlegg.pdf>

OED (2008a). Kraft fra land til norsk sokkel.

OED (2008b). Ot.prp. nr. 107 (2008–2009), Om lov om fornybar energiproduksjon til havs (havenergiloven)

OED (2011). Stortingsmelding 14 (2011-202). Vi bygger Norge – om utbygging av strømmettet.

Sathaye m.fl (2011). Renewable Energy in the Context of Sustainable Development. Nettside: http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Ch09.pdf

SIB AS (2009). Statkraft i Nord-Norge, samfunnsnytte og lokal betydning

Skog og Landskap (2012). Den totale biomassen av trær i Norge – En tabellsamling.

Sovacool (2008). Valuing the greenhouse gas emissions from nuclear power: A critical survey Nettside: http://www.nirs.org/climate/background/sovacool_nuclear_ghg.pdf

Statnett (2011). Nettutviklingsplan 2011. Nasjonal plan for neste generasjon kraftnett.

Universitetet i Tromsø, Norut, Menon og Universitetet i Nordland 2012. Et kunnskapsbasert Nord-Norge (2012)

Østfoldsforskning (2008). Potensialstudie for biogass i Norge, rapportnummer OR 21/2008

SINTEF (2009). Vindkraft offshore og industrielle muligheter

SINTEF (2011). Transport av skogsvirke i kyststrøk fra Finnmark til Rogaland, SINTEF rapport SINTEF A20874.

SINTEF (2013). Sektoranalyse av fiskeri, havbruk og nye marine næringer i Nord-Norge.

SKM (2012). Long Term Power Outlook – 30 year study of the Nordic and Baltic power markets.

Statkraft (2011). Årsrapport

Statnett (2010). Nettutvikling i nord. Statnetts planer i sentralnettet. Vindkraftseminar 7. juni 2010
Ingrid Eivik, Direktør for Nettutvikling, Statnett

Statnett (2011a). Årsrapport

Statnett (2011b). Tertialrapport fra Landssentralen 01/2011

Statnett (2011c). Nettutviklingsplan 2011. Nasjonal plan for neste generasjon kraftnett

Statnett (2012). Halvårsrapport fra Landssentralen. 1/2012

SSB (1995). Tilbud og etterspørsel av elektrisk kraft til 2020. Nasjonale og regionale fremskrivninger.

SSB (1999). Avkastning i kraftsektoren i Norge. Ann Christin Bøeng og Torstein Bye. Økonomiske analyser 3/99

Sund Energy (2011). Mulighetsstudie for biogassproduksjon i Tromsø. Oppdragsrapport for Troms fylkeskommune

Sweco Grøner, ECON og Kjeller Vindteknikk (2007). Potensialstudie for havenergi i Norge. Oppdragsrapport for Enova.

Sweco (2010). Energi i Nordland; status og framskriving. Utarbeidet for Nordland fylkeskommune

Thema Consulting Group (2013). På nett med framtida, Kraftnettets betydning for verdiskaping.

Vista Analyse (2013). Økosystemtjenester i Barentshavet-Lofoten: Samfunnsmessige verdier og avveininger. Utarbeidet for NHD med kunnskapsinnhenting: «Verdiskaping i nord».

Vestlandsforskning (2009a). Klimabankprosjektet 2009 - vindenergi som framtidsstrategi? Erling Holden, Johannes Idsø, Otto Andersen, Ole I. Gjerald

Vestlandsforskning (2009b). Vindkraft, reiseliv og miljø – en konfliktanalyse. Eli Heiberg, Carlo Aall, Eva-Marie Tveit. 1/2009

Ymber (2011). Årsrapport

Zero (2010). Vindkraft i Nord-Norge. Nettside: <http://www.zero.no/publikasjoner/vindkraft-i-nord-norge>

Vedlegg 1 – Liste over informanter som er intervjuet

SKS Produksjon AS	Rune Stensland
Troms Kraft AS	Anna Maria Aursund
Statnett AS	Audun Hustoft
Statkraft Energi AS	Bjørnar Olsen
Nordland Fylkeskommune	Trine Fredriksen
BE Varne AS	Malin Johansen
Nordkraft AS	Sverre Mogstad
Lofotkraft AS	Arnt Winther
Finnmark Kraft AS	John Marsvik
Varanger Kraft AS	Susanne Hætta
Helgelandskraft AS	Ove Brattbakk
Hexa Bioenergi AS	Simen Strømsvik
Straum AS	Anders Tørud
Hålogaland Kraft AS	Rolf Inge Roth
Sametinget	Inga-Lill Sundset
Sametinget	Inge Arne Eriksen

Vedlegg 2 – Liste over deltagere i referansegruppen

Tromsø-områdets regionråd	Yngve Voktor
SKS Produksjon AS	Rune Stensland
Nordland Fylkeskommune	Trine Fredriksen
Statkraft Energi AS	Bjørnar Olsen
Forum for Natur og Friluftsliv (Finnmark)	Erling Solvang
Norut	Tobias Boström
Sametinget	Inga-Lill Sundset
Innovasjon Norge	Olav Dyrnes
Innovasjon Norge	Roger Hatling
Straum AS	Anders Tørud
Statnett	Audun Hustoft
Jakob Nilsen Øien	Finnmark fylkeskommune
Edvard Einarsen	Finnmark kraft
Liv C. Evenstad	Troms fylkeskommune

Vedlegg 3 – Intervjuguide

Intervjuguide/spørreskjema

Innledende informasjon

- Sektoranalyse av Fornybar Energi – Nord-Norge – prosjekt i regi av NHD - kunnskapsinnhenting
- Litt om hvorfor denne bedriften er utvalgt i forbindelse med intervjuet
- Litt om hvordan vi skal bruke informasjonen i rapporten (f.eks at ingen blir sitert med navn)

Informasjon om informanten

Bedriftens navn:

Region:

Informantens navn:

SYSSELSETTING OG KOMPETANSE

Ser dere noen utfordringer i forbindelse med rekruttering av arbeidskraft?

Hvilken type kompetanse etterspør dere i dag / og hva kommer dere til å etterspørre i årene fremover?

Benytter dere sesongarbeidere? (Ja/Nei) – til hva?

Benytter dere utenlandsk arbeidskraft? Ja/Nei – til hva?

SAMARBEID OG FOU

Samarbeid i Nord-Norge

Samarbeider dere med andre bedrifter/organisasjoner i Nord-Norge?

Hvis ja, hvem?

Samarbeid med bedrifter/organisasjoner i resten av Norge

Samarbeider dere med andre bedrifter/organisasjoner i resten av Norge?

Hvis ja, hvem??

Internasjonalt samarbeid

Samarbeider dere internasjonalt med andre bedrifter/organisasjoner?

Hvis ja, hvem?

De viktigste samarbeidspartnerne

Nevn de viktigste samarbeidspartnerne for din bedrift/organisasjon?

Hva er formålet med samarbeidet med hver av disse samarbeidspartnerne?

Hvor vellykket anser dere at samarbeidet med hver av disse samarbeidspartnerne har vært, holdt opp mot formålet med samarbeidet?

Internasjonalt eierskap

Har din bedrift utenlandske eiere?

Hvis ja, hvor viktig anser du at dette utenlandske eierskapet er for innovasjon i din bedrift?

Hvis nei, tror du at din bedrift ville vært mer innovativ med utenlandske eiere?

Innovasjon (begrepet må forklares for respondentene)

Hva er de viktigste utfordringene for realisering av fornybare energiprojekt i Nord-Norge?

Hvor er det størst behov for innovasjon innenfor den del av fornybar energi sektoren som dere har virksomhet?

I hvilken grad opplever du at fornybar energisektoren i Nord-Norge er innovativ, sammenlignet med bransjen i resten av landet?

Hva er de viktigste tiltak myndighetene kan iverksette for å øke innovasjonsgraden i fornybar energisektoren i Nord-Norge?

Tilleggsspørsmål

Utfordringer og flaskehalser for fremtidig vekst?

Utviklingstrender som vil ha betydning for fremtidig vekst`?

Viktige virkemidler for økt verdiskaping?

Vedlegg 4 - Omsetningskonsesjon Finnmark

Tabellen under viser hvilke selskaper som har omsetningskonsesjon i Finnmark fylke og innenfor hvilke områder disse har konsesjon. Selskaper som eier fordelings- og/eller overføringsnett og/eller som har kraftproduksjon og/eller omsetning står med konsesjonstype «Nett/produsent». Selskaper som kjøper og videreselger kraft står under kategorien «Ren omsetter». Selskaper som har konsesjonspliktig virksomhet av et begrenset omfang har konsesjonstype «Forenklede vilkår».

Enkelte av selskapene som inngår i tabellen nedenfor er datterselskaper av andre selskaper som også har omsetningskonsesjon.

Selskaper med omsetningskonsesjon i Finnmark. Kilde: NVE

Selskap	D	R	S	E	O	P	K	Konsesjonstype	Regioner
ALTA KRAFTLAG SA	X	X				X		Nett/produsent	Vest-Finnmark Nord-Troms
ANDRITZ HYDRO HAMMERFEST AS						X		Forenklede vilkår	Vest-Finnmark
ARCTIC WIND AS						X		Nett/produsent	Vest-Finnmark
HAMMERFEST ENERGI AS				X	X	X		Nett/produsent	Vest-Finnmark
HAMMERFEST ENERGI KRAFTOMSETNING AS					X			Ren omsetter	Vest-Finnmark
HAMMERFEST ENERGI NETT AS	X	X						Nett/produsent	Vest-Finnmark
ISHAVSKRAFT AS				X	X			Ren omsetter	Vest-Finnmark, Tromsø
LUOSTEJOK KRAFTLAG SA	X	X				X		Nett/produsent	Indre-Finnmark
NORDKYN KRAFTLAG SA	X	X		X	X	X		Nett/produsent	Øst-Finnmark
PASVIK KRAFT AS						X		Nett/produsent	Øst-Finnmark
PORSA KRAFTLAG AS		X		X		X		Nett/produsent	Vest-Finnmark
REPVÅG KRAFTLAG SA	X	X						Nett/produsent	Vest-Finnmark og Indre-Finnmark
VARANGER KRAFTMARKED AS				X	X			Ren omsetter	Øst-Finnmark
VARANGER KRAFTNETT AS	X	X						Nettselskap i konsern	Øst-Finnmark

D=Distribusjonsnett; R=Regionalnett; S=Sentralnett; E=Kraftomsetning engros; O=Kraftomsetning sluttbrukere; P=Kraftproduksjon; K=Kommuner

I tillegg til disse kommer også Statnett og Statkraft.

Vedlegg 5 - Omsetningskonsesjon Nordland

Tabellen under viser hvilke selskaper som har omsetningskonsesjon i Nordland fylke og innenfor hvilke områder disse har konsesjon. Selskaper som eier fordelings- og/eller overføringsnett og/eller som har kraftproduksjon og/eller omsetning står med konsesjonstype «Nett/produsent». Selskaper som kjøper og videreselger kraft står under kategorien «Ren omsetter». Selskaper som har konsesjonspliktig virksomhet av et begrenset omfang har konsesjonstype «Forenklete vilkår»

Enkelte av selskapene som inngår i tabellen nedenfor er datterselskaper av andre selskaper som også har omsetningskonsesjon. I omtalen av selskapene er det hovedsakelig morselskapet som beskrives.

Selskaper med omsetningskonsesjon i Nordland Kilde: NVE

Selskap	D	R	S	E	O	P	K	Konsesjonstype	Regioner
ANDØY ENERGI AS	X	X			X	X		Nett/produsent	Lofoten/Vesterålen
AS NORDLANDSKRAFT							X	Ren omsetter	Ofoten
BALLANGEN ENERGI AS	X	X		X	X	X		Nett/produsent	Ofoten
BE KRAFTSALG AS				X	X			Ren omsetter	Salten
BINDAL KRAFTLAG SA	X				X		X	Nett/produsent	Helgeland
DRAGEFOSSEN KRAFTANLEGG AS	X			X	X	X		Nett/produsent	Salten
EVENES KRAFTFORSYNING AS	X				X			Nett/produsent	Ofoten
FAUSKE LYSVERK AS	X				X			Nett/produsent	Salten
FJELLKRAFT PRODUKSJON AS				X		X		Nett/produsent	Ofoten
HELGELANDSKRAFT AS	X	X		X	X	X		Nett/produsent	Helgeland
KRAFTINOR AS					X			Ren omsetter	Ofoten Lofoten/Vesterålen
LOFOTKRAFT AS	X	X						Nettselskap i konsern	Lofoten/Vesterålen
LOFOTKRAFT PRODUKSJON AS				X		X		Nett/produsent	Lofoten/Vesterålen
MELØY ENERGI AS	X			X	X	X		Nett/produsent	Salten
MO INDUSTRIPARK AS	X					X		Nett/produsent	Helgeland
NARVIK ENERGINETT AS	X	X						Nett/produsent	Ofoten
NORDKRAFT PRODUKSJON AS				X		X		Nett/produsent	Ofoten
NORDKRAFT VIND AS				X		X		Nett/produsent	Ofoten
NORDLANDSNETT AS	X	X						Nettselskap i konsern	Salten
NORD-SALTEN KRAFT AS	X	X			X	X		Nett/produsent	Salten Ofoten
RAPID POWER AS				X				Ren omsetter	Helgeland
RØDDØY-LURØY KRAFTVERK AS	X				X	X		Nett/produsent	Helgeland
SISO ENERGI AS						X		Nett/produsent	Salten
SJØFOSSEN ENERGI AS				X	X	X		Nett/produsent	Salten
SKS KRAFTSALG AS				X	X		X	Ren omsetter	Salten
SKS PRODUKSJON AS						X		Nett/produsent	Salten
SØRFOLD KRAFTLAG SA	X				X	X		Nett/produsent	Salten

Selskap	D	R	S	E	O	P	K	Konsesjonstype	Regioner
TROLLFJORD KRAFT AS	X	X			X	X		Nett/produsent	Lofoten/Vesterålen
VESTERÅLSKRAFT NETT AS	X	X						Nettselskap i konsern	Lofoten/Vesterålen
VESTERÅLSKRAFT PRODUKSJON AS					X	X		Nett/produsent	Lofoten/Vesterålen
VESTERÅLSKRAFT STRØM AS				X	X			Ren omsetter	Lofoten/Vesterålen
ØRTVATN KRAFTVERK AS						X		Nett/produsent	

D=Distribusjonsnett; R=Regionalnett; S=Sentralnett; E=Kraftomsetning engros; O=Kraftomsetning sluttbrukere;
P=Kraftproduksjon; K=Kommuner

I tillegg til disse kommer også Statnett og Statkraft.

Vedlegg 6 - Omsetningskonsesjon Troms

Tabell under viser hvilke selskaper som har omsetningskonsesjon i Troms fylke og innenfor hvilke områder disse har konsesjon. Selskaper som eier fordelings- og/eller overføringsnett og/eller som har kraftproduksjon og/eller omsetning står med konsesjonstype «Nett/produsent». Selskaper som kjøper og videreselger kraft står under kategorien «Ren omsetter». Selskaper som har konsesjonspliktig virksomhet av et begrenset omfang har konsesjonstype «Forenklede vilkår».

Enkelte av selskapene som inngår i tabellen nedenfor er datterselskaper av andre selskaper som også har omsetningskonsesjon. I omtalen av selskapene er det hovedsakelig morselskapet som beskrives.

Bedrifter med omsetningskonsesjon i Troms. Kilde: NVE

Selskap	D	R	S	E	O	P	K	Konsesjonstype	Regioner
FINNFJORD AS					X	X		Nett/produsent	
HÅLOGALAND KRAFT AS	X	X	X	X	X	X		Nett/produsent	Sør-Troms Ofoten
KVÆNANGEN KRAFTVERK AS			X	X		X	X	Nett/produsent	Nord-Troms
NORSK MILJØKRAFT FORSKNING & UTVIKLING AS				X		X		Nett/produsent	Tromsø
TROMS KRAFT HANDEL AS				X				Ren omsetter	Tromsø
TROMS KRAFT NETT AS	X	X	X					Nettselskap i konsern	Tromsø
TROMS KRAFT PRODUKSJON AS						X		Nett/produsent	Tromsø, Nord-Troms
TROMS KRAFTFORSYNING OG ENERGI AS						X		Nett/produsent	Tromsø
YMBER AS	X	X		X	X	X		Nett/produsent	Nord-Troms Vest-Finnmark

D=Distribusjonsnett; R=Regionalnett; S=Sentralnett; E=Kraftomsetning engros; O=Kraftomsetning sluttbrukere; P=Kraftproduksjon; K=Kommuner

I tillegg til disse kommer også Statnett og Statkraft.