



# Vindkraft i Nord-Norge

ZERO-RAPPORT - Januar 2009

Kaja Nordby



## Om ZERO

Zero Emission Resource Organisation er en miljøstiftelse som skal bidra til å begrense klimaendringene gjennom å vise fram og få gjennomslag for utslippsfrie energiløsninger. Vårt utgangspunkt er at det finnes en utslippsfri løsning for all energibruk. ZERO skal være konsekvente pådrivere for slike løsninger og jobbe for at de realiseres framfor forurensende.

Spørsmål om denne studien kan rettes til  
ZERO – Zero Emission Resource Organisation  
Wergelandsveien 23 B  
0167 Oslo  
[www.zero.no](http://www.zero.no)



Denne rapporten er  
laget med støtte fra:

**NORDKRAFT**



TROMS KRAFT

 Fred.Olsen Renewables

**Vestas**<sup>®</sup>

 VARANGER KRAFT



**StatoilHydro**

NORD-NORSK VINDKRAFT  


 rødøy-lurøy  
kraftverk

et selskap i SKS-konsernet



## Forord

Denne rapporten om vindkraft i Nord- Norge har som intensjon å vise frem de enorme mulighetene for produksjon av fornybar energi som ligger i vinden som blåser i Nord-Norge. Rapporten ønsker også å ta opp en del av problemstillingene knyttet til en slik utbygging, men ut i fra rapportens begrensede omfang har det ikke vært mulig å ta opp alle mulighetene en satsning på vindkraft i landsdelen vil bringe med seg, og heller ikke alle problemene.

Verden er inne i en spennende og skremmende tid og verdenssamfunnet står overfor en rekke utfordringer. Kanskje den mest alvorlige av disse utfordringene er klimatrusselen. For å forhindre at klimaendringene blir for alvorlige er det nødvendig å erstatte så mye som mulig av den fossile energiproduksjonen med miljøvennlig og fornybar energi. Forhåpentligvis vil denne rapporten vise en av de gode mulighetene til å produsere fornybar energi. Norge har lenge vært en energinasjon. Vi har vært heldige både med vannkraft og petroleumsressurser. Skal vi holde på vår posisjon også etter at den fossile energiproduksjonen er faset ut er vi allerede nå nødt til å ta i bruk de fornybare energikildene som fins. ZERO er av den oppfatning at vindkraft i Nord-Norge er en av de viktigste av disse kildene.

Delene av rapporten som omhandler natur og biologisk mangfold er utarbeidet i samarbeid med biolog Lene Liebe.

Oslo, desember 2008

Kaja Nordby  
M.Sc. Fysikk

## Sammendrag

Verden står overfor store klimautfordringer. Klimagassutslippene må reduseres med 50–85 prosent innen 2050 for å unngå alvorlige klimaendringer med temperaturstigning over 2 grader (IPCC, 2007). Norges utslipp av klimagasser ligger langt over verdensgjennomsnittet og veldig langt unna det som kan kalles et bærekraftig nivå. Vi er også en stor eksportør av fossil energi som bidrar til klimagassutslipp andre steder. Samtidig har Norge et av Europas beste potensial for fornybar energiproduksjon. Vi har mye vannkraft, og vi har en lang kyst med veldig gode muligheter for vindkraft. Det beste vindkraftpotensialet i Norge fins i Nord-Norge. En storstilt utbygging av vindkraft i denne landsdelen kan erstatte store mengder fossil energi og dermed være et viktig klimatiltak.

Det teoretisk utbyggbare potensialet for vindkraft i de tre nordligste fylkene er på 64,4 GW eller 193,1 TWh dersom man setter nedre grense for gjennomsnittsvind på 7 m/s. Av dette befinner 163,2 TWh seg i Finnmark, noe som innebærer at dette fylket har mer enn 70 prosent av Norges samlede potensial for utbygging av vindkraft. Vindkraftpotensialet i Nord-Norge samlet tilsvarer over 1,5 ganger den totale norske vannkraftproduksjonen i et normalår.

Det fins i dag en rekke planer for vindkraftutbygging i de tre nordligste fylkene. Legger man sammen alle planene som ligger til behandling hos NVE for denne landsdelen – samt de vindkraftverkene som allerede har fått konsesjon – vil dette gi en elektrisitetsproduksjon på ca 20 TWh. Planene er altså betydelig mindre enn potensialet. Ser man på hvor mye som er bygget ut av dette potensialet, blir gapet enda større. I Nord-Norge er det i dag bygget ut 88 MW vindkraft; disse vindturbinene gir en årlig produksjon på ca 263 GWh. Av det teoretiske potensialet er det altså bare bygget ut i underkant av 1,4 promille. Denne viktige kilden til ren og fornybar energi står med andre ord nesten ubrukt.

Nord-Norge forbruker årlig ca 8,4 TWh fossil energi. Ved å realisere mindre enn halvparten av vindparkene som er planlagt, vil det altså være mulig å gjøre landsdelen helt fossilfri. Samtidig må vi huske at klimaproblemene er noe hele verden må gå sammen for å løse. Den nordnorske vinden trengs ikke bare for å gjøre Nord-Norge fossilfritt, den må også bidra med ren energi til resten av Europa.

I en storstilt utbygging av fornybar energi i Nord-Norge vil man støte på noen begrensninger og hindringer.

En begrensning ved alle vindkraftutbygginger er hensynet til biologisk mangfold. Utbygging av vindturbiner og ledningsnett vil påvirke fugler, dyr og planteliv i området utbyggingen skjer. Her er det viktig å ta i betraktning at ikke all påvirkning av flora og fauna er av en slik art at det utgjør en trussel mot arts mangfoldet. I forbindelse med hver utbyggingssak er det nødvendig å gjøre en grundig vurdering av hvilke konsekvenser utbyggingen vil ha for biologisk mangfold. Dersom utbygging av et vindkraftverk vil true livsgrunnlaget til en allerede truet art, er det enten nødvendig å endre planen slik at trusselen opphører, eller la være å bygge ut.

Et av hovedhindrene for utbygging av vindkraft i Nord-Norge er den dårlige overføringskapasiteten i ledningsnettet innad i regionen og mellom Sør- og Nord-Norge. Med det eksisterende ledningsnettet er det nesten ikke mulig å bygge ut noe mer vindkraft enn det som allerede har konsesjon. Det er planlagt økt energiforbruk i regionen, noe som vil føre til et ytterligere press på nettet. Mangelen på ledningskapasitet har blant annet gjort at NVE ikke prioriterer å behandle konsesjonssøknader fra landsdelen. En annen konsekvens av det dårlige nettet er at flere av selskapene med vindkraftplaner i regionen har lagt opp mindre ambisiøse planer enn det de kunne tenkt seg, siden de vet det ikke fins nettkapasitet til å distribuere elektrisiteten de skal produsere.

I denne rapporten har vi utarbeidet fire forskjellige scenarier for hvordan vindkraftsatsningen i Nord-Norge kan utvikle seg:

### Scenario 1: Utbygging av anlegg med konsesjon.

Her antar vi at bare de vindparkene som i dag har konsesjon, vil bli bygget ut. Mengden ny vindkraft blir her 1,4 TWh.

### Scenario 2: Det som foreligger av planer for nett.

Her har vi tatt utgangspunkt i Statnetts planer for nettutvikling i Nord-Norge i tiden fremover og vurdert mulighetene for utbygging av vindkraft innenfor rammen av disse planene. Mengden ny vindkraft her blir ca 3,2 TWh.

### Scenario 3: Storstilt kraftutbygging for eksport.

I dette scenarioet ser vi på hva som skal til for at Nord-Norge skal bli en stor eksportør av fornybar energi fra vindkraft. Under dette scenarioet er det mulig å produsere ca 12,6 TWh.

#### Scenario 4: Storstilt utbygging for eksport av energi i en annen form enn elektrisitet.

Dette scenarioet tar utgangspunkt i at nettkapasiteten i regionen legger begrensninger på hvor mye vindkraft som kan produseres, og ser på mulighetene for å bruke mye av kraften i regionen. Her har vi konsentrert oss om andre energibærere enn elektrisitet, samt kraftkrevende industri. Det er vanskelig å anslå hvor mye ny vindkraft som kan bygges ut under dette scenarioet, siden det vil avhenge av industrien.

En gjennomgang av scenarioene viser at scenario 3 og 4 er de eneste som kan gjøre Nord-Norge fossilfritt og bidra til å hindre klimaendringene. Scenario 3 viser at det er mulig å eksportere store mengder elektrisitet fra regionen, mens scenario 4 antyder at det kan være like gunstig å bruke energien der den produseres. Hydrogen produsert med vindkraft kan spille en sentral rolle innen transportsektoren. Solceller kan generere 30 ganger så mye energi som det gikk med til å produsere dem. Dette innebærer at ved å bruke 10 TWh vindkraft på solcelleproduksjon kan man generere 300 TWh elektrisitet fra sola, like mye som hele det norske energiforbruket i løpet av et år.

For å få til stor utbygging av vindkraft må noen faktorer på plass:

- Det trengs store investeringer i ledningsnett både innad i og ut av regionen. Spesielt viktig er det at Statnett får fortgang i prosessen med å legge nødvendige planer for kraftnettet for å muliggjøre stor vindkraftproduksjon.
- Det må etableres et stabilt og godt støttesystem for vindkraft. Systemet må sikre tilstrekkelig økonomisk støtte til at vindkraften blir bygget ut, og alle vindparker med konsesjon må ha lik rett til støtte. Et norsksvensk grønt sertifikatsystem vil kunne sørge for dette, og bør realiseres raskt, senest fra og med 2010.
- Meldte og konsesjonssøkte planer må tas til behandling. NVE må begynne å prioritere nordnorske søknader slik at disse kan bygges ut i takt med at ledningsnettet forsterkes.
- Det må legges til rette for samarbeid mellom vindkraft- og industriutbyggere.

# Innhold

Forord .....	5
Sammendrag.....	6
1 Innledning.....	10
2 Bakgrunn .....	10
3 Fordeler og ulemper ved å bygge ut vindkraft i Nord-Norge .....	11
3.1 Tilgjengelig teknologi .....	12
3.2 Konfliktnivå.....	12
3.3 Miljø .....	12
3.4 Nettilgang.....	14
3.5 Utbygging bare i Nord-Norge? .....	14
3.5.1 Vindkraftutbygginger i Nord-Norge .....	15
4 Energisituasjonen i Nord-Norge .....	15
4.1.1 Nordland .....	16
4.1.2 Troms.....	16
4.1.3 Finnmark.....	16
4.2 Totalt energiforbruk, bruk av fossil energi.....	17
4.3 Nettsituasjonen i regionen .....	17
4.3.1 Nettkapasitet til innmating av ny produksjon.....	18
4.3.2 Planer for utbedring og utbygging av nettet.....	19
4.3.3 Planer for energiutbygging i nabolandene .....	21
5 Potensialet for vindkraftutbygginger i Nord-Norge .....	24
5.1 Vindkraftpotensialet i Nordland .....	24
5.2 Vindkraftpotensialet i Troms.....	24
5.3 Vindkraftpotensialet i Finnmark.....	25
6 Vindkraft i Nord-Norge .....	26
6.1 Prosjekter i Nord-Norge.....	26
6.2 Vindprosjekter som er i drift .....	28
6.2.1 Finnmark.....	28
6.2.2 Troms .....	28
6.2.3 Nordland .....	28
6.3 Ikke realiserte vindkraftprosjekter med konsesjon .....	28
6.3.1 Finnmark .....	28
6.3.2 Troms .....	28
6.3.3 Nordland .....	29
6.4 Vindkraftprosjekter som har søkt konsesjon .....	29
6.4.1 Finnmark.....	29
6.4.2 Troms .....	31
6.4.3 Nordland .....	31
6.5 Meldte prosjekter.....	32
6.5.1 Finnmark .....	32
6.5.2 Troms .....	32
6.5.3 Nordland .....	32
7 Mulig tidsplan for utbygging .....	34

7.1 Tidsanslag for ferdigstillelse av nordnorske vindkraftverk.....	35
8 Miljøhensyn ved realisering av vindkraft .....	38
9 Begrensninger for vindkraft-produksjon i Nord-Norge .....	40
9.1 Ising .....	40
9.2 Næringsvirksomhet .....	40
9.2.1 Reindrift .....	40
9.2.2 Turisme .....	41
9.3 Biologisk mangfold .....	41
9.3.1 Finnmark .....	42
9.3.2 Troms .....	42
9.3.3 Nordland .....	43
10 Hindringer for utbygging av vindkraft i Nord-Norge .....	44
10.1 Overføringskapasitet og kraftnett .....	44
10.2 Konesjonsbehandling.....	44
10.3 Økonomiske rammevilkår .....	45
10.4 Lokal motstand .....	45
11 Lokale ringvirkninger.....	46
11.1 Sysselsetting .....	46
11.2 Lokale skatteinntekter.....	46
11.2.1 Eiendomsskatt.....	46
11.2.2 Naturressursskatt .....	46
11.3 Ringvirkninger.....	47
12 Mulige utbyggingsscenarioer.....	47
12.1 Scenario 1: Utbygging av anleggene med konsesjon.....	47
12.2 Scenario 2: Det som foreligger av planer for nett.....	48
12.3 Scenario 3: Storstilt kraftutbygging for eksport til resten av Norge og utlandet.....	49
12.4 Scenario 4: Storstilt utbygging for eksport av energi i en annen form enn elektrisitet.....	51
12.5 Oppsummering av scenarioene.....	53
12.5.1 Reduksjon i klimagassutslippene .....	53
13 Konklusjon .....	54
13.1 Anbefalinger.....	55
14 Kilder .....	56

# 1 Innledning

Med denne rapporten ønsker ZERO å synliggjøre hvordan vindkraft i Nord-Norge kan bidra med store mengder miljøvennlig energi. Vi ønsker å vise hvordan denne energien kan distribueres i og utenfor regionen for å erstatte energikilder som fører til utslipp av klimagasser. I denne sammenhengen er det også naturlig å ta opp hvilke hindre som står i veien for vindkraften i den nordligste landsdelen.

Det er viktig å få offentlig fokus på vindkraft i Nord-Norge. Regionen har de beste vindressursene i landet, men dersom det ikke blir lagt press på myndighetene og Statnett for å få bygget tilstrekkelig overføringskapasitet for elektrisitet til regionen, blir det umulig å utnytte dette enorme potensialet for ren og klimavennlig energi.

I dag fins det planer for utbygging av over 20 TWh vindkraft i de tre nordligste fylkene, hvorav mesteparten er anlegg på land, med noen bunnfaste offshoreparker. Samtidig er det slett ikke hensiktsmessig å bygge ut vindkraft alle stedene det blåser nok. En god del av de mulige vindparkene vil være uaktuelle på grunn av hensyn til natur og biologisk mangfold. I rapporten vil vi gå gjennom hvilke miljøhensyn vi mener bør ivaretas i vindkraftutbygginger.

Rapporten innledes med bakgrunnen for hvorfor ZERO mener det er viktig å øke produksjonen av fornybar energi og hvorfor vi mener vindkraft kan være med å løse klimaproblemet. Vi vil også begrunne hvorfor vi mener Nord-Norge har en spesielt viktig rolle å spille her. I rapporten går vi gjennom dagens situasjon med hensyn til energibruk og kraftnett i de tre nordligste fylkene og presenterer kort vindkraftverkene og planene for vindkraftverk som er lokalisert her.

Etter dette blir begrensninger og hindre for vindkraftutbygginger beskrevet. For å gi et bilde på hvordan vi tror vindkraften i regionen kan utvikle seg, har vi laget fire scenarier som tar for seg fire forskjellige utbyggingsstrategier.

## 2 Bakgrunn

Klimaendringene er et faktum. Alle verdens land er nødt til å kutte dramatisk i sine klimagassutslipp for å forhindre at konsekvensene av klimaendringene blir for store. Globalt er det nødvendig å kutte utslippene med 50–85 prosent (IPCC, 2007). Norge er nødt til å kompensere for at landets utslipp ligger over

verdensgjennomsnittet og de nasjonale utslippene må kuttes med 90 prosent. En effektiv måte å gjøre dette på er å erstatte energi fra forurensende kilder med fornybar eller utslippsfri energi.

I Norge forbrukes det årlig 190 TWh fossil energi. Med bakgrunn i at de norske utslippene må ned med 90 prosent, er det nødvendig å kutte minst 170 TWh av denne forurensende energien.

Norge er en storeksportør av forurensende energi i form av olje og gass. Ved storstilt satsning på utbygging og eksport av vindkraft vil vi i Norge kunne bidra til å redusere klimagassutslippene i andre land. International Energy Agency (IEA) publiserte i juni 2008 en rapport som sier at dersom klimaendringene skal forhindres, må vindkraft utgjøre en viktig del av energiforsyningen (International Energy Agency, 2008).

Vindkraft har stort potensial både nasjonalt og globalt. Global Wind Energy Council har i rapporten Wind Energy Outlook 2006 påpekt at en tredel (34 prosent) av verdens elektrisitetsforbruk kan baseres på vindkraft i 2050. Dette vil i så fall bidra til å redusere de globale CO<sub>2</sub>-utslippene med 113 milliarder tonn (innen 2050). Innen 2020 kan 18,5 prosent av verdens elektrisitetsforbruk dekkes av vindkraft, noe som kan gi en CO<sub>2</sub>-reduksjon på 1,5 milliarder tonn.

Mange land satser stort på vindkraft. De globale investeringene i vindkraft var i 2007 større enn investeringene både i vannkraft og kjernekraft (UNEP, 2008). Vindkraft var også den største bidragsyteren til ny energi i Europa (UNEP, 2008). Med utgangspunkt i Stortingsmelding 26 (2006/2007) om rikets miljøtilstand og regjeringens miljøpolitikk kan det virke som om det også her til lands er en intensjon om å satse på vindkraft. Regjeringen har satt opp følgende mål for sin vindkraftsatsning:

- Legge til rette for økt utbygging av miljøvennlig vindkraft, og at denne skjer etter helhetlige og langsiktige vurderinger slik at konfliktene med andre hensyn er akseptable.
- Legge til rette for at plan- og konsesjonsprosessene blir mer effektive og forutsigbare for utbyggere og samfunnet for øvrig (Miljøverndepartementet, 2007).

Målene er i seg selv gode, men ikke veldig konkrete. Det mest konkrete målet for vindkraftutbygging i Norge er målet som ble satt i 1999 om utbygging av 3 TWh på landsbasis innen 2010. Dette målet ser ut til å bli vanskelig å nå, og regjeringen har forsøkt å endre



Bessakerfjellet Vindpark, Fosen. Foto: Lene Liebe.

dette målet til at 3 TWh skal være under bygging innen 2010.

I Stortingsmeldingen om rikets miljøtilstand legger regjeringen noen føringer for utbyggingen av vindkraft:

*“Målet om lavest mulige miljø- og samfunnskostnader medfører at vindkraftutbyggingen generelt bør konsentreres til større anlegg der det er gode vindforhold og hensiktsmessig infrastruktur og der konfliktene med andre hensyn er akseptable.”*

(Miljøverndepartementet, 2007)

Ut i fra føringene om vindforhold og konfliktnivå vil det være fornuftig å foreta en helhetlig gjennomgang av mulighetene for å bygge ut vindkraft i Nord-Norge. Stortingsmeldingen trekker også frem behovet for en hensiktsmessig infrastruktur. Dersom infrastruktur vektlegges, vil vindkraftutbygging i Nord-Norge være uaktuelt. Her kan det virke fornuftig å la infrastrukturen komme som en nødvendig konsekvens av store utbygginger heller enn å la være å utnytte store ressurser bare fordi det ikke allerede er tilstrekkelig nettkapasitet.

Klimaendringene er i gang og ser ut til å skje raskere enn man tidligere har trodd. I en slik situasjon er det alvorlig at Norge har få konkrete mål for å få energi fra vinden, og at regjeringen forsøker å vanne ut det beskjedne målet om 3 TWh innen 2010. Det er helt nødvendig at intensjonene fra Stortingsmeldingen om rikets miljøtilstand følges opp og konkretiseres. Det må settes mer offensive mål for utbygging av vindkraft, og rammevilkårene for denne typen utbygginger må endres for å sikre realisering av alle de gode prosjektene.

Vindkraft kan være en viktig del av løsningen

på klimaproblemet. Den kan bidra med store mengder energi uten at kraftproduksjonen fører til klimagassutslipp. Men vindkraft er ikke hele løsningen. For å dekke behovet for kraft samtidig som man kutter klimagassutslippene, er det nødvendig å kombinere vindkraft med energisparing og energi fra andre nye utslippsfrie energikilder.

En annen grunn til at det er fornuftig å komme raskt i gang med utbygging av vindkraft, er innføringen av EUs direktiv om fornybar energi. Innen 2020 skal 20 prosent av EUs samlede energiforbruk komme fra fornybar energi. Dette innebærer en økning på 11,5 prosent. Økningen er fordelt slik at alle EU-landene må øke andelen fornybar energi med 5,5 prosent. Resten av økningen er fordelt på landene ut i fra hvor stor andel av energiforbruket som i dag er fornybart, samt at det er tatt hensyn til brutto nasjonalprodukt (BNP) (Steen, 2008). Dette innebærer blant annet at rike land må ta en større andel av reduksjonen enn de fattige. Innen 2010 skal alle landene levere en plan for hvordan de skal nå sine mål. EU-direktivet kommer også til å gjelde for EØS-land, men det er fortsatt ikke avklart hvordan det vil bli innført i Norge, og hvor stor andel av forbruket som må gå over fra fossile til fornybare kilder.

### 3 Fordeler og ulemper ved å bygge ut vindkraft i Nord-Norge

Norge har store muligheter til å produsere vindkraft. Det blåser mye langs hele kysten, og i tillegg er det mye vind i havområdene utenfor. Tatt i betraktning at det er planlagt mange vindkraftverk langs hele kysten – samt at det har vært snakket mye om vindkraft til havs – kan det være på sin plass å redegjøre for hvorfor ZERO ønsker å rette søkelyset mot utbygging av vindkraft akkurat i Nord-Norge.

Den siste tiden har det vært mye fokus på potensialet for vindkraft offshore. Ved å bygge store vindparker langt ute i havet vil man kunne få den miljøvennlige energien man trenger uten at noen må ha vindmøllene i nærheten av der de bor. Vinden langt til havs er sterkere og mer stabil enn på land, og mange later til å tro at vindturbinene er helt problemfrie så lenge de bygges så langt fra kysten at man ikke kan se dem. Dette tatt i betraktning kan det virke unødvendig å sette i gang en storstilt utbygging av vindkraft på land. Og kanskje spesielt unødvendig å sette i gang en stor utbygging i Nord-Norge; det meste av landsdelen ligger tross alt langt unna de store markedene for denne nye energien. Likevel mener ZERO at den beste måten å produsere mer fornybar energi på i Norge

i dag er nettopp en storstilt utbygging av vindkraft i Nord-Norge. Det er flere årsaker til dette.

### 3.1 Tilgjengelig teknologi

En viktig grunn til å bygge vindmøller på land i Nord-Norge er at dette er noe man i prinsippet kan begynne med allerede i dag. Allerede i dag fins det teknologi for å bygge driftssikre og effektive onshore vindparker som kan produsere mye miljøvennlig energi. Denne teknologien har vært utviklet og utprøvd over lang tid i mange forskjellige land. Å bygge vindturbiner til havs er noe ganske nytt, og flytende vindmøller er foreløpig bare på prototypestadiet.

Til nå er det bygget ut 22 vindparker på grunt vann i Europa. Den første av disse ble bygget allerede i 1991, men alle parker med effekt på mer enn 5 MW har kommet etter 2001 (EWEA). Vindmøller som står i havet, er altså en ganske ny teknologi. Som med de aller fleste nye teknologier har det vært en del startvansker, og selv om byggingen ser ut til å gå betydelig bedre nå, kan det virke som om det er en stund igjen før teknologien er ferdig utviklet.

Dagens teknologi for offshore vindmøller er avhengig av at møllene står på havbunnen. Dette gjør teknologien mindre egnet til å bygge vindmøller offshore i Norge, fordi her til lands er havet dypt allerede nokså nært kysten.

I Norge har det vært mye snakk om flytende vindmøller. Dersom vindparkene skal være så langt fra land at de ikke synes, blir det fort så dypt at flytende vindmøller er det eneste alternativet. I Norge arbeider flere forskjellige selskaper med utvikling av flytende vindmøller, men foreløpig er alle planene på prototypestadiet, og ingen har kommet i gang med fullskala testing ennå. Globalt finnes én flytende vindmølle, en testmølle som ligger utenfor Italia. Den italienske vindmøllen er imidlertid en god del mindre og bygger på en annen teknologi enn dem som er planlagt i Norge. Å ha flytende havvindmøller i kommersiell drift i Norge ligger 10 til 15 år frem i tid.

At teknologien ikke er moden, er ikke et argument mot flytende vindkraft. ZERO har tro på at flytende vindturbiner kan spille en viktig rolle i å forsyne Norge og Europa med fornybar energi. Men frem til teknologien for flytende vindturbiner er ferdig utviklet og de flytende vindparkene er i drift, er det nødvendig å få fornybar energi fra et annet sted. En kilde til fornybar energi hvor det naturlige potensialet er godt og som kan bygges ut med tilgjengelig teknologi, er vindkraft i Nord-Norge.

### 3.2 Konfliktnivå

Utbygging av vindkraft vil, på lik linje med all arealkrevende virksomhet, nesten alltid innebære visse konflikter. Typiske konflikter som kan oppstå i forbindelse med utbygging av vindkraft er; at vindturbinene forstyrrer eller truer fugle- og dyrelivet; at utbygging på annen måte er en trussel mot det biologiske mangfoldet; at den er til hinder for andre arealkrevende næringer som beite; eller at det kan være stor motstand mot utbyggingen fordi lokalbefolkningen frykter at vindturbinene vil være dominerende og skjemmende for landskapet. Dette er konflikter det må tas hensyn til, men i vurderingen av dem må det også tas i betraktning at vindkraft er et viktig bidrag til forsyningen av miljøvennlig energi. Følgelig må noen hensyn veie tyngre enn andre. Et eksempel på en konflikt vi med dagens klimautfordring ikke kan ta særlig mye hensyn til, er hva folk vil eller ikke vil ha i utsikten sin.

Når det er sagt, er det sannsynlig at konflikten mellom personers egeninteresser, i form av utsikt eller opplevelse av friluftsområder, og utbygging av vindkraft vil være mindre i områder med lite folk. Tar man i betraktning befolkningstettheten langs kysten i Sør- og Midt-Norge, vil det være veldig vanskelig å finne en lokalitet for et vindkraftverk som ikke kommer i konflikt med andre interesser i området. Dette problemet kan bli mindre dersom man bygger ut vindkraft i Nord-Norge, hvor befolkningstettheten er betydelig lavere.

Et viktig argument for å bygge ut vindkraft til havs har vært at vindmøllene ikke vil være synlige fra land og ikke vil være i konflikt med andre interesser. Det har imidlertid kommet skarpe protester mot utbygging av offshore vindkraft, spesielt fra Norges Fiskarlag (NTB, 2007). Fiskarlaget påpeker at vindparkene ofte planlegges i viktige områder for fiske, samt at vindmøller til havs kan være en stor trussel mot sjøfugl. Et annet poeng som blir dratt frem, er at vindmølleparker til havs kan komplisere redningsaksjoner i forbindelse med motorhavari og lignende.

### 3.3 Miljø

En utbygging av vindkraft kan i seg selv være et miljøtiltak, fordi utbygging av fornybar energi til erstatning for fossil energi er et viktig bidrag i kampen mot klimaendringene. Det er imidlertid ikke slik at utbygging av vindkraft er bare positivt for miljøet. Vindkraftutbygging på land har opp igjennom årene vist seg å ha miljømessige konsekvenser. Det er fortsatt mye man ikke vet, og det er fortsatt nødvendig å overvåke miljøet i og rundt etablerte vindparker for

å se hvilke konsekvenser vindkraften har for miljøet. Men dagens kunnskapsnivå gjør det lettere å gjøre kvalifiserte vurderinger av hvor det er hensiktsmessig å sette opp vindparker.

I diskusjonen om vindkraft til havs er viktige miljøargumenter nesten helt glemt. Det fins liten kunnskap om hvordan miljøet i havet vil reagere på vindmøllene. Det vil heller ikke være mulig å komme med noe klart svar på dette med det første. Til det er det bygget ut for lite vindkraft til havs.

Vindkraften til havs er til nå bygget ut på grunt vann. Vindmøllene er enten fundamentert på berggrunnen der det har vært mulig, eller med piler festet flere meter ned i sedimentene der det er bløt havbunn. De forskjellige måtene å fundamenterer vindmøllene fører til forskjellige effekter på strømforhold og det marine økosystemet i nærheten av møllene. Vindmøller som fundamenteres med piler i bløt havbunn, kan for eksempel føre til at det på selve vindmøll fundamentet etablerer seg et hardbunns habitat som tidligere ikke fantes i området (Havforskningsinstituttet, 2007). Erfaring fra noen av vindparkene i havet utenfor Danmark har vist at mengden biomasse rundt vindmøll fundamentene er betydelig større enn i omkringliggende områder og at disse fundamentene også kan tiltrekke seg fisk og skalldyr (Havforskningsinstituttet, 2007). Samtidig er det uklart hvordan fisk og pattedyr påvirkes av støy og elektromagnetisk stråling fra vindmøllene og kablingen i tilknytning til møllene. Uansett er det observert at det å montere vindmøller på sjøbunnen vil kunne påvirke miljøforholdene og endre artssammensetningen i området. Følgelig er det nødvendig å gjøre nye utredninger av miljøkonsekvensene for hver vindmøllepark man anlegger i havet.

Det finnes også en rekke planer for vindmøller på dypere vann. Her skal møllene flyte i vannet og bare

være festet til bunnen med en slags ankerkjetting. Utviklingen av denne typen havvindmøller er kommet betydelig kortere enn byggingen av vindmøller på grunt vann, og det er derfor lite kunnskap om hvordan de vil påvirke miljøet i havet. Før man kan bygge ut store mengder vindkraft på dypt vann, er man nødt til å gjøre en grundig gjennomgang og kartlegging av mulige miljøkonsekvenser.

Et av problemene med vindturbiner er at fugler flyr inn i dem og blir drept. Hvor stort dette problemet er, varierer fra vindpark til vindpark. Det er ikke gitt at problemet blir mindre dersom man plasserer vindmøllene langt til havs, i og med at mange arter av sjøfugler trekker til disse områdene. Ut fra en miljøtankegang er det altså ikke nødvendigvis bedre å legge vindmøllene i havet i stedet for på land.

Samtidig som det er en rekke utfordringer knyttet til vindkraftutbygginger til havs, vil den miljøvennlige energien fra havvindmøllene kunne spille en veldig viktig rolle i å forsyne verden med fornybar energi. Etter nøye kartlegging av miljøkonsekvensene av vindkraft til havs kan man legge disse vindparkene på steder der de ikke utgjør noen trussel for omgivelsene.

Når man bygger vindkraftverk på land, er det i forkant gjort en vurdering av hvilke konsekvenser utbyggingen vil ha for naturen i området. Dersom parken bygges i et område hvor det allerede er et sterkt press på utmarksarealene, vil konsekvensene bli større enn i et område hvor presset er mindre. Dette taler for å satse på store utbygginger av vindkraft i områder med lav befolkningstetthet. Generelt kan man si at store vindkraftutbygginger bør skje der konfliktene er minst og nytten størst.

### 3.4 Nettilgang

Et argument mot å sette i gang en storstilt utbygging av vindkraft i Nord-Norge er at nettkapasiteten i regionen er for dårlig til å håndtere store mengder ny elektrisitet. Når man ser på estimerer for hvor store mengder ny energi det er mulig å bygge ut i Nord-Norge, er det riktignok på sin plass å vurdere om noe sted i Norge har nettkapasitet til å håndtere utbygging i en slik størrelsesorden uten å gjøre forsterkninger av nettet. Kritikken av nettkapasiteten i Nord-Norge er imidlertid helt berettiget. Nettet i regionen er altfor svakt, og tatt i betraktning de store avstandene innad i regionen og fra Nord-Norge til markedene for den nye elektrisiteten, sier det seg selv at det kommer til å bli dyrere å oppgradere nettet i Nord-Norge enn å oppgradere tilsvarende i østlandsområdet.

En problematisk konsekvens av oppgradering og nybygg av kraftnett er at denne typen utbygging ofte er vel så konfliktfylt som utbygging av vindparker. Ledningene strekker seg over lange distanser og ofte er mange forskjellige interesser berørt.

Når man overfører strøm gjennom ledninger, vil det alltid være et visst transmisjonstap. Dette energitapet øker med distansen energien skal transporteres. Transmisjonstapet i en ledning som skal gå gjennom hele Nord-Norge, vil dermed bli større enn i en tilsvarende ledning over betydelig kortere distanse i Sør-Norge. For å unngå transmisjonstap er det hensiktsmessig å bygge ut kraftproduksjon i nærheten av der kraften skal brukes. Denne tankegangen lå også

til grunn for for ZEROs rapport "Vindkraft i Midt-Norge" fra 2007. Samtidig som det er hensiktsmessig å bygge ut kraftproduksjon nær forbruket, øker produksjonen ved vindkraftverkene betydelig når man bygger der hvor vindforholdene er best.

Offshore er det foreløpig ikke lagt noe nett som vindparkene kan koble seg til. Dette innebærer at alle vindparker som planlegges til havs, også er avhengig av at det legges nett til dem. For parker langt ute i havet vil dette innebære betydelige kostnader til kabling. Her har det vært snakket om muligheter for å samkjøre kabling til vindparker langt til havs med elektrifisering av olje- og gassinstallasjoner, men foreløpig er det ikke lagt frem noen konkrete planer for slike prosjekter. Det har i denne forbindelse vært foreslått å bygge et offshore nett i Nordsjøen. Dette nettet vil kunne knytte sammen kraftnettet til landene rundt Nordsjøen (Statnett, 2008a) i tillegg til å transportere strøm fra en rekke store offshore vindparker. Ideene som har vært lansert rundt dette nettet, er svært ambisiøse, og det antydes at en kombinasjon av nettutbygging og store offshore vindkraftparker kan bidra til å gjøre en betydelig andel av det europeiske kraftforbruket fornybart. Greenpeace har gjort en opptelling og kommet frem til at det i dag fins planer om 247 TWh vindkraft i Nordsjøen (Greenpeace, 2008).

### 3.5 Utbygging bare i Nord-Norge?

Etter denne gjennomgangen av gode grunner for å bygge ut vindkraft i Nord-Norge fremfor å satse alt



på vindkraft til havs eller i Sør-Norge, er det på sin plass å spørre om utbygging av vindkraft bare skal skje i Nord-Norge. Svaret på dette er nei. ZERO mener behovet for ren fornybar energi er stort og kommer til å øke. Det er ikke tilstrekkelig å bygge ut vindkraft bare i de nordligste fylkene, og på sikt håper vi at det blir bygget ut mye vindkraft i hele Norge og i havet. Hensikten med å fokusere Nord-Norge her er at landsdelen kan bidra med mye energi som vi i dag har teknologi til å nyttiggjøre oss av. Samtidig er Nord-Norge avhengig av at dette potensialet i landsdelen anerkjennes. Dersom det ikke legges press på for å utnytte vindressursene, er det en fare for at det aldri vil bli bygget opp tilstrekkelig produksjons- og nettkapasitet til å få distribuert mye av den rene energien som i dag bare blåser forbi.

### 3.5.1 Vindkraftutbygginger i Nord-Norge

#### Fordeler

- Teknologien er tilgjengelig og godt utprøvd
- Vindressursene er betydelig større i dette området enn i resten av landet

#### Ulemper

- Nødvendig med omfattende oppgradering av sentralnettet
- Lokal motstand, men dette problemet er betydelig mindre i lite befolkede områder av Nord-Norge enn i resten av landet
- Lettere å forutsi og overvåke miljøkonsekvenser på land enn på vann
- Gir økte muligheter for næringsutvikling

## 4 Energisituasjonen i Nord-Norge

Våren 2008 skrev en rekke medier om forskjellen på strømprisen i Sør- og Nord-Norge. Prisene i sør var lave fordi gunstige værforhold hadde gitt mye vann i magasinene. Siden overføringskapasiteten til resten av Norge er dårlig, og det var feil på noen av kraftledningene til utlandet, førte dette kraftoverskuddet til lave strømpriser i Sør-Norge. Kraftverkene i Nord- og Midt-Norge nøy ikke godt av den samme gunstige vær-situasjonen, så i disse områdene holdt kraftprisene seg nær et normalnivå.

Basert på tall fra 2006 har vi i tabellen under gjengitt en oversikt over energiforbruket i Nord-Norge fordelt på fylker og energikilder (Statistisk Sentralbyrå). Innholdet i tabellen er visualisert i Figur 1 på neste side.

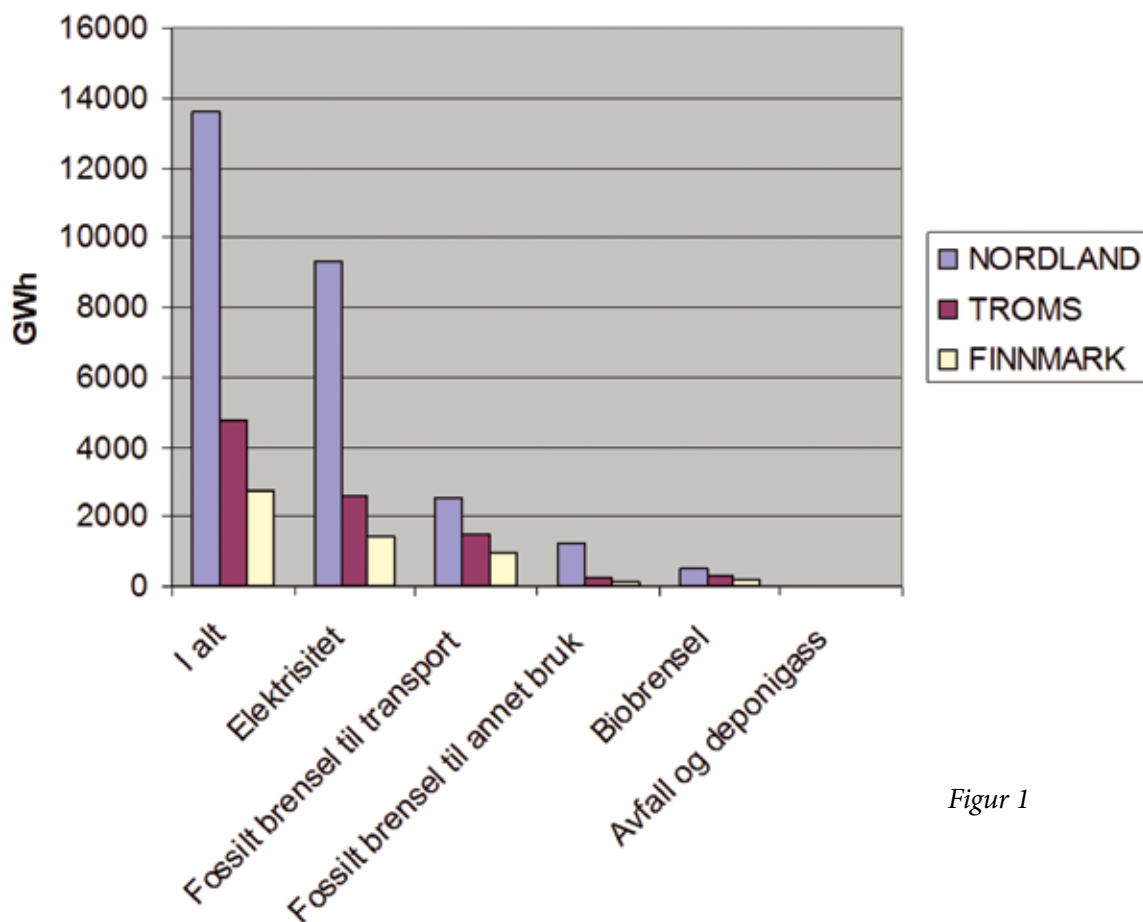
Energiproduksjonen i Nord-Norge kommer i all hovedsak fra vannkraft. Forholdene for vannkraft varierer mye innad i regionen, og blant kraftverkene fins det både lite regulerbar elvekraft og vannkraftverk med vannmagasiner som gjør kraftproduksjonen enkel å regulere ut fra behov. En oversikt over produksjonen av energi fra vannkraft i Nord-Norge er gitt i tabell 2.

Energibruk i fylkene 2006, GWh						
	I alt	Elektrisitet	Fossil brensel til transport	Fossilt brensel til annet bruk	Biobrensel	Avfall og deponigass
Nordland	13 601	9 285	2 541	1 244	501	31
Troms	4 750	2 622	1 508	290	311	19
Finnmark	2 735	1 452	1 006	111	165	0
<b>Totalt</b>	<b>21 086</b>	<b>13 359</b>	<b>5 055</b>	<b>1 645</b>	<b>977</b>	<b>50</b>

Tabell 1 (SSB)

Samlet elektrisitetsproduksjon fra vannkraft			
	Antall kraftverk	Maksimal ytelse (MW)	Midlere årsproduksjon (GWh)
Nordland	100	3 245	14 685
Troms	29	566	2 657
Finnmark	23	314	1 518
<b>Samlet el.produksjon</b>	<b>152</b>	<b>4 125</b>	<b>18 860</b>

Tabell 2 (NVE, 2008b)



Figur 1

#### 4.1.1 Nordland

Nordland er et fylke med store variasjoner i landskapet og lang geografisk utstrekning. Energisituasjonen kan derfor variere ganske mye fra sted til sted i fylket, men jevnt over er den likevel god. Nordland er et vannkraftfylke og har stor energiproduksjon, noe som gjør fylket til nettoeksportør av strøm (NVE, 2008a) både til Sverige og Midt-Norge (Statnett). Energiforbruket i fylket er preget av få, men svært energikrevende virksomheter. Opprettelse av ny eller nedlegging av eksisterende tungindustri eller smelteverk i Nordland vil få meget store utslag for energiforbruket i regionen.

#### 4.1.2 Troms

I Troms er kraftproduksjonen lavere enn det totale kraftforbruket (NVE, 2008a). Dette skyldes at en viss andel av forbruket kommer fra fossile energikilder. Troms er et fylke med flere store vannkraftverk. Dette fører til at selv om energibehovet er større enn produksjonen, er produksjonen av elektrisitet større enn forbruket av den. Nordland og Troms har et samlet elektrisitetsoverskudd på ca 4 TWh (Statnett, 2008a).

#### 4.1.3 Finnmark

Kraftproduksjonen i Finnmark er i stor grad basert på elvekraft (Statnett, 2005). Siden denne typen vannkraft ikke kan lagre vann – og dermed energi – i magasiner, er kraftproduksjonen i fylket varierende med årstidene (Blix, 2008a). På våren og sommeren er det stor vannføring i elvene, og da eksporterer fylket kraft. På vinteren er vannføringen liten, og Finnmark er avhengig av kraftoverføringer fra fylkene lenger sør samt Finland og Russland. Hvis man ser på året samlet, er eksporten fra fylket noe mindre enn importen. I et normalår vil underskuddet på elektrisitet i fylket være ca 2,5 TWh. Trekker man dette tallet fra elektrisitetsoverskuddet i Troms og Nordland, ender man med et elektrisitetsoverskudd for Nord-Norge samlet på ca 2 TWh (Statnett, 2008a).

Kraftforbruket i Finnmark vil bli sterkt påvirket av en eventuell utbygging av petroleumsvirksomheten i Hammerfestregionen. En oppstart av gruvevirksomhet i Sør-Varanger vil også føre til betydelig økt kraftforbruk i fylket. Det fins også planer for andre typer industri som vil bidra til økt behov for energi i fylket.

## 4.2 Totalt energiforbruk, bruk av fossil energi

Den totale energibruken i kommunene fordelt på energikilder viser at en nokså stor andel av energien som brukes i de tre nordligste fylkene kommer fra fossile kilder (Statistisk Sentralbyrå).

I denne statistikken er all energibruk fra elektrisitet eller fossile energikilder med, inkludert fossilt drivstoff til transportsektoren. Energibruk fra vedfyring eller avfallsforbrenning er ikke tatt med. Nordlands energi forbruk er markant høyere enn de andre to fylkene og andelen fossil energi som brukes i Nordland er lavere enn den tilsvarende andelen i Troms og Finnmark er. Som nevnt over er en viktig grunn til dette at Nordland har mer kraftkrevende industri enn de andre fylkene.

Befolkningstallet for de forskjellige fylkene spiller også inn på tallene. Nordland har en større befolkning enn Troms, som igjen har flere innbyggere enn Finnmark. Dermed er tallene ikke direkte sammenlignbare, men prosentatsen for andel fossil energi vil være direkte sammenlignbar mellom de forskjellige fylkene

I tallene for Finnmark er det verdt å merke seg at tallene i tabellen er fra 2006, altså før Snøhvit-anlegget var i drift. Ifølge et estimat fra Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE, økte Finnmarks forbruk av energi fra fossile kilder med ca 1700 GWh etter gasskraftverket på Melkøya ble satt i drift (NVE, 2008a). Dette innebærer en økning i forbruket av fossil energi i Finnmark på over 150 prosent og gjør at fossilandelen i Finnmarks energiforbruk økes fra 43 til 66 prosent. Den samlede fossilandelen i landsdelen er ca 39 prosent etter igangsettingen av Snøhvit.

## 4.3 Nettsituasjonen i regionen

Sentralnettet i Nord-Norge har begrenset kapasitet; spesielt gjelder dette områdene nord for Ofoten, og særlig Finnmark. Nettet har en radiell struktur og er

preget av to flaskehals: Ofoten-snittet i overgangen mellom Nordland og Troms, og Guolas-snittet i overgangen mellom Troms og Finnmark (Blix, 2008a). Ofoten-snittet legger en begrensning på importen av kraft sørfra, mens Guolas-snittet begrenser mengden elektrisitet som kan eksporteres fra Finnmark (Blix, 2008a).

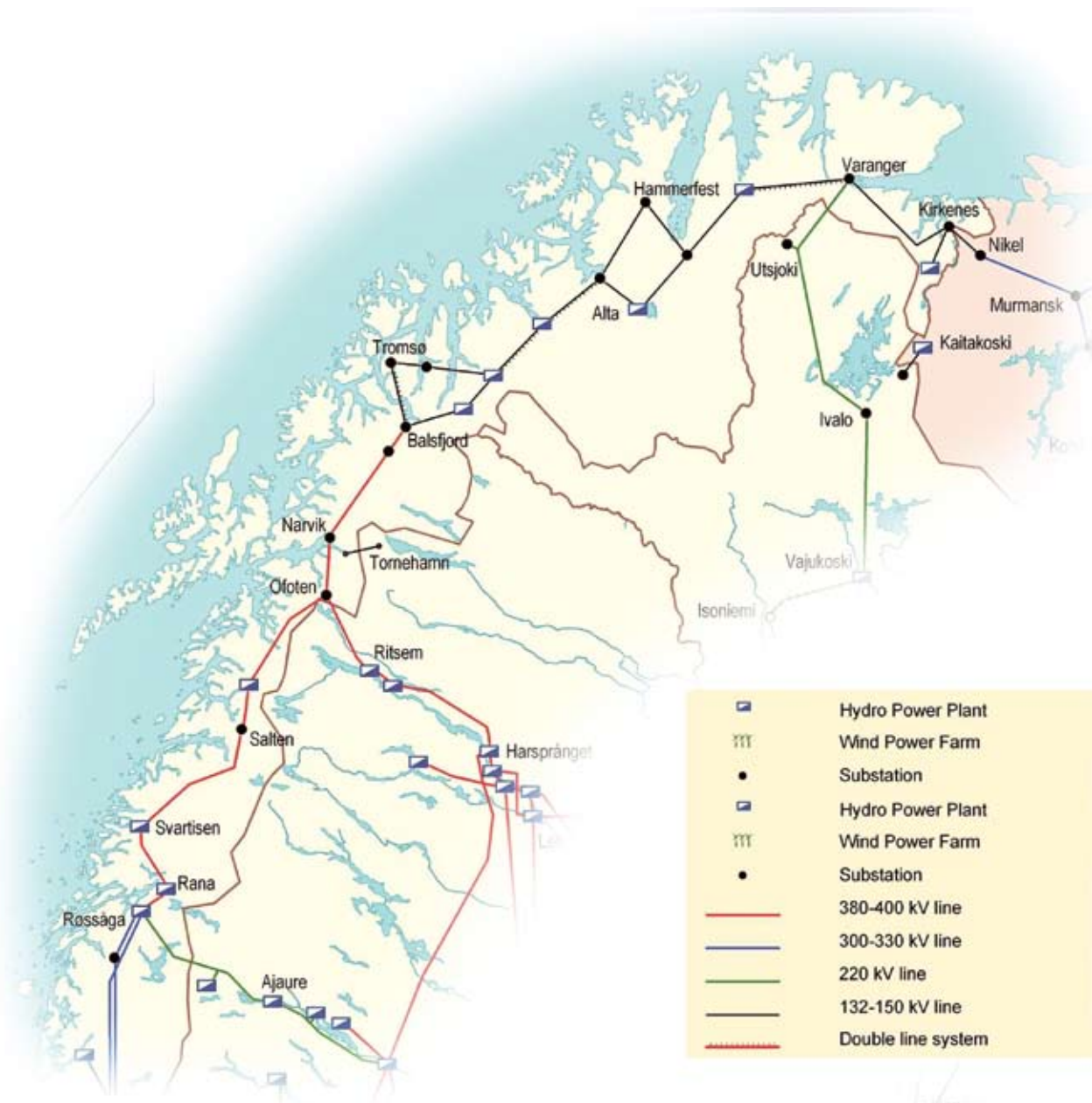
Om vinteren har regionen nord for Ofoten-snittet behov for mer kraft enn den produserer, noe som leder til at importen over Ofoten-snittet er stor. Om sommeren produseres det mer elektrisitet i Finnmark enn det som forbrukes, og da er det Guolas-snittet som er begrensningen. Mye av elektrisiteten som produseres nord for Guolas-snittet, kommer fra lite regulerbar elvekraft. Dette gjør det vanskelig å spre produksjonen utover året (Statnett, 2005).

Nettet i regionen er bygget ut for å drives med N-1 kriterier: dette innebærer at det kan oppstå én feil uten at det går ut over strøforsyningen (Statnett, 2007). Men undersøkelser har vist at nettet drives med N-0 kriterier (dette innebærer at eventuelle feil fører til at strømkunder kobles fra) i rundt 18 døgn per år (Blix, 2008a). I enkelte områder ligger ledningene spesielt utsatt til for uvær, noe som også er med på å redusere forsyningssikkerheten i deler av Nord-Norge (Statnett, 2007). Nettet er ikke, og er heller ikke ment å være, dimensjonert for å tåle store stormer. Dette innebærer at selv med optimale forhold i nettet vil man ikke være forsikret mot strømprudd av det omfanget som oppstod på grunn av stormen Narve i januar 2006.

Forsyningssikkerheten i Nord-Norge er i stor grad avhengig av import og netttforbindelser med Sverige og Finland (Statnett, 2007). Dette gjelder spesielt om vinteren. Enkelte områder i Øst-Finnmark er også avhengig av å kunne importere vannkraft fra Russland. Siden regionene som grenser mot hverandre i Norge, Sverige og Finland til en viss grad har like sammensetninger av energiprodusenter og

Totalt energiforbruk			
	Elektrisitet, GWh	Fossil kraft, GWh	Andel fossilt
Nordland	9 285	3 786	29 %
Troms	2 622	1 801	41 %
Finnmark	1 452	1 117	43 %
<b>Totalt</b>	<b>13 359</b>	<b>6 704</b>	<b>33 %</b>

Tabell 3 (SSB)



Figur 2: Kart over de viktigste kraftlinjene i regionen. Kilde Statnett/Nordel

rammes av nokså like værforhold, er driftssituasjon til tider krevende i flere av landene samtidig, noe som begrenser mulighetene for eksport og import. For eksempel er det mye elvekraft både i Finnmark og i Finland. Når vannføringen er god på grunn av smelting, er energiproduksjonen god på begge sider av grensa, og tilsvarende liten i begge land om vinteren når elvene er delvis frosne.

#### 4.3.1 Nettkapasitet til innmating av ny produksjon

Dagens sentralnett i Nord-Norge har begrenset kapasitet og er for svakt til å kunne håndtere særlig omfang av nytt forbruk eller ny produksjon i området (Statnett, 2007). Statnetts analyser av nettsituasjonen

i Nord-Norge tilsier at det bare kan bygges ut 600 MW ny energiproduksjon nord for Ofoten og at maksimalt 200 MW av disse kan bygges ut i Finnmark (Statnett, 2007). Det er allerede gitt konsesjon til litt mindre enn 600 MW nord for Ofoten, og litt under 200 MW av disse er lokalisert i Finnmark. Etter at vindparken Skallhalsen mistet konsesjonen sin etter ankebehandling i Olje- og energidepartementet, endret dette regnestykket seg noe. Det vil i teorien nå være mulig å gi en ny vindkraftkonsesjon på ca 120 MW i Finnmark for å dekke bortfallet av Skallhalsen samt det som var igjen av ledig kapasitet. Av de gitte konsesjonene er det bare bygget ut 90 MW, hvorav 80 MW i Finnmark (Statnett, 2007).

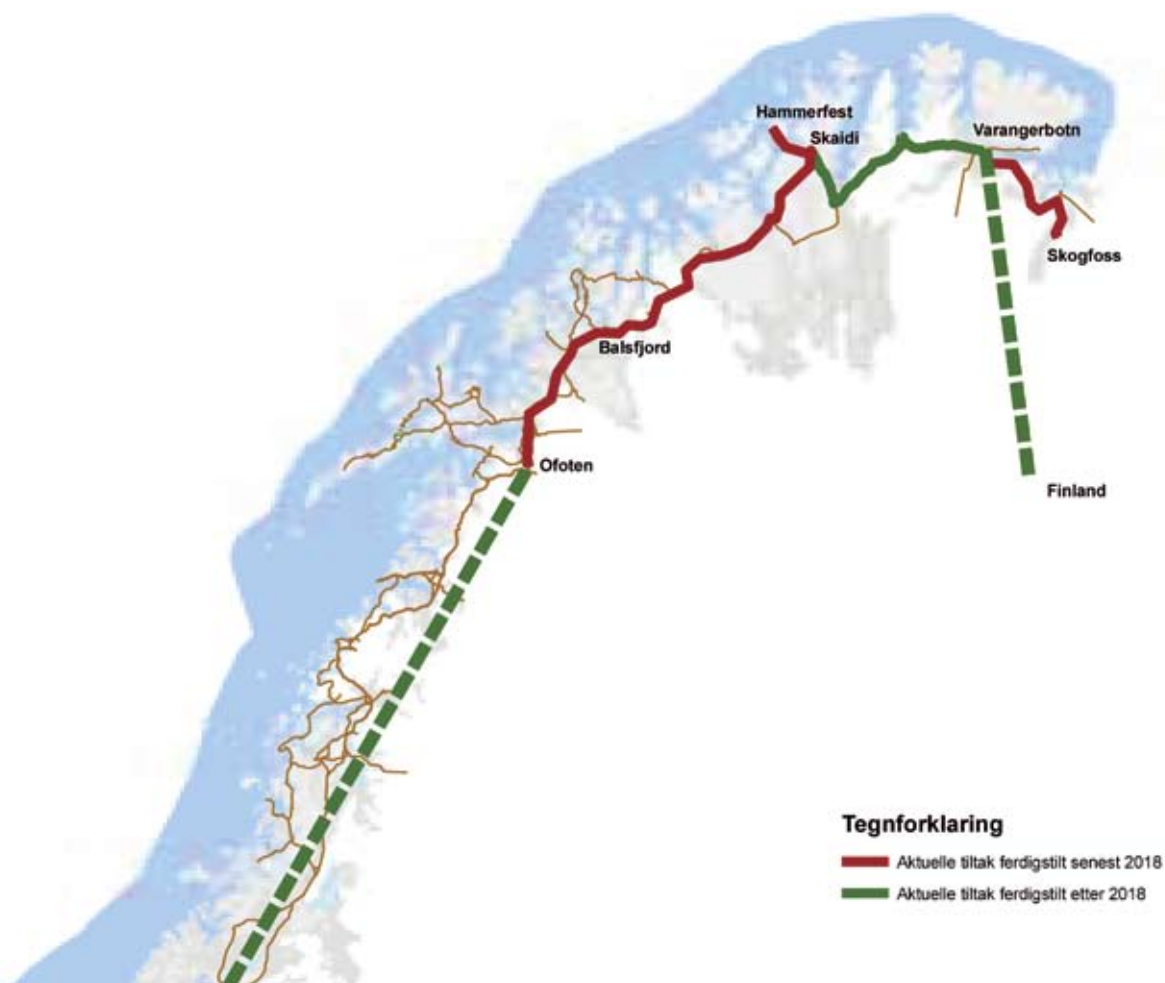
Sør for Ofoten er nettkapasiteten bedre, men nettet her er ikke dimensjonert for å kunne ta imot en stor utbygging av vindkraft. Dette området vil være en transittregion for elektrisitet fra vindkraften lengre nord, noe som også vil legge en demper på hvor mye vindkraft som kan bygges ut.

#### 4.3.2 Planer for utbedring og utbygging av nettet

Ny energiproduksjon i Nord-Norge ut over prosjekter som allerede har fått konsesjon, er avhengig av en utbedring av nettet. Men skal man dømme ut fra Statnetts "Nettutviklingsplan for sentralnettet 2008 – 2025" som kom ut i august 2008, ser det ut til at det foreligger nokså få planer for utbedring og nybygging av nett i regionen. Statnett har foreløpig lagt på is sine planer om en ny ledning mellom Rana på Helgeland og Namsos i Trøndelag, og foretaket skal vurdere andre

måter å få overskuddsenergi ut fra Nordland. Lenger nord i regionen har Statnett meldt at de planlegger en ny kraftledning mellom Balsfjord og Hammerfest. Statnett arbeider også med planer om å forlenge denne ledningen sørover fra Balsfjord til Ofoten. Det siste som er planlagt av litt større ledningsprosjekter i regionen, er den nye ledningen Varanger Kraftnett har fått konsesjon til å bygge mellom Varangerbotn og Skogfoss. Alle disse ledningene forventes å stå ferdig innen 2018 (se figur 3).

I tillegg til disse planene ser Statnett for seg at det på sikt kan bli aktuelt å bygge en ny ledning fra Skaidi til Varangerbotn og en spenningsoppgradering fra Varangerbotn inn i Finland. Disse prosjektene kan bli aktuelle dersom det blir bygget ut mye vindkraft i Finnmark. Statnett vurderer også en spenningsoppgradering sørover fra Ofoten dersom



Figur 3: Kart over mulige nye linjer og nettoppgraderinger i Nord-Norge (Statnett, 2008a)

det skulle ligge an til å bli større kraftoverskudd i Nordland. Ingen av disse prosjektene vil eventuelt kunne stå ferdig før etter 2018.

Statnett arbeider for tiden med en konsesjonssøknad for en ny 420 kV kraftledning fra Balsfjord til Hammerfest. Ledningen skulle opprinnelig kunne stå ferdig i 2014 (Statnett, 2008b). Nå er tidspunktet forskjøvet til 2016, på grunn av lengre saksbehandlingstid enn forventet, spesielle hensyn til daglengde og reindriftsnæring under byggeperioden og signaler om utsettelse av planene for Snøhvit 2 (Statnett, 2008c). Denne utbyggingen vil bidra til økt forsyningssikkerhet i Finnmark og muliggjøre økt produksjon og eksport av kraft fra området i tilknytning til den nye ledningen. Når ledningen står ferdig, kan det bygges ut 500 MW ny energi i tillegg til de 600 MW som kan bygges ut i dag (Solberg, 2008a).

Forlengelsen av kraftledningen på 420 kV fra Balsfjord til Ofoten vil være nødvendig for å få optimalt ubytte av ledningen fra Balsfjord til Hammerfest. Denne forlengelsen vil ikke gi rom for mer vindkraft i kraftnettet (Solberg, 2008b).

Med den nye ledningen fra Ofoten via Balsfjord til Hammerfest vil altså den totale utbyggingen av ny energi nord for Ofoten kunne være på inntil 1100 MW. Begrensningene ved Guolas-snittet blir til en viss grad fjernet, noe som gjør det mulig å bygge ut en større andel av vindkraften i Finnmark. Samtidig blir flaskehalsen flyttet til Skaidi, noe som innebærer at ikke noe av de mulige 500 MW ny produksjon kan realiseres øst for Skaidi. I den forbindelse vurderer Statnett nå om det vil være hensiktsmessig på sikt å forlenge den nye ledningen fra Skaidi til Varangerbotn. Denne ledningen vil, dersom den bygges, ikke stå ferdig før etter 2018 (se figur 3).

I Øst-Finnmark er det gitt konsesjon til å bygge en ny 132 kV ledning mellom Varangerbotn og Skogfoss. Denne ledningen bygges for å bedre forsyningssikkerheten i området, men det har også vært diskutert om den kan muliggjøre økt import av vannkraft fra Russland (Bjugan, 2007).

Selv etter utbygging av den nye ledningen mellom Balsfjord og Hammerfest vil det være problemer med overføringskapasiteten over Ofoten-snittet. Med dagens kraftproduksjon er det i perioder vanskelig å få brakt nok kraft til områdene nord for snittet, og med en stor utbygging av vindkraft vil det være et problem å få eksportert denne kraften ut av regionen til områdene sør for snittet. På sikt vurderer Statnett

å bøte på dette med en spenningsoppgradering på ledningen fra Ofoten og sørover.

Med bakgrunn i planene Statnett la frem i sin nettutviklingsplan for perioden 2008–2025, har NVE og Enova – et statsforetak opprettet for å fremme miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge – skrevet en rapport hvor de gir oversikt over hvor mye ny vindkraft det er plass til i dagens ledningsnett med de oppgraderingene som er planlagt. Denne oversikten er vist i figur 4. I rapporten har NVE og Enova justert for at noe nettkapasitet vil gå til ny vannkraft og småkraft. Dersom det bygges mindre småkraft enn det planen forutsetter, vil det være plass til mer energi fra vindkraft. Rapporten omhandler ledningsprosjekter i hele Norge og i tillegg til dagens nett i Nord-Norge omfatter den Statnetts planlagte ledning mellom Ofoten, Balsfjord og Hammerfest, samt Varanger Krafts ledning fra Varangerbotn til Skogfoss. Rapporten konkluderer at selv med denne nettoppgraderingen vil det bare være mulig å bygge ut 12 TWh vindkraftproduksjon på landsbasis innen 2015, og at det i tiden fra 2015 til 2025 er mulig å bygge ut 3 TWh til. Av disse 12 TWh vil det være mulig å bygge ut 0,2 TWh i Øst-Finnmark, 1,8 TWh i området Vest-Finnmark og sørover til og med Ofoten og Lofoten, og fra Ofoten og sørover til Trøndelag 1,2 TWh. Slår man sammen disse tallene, kommer det fram at det er mulig å bygge ut 3,2 TWh vindkraft i Nord-Norge.

Statnetts planer for nettutbygging er foreløpig bare planer. Det vil ikke bli avgjort om noen av de planlagte ledningene vil bli bygget før etter at ledningene har rettskraftig konsesjon; først da blir det gjort en grundig samfunnsøkonomisk analyse av prosjektene. Ledningsprosjektet fra Ofoten via Balsfjord til Hammerfest er planlagt ut fra økt elektrisitetsbehov ved utviding av aktiviteten på Snøhvitalegget. Dersom det skulle vise seg at Snøhvitalegget ikke blir utvidet, vil det bli gjort en ny vurdering av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i prosjektet. Konklusjonen kan da bli at ledningen ikke skal bygges.

### 4.3.3 Planer for energiutbygging i nabolandene

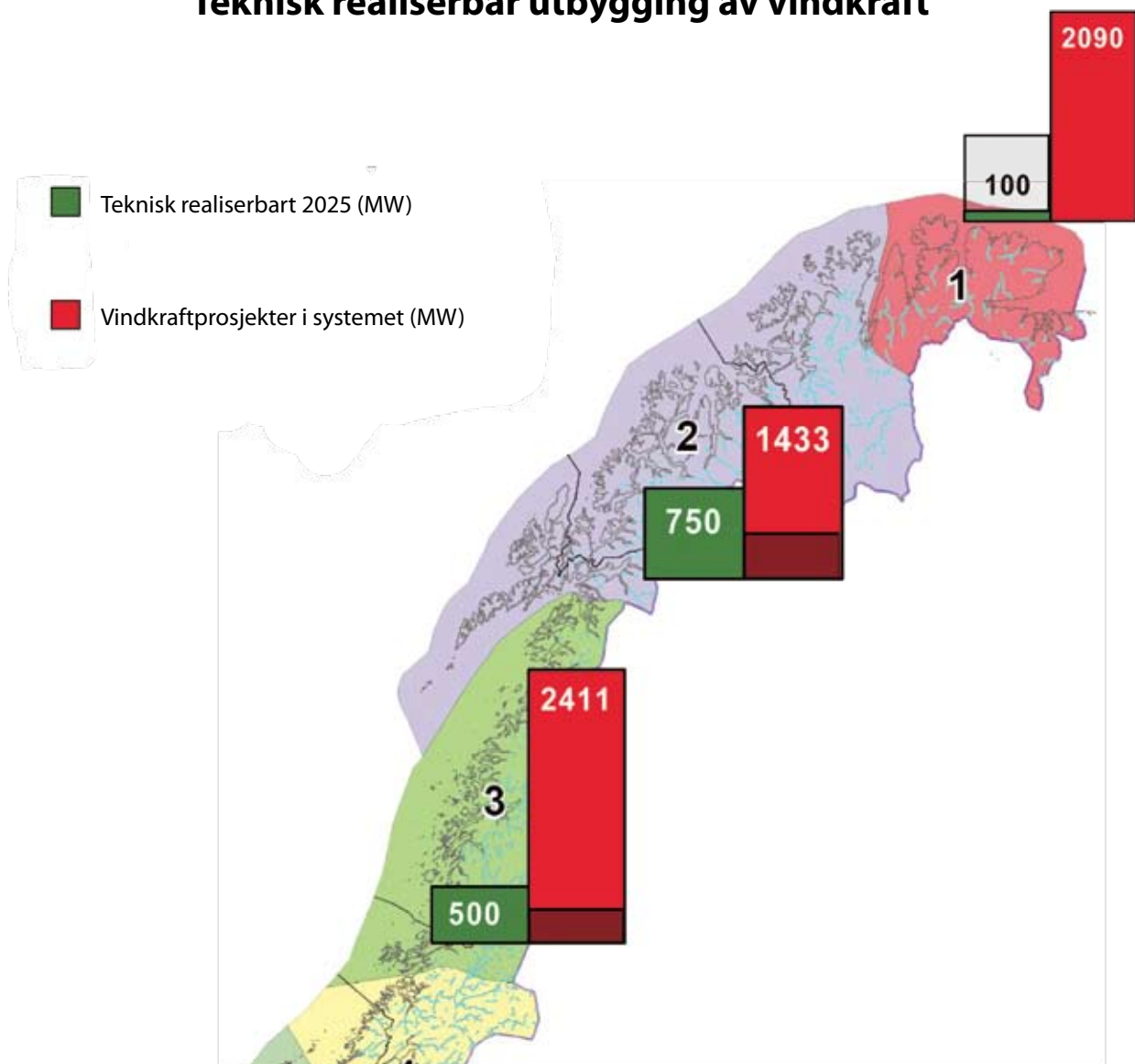
I en vurdering av Nord-Norges muligheter til å øke produksjonen av energi betydelig må energisituasjonen i nabolandene tas i betraktning. Her er det hensiktsmessig både å se på dagens situasjon og ta med noen planer for utvikling av energisektoren fremover.

Fra Nordland fins det flere overføringsledninger til Sverige. Sverige har imidlertid meget ambisiøse

planer om selv å bygge ut mye vindkraft. Den svenske regjeringen vedtok i 2007 at landet skal produsere 30 TWh elektrisitet fra vindkraft innen 2020. 20 TWh skal komme fra vindkraft på land mens de resterende 10 TWh skal komme fra offshore vindkraft.

Sverige vedtok i 1980 å fase ut all kjernekraft i landet innen 2010. På bakgrunn av det store behovet for energi uten utslipp av klimagasser er dette vedtaket satt på vent. Det foreligger en rekke planer for oppgradering av de eksisterende kjernekraftverkene,

## Teknisk realiserbar utbygging av vindkraft



Figur 4: Kart fra NVE og Enova over hvor mye vindkraft som kan bygges med det nettet som er planlagt frem til 2025

## Sverige

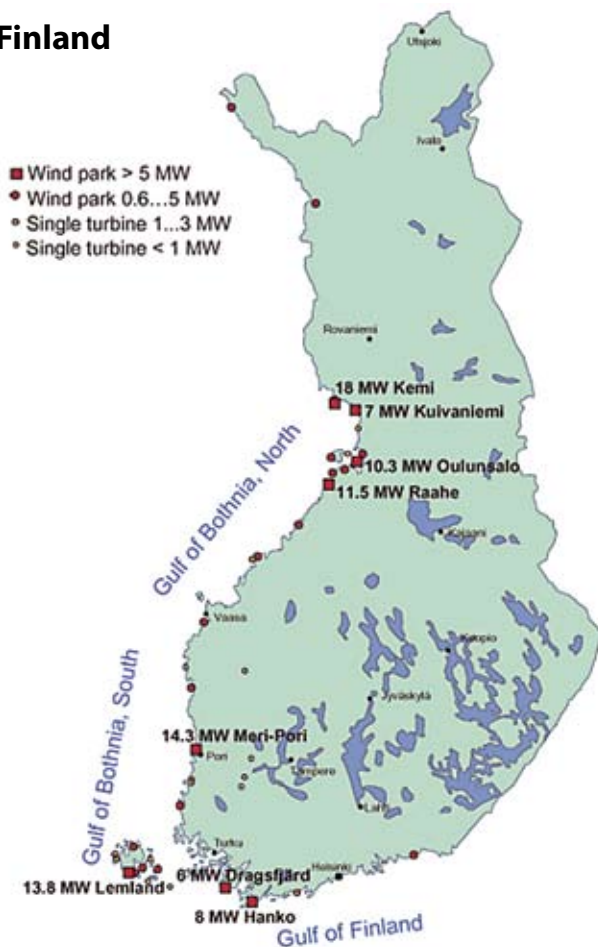


noe som er forventet å gi en kapasitetsøkning på 1000 MW i løpet av de tre kommende årene (Statnett, 2008a). Kapasitetsøkningen i kjernekraften i tillegg til den forventede utbyggingen av vindkraft vil føre til en stor produksjonsøkning i Sverige, og landet ventes å få et energioverskudd på nesten 7 TWh innen 2010 (Statens Energimyndighet, 2008).

Fra Finnmark er det overføringsledninger til Finland. Finland har per mars 2008 bygget ut 128 MW vindkraft og planlegger å bygge ut mer. Landet har vedtatt å bygge ut 500 MW vindkraft innen 2010, noe som vil gi en årlig kraftproduksjon på ca 1,1 TWh (Finnish Wind Energy Association, 2008). Ifølge den finske vindkraftforeningen kan vindkraft på sikt dekke opp mot 10 prosent av Finlands kraftbehov. Dette vil innebære at vindkraften på sikt kan utgjøre en like stor andel av den finske energiproduksjonen som vannkraft gjør i dag.

I sitt nye utkast til klima- og energistrategi legger den finske regjeringen opp til at det skal bygges 1000 nye vindturbiner med en samlet effekt på ca 2000 MW innen 2020 (NTB, 2008). Dette innebærer en firedobling sammenlignet med planene som i dag er vedtatt.

## Finland



Finland får, på lik linje med Sverige, deler av energien sin fra kjernekraft. Men i motsetning til Sverige har Finland ingen vedtak om å begrense eller avslutte denne energiproduksjonen. Finland har i dag fire atomreaktorer i drift og holder på med bygging av en femte. Selv etter at denne reaktoren er kommet i drift mot slutten av 2011, vil Finland ha et kraftunderskudd (Statnett, 2008a). Finland er avhengig av å importere energi; mye av den får de fra Russland.

Innføringen av EUs direktiv om fornybar energi vil ha innvirkning på energiproduksjonen både i Sverige og Finland. Siden begge landene er medlemmer, er det bestemt hvor stor andel av energiforbruket deres som må komme fra fornybar energi. Sverige hadde en fornybarandel på 39,8 prosent i 2005, som er året EUs beregning av målsetninger tar utgangspunkt i. Sverige var dermed EU-landet med høyest andel av fornybar energi. Ut fra regelen som sier at ingen land skal være nødt til å ha en fornybarandel på over 50 prosent har Sverige blitt pålagt at 49 prosent av landets energiforbruk må komme fra fornybare kilder innen 2020 (European Commission, 2008).

Finland har en lavere andel fornybar energiproduksjon enn Sverige, men med en andel av forbruket fra fornybare energikilder på 28,5 prosent er landet likevel blant de beste i Europa. Innen 2020 må

Figur 5: Kart over eksisterende vindkraftverk i Finland og planlagte og eksisterende vindkraftverk i Sverige. (Statens Energimyndighet og VTT)



*Vindmøller på Gotland. Foto: ZERO.*

landet øke denne andelen til 38 prosent (European Commission, 2008).

Norge har i dag ingen direkte overføringsledning til Russland. Det russiske og norske elektrisitetsnettet er likevel knyttet sammen ved det russiske vannkraftverket Boris Gleb på den norsk-russiske grensa. Dette vannkraftverket har to turbiner og fungerer mesteparten av tiden slik at Norge importerer strømmen fra den ene turbinen mens den andre produserer for det russiske markedet. Selv om Norge på denne måten kan importere russisk kraft, er det ikke mulig å eksportere norskprodusert kraft via denne ledningen. En eventuell eksport av kraft til Russland vil altså være avhengig av at det bygges en overføringsledning mellom de to landene. Muligheten for en slik ledning er ikke vurdert i Statnetts planer for nettutviklingen frem til 2025. Eksport av energi til Russland er også på lang sikt lite sannsynlig, siden Russland selv er en stor energieksportør.

I Statnetts planer for nettutvikling frem mot 2025 åpnes det for å bygge en ny kraftlinje mellom Varangerbotn og Finland, dersom det bygges ut store mengder vindkraft i Nord-Norge. En eventuell utbygging av denne ledningen er satt opp i tidsperioden 2020 til 2025. I planene for nettutvikling er det ikke lagt opp til nye forbindelser, eller oppgradering av eksisterende forbindelser, mellom Nordland og Sverige.

Det fins en rekke planer for nye forbindelser til Sverige, Danmark, Nederland, England og Tyskland. Alle disse er planlagt ut fra Vest-, Sør-, eller Øst-Norge. Med de planene som fins for nettoppgradering innad i Norge, er det lite sannsynlig at disse utenlandsforbindelsene kan bli aktuelle for eksport av nordnorsk vindkraft med det første.

## 5 Potensialet for vindkraftutbygginger i Nord-Norge

NVE gjorde i 2005 en gjennomgang av potensialet for vindkraft i Norge. Her kom det frem at landet har meget store fysiske vindkraftressurser, men at det bare er mulig å utnytte en liten del av disse ressursene (Hofstad, Mølmann, & Tallhaug, 2005). De to fylkene som har det største utbyggingspotensialet for vindkraft, er Troms og Finnmark, og Finnmark har desidert størst potensial. Ca 70 prosent av landets samlede vindkraftpotensial ligger i Finnmark. Nordland lå på femteplass på denne oversikten over utnyttbart vindkraftpotensial.

For å beregne potensialet har NVE lagt til grunn at vindparkene ikke kan anlegges i strandsonen (det vil si mindre enn 100 meter fra vannkanten). Det er lagt inn begrensninger på hvor kupert terrenget parken skal legges i kan være, og det er satt opp minimumsavstander til enkelthus og tettsteder, samt noen andre kriterier. De områdene som ble vurdert, var kystnære områder fra Lindesnes til den russiske grensa. Samlet utgjør de vurderte områdene 12,5 prosent av Norges totale landområde (Hofstad et al., 2005).

I NVEs rapport er det bare gjort beregninger av vindkraftpotensialet langs kysten. Erfaring tilsier at det blåser godt på fjelltopper og vidder inne i landet også. Det virker derfor sannsynlig at det reelle vindkraftpotensialet i fylkene er større enn det som ble lagt frem av NVE. I forbindelse med studien ble flere vindkraftselskaper i i Nord-Norge spurt om de hadde foretatt vindmålinger lenger inn i landet enn områdene NVEs rapport omfattet. Bare ett av de spurte selskapene hadde det, men de kunne bekrefte at det på utvalgte steder blåser nok til å anlegge vindkraftverk i fjellet også. Sverige har bygget ut vindkraft inne i landet, og det er ingen grunn til at de skulle ha bedre vindforhold enn det som fins i Norge.

Et moment det ikke er tatt hensyn til i vurderingen av vindkraftpotensialet i de forskjellige fylkene, er miljømessige skadevirkninger. I noen av områdene som er regnet med i potensialet for utbyggbar vindkraft, vil det i praksis ikke være mulig å bygge ut vindkraft fordi dette vil komme i konflikt med bevaring av truede arter eller andre hensyn til biologisk mangfold. Andre begrensende faktorer det ikke er tatt hensyn til av NVE er næringsvirksomhet som reindrift og turisme, samt Forsvarets radaranlegg.

### 5.1 Vindkraftpotensialet i Nordland

Nordland har som nevnt landets femte største potensial for vindkraftutbygging (Hofstad et al., 2005). Ut fra NVEs beregninger av fysiske vindressurser ligger Nordland på andre plass, men forhold som bebyggelse, nærhet til strandsoner og kupert terreng setter grenser hvor mye som er teoretisk mulig å bygge ut. Nordland er et meget langt fylke med varierende natur, noe som fører til store forskjeller på vindforholdene ulike steder i fylket.

I Nordland fins et godt eksempel på at det er tilstrekkelig vind til å bygge ut vindkraft også lenger inn i landet enn de kystnære områdene NVE omtalte i sin rapport. I fjellene innenfor Narvik har Nordkraft Vind fått konsesjon til å utvide sin vindpark Nygårdsfjellet. Dersom det ikke hadde vært vind nok, er det lite sannsynlig at noen ville søkt konsesjon for å få utvide parken.

Det teoretiske potensialet for utbygging av vindkraft i Nordland, når man legger til grunn en minimums middelvind på 7 m/s, er ifølge NVEs målinger 10,4 TWh. Det vil være lite aktuelt å bygge ut all denne vindkraften, men tallet gir likevel en god indikasjon på at det er gode muligheter for å utvinne mye vindenergi i fylket.

Innledningsvis nevnte vi at nettsituasjonen i Nord-Norge legger stramme begrensninger for hvor mye ny kraft som kan produseres. Selv om kapasiteten i sentralnettet er noe bedre sør for Ofoten enn i resten av Nord-Norge, vil det fortsatt kreve store nettinvesteringer å bygge ut mye vindkraft i Nordland. I vurderingen av hvor mye ny kraft nettet kan tåle av ny energi fra Nordland, må man også ta i betraktning at Nordland vil være et transittfylke for vindkraft fra Troms og Finnmark.

Nordland fylkeskommune arbeider for tiden med en fylkesdelplan for etablering av vindkraft. Planen har som formål å kartlegge fylket og klargjøre i hvilke områder vindkraftutbygging vil ha et akseptabelt konfliktnivå, og hvor konfliktene ved vindkraftutbygging er for store til at slik utbygging er tilrådelig. Fylkesdelplanen er ment å være veiledende og skal ikke si bastant ja eller nei til vindkraft i forskjellige områder. Det er forventet at planen blir sendt på høring våren 2009 og til endelig behandling i Fylkestinget i juni 2009 (Davidsen, 2008).

### 5.2 Vindkraftpotensialet i Troms

I Troms fylke er det store områder med meget gode vindforhold. De kystnære områdene i fylket er imidlertid preget av kupert terreng, og med



NVEs krav til terreng og avstand fra bebyggelse og strandsone viser det seg at bare 1 prosent av arealet i fylket, er egnet til vindkraftutbygging (Hofstad et al., 2005). Til tross for dette ligger det teoretisk utbyggbare potensialet på 19,5 TWh ved 7 m/s som laveste gjennomsnittlige vindhastighet (Hofstad et al., 2005). Som nevnt i innledningen til kapitlet er det lite sannsynlig at all denne vindkraften blir bygget ut.

I sin beregning av potensialet for vindkraftutbygging har NVE bare sett på kystnære områder. Troms fylke har imidlertid nokså store innlandsområder med mye fjell. I Sverige planlegges det vindkraft i fjellområder inne i landet (Energimyndigheten, 2008), og det er grunn til å tro at det fins innenlands fjellområder med tilstrekkelig vindforlønsomme vindkraftutbygginger i Norge også. Det er altså sannsynlig at dersom man ser på hele fylket, vil det totale teoretiske potensialet for utbygging av vindkraft være større enn NVE anslår.

Troms fylke har landets nest største potensial for vindkraftutbygging (Hofstad et al., 2005). Samtidig har fylket svært begrenset nettkapasitet. En storstilt utbygging av vindkraft i fylket er derfor avhengig av oppgradering av sentralnettet. I denne oppgraderingen må det også tas hensyn til at Troms vil være et transittfylke for vindkraft fra Finnmark.

### 5.3 Vindkraftpotensialet i Finnmark

Potensialet for vindkraftutbygginger i Finnmark er enormt! Ca 70 prosent av landets samlede potensial ligger i fylket (Hofstad et al., 2005). Med utgangspunkt i at områder som kan bygges ut, ikke må ha for kupert

terreng og må ligge i en viss avstand fra strandsone og bebyggelse, er det teoretiske potensialet i Finnmark 163,2 TWh. Som for de andre fylkene er 7 m/s satt som minstekrav til gjennomsnittlig vindhastighet.

Grunnen til at Finnmark kommer så mye bedre ut enn resten av landet, er at fylket har en lang kystlinje, meget gode vindforhold og store områder som egner seg for vindkraftutbygging, ettersom terrenget ikke er for kupert eller ligger nær bebyggelse.

NVEs beregning har bare tatt for seg kystnære strøk. Altså er bare ca 20 prosent av fylket kartlagt, og man har kommet frem til at det er mulig å bygge ut vindkraft i ca 7 prosent av fylkets landareal. Ut fra topografien i nordlige deler av fylket er det grunn til å tro at det også vil være godt potensial for vindkraftutbygging lenger inn i landet. Eventuelle muligheter for vindkraft her vil komme i tillegg til det allerede nevnte anslaget på 163,2 TWh. Samtidig er det for Finnmark, som for de andre fylkene, ikke tatt hensyn til alle de begrensende faktorene for vindkraft. Det vil altså i realiteten ikke være mulig å bygge ut hele potensialet.

Nettkapasiteten i Finnmark er dårlig, og følgelig vil selv små utbygginger av vindkraft være avhengig av at nettet oppgraderes. En utbygging av vindkraft i Finnmark er hensiktsmessig for forsyningssikkerheten i fylket. I dag får fylket mye av elektrisiteten sin fra elvekraft. Elvekraftverk produserer mest kraft om våren og sommeren, når vannføringen er stor. Vindkraftverkene vil ha størst produksjon om vinteren, når vinden er sterkest. På den måten kan de to energiproduksjonsformene utfylle hverandre.

## 6 Vindkraft i Nord-Norge

Det totale omfanget av vindkraftplaner og igangsatte vindkraftprosjekter i de tre nordnorske fylkene tilsvarte per 20. oktober 2008 en produksjon på ca 20.181 GWh, eller litt over 20 TWh. Av dette utgjør vindkraftverkene som allerede er i drift ca 0,26 TWh. Samtidig har vindparker med en samlet produksjon på ca 1,4 TWh fått konsesjon, men er ikke under utbygging. At prosjektene ikke ennå er vedtatt utbygget, kan komme av at rammebetingelsene ikke

er gode nok. To av anleggene må også vente på å få ferdigbehandlet anker på konsesjonssøknadene sine av Olje- og energidepartementet. Det er søkt om konsesjon til å bygge ut drøye 5 TWh vindkraft i regionen, mens det er sendt inn meldinger om nesten 13,5 TWh.

	Effekt (MW)	Energi (GWh)
Vindparker i drift	88	263
Vindparker under bygging	0	0
Vindparker med konsesjon som ikke er i drift eller under bygging	468	1 403
Vindparker som har søkt om konsesjon	1 629	4 887
Meldte vindparker	4 492	13 476
Totale planer og igangsatte prosjekter	6 677	20 029

Oversikt over alle de forskjellige vindparkene og prosjektene er vist i tabellene under. Prosjektene vil bli omtalt nærmere.

### 6.1 Prosjekter i Nord-Norge

I drift				
Lokalisering	Selskap	Kommune	Effekt (MW)	Energi (GWh)
Havøygavlen	Artic Wind AS	Måsøy, F	40	
Gartefjellet	Kjøllefjord Vind AS	Lebesby, F	39	
Nygårdsfjellet	Nordkraft Vind AS	Narvik, N	7	
Sandhaugen	Norsk Miljøkraft FoU AS	Tromsø, T	2	
SUM: 4 stk			88	263

Gitt konsesjon, ikke i drift/under bygging				
Lokalisering	Selskap	Kommune	Effekt (MW)	Energi (GWh)
Andmyran	Andmyran Vindpark AS	Andøy, N	160	
Sandhaugen	Norsk Miljøkraft AS	Tromsø, T	8	
Kvitfjell	Norsk Miljøkraft Tromsø AS	Tromsø, T	200	
Nygårdsfjellet trinn II	Nordkraft Vind AS	Narvik, N	40	
Fakken på Vannøya	Troms Kraft Produksjon AS	Karlsøy, T	60	
Sum: 5 stk			468	1 403

Søknader under behandling				
Lokalisering	Selskap	Kommune	Effekt (MW)	Energi (GWh)
Laksefjorden	Fred. Olsen Renewables AS	Lebesby, F	100	
Digermulen	Fred. Olsen Renewables AS	Gamvik, F	100	
Hamnefjell	Hydro Olje & Energi*	Båtsfjord, F	160	
Båtsfjordfjellet	Hydro Olje & Energi*	Båtsfjord, F	120	
Snefjord	Norsk Hydro Energi*	Måsøy, F	160	
Hammerfest	Statkraft Development AS	Hammerfest, F	110	
Råkkucearro	Varanger Kraft AS	Berlevåg, F	350	
Sørøya	Vindkraft Nord AS	Hasvik, F	15	
Sleneset	Nord-Norsk Vindkraft AS	Lurøy, N	225	
Hovden	Vesterålskraft Vind AS	Bø i Vesterålen, N	9	
Røst	Vindkraft Nord AS	Røst, N	10	
Vardøya	Nord-Norsk Vindkraft AS	Træna, N	5	
Raudfjell	Norsk Miljøkraft AS	Tromsø, T	250	
Måsvik	Troms Kraft Produksjon AS	Tromsø, T	15	
SUM: 14 stk			1 629	4 887

\* Alle vindparkene som opprinnelig ble søkt om av Hydro, er nå overtatt av StatoilHydro i forbindelse med fusjonen av de to selskapene.

Meldinger under behandling				
Lokalisering	Selskap	Kommune	Effekt (MW)	Energi (GWh)
Skjøtningberg	Norsk Miljøkraft AS	Lebesby, F	400	
Eliastoppen	Norsk Miljøkraft AS	Berlevåg, F	40	
Laukvikdalsfjellet	Statkraft Development AS	Berlevåg, F	70	
Nordkyn	Statkraft Development AS	Lebesby og Gamvik, F	750	
Dønnesfjord	Vindkraft Nord AS	Hasvik, F	100	
Straumøya	Statkraft Development AS	Bodø, N	25	
Skavdalsheia	Fred. Olsen Renewables AS	Andøy, N	40	
Gimsøy	Lofotkraft Vind AS	Vågan, N	50	
Lofoten (Offshore)	Lofotkraft Vind AS	Vågan og Hadsel, N	750	
Sjonfjellet	Nord-Norsk Vindkraft AS	Rana, N	428	
Seiskallåfjellet	Nord-Norsk Vindkraft AS	Rødøy, N	147	
Kvalhovudet	Nord-Norsk Vindkraft AS	Rødøy, N	33	
Kovfjellet	Nord-Norsk Vindkraft AS	Vefsn, N	57	
Stortuva	Nord-Norsk Vindkraft AS	Vefsn, N	69	
Gimsøy Offshorepark	Lofotkraft Vind AS	Vågan, N	250	
Ånstadblåheia	Vesterålskraft Vind AS	Sortland, N	50	
Kalvvatnan	Fred. Olsen Renewables AS	Bindal, N	225	
Mosjøen	Fred. Olsen Renewables AS	Vefsn, N	300	
Selvær (offshore)	Nord-Norsk Vindkraft AS	Træna, N	450	
Sørfjord	Nordkraft Vind AS	Tysfjord, N	160	
Flatneset	Troms Kraft Produksjon AS	Berg, T	35	
Rieppi	Troms Kraft Produksjon AS	Storfjord, T	63	
SUM: 22 stk			4 492	13 476

## 6.2 Vindprosjekter som er i drift

Det er foreløpig ikke mange vindkraftverk i drift i Norge, noe som også gjelder i de tre nordligste fylkene. Finnmark har to parker i kommersiell drift. I Troms og Nordland er vindkraftutbyggingen kommet noe kortere, men begge fylkene har et lite anlegg i drift.

### 6.2.1 Finnmark

#### Gartefjellet

Vindparken på Gartefjellet i Kjøllefjord ligger i Lebesby kommune. Parken drives av Kjøllefjord Vind AS og Statkraft, og den ble offisielt åpnet 10. oktober 2006. Parken består av 17 vindturbiner med ytelse på 2,3 MW hver. Dette gir en samlet ytelse på 39,1 MW. Den gjennomsnittlige årlige produksjonen er ca 150 GWh.

#### Havøygvælen

Havøygvælen vindpark eies og drives av Arctic Wind AS (tidligere Norsk Miljøkraft Måsøy), som er eid av Hydro. Parken har 16 vindturbiner som samlet yter en effekt på 40 MW og gir en årlig produksjon på 120 GWh. Anlegget ble satt i drift i 2002 og var det første vindkraftprosjektet Hydro gjennomførte. Vindparken ligger i Måsøy kommune.

### 6.2.2 Troms

#### Sandhaugen

I Troms er foreløpig bare én vindkraftkonsesjon satt i drift. Konsesjonen på 3 vindturbiner innehas av Norsk Miljøkraft FOU AS, som forsker på vindkraft under nordnorske vind- og værforhold. Til nå er det bare satt opp én turbin, med en effekt på 1,5 MW. Denne turbinen ble satt opp i 2004 og står mellom Raudfjell og Sandhaugen i Tromsø kommune. Norsk Miljøkraft har planer om å sette opp flere vindturbiner på dette feltet, men tidspunktet avhenger av når vindturbinprodusentene ønsker å bruke feltet til å teste turbinene sine.

### 6.2.3 Nordland

#### Nygårdsfjellet

Nordland har foreløpig én vindpark i drift. Parken ligger på Nygårdsfjellet i Narvik kommune og ble åpnet i 2005. Anlegget består av 3 vindturbiner. Turbinene har en samlet ytelse på 7 MW, noe som gir en årsproduksjon på ca 21 GWh. Det er søkt om konsesjon for et neste byggetrinn av denne parken. Denne søknaden ble innvilget av Olje- og energidepartementet 20. august 2008.



Vindturbinene på Gartefjell. Kilde: Statkraft

## 6.3 Ikke realiserte vindkraftprosjekter med konsesjon

I regionen er det totalt fire vindkraftprosjekter som har fått konsesjon, men som ikke er bygget ut. Av disse har de fleste fått konsesjonene sine klaget inn til Olje- og energidepartementet, og den planlagte parken Andmyran venter ennå på svar på klagen. Denne parken kan altså ikke starte en eventuell utbygging før klagen er ferdigbehandlet. Under åpningstalen til NVE og Enovas årlige vindkraftkonferanse i august 2008 sa statssekretær i Olje- og energidepartementet Geir Pollestad at alle klagen som har ligget hos departementet fra før NVEs konsesjonsrunde 24. juni 2008, vil bli ferdigbehandlet innen utgangen av 2008. Siden denne talen har både Fakken og Nygårdsfjellet – samt noen parker andre steder i landet – fått endelig konsesjon, mens Skallhalsen har mistet sin. Det er dermed grunn til å tro at det snart vil bli avklart om Andmyran får beholde sin konsesjon.

### 6.3.1 Finnmark

I Finnmark er det for tiden ingen vindparker med konsesjon som ikke er bygget ut. I mange år tilhørte Statkrafts planlagte vindpark på Skallhalsen denne kategorien. Parken fikk opprinnelig konsesjon i 2004 og har mottatt støtte av Enova til utbygging. Parken ble klaget inn til Olje- og energidepartementet da den fikk konsesjon, og 20. august ble klagen tatt til følge, noe som medførte at Skallhalsen mistet konsesjonen.

### 6.3.2 Troms

#### Fakken

Tromskraft Produksjon AS er utbygger for vindparken Fakken, som skal ligge på Vannøya i Karlsøy kommune. Parken søkte om konsesjon i 2005 og fikk den i desember 2006, men vedtaket ble klaget inn til Olje- og energidepartementet. Endelig konsesjon ble gitt av departementet 21. november 2008, så parken er nå klar til utbygging. Det er planlagt 20 vindturbiner i parken med en samlet installert effekt på 60 MW og

årlig energiproduksjon på 180 GWh.

I forbindelse med vindparken på Fakken er det gitt konsesjon til Troms Kraft Nett AS om utbygging av en 33 km lang 132 kV kraftledning fra vindparken til Hessfjord transformatorstasjon. Det er også gitt tillatelse til å bygge Fakken transformatorstasjon, utvide den eksisterende Ringvassøya transformatorstasjon og legge en ny 132 kV kabel gjennom Kvalsundtunnelen.

### Kvitfjell

Den planlagte vindparken på Kvitfjell i Tromsø kommune skal bygges ut av Norsk Miljøkraft Tromsø AS. Parken skal bestå av 80 vindturbiner med en samlet ytelse på 200 MW og en årsproduksjon på 660 GWh. Anlegget fikk første gang konsesjon i februar 2001, men etter dette ble det gjort endringer i planene og ny konsesjon ble gitt i 2005.

Anlegget er klart til utbygging og oppfyller Enovas krav for å kunne søke om investeringsstøtte. Parken søkte om støtte fra Enova innen fristen 15. september 2008, men fikk ikke.

### 6.3.3 Nordland

#### Nygårdsfjellet – Trinn 2

Nygårdsfjellet – Trinn 2 er en utvidelse av den allerede eksisterende vindparken Nordkraft Vind AS driver på Nygårdsfjellet i Narvik kommune. I trinn 2 er det planlagt å utvide parken med 11 vindturbiner. Denne utvidelsen vil gi en økt ytelse på 40 MW og en årsproduksjon på 120 GWh. Det er også gitt konsesjon for en 9,5 km lang 132 kV kraftledning fra vindparken til den eksisterende 132 kV sentralnettledningen.

Vindparken fikk konsesjon i desember 2006, men konsesjonen ble påklaget og var til behandling hos Olje- og energidepartementet frem til anlegget fikk endelig konsesjon 20. august 2008. Parken søkte om investeringsstøtte fra Enova høsten 2008, men fikk ikke.

#### Andmyran

Tiltakshaver for vindkraftverket ved Ramsø/Breivik i Andøy kommune er Andmyran Vindpark AS. Konsesjonen for vindkraftverket ble gitt i desember 2006, men er påklaget til Olje- og energidepartementet. Parken vil ha en samlet effekt på 160 MW og en beregnet årsproduksjon på 450 GWh. I forbindelse med vindparken har Andøy Energi fått konsesjon til å oppgradere en 31 km lang kraftledning fra parken frem til Risøyhamn transformatorstasjon.



Vindturbinene på Havøysgavlen i Måsøy kommune.

Foto: Atle Abelsen / t-v.no

Anlegget skal bygges ut i to trinn, hvorav første trinn ikke overstiger 80 MW. Ved full utbygging vil en eksisterende reserveforsyning oppgraderes til 132 kV, og det søkes derfor konsesjon fra Risøyhamn til Sortlandssund som er nærmeste Statnett-punkt. Trinn 1 kan tidligst stå ferdig i 2012, og neste trinn året etter.

## 6.4 Vindkraftprosjekter som har søkt konsesjon

Det er søkt om konsesjon til i alt 14 vindkraftverk i Nord-Norge. Felles for mange av disse søknadene er at de har ligget lenge til behandling uten at det har kommet noe svar. For noen av søknadene er behandlingen ikke startet.

### 6.4.1 Finnmark

#### Båtsfjordfjellet

Norsk Hydro Produksjon AS har søkt om å få bygge en vindpark på Båtsfjordfjellet i Båtsfjord kommune. Det er planlagt 35 vindturbiner, som samlet skal yte 120 MW. Parken skal knyttes til den eksisterende 132 kV kraftledningen gjennom planområdet. Utbyggingen av parken er planlagt trinnvis for å kunne basere seg på ledig kapasitet i nettet.

Utbygger har i tillegg til ordinær konsekvensutredning sendt inn tilleggsutredning for blant annet temaene landskap, reindrift, kostnader og visualisering. Utredningene var sendt på høring med frist 20. januar 2006.

#### Digermulen

Konsesjonssøknad for Digermulen vindkraftverk i Gamvik kommune ble sendt inn av Fred. Olsen Renewables AS i april 2005. Vindparken skal bestå av mellom 30 til 50 vindturbiner, som vil ha en samlet

effekt på 100 MW. Parken er planlagt knyttet til nettet med en ny 6 kilometer lang kraftledning frem til en eksisterende 66 kV kraftledning og videre med 20 kilometer ny kraftledning frem til Adamselv transformatorstasjon.

#### **Hammerfest**

Statkraft Development AS har sendt søknad om konsesjon for Statkraft Energi AS til å bygge og drive et vindkraftverk i området Tyven - Guohcarássa - Molstrandfjellet i Hammerfest kommune. Parken vil bestå av mellom 22 og 55 turbiner avhengig av turbinenes effekt. Samlet effekt for vindparken skal være 110 MW, noe som vil gi en årlig energiproduksjon på mellom 320 og 350 GWh. Avhengig av nettsituasjonen vil Statkraft Development AS vurdere om parken skal bygges ut trinnvis.

Konsesjonssøknaden omfatter også bygging og drift av en transformatorstasjon i tilknytning til vindparken og en 132 kV jordkabel fra parken frem til eksisterende 132 kV nett. Høringsfristen for vindparken og kabelen var 04. november 2005.

#### **Hamnefjellet**

Norsk Hydro ASA har søkt om konsesjon til å bygge og drive en vindpark på Hamnefjell vest for Båtsfjord i Båtsfjord kommune. Opprinnelig ble parken meldt som Basecærro vindkraftverk, en del av Båtsfjordfjellet vindkraftverk. Anlegget skal ha en effekt på 160 MW. For å oppnå denne ytelsen skal det bygges mellom 35 og 80 turbiner avhengig av turbinenes ytelse. Det er forventet at vindkraftverket vil produsere 500 GWh energi årlig. I konsesjonssøknaden bes det

også om å få knytte vindparken til den eksisterende 66 kV kraftledningen fra Båtsfjord til Kobbekroken, som går gjennom planområdet. Høringsfristen på konsesjonssøknaden ble satt til 01. november 2007

#### **Laksefjorden**

I Laksefjorden i Lebesby kommune har Fred. Olsen Renewables søkt om konsesjon til å bygge et vindkraftverk med samlet installert effekt på 100 MW. I parken er det planlagt å benytte vindturbiner med effekt på mellom 2 MW og 5 MW, noe som innebærer at det kan bygges opp til 50 turbiner.

Nettforbindelsen til Laksefjorden vindpark skal skje med en ny 60 kilometer lang kraftledning fra parken frem til Adamselv transformatorstasjon. På strekket mellom Kjøllefjord og Skaidi vil den nye ledningen følge traseen til en eksisterende 66 kV kraftledning. Høringsfristen for søknaden var 31. juni 2005

#### **Rákkocærro**

Varanger Kraft AS har søkt om konsesjon for å bygge og drive en vindpark i området Laukviksdalfjellet - Eliastoppen - Langdalen sør for Berlevåg i Berlevåg kommune. De har også søkt om å få bygge nettilknytning fra parken via en ny 66 kV eller 132 kV kraftledning til Kobbekroken transformatorstasjon.

Turbinene som er planlagt bygget i parken, vil ha en effekt på mellom 2,5 MW og 5 MW. Samlet effekt for vindparken skal være 350 MW, noe som vil gi en årlig energiproduksjon på ca 1100 GWh. Høringsfrist for søknaden og konsekvensutredningen var 24. april 2006



*Vindturbinene i Nygårdsfjellet, trinn 1. Kilde: Narvik Energi*

## Snefjord

Norsk Hydro Produksjon AS har søkt om konsesjon til å bygge et vindkraftverk på Snefjordhalvøya i Måsøy kommune. Anlegget har en planlagt samlet installert effekt på 160 MW. Parken skal bestå av opptil 80 vindturbiner med en effekt på mellom 2 MW og 5 MW per turbin. For å knytte vindparken til nettet ønsker konsesjonssøker å bygge en 132 kV kraftledning fra vindparkens transformatorstasjon til Repvåg Kraftlags transformatorstasjon i Snefjord. Høringsfrist for søknaden og konsekvensutredningen var 10. januar 2006

## Sørøya

Det er søkt konsesjon om å bygge et vindkraftverk på Sørøya i Hasvik kommune. Tiltakshaver for søknaden er Vindkraft Nord AS. Det er planlagt at vindkraftparken skal bestå av 5 vindturbiner med en samlet ytelse på 15 MW. Den årlige energiproduksjonen fra parken er forventet å bli ca 40 GWh.

Søknaden og konsekvensutredningen ble sendt NVE i mars 2007, men er ikke behandlet.

## 6.4.2 Troms

### Raudfjell

Norsk Miljøkraft AS har søkt om konsesjon til å bygge og drive et vindkraftverk på Raudfjell i Tromsø kommune. Den planlagte vindparken skal bestå av 60 vindturbiner med en effekt på mellom 3 MW og 4,5 MW. Samlet installert ytelse for parken skal være 180 MW. Det er forventet at dette vil gi en årlig energiproduksjon på 510 GWh. Utbyggingen forutsetter at det etableres en 42,6 km lang 132 kV kraftledning fra Tverråsen i Tromsø kommune til Mestervik i Balsfjord kommune; dette er inkludert i konsesjonssøknaden.

I tillegg til den ordinære konsekvensutredningen har Norsk Miljøkraft levert inn flere tilleggsutredninger. Høringsfristen for søknaden og konsekvensutredningen var 20. mai 2008.

### Måsvik

I januar 2008 sendte Troms Kraft Produksjon AS inn konsesjonssøknad for å få bygge og drive et vindkraftverk i Måsvik på Rebbenesøy i Tromsø kommune. Vindkraftverket skal bestå av inntil 5 vindturbiner, hver med effekt på mellom 2 MW og 3 MW, slik at samlet effekt for anlegget blir 15 MW. Den årlige produksjonen ved anlegget er beregnet til 40 GWh.

Konsesjonssøknaden venter på å bli tatt under behandling.

## 6.4.3 Nordland

### Røst

Vindkraft Nord AS har søkt konsesjon om å bygge ut et vindkraftverk med den nødvendige nettilknytningen på Ramnholmen, Monsholmen og Sandholmen i Røst kommune. Vindkraftverket skal bestå av 2 til 5 vindturbiner som samlet skal gi en effekt på mellom 6 MW og 10 MW. Vindkraftverket skal knyttes til en eksisterende transformator på Røstøya med en 800 m lang sjøkabel.

Høringsfristen for konsesjonssøknaden med tilleggsutredninger var 17. mars 2006.

### Hovden

I april 2006 sendte Vesterålskraft Vind AS inn konsesjonssøknad for to vindmøller på Hovden i Bø kommune. Den ene av møllene skal erstatte en betydelig mindre mølle fra 1991. Samlet skal de to vindturbinene ha en effekt på opp til 9 MW. Konsesjonssøknaden er ikke tatt under behandling.

### Sleneset

Nord-Norsk Vindkraft har søkt om konsesjon for å bygge en vindpark på Sleneset i Lurøy kommune. Utbyggingen vil også berøre Rødøy kommune. Vindparken skal bestå av 75 vindturbiner med en samlet effekt på 225 MW. Dette vil gi en årsproduksjon på ca 660 GWh.

Vindparken er planlagt knyttet til kraftnettet via en 63 kilometer lang 132 kV sjø-/jordkabel frem til transformatorstasjonen i Melfjordbotn. Konsesjonssøknaden ble sendt inn i november 2005 og har vært ute på høring. Høringsfristen for tilleggsutredningene til søknaden var 7. april 2008.

### Vardøya

I juli 2008 sendte Nord-Norsk Vindkraft inn en søknad om å få bygge en vindpark på Vardøya i Træna kommune. Parken skal bestå av to turbiner med en samlet effekt på inntil 5 MW. En utbygging av vindparken er ment å kunne erstatte noe av energien kommunen i dag får fra diesellaggregater.

Vindparken skal knyttes til strømnettet med en 2,5 kilometer lang sjøkabel fra vindparken til bebyggelsen på Selvær. Høringsfristen for konsesjonssøknaden er satt til 20. desember 2008.

## 6.5 Meldte prosjekter

Det er meldt inn 22 vindprosjekter i regionen. Mange av disse meldingene venter på å bli tatt under behandling. Det er meldt inn et betydelig større antall vindkraftverk i Nordland enn i de andre to fylkene.

### 6.5.1 Finnmark

#### Dønnesfjord

Vindkraft Nord AS har sendt inn melding om at de planlegger å bygge en vindpark på Skonnertfjellet/Brennahaugan ved Dønnesfjord i Hasvik kommune. Vindparken skal bestå av 50 vindturbiner som vil gi en samlet ytelse på 100 MW. Det er forventet at parken vil ha en årlig produksjon på 300 GWh. Meldingen ble sendt inn i mars 2007 og er foreløpig ikke tatt under behandling.

#### Eliastoppen

På Eliastoppen i Berlevåg kommune planlegger Norsk Miljøkraft FOU AS å bygge et vindkraftverk. Kraftverket skal ha en effekt på 40 MW fordelt på 16 turbiner. Det er forventet at anlegget vil ha en årlig produksjon på 120 GWh. Meldingen for anlegget ble sendt inn i mai 2001. Utbygging av anlegget vil også innebære en ny 9 kilometer lang ledning fra vindkraftverket til Berlevåg og en oppgradering av ledningen mellom Berlevåg og Kobbkroken.

#### Laukvikdalsfjellet

Statkraft Energi AS har meldt om at de planlegger å bygge et vindkraftverk på Laukvikdalsfjellet i Berlevåg kommune. Kraftverket skal bestå av 35 vindturbiner, som samlet skal gi en ytelse på 70 MW. Den årlige produksjonen ved kraftverket er forventet å ligge mellom 210 GWh og 280 GWh. Meldingen ble tatt under behandling i 2001. I forbindelse med en eventuell utbygging av vindparken er det behov for å oppgradere eksisterende ledning i området eller bygge en ny ca 11 kilometer lang ledning fra parken til Kobbkroken.

#### Nordkyn

I oktober 2006 sendte Statkraft inn melding om at de planlegger å bygge en vindpark på den nordvestre delen av Nordkinnhalvøya i kommunene Gamvik og Lebesby. Parken skal bestå av inntil 375 vindturbiner med en ytelse på mellom 2 og 5 MW. Samlet ytelse skal ligge på 750 MW, noe som vil gi en årlig produksjon på ca 2,6 TWh. Det er planlagt at vindkraftverket skal tilknyttes kraftnettet i Adamselv transformatorstasjon.

#### Skjøtningsberg

Norsk Miljøkraft FOU AS sendte i januar 2003 inn

melding om at de planlegger å bygge et vindkraftverk på Skjøtningsberg i Lebesby kommune. Vindparken skal bestå av 160 turbiner med en samlet ytelse på 400 MW, noe som vil gi en årlig produksjon på ca 1,2 TWh. I forbindelse med vindparken er det planlagt en 80 kilometer lang 220 kV kraftledning fra vindparken til transformatorstasjonen på Adamselv.

### 6.5.2 Troms

#### Flatneset

I februar 2004 sendte Troms Kraft inn melding om at de ønsker å bygge en vindpark på Flatneset i Berg kommune. I planene er det lagt opp til en park med mellom 7 og 11 vindturbiner, hver med en effekt på 3 til 5 MW. Samlet vil parken ha en ytelse på opp mot 35 MW, noe som vil gi en årlig produksjon på ca 100 GWh. Vindparken skal knyttes til kraftnettet med en 1,6 kilometer lang jordkabel fra parken til transformatorstasjonen i Morrvika ved Straumsnes.

#### Rieppi

Ved Rieppi i Storfjord kommune planlegger Troms Kraft å bygge et vindkraftverk. Etter planene skal det bestå av mellom 16 og 21 turbiner, hver med en effekt på 3 til 5 MW. Den samlede effekten av vindparken vil ligge mellom 63 og 80 MW, noe som vil gi en årlig produksjon på ca 190 til 240 GWh. Planene ble meldt inn til NVE i januar 2004. Vindparken skal knyttes til kraftnettet med en ny ca 13 kilometer lang 132 kV ledning fra parken til Skibotn kraftverk. Ledningen skal bygges parallelt med en eksisterende ledning, som skal rives.

### 6.5.3 Nordland

#### Gimsøy

I 2004 meldte Lofotkraft Vind inn planer om et vindkraftverk på Gimsøy i Vågan kommune. Vindkraftverket skal bestå av 20 vindturbiner med en samlet ytelse på 40 MW. Det er forventet at den årlige produksjonen ved kraftverket vil bli ca 120 GWh. Anlegget skal kobles til kraftnettet via en av de to kraftledningene som allerede krysser Gimsøy i sør.

#### Gimsøy Offshore

Utenfor Gimsøy i Vågan kommune planlegger Lofotkraft Vind en offshore vindpark. Vindparken skal bestå av 80 vindturbiner, som vil ha en samlet ytelse på 250 MW. Det er forventet at den årlige produksjonen ved parken vil ligge på ca 750 GWh. Meldingen om parken ble sendt inn i 2006, men den er foreløpig ikke tatt under behandling.

#### Kalvvatnan

Fred. Olsen Renewables sendte i juli 2006 inn melding om at de ønsker å bygge et vindkraftverk ved Kalvvatnan i Bindal kommune. Vindparken er planlagt med 75 vindturbiner og samlet effekt på 225 MW. Meldingen er ikke tatt under behandling.

#### **Kovfjellet**

I desember 2007 sendte Nord-Norsk Vindkraft inn melding om at de planlegger å bygge et vindkraftverk på Kovfjellet i Vefsn kommune. Kraftverket skal bestå av 19 vindturbiner og ha en samlet ytelse på 57 MW. Det er forventet at den årlige produksjonen til kraftverket vil være ca 167 GWh. Meldingen er ikke tatt under behandling.

#### **Kvalhovudet**

Nord-Norsk Vindkraft har sendt inn melding om en planlagt vindpark på Kvalhovudet i Rødøy kommune. Parken skal bestå av 11 vindturbiner med en samlet ytelse på 33 MW. Den årlige produksjonen til parken er forventet å ligge rundt 100 GWh. Meldingen ble sendt inn i september 2007 og er foreløpig ikke tatt under behandling.

#### **Lofoten (offshore)**

2,5 kilometer ut i havet nord for Laukvik på Austvågøy planlegger Lofotkraft Vind en offshore vindpark. Parken skal ha en effekt på mellom 500 og 750 MW. Området parken skal lokaliseres i, har et dyp på mellom 25 og 30 meter, og vindmøllene skal fundamenteres på havbunnen. Nøyaktig hvordan fundamenteringen skal skje, er ikke avgjort. Lofotkraft Vind vurderer om det er mulig å samlokalisere et bølgekraftverk med det planlagte vindkraftverket. Dersom dette blir aktuelt, vil det ha innvirkning på hvilken fundamenteringsløsning man velger for vindmøllene. Meldingen er ikke tatt under behandling

#### **Mosjøen**

Ved Mosjøen i Vefsn kommune planlegger Fred. Olsen Renewables å bygge et vindkraftverk bestående av 100 vindturbiner. Samlet installert ytelse i parken vil være på 300 MW. Meldingen ble sendt inn i juli 2006 og venter på å bli tatt under behandling.

#### **Seiskallåfjellet**

I november 2007 sendte Nord-Norsk Vindkraft inn melding om at de ønsker å bygge et vindkraftverk på Seiskallåfjellet i Rødøy kommune. Anlegget skal bestå av 49 vindturbiner, som skal ha en samlet ytelse på 147 MW. Forventet årlig produksjon for vindkraftverket blir ca 440 GWh. Meldingen er foreløpig ikke tatt under behandling.

#### **Selvær (Offshore)**

Utenfor Selvær i Træna kommune planlegger Nord-Norsk Vindkraft et offshore vindkraftverk. Kraftverket skal bestå av 150 vindturbiner som vil ha en samlet effekt på 450 MW; dette vil gi en årlig produksjon på ca 1,6 TWh. Meldingen ble sendt inn i desember 2007 og venter på å bli tatt under behandling.

#### **Sjonfjellet**

I juli 2006 sendte Nord-Norsk Vindkraft inn melding om at de planlegger å bygge et vindkraftverk på Sjonfjellet i kommunene Nesna og Rana. Vindkraftverket skal bestå av 124 vindturbiner med en samlet effekt på 368 MW. Det er forventet at vindkraftverket vil ha en årlig produksjon på ca 1,1 TWh. Meldingen er ikke tatt under behandling hos NVE.

#### **Skavdalsheia**

Fred. Olsen Renewables planlegger å etablere en vindpark på Skavdalsheia i Andøy kommune. Parken skal bestå av 20 vindturbiner med en samlet installert effekt på mellom 40 MW og 60 MW. Dersom parken blir på 40 MW, er det forventet at parkens årlige produksjon av energi vil ligge på ca 110 til 130 GWh. I meldingen er det lagt opp til at vindparken skal knyttes til kraftnettet via en eksisterende kraftledning øst for planområdet. Meldingen ble sendt inn i februar 2004.

#### **Stortuva**

I desember 2007 sendte Nord-Norsk Vindkraft inn melding om at de ønsker å bygge et vindkraftverk på Stortuva vest for Hundålvatnet i Vefsn kommune. Vindkraftverket skal bestå av 23 vindturbiner, og samlet installert ytelse skal være 69 MW. Den årlige produksjonen ved kraftverket er forventet å ligge på ca 207 GWh. Meldingen er ikke tatt under behandling.

#### **Straumøya**

Statkraft Energi har meldt inn til NVE at de planlegger et vindkraftverk på Straumøya i Bodø kommune. Anlegget skal bestå av 13 til 17 vindturbiner med samlet ytelse på 25 MW. Meldingen ble sendt inn i 1998.

#### **Sørfjord**

I januar 2008 sendte Nordkraft Vind og Statskog inn melding om et planlagt vindkraftverk ved Sørfjord i Tysfjord kommune. Anlegget skal ha en ytelse på 160 MW, noe som gir en forventet årlig produksjon på ca 500 GWh. Meldingen er ikke tatt under behandling.

#### **Ånstadblåheia**

Vesterålskraft Vind sendte i april 2006 inn melding om at selskapet ønsker å bygge et vindkraftverk på

Ånstadblåheia i Sortland kommune. Kraftverket skal bestå av 8 vindturbiner med en samlet effekt på 30 MW. Meldingen er ikke tatt underbehandling.

## 7 Mulig tidsplan for utbygging

Utbygging av ny vindkraft i Nord-Norge har to forutsetninger. Den første forutsetningen er at vindkraften må få bedre og mer forutsigbare rammevilkår. Usikkerhet rundt støtteordninger og saksbehandling, samt lang saksbehandlingstid, gjør det vanskelig å forutsi når det er sannsynlig at et antall store vindkraftanlegg er i drift. Den andre forutsetningen er utbygging av tilstrekkelig nettkapasitet. Inntil overføringskapasiteten i nettet er god nok til å ta imot og distribuere all den nye energien, vil det ikke være mulig å bygge ut vindkraft i stor skala.

Den lange saksbehandlingstiden skyldes at NVE de siste årene ikke har hatt kapasitet til å behandle like mange søknader som det som har kommet inn. Dette har ført til at det har tatt lang tid før søknader og meldinger har blitt påbegynt og ferdigbehandlet. Den siste tiden har det blitt satt i verk en rekke tiltak for å bedre på situasjonen. Det ble gitt midler til å ansette flere saksbehandlere i revidert statsbudsjett for 2008, og det er lagt inn penger til enda en utvidelse av NVE i forslaget til statsbudsjett for 2009. Dette tatt i betraktning har vi i vårt tidsanslag for utbygging av mye vindkraft i Nord-Norge lagt til grunn normal saksbehandlingstid hos NVE før kapasitetsproblemene oppstod.

For å imøtekomme den andre forutsetningen er det to muligheter. Enten at kraftnettet forsterkes og fornyes slik at kraften kan eksporteres ut av landsdelen – enten til Sør-Norge eller utlandet. Eller at man bygger ut kraftkrevende industri i tilknytning til vindparkene, slik at kraften blir brukt nær der den produseres. Begge alternativene er tidkrevende. Ifølge Statnett vil deres planlagte ledning mellom Balsfjord og Hammerfest stå ferdig i 2016. Tilstrekkelig nett til en energiproduksjon lik den som skisseres i denne rapporten, kan det ta mer enn ti år å få på plass. Utbygging av kraftkrevende industri kan i teorien gjøres forttere, men også dette må man regne at tar flere år. Her må det presiseres at en oppbygging av kraftkrevende industri også vil skape behov for ny og forsterket ledningskapasitet, men at behovet er mindre enn dersom kraften skal eksporteres.

Ved å bygge ut nett eller industri parallelt med utbygging av vindkraft kan man sikre at det ikke går unødvendig lang tid før vindkraftpotensialet i Nord-

Norge kan utnyttes i stor skala. Samtidig krever en slik koordinering av utbyggingene tett samarbeid for at utbyggerne skal kunne sette i gang.

For å beregne hvor lang tid det vil ta før de forskjellige prosjektene står ferdig, har vi lagt følgende kriterier til grunn:

- NVE blir ferdig med alle konsesjonssøknadene som er tatt under behandling innen sommeren 2009.
- NVE blir ferdige med konsesjonssøknadene de har mottatt, men foreløpig ikke tatt under behandling innen utgangen av 2009.
- Byggeperioden varer i to til tre år etter at et anlegg har fått konsesjon. I realiteten vil byggetiden variere ut fra hvor stor vindparken er, og hvor lang tid utbyggerne bruker på investeringsbeslutningen etter at de har fått endelig konsesjon. I vårt tidsanslag har vi gått ut i fra en snittid på 2,5 år for utbyggingene.
- De økonomiske rammebetingelsene for utbygging av vindkraft blir bedret tilstrekkelig til å sikre en langsiktig forutsigbarhet for lønnsomhet ved utbygging, slik at prosjektene kan settes i gang så raskt konsesjon og nettkapasitet er klart.
- I oversikten har vi antatt at søknadene som blir gitt konsesjon av NVE, ikke blir anket til OED. En eventuell ankebehandling vil forsinke realiseringen av vindkraftverket. Her er det rimelig å anta at anlegg som får klaget inn konsesjonen sin, vil måtte vente inntil ett år på behandlingen av klagen.
- Forhåndsmeldte prosjekter vil trenge ca 2,5 år før konsesjonssøknaden er ferdig behandlet.
- For forhåndsmeldte prosjekter som ikke er tatt under behandling regner vi med ytterligere et halvt års tidsbruk i forhold til de meldte prosjektene med konsesjonsutredningsprogram. Meldte prosjekter uten konsesjonsutredningsprogram vil være det som tar lengst tid å realisere. Ut i fra tidsestimatene her vil disse prosjektene kunne være ferdig bygget i 2015.

Denne vurderingen forutsetter imidlertid at NVE prioriterer å behandle konsesjonssøknader og meldinger fra Nord-Norge. Finnmark er det fylket i Nord-Norge som har flest konsesjonssøknader om vindkraft inne til behandling, mens Nordland har flest meldinger (NVE, 2008c). Ut fra prioriteringskriteriene til NVE er det imidlertid ingen grunn til å tro at det vil bli behandlet konsesjonssøknader fra Finnmark eller Troms med det første. Det er heller ikke sannsynlig at det kommer til å bli behandlet særlig mange

søknader fra Nordland i nærmeste fremtid. Et av kriteriene for å bli prioritert i behandlingssøknaden er at det er tilstrekkelig nettkapasitet til at anleggene som får konsesjon, kan bygges ut med én gang. Det som fins av ledig nettkapasitet i Finnmark, vil bli så godt som brukt opp med de vindparkene som allerede har fått konsesjon. Det vil følgelig være lite interessant for NVE å prioritere dette området før det planlegges en utbedring av overføringsnett. At Skallhalsen mistet konsesjonen sin, frigir noe kapasitet. Dermed virker det sannsynlig at det kan gis konsesjon til én ny park i Finnmark

Mangelen på nettkapasitet legger sterke begrensninger på hvor mye vindkraft det er mulig å bygge ut i Troms og Nordland også, noe som gjør det naturlig å tro at heller ikke disse fylkene vil bli prioritert med det første.

I tidsanslagene for byggetid er leveringstid på vindturbiner et usikkerhetsmoment. Stor vindkraftutbyggingstempo i andre land har ført til en leveringstid på ett til tre år for de fleste aktører. I vårt estimat på 2-3 års byggetid er det lagt inn en leveringstid på ett år, men dersom leveringstiden øker vil byggeperioden kunne ta tilsvarende lenger tid.

I august 2008 la Statnett en nettutviklingsplan for sentralnettet fra 2008 til 2025 (Statnett, 2008a). I denne planen ligger det inne en rekke utbedringer og forsterkninger av nettet i Nord-Norge. Disse utbyggingene vil ikke være store nok til å gi rom for en så stor utbygging av vindkraft som vindpotensialet tilsier, men de muliggjør betydelig flere vindkraftverk enn dem som har konsesjon i dag. De viktigste av ledningene er ifølge Statnett forventet å være i drift i 2016. Tar man i betraktning hvor lang tid det tar å få konsesjon og bygge ut et vindkraftverk, kan det virke hensiktsmessig å begynne å behandle meldinger fra Nord-Norge med én gang, og behandle konsesjonssøknader fra landsdelen i løpet av få år.

For å gi et realistisk tidsanslag for utbygging av en betydelig andel av vindkraftpotensialet i de tre nordligste fylkene, må vi først gjøre en vurdering av hvor lang tid det vil ta å lage nye planer for et sterkere sentralnett i regionen enn det som ble foreslått i nettutviklingsplanen fra august 2008.

## 7.1 Tidsanslag for ferdigstilling av nordnorske vindkraftverk

Tabellen under viser når de forskjellige vindparkene er planlagt å stå ferdig. Tidspunktene for ferdigstilling av parkene med konsesjon, samt parken på Sleneset, bygger på samtaler med utbyggerne. Tidsplanen

for parken på Vardøya kommer fra utbyggerens konsesjonssøknad.

De konsesjonssøkte og meldte parkene på strekningen Ofoten via Balsfjord til Hammerfest kan ikke bygges ut før den planlagte ledningen på strekningen eventuelt står ferdig i 2016. Ifølge Statnett vil det ikke være plass til mer enn 500 MW ny produksjon av vindkraft i denne ledningen, mens de samlede planene i dette området tilsvarer 1757 MW. Dette innebærer at det ikke vil være mulig å bygge ut alle disse parkene innen 2016. En utbygging ut over 500 MW vil kreve ytterligere forbedret nett.

I området sør for Ofoten er det fra Statnetts side sagt at det er begrenset hvor mye vindkraft man kan bygge ut før spenningsnivået på ledningen fra Ofoten til Rana og sørover til Trøndelag blir oppgradert. Noe ny kraft er det imidlertid plass til. Statnett har antydning at oppgraderingen ikke vil komme før i perioden 2020 til 2025. Et annet moment som gjør at ikke alle disse prosjektene må vente til da, er muligheten for å utnytte kraften der den produseres. I Nordland er kraftsituasjonen god, og det vil derfor være mulig å drive kraftkrevende virksomhet også når det ikke blåser.

Den planlagte parken på Vardøya har til hensikt å erstatte dieselaggregater som i dag dekker deler av Trænas kraftbehov. Denne parken vil derfor være helt uavhengig av planer for nettoppgradering. Heller ikke den planlagte parken på Røst trenger nytt nett for å kunne bygges ut. Parken er i utgangspunktet ganske liten og vil gå til å dekke det lokale kraftforbruket på Røst. Denne parken har allerede avtale med en turbinleverandør, og kan bygges ut så snart den får konsesjon, noe utbyggerne håper å få innen høsten 2009.

Nettkapasiteten for ny kraftproduksjon i Øst-Finnmark ville ha vært så godt som fullt utnyttet med den planlagte vindparken på Skallhalsen. Etter at denne parken mistet konsesjonen, er det altså plass til en ny park i størrelsesorden 120 MW i denne regionen. Resten av de planlagte vindparkene i Øst-Finnmark kan i utgangspunktet ikke bygges ut uten en ny ledning fra Skaidi til Varangerbotn og en forsterkning av ledningskapasiteten fra Varangerbotn inn i Finland. I Statnetts nettutviklingsplan er det ikke lagt opp til at disse ledningene skal stå ferdig før i intervallet 2020 til 2025. I teorien tar det ca ti år fra et ledningsprosjekt blir planlagt til det er ferdig bygget. Det er altså mulig å få bygget ut både ledning og kraftproduksjon i Øst-Finnmark før 2020, men dette vil kreve rask igangsetting av dette linjeprojektet.

	Effekt (MW)	Mulig ferdigstillelse
<b>Anlegg med konsesjon</b>		
Andmyran	160	2012
Kvitfjell	200	2010
Nygårdsfjellet trinn II	40	2011
Fakken på Vannøya	60	2011
<b>Sum</b>	<b>460</b>	

<b>Prosjekter på strekningen Ofoten - Balsfjord - Hammerfest</b>		
<b>Konsesjonssøkte:</b>		
Raudfjell	250	2016
Måsvik	15	2016
Hammerfest	110	2016
Sørøya	15	2016
Hovden	9	2016
<b>Sum</b>	<b>459</b>	
<b>Meldte:</b>		
Gimsøy	50	2016
Lofoten (Offshore)	750	2016
Gimsøy Offshorepark	250	2016
Ånstadblåheia	50	2016
Flatneset	35	2016
Rieppi	63	2016
Dønnesfjord	100	2016
<b>Sum</b>	<b>1298</b>	
<b>Totalt Ofoten - Hammerfest</b>	<b>1757</b>	

Prosjekter som venter på forsterkning sør for Ofoten		
<b>Konsesjonssøkte:</b>		
Vardøy	5	2010
Sleneset	225	2012
Røst	10	2011 – 2012
<b>Sum</b>	<b>231</b>	
<b>Meldte:</b>		
Straumøya	25	2020 – 2025
Sjonfjellet	428	2020 – 2025
Seiskallåfjellet	147	2020 – 2025
Kvalhovudet	33	2020 – 2025
Kovfjellet	57	2020 – 2025
Stortuva	69	2020 – 2025
Kalvvatnan	225	2020 – 2025
Mosjøen	300	2020 – 2025
Selvær (offshore)	450	2020 – 2025
Sørfjord	160	2020 – 2025
<b>Sum</b>	<b>1894</b>	
<b>Totalt sør for Ofoten</b>	<b>2125</b>	

Prosjekter som venter på ledning øst for Skaidi		
<b>Konsesjonssøkte:</b>		
Digermulen	100	2020 - 2025
Laksefjorden	100	2020 – 2025
Hamnefjell Testpark	5	2020 – 2025
Hamnefjell	160	2020 – 2025
Båtsfjordfjellet	120	2020 – 2025
Råkkucearro	350	2020 – 2025
Snefjord	160	2020 – 2025
<b>Sum</b>	<b>995</b>	
<b>Meldte:</b>		
Skjøtningberg	400	2020 – 2025
Eliastoppen	40	2020 – 2025
Laukvikdalsfjellet	70	2020 – 2025
Nordkyn	750	2020 - 2025
<b>Sum</b>	<b>1260</b>	
<b>Totalt øst for Skaidi</b>	<b>2255</b>	

## 8 Miljøhensyn ved realisering av vindkraft

Når man vurderer konsekvensene vindkraftutbygginger vil ha for miljøet må man ta i betraktning at den største trusselen mot miljø og artsmangfold er de globale klimaendringene. Utbygging av vindkraft vil, som nevnt, være med på å redusere behovet for fossil kraftproduksjon, som bidrar til disse klimaendringene. Men til tross for vindkraftens positive bidrag til miljøet er det nødvendig å gjøre en vurdering av konsekvensene en vindpark vil ha for naturen på stedet hvor parken bygges. I en slik vurdering må man vurdere eventuelle irreversible skader på miljø og artsmangfold, samt hensyn til kulturminner og landskap opp mot klimaendringene. I en slik vurdering er det klart at klimaendringene vil være betydelig mer tungtveiende enn hensyn til landskap og kulturminner, mens irreversible skader for artsmangfoldet vil kunne stoppe en vindkraftutbygging.

Vindkraft, klima og artsmangfold er problemstillinger som griper inn i hverandre. Fortsatt er arter først og fremst truet av arealkrevende virksomhet som medfører fortrengning av artene eller oppstyking av deres levearealer. Arealendring og -fragmentering utrydder flest arter både i Norge og i verden for øvrig. Plasskrevende vindmøller og menneskelig aktivitet i tilknytning til møllene vil bidra til å forstyrre truede arter i et område. Samtidig er klimaendringene en av de aller største truslene mot artsmangfold.

Det er en nær sammenheng mellom klimahensyn og ivaretagelse av artsmangfold. Fugler er særlig sårbare for klimaendringene. For å unngå utryddelse av en rekke fuglearter må de globale klimagassutslippene kuttes raskt og betydelig (WWF, 2006).

Ved utbygging av vindkraft kan det isolert sett likevel være et motsetningsforhold mellom klimagevinst og hensynet til sårbare arter. Dette er noe det må tas hensyn til gjennom konkrete avveininger. Vindparker bidrar med nødvendig klimavennlig energi, men de vil måtte bygges i områder hvor sårbare arter kan bli påvirket. I den grad parkene medfører så store negative konsekvenser at det blir svært vanskelig å opprettholde bærekraftige bestander av truede arter, bør vindparken ikke etableres.

Det er særlig fugleliv som må tas hensyn til når man velger hvilke vindkraftprosjekter som bør realiseres. Fordi Nord-Norge har mange vindkraftplaner, er det mulig å velge å bygge ut bare de beste av prosjektene.

Her vil det være fornuftig å se vindkraftprosjektene i regionen samlet, slik at de samlede virkningene prosjektene vil ha på miljøet, kan vurderes. NVE har tidligere lagt opp til denne typen samlede vurderinger ved vindkraftutbygginger i noen områder i Midt-Norge.

De miljømessig beste prosjektene er ikke nødvendigvis de minste. Det er imidlertid slik at store vindkraftprosjekter ofte har større negative konsekvenser enn mindre prosjekter. Samtidig vil de store prosjektene gi mer energi, slik at miljøkostnaden per kilowattime kan bli lavere ved store prosjekter enn ved små. For fuglelivet i regionen kan det også være mindre belastende med noen store parker enn flere mindre vindkraftanlegg.

Det er nødvendig at det blir gjort gode konsekvensutredninger, og det må prioriteres tiltak som kan avbøte på negative konsekvenser for sårbare fuglearter. I de parkene som bygges ut må det gjennomføres kartlegging av eventuelle kollisjoner mellom fugler og vindmøller. Eventuelle fortrengninger av fuglearter fra viktige leveområder må også kartlegges. Det må dessuten forskes mer på hvilke problemer vindmøller påfører fugleartene langs norskekysten.

Fuglearter reagerer svært ulikt på vindparker. Mens noen arter, som måser, liker å sitte på rotorhuset til vindmøllene, er det andre arter som helt slutter å bruke området i og rundt vindparker. Erfaringer utenlandske vindparker har gjort med fugler, er heller ikke direkte overførbare til norske forhold. Det at fugler kan kollidere med vindmøllene, er ikke nødvendigvis det største problemet, siden fugler i stor grad flyr utenom vindmøllene. Det kan være mer alvorlig at artene fortrennes fra viktige områder enn at noen individer kolliderer med vindmøller dersom arten fortsetter å oppholde seg i et område med en vindpark. Problemet kan derfor ikke utelukkende måles på grunnlag av kollisjonsdrept fugl. Artene som blir fortrent, kan være følsomme for forstyrrelser. Den økte menneskelige aktiviteten en vindpark vil føre med seg, kan for noen arter være mer forstyrrende enn selve vindmøllene.

Vindkraftutbygging kan også ha konsekvenser for andre arter enn fugl. Økt menneskelig aktivitet i et område kan for eksempel føre til at dyrearter holder seg unna. Bygging av veier og betongfundamenter til vindmøllene kan være en trussel mot enkelte planter. Konflikten med planter kan ofte unngås ved plantilpasninger, slik at man unngår de mest sårbare områdene.

I forbindelse med vindkraftutbygginger er det ikke bare selve vindparken som kan være problematisk for det biologiske mangfoldet. Mange arter, som hubro og reinsdyr, har større problemer med kraftledningene enn med selve vindturbinene. Siden kraftledningene strekker seg over betydelig større avstander enn vindkraftverket legger beslag på, vil ledningene i større grad stykke opp arealer. For hubroen er kraftledninger med spenning under 132 kV hovedproblemet. På linjer med lav spenning ligger ledningene nærmere hverandre enn høyspentledninger. Dermed er det større risiko for at hubroen kommer borti begge fasene samtidig.

For å ivareta viktige miljøhensyn i forbindelse med vindkraftutbygginger er det derfor nødvendig:

- at vindparker og deres potensielle konflikt med fugler, dyr og planteliv er gjenstand for grundige konsekvensutredninger
- at det etter etablering av vindparker registreres eventuelle kollisjoner med fugl eller fortrenkning av fugler og dyr fra leve og hekke- eller parringsområder
- at det bevilges penger til forskning på vindmøller og fugl.

Norge har i dag et stort antall landskaps- og naturvernområder. Disse områdene er etablert ut fra forskjellige hensyn. I forbindelse med vindkraftutbygginger har det vært mye diskusjon rundt avstanden mellom vindparkene og eventuelle omkringliggende landskaps- eller naturvernområder. Her er det viktig å klargjøre hva et verneområdet er opprettet for å ta vare på. Det er ikke alltid konflikt mellom vindkraften og det som skal vernes. Det må også legges til grunn at verneområdet er opprettet slik at det faktisk verner hele det området som trengs for å opprettholde verneverdien. At et vindkraftverk er synlig fra et vernet område, er i utgangspunktet ikke

problematisk, siden verneområdet burde være stort nok til verneformålet.

Det er behov for økt kunnskap om hva som er verneverdig i norsk natur. Med høyere kunnskapsnivå og konsistent kartlegging ville det være enklere for vindkraftutbyggere å vite hvor det er fornuftig å planlegge vindkraft.

I noen tilfeller kan konflikten mellom biologisk mangfold og vindkraftutbygging reduseres ved forskjellige avbøtende tiltak. I valg av avbøtende tiltak er det nødvendig å være seg bevisst at slike tiltak kan ha både positive og negative effekter. Et eksempel er kamuflering av ledninger: Dette vil være positivt for landskapet, men føre til flere kollisjoner mellom kraftledningene og fugler.

Det er ikke mulig å forutsi alle konsekvenser av en vindkraftutbygging. Vi kan heller ikke vente med å etablere vindparker til vi har oversikt over alle konsekvensene en slik park vil føre med seg. Uten å bygge flere vindparker vil vi heller ikke få svar på mange av spørsmålene om vindmøllers påvirkning av fugle- og dyrearter. Derfor tilrår ZERO en forsiktig utprøving på grunnlag av det vi vet i dag og det vi kan finne ut i forkant av en utbygging. Det må aksepteres at arter, også sårbare, berøres av vindkraftutbygginger, men ikke at deres eksistens settes i fare. Arter som allerede er kategorisert som sårbare eller truet på Norges rødliste over truede dyrearter tåler ikke ytterligere bestandsreduksjon. Dersom man skal bygge vindparker i områder hvor rødlistede arter befinner seg, må det være avgjørende hvorvidt utbygging vil true bestanden. Det er nødvendig å forsøke å ivareta hekking på områder som er viktige for den sårbare arten. Også områder hvor arten finner næring, må ivaretas, og man må unngå å bygge vindparker i viktige trekkruiter.

*Kjøllefjord Vindpark . Foto: Leif Y. Wallenius*



## 9 Begrensninger for vindkraftproduksjon i Nord-Norge

Hvilke konsekvenser et anlegg vil få for omgivelsene vil variere mye. Men enkelte begrensende faktorer går igjen for de fleste vindkraftplanene i Nord-Norge.

### 9.1 Ising

Noen kombinasjoner av vindhastighet, temperatur og luftfuktighet kan føre til ising på vindmøller. Isingen kan forekomme både på tårnet og vingene til vindturbinene, samt på instrumentene som opplyser om vindhastighet og retning. I enkelte områder kan også is på kraftledningene være et problem.

Det er hovedsakelig to typer ising som forekommer på vindturbiner. Tåkerim oppstår ved tåke og temperatur under null grader, mens nedbørsis dannes når underkjølt regn eller kraftige snøfall treffer vindturbiner ved temperaturer nært null grader. Det er imidlertid slik at selv om værforholdene ligger til rette for ising, trenger det ikke å dannes is på vindturbinene (Mork, 2008). Turbinenes overflatemateriale er svært glatt, noe som reduserer problemet med ising.

Når det legger seg is på vingene til en vindturbin vil dette føre til at vingenes aerodynamiske egenskaper svekkes. Både is på vingene og is på instrumentene kan føre til redusert energiproduksjon fra turbinen. Avhengig av mengden is og hvor isen legger seg på vindturbinen kan ising ha store konsekvenser for energiproduksjonen

Ising på vindturbiner er også forbundet med risiko for personskade, i form av at is blir kastet av de roterende vingene, eller at is på tårnet eller instrumentene faller ned. Forskning gjort på iskast viser at isfragmentene som faller ned i all hovedsak er lettere enn 1 kilo, og at sannsynligheten for at is som løsner fra vingene skal havne på en spesifikk flate mer enn noen meter fra vindturbinen avtar svært raskt med avstanden fra turbinen (Mork, 2008). Forskere har kommet frem til at følgende måte å beregne en tilstrekkelig sikkerhetssone rundt vindturbinene der det er fare for ising (Kjeller Vindteknikk, 2008):

Sikkerhetssone =  $1,5 * (\text{rotordiameter} + \text{navhøyde})$

Med denne formelen vil sikkerhetssonen rundt en vindturbin med effekt på ca 3,6 MW, navhøyde på 80 meter og rotordiameter på 107 meter være ca 280 meter.

Problemet med ising varierer mye ut fra typen

vindkraftverk, beliggenhet og værforhold. Det er blant annet argumentert for at under værforhold der det er nødvendig med sikkerhetssone rundt vindturbinene, er det uansett ikke særlig attraktivt å bevege seg utendørs (Mork, 2008).

Konsekvensene av ising for den totale energiproduksjonen ved et kystnært vindkraftverk vil være begrenset, og problemene relatert til iskast vil enkelt kunne elimineres ved å oppfordre folk til å respektere sikkerhetssonene rundt turbinene når værforholdene tilsier at det kan være fare for ising.

### 9.2 Næringsvirksomhet

Vindkraftverk er arealkrevende, og både vindturbinene og kraftledningene kan oppfattes som dominerende i terrenget. En konsekvens av dette er at vindkraftproduksjon kan komme i konflikt med andre næringsvirksomheter i et område. De fleste slike konflikter kan løses ved at begge partene tilpasser seg hverandre i større eller mindre grad. Når slike konflikter skal løses, må det ligge til grunn at klimaendringene er den største utfordringen dagens samfunn står overfor. Følgelig bør vindkraftens evne til å erstatte klimafiendtlig kraftproduksjon være et tungtveiende argument.

#### 9.2.1 Reindrifft

Reindrifft er en meget arealkrevende næring. Alt areal i de tre nordnorske fylkene unntatt Lofoten, noen øyer, og enkelte små arealer på fastlandet, er reinbeiteområde. En konsekvens av dette er at i tilnærmet alle vindkraftutbygginger og tilhørende nettutbygginger må reindrifft tas med i betraktningen.

Når man planlegger å bygge arealkrevende vindkraftverk på områder som brukes av den svært arealkrevende reindrifftsnaeringa, kan det oppstå interessekonflikter. Utbyggere av vindkraft ønsker å legge vindparkene i de områdene hvor det blåser mest. Samtidig er flere av de mest forblåste områdene viktige vinterbeiter for reinen, siden snøen blåser vekk fra disse stedene.

I teorien beslaglegger vindturbinene nokså lite av arealet i en vindpark. Det er derfor mulig for beitende dyr å gå mellom turbinene, men om reinsdyr vil gå så nært slike installasjoner er usikkert. Det er gjort lite forskning på hvordan reindrifften påvirkes av vindkraftutbygginger på beitearealene. Den foreliggende norske forskningen er gjort på rein i inngjerding ved vindparken på Husfjellet. Denne studien kunne ikke påvise noen tydelig endring av atferd hos reinen eller forandring i dens arealbruk

(L'Abbe-Lund, 2002). I Sverige og Finland er det flere små vindkraftverk og frittstående vindmøller som ligger i beiteområde for tamrein. Ifølge lokale reindriftsutøvere er det ingenting som tyder på at disse vindkraftverkene påvirker eller forstyrrer reinsdyrene (Eftestøl, Colman, Gaup, & Dahle, 2004). Statkraft holder for tiden på med undersøkelser av hvordan reinen forholder seg til deres vindpark på Gartefjell i Kjøllefjord. For å finne ut mer om hvordan tamrein forholder seg til store vindkraftverk kan det være nødvendig å bruke ressurser på studier av tamrein også etter at man har satt opp flere og større anlegg i beiteområdene.

Forskning på reinens atferd rundt kraftledninger viser at den blir påvirket av dem og at den holder avstand. Avstanden varierer fra 4–8 km ned til 500 meter i forskjellige studier (Eftestøl et al., 2004). Det virker imidlertid som om avstandene er betydelig mindre i skog, slik at det vil ha en reell avbøtende effekt i å legge kraftledningene i skogkledde områder (L'Abbe-Lund, 2002).

Generelt har det vist seg at menneskelig aktivitet i forbindelse med vindkraftverk og kraftledninger kan påvirke reinen mest. Derfor vil selve byggingen av parken og ledningene utgjøre den største trusselen mot reinen i et område. For å unngå dette problemet bør utbyggingene gjøres i tidsrom hvor reinen ikke oppholder seg i området.

For at reindriftens interesser skal bli best mulig ivaretatt i forbindelse med vindkraftutbygginger på beitearealer, bør lokale og sentrale aktører innen reindriftsnæringa involveres på et tidlig stadium i planleggingen. På den måten kan man unngå mange unødvendige konflikter som kan forsinke utbyggingen seinere i prosessen.

### 9.2.2 Turisme

Det er delte meninger om hvordan utbygging av vindkraft vil kunne påvirke turismen i et område. Enkelte kilder fremhever vindkraftverk som et vakkert skue (Måsøy Kommune, 2008), mens andre betrakter vindturbinene som en trussel mot turisme og annen naturbasert næring<sup>1</sup>. Eksempler fra utlandet viser at det ikke nødvendigvis er konflikt mellom vindkraft og turisme. I Spania, et land som i stor grad lever av turisme, utgjorde vindkraft 10 prosent av energiproduksjonen i 2007 (MIT, 2008).

1. Eksemplifisert i blant annet artikler fra henholdsvis NRK og Namdalsavisen [http://www.nrk.no/nyheter/distrikt/nrk\\_sogn\\_og\\_fjordane/1.5350002](http://www.nrk.no/nyheter/distrikt/nrk_sogn_og_fjordane/1.5350002), <http://www.namdalsavis.no/Nyhet/article2400458.ece>, sist sjekket 07.07.08

Ut fra et økoturisme-argument kan det virke hensiktsmessig å bygge vindmøller. Vindmøller i områder som lever av turisme, kan vise turistene at det tas ansvar for miljøet også i energiproduksjonen. Det kan også argumenteres for at klimaendringer vil bety større endringer for landskap, flora og fauna langs den norske kysten enn vindmøller.

Et av hovedproblemene for reiselivet i områder hvor det er planlagt vindkraftutbygging, er ifølge NHO Reiseliv (Bjerke, 2008) at det planene blir offentliggjort, stopper all annen virksomhet i området opp. Det meste av investeringer innen reiseliv, kommunale planer og annen utvikling i et område blir liggende på vent fordi en eventuell vindkraftutbygging vil påvirke grunnlaget for andre beslutninger. Dette blir spesielt problematisk når det går mange år fra planene om en vindkraftutbygging blir lansert, til det er avklart om parken får konsesjon og om den skal bygges ut. Dette er enda en grunn til at behandlingstiden for meldinger og konsesjonssøknader på vindkraft er nødt til å gå dramatisk ned.

Et av flere steder hvor det ligger an til å bli stor konflikt mellom vindkraftutbyggere og turistnæring, er Lofoten. Her er det meldt om flere vindparker, blant annet på land og offshore ved Gimsøy og på land på Røst. I en søknad om å gjøre Lofoten til verdensarvområde er stedene hvor det er planlagt vindkraftanlegg utelatt fra planområdet. Dette har skapt mye debatt lokalt.

## 9.3 Biologisk mangfold

Den viktigste begrensningen for vindkraftutbygging er at utbygginger på enkelte bestemte steder kan være en trussel mot biologisk mangfold. Trusselen mot det biologiske mangfoldet kan komme fra selve vindturbinene – i form av at fugler flyr inn i dem – eller ved at 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 noe 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 driftstiden. For en rekke



Dverggås. Foto: Wikipedia.

parker vil det følgelig være et godt avbøtende tiltak å legge byggeperioden utenom tider på året der dyre-, plante- og fuglelivet er spesielt sårbart.

For noen naturtyper vil imidlertid en vindkraftutbygging kunne ha positiv effekt. Kystlynghei er en av naturtypene som er i ferd med å forsvinne fra norsk natur som følge av at de gror igjen. En vindkraftutbygging med alt det den medfører av veibygging, vil gjøre det lettere å frakte beitedyr til det aktuelle området, noe som kan være viktig for å bevare de norske kystlyngheiene. I Norge fins det kystlynghei fra Lindesnes og nordover til og med Lofoten (WWF, 2008).

Nord-Norge er et stort og variert geografisk område. For å si noe mer konkret om det biologiske mangfoldet er det nødvendig å vurdere regionen i mindre enheter av gangen.

### 9.3.1 Finnmark

Finnmark er Norges største fylke, med et areal på 48.637 km<sup>2</sup> (Cappelen, 2008). Landskapet i Finnmark består av lange og åpne fjorder, flate halvøyer, pyramideformede fjell og Finnmarksvidda, som dekker 36 prosent av fylkets areal. 7 prosent av fylkets befolkning bor på vidda (Cappelen, 2008). De viktigste næringsveiene er fiske langs kysten, jordbruk og gruvedrift langs fjordene og reindrift, jordbruk og jakt på vidda.

Finnmark er det fylket som har flest inngrepsfrie områder, og spesielt mange villmarkspregede områder: de sistnevnte utgjør hele 37 prosent av fylkets areal. Finnmark har også mange urørte forekomster av naturtyper som er ødelagt eller skadet andre steder i Norge og i Europa. Dette gjelder urørte strender

og elvedelta, vassdrag, myrer og våtmarker. Landets største gjenværende urskogsområde ligger i Finnmark. Det er etablert 66 naturvernområder i fylket, med et areal som dekker 6,4 prosent av landarealet. Blant verneområdene er tre nasjonalparker og 51 naturreservater (Fylkesmannen i Finnmark, 2008).

### Arter i Finnmark

I Finnmark fins det både arktiske og østlige arter, og fylket er et viktig fuglefylke. Finnmark danner sørkysten til Barentshavet, et av verdens mest produktive havområder, og følgelig finnes det mye sjøfugl her. I våtmarksområder forekommer det hekkefugler som lappfiskand, lappspove, sotsnipe og dvergsnipe (Fylkesmannen i Finnmark, 2008).

I Finnmark finner man størstedelen av den gjenværende vestlige hekkebestanden av dverggås. Dverggåsbestanden har opplevd en dramatisk nedgang og regnes nå som kritisk truet. Årsaken er sammensatt, men nedgangen skyldes blant annet jakt, vannstandsregulering og tap av beite. Lomvi finnes også i Finnmark og er den av sjøfuglene med raskest nedgang, ofte som følge av mangel på fisk å spise eller på grunn av oljesøl og fiskegarn (Artsdatabanken, 2008).

Finnmark har livskraftige populasjoner av flere arter som ellers i landet og Europa er karakterisert som truet eller sårbare. Ett eksempel er oter; i Nord-Norge er oteren tallrik, men den er truet av utryddelse i andre deler av Skandinavia og Europa. Finnmark har også Europas rikeste laksevassdrag (Fylkesmannen i Finnmark, 2008).

### Trusler mot naturen

Oppstykkning og ødeleggelse av leveområder for plante- og dyrearter er den største trusselen mot det biologiske mangfoldet i Finnmark. De siste tiårene har det blitt bygget veier, kraftlinjer og hyttebebyggelse som har stykket opp tidligere sammenhengende fjell- og skogområder. Motorisert ferdsel i utmark, rømt oppdrettsfisk og introduksjon av fremmede arter har også ødelagt og skapt ubalanse i de naturlige økosystemene i fylket (Fylkesmannen i Finnmark, 2008).

### 9.3.2 Troms

Troms er Norges nest nordligste fylke og har et areal på 25.984 km<sup>2</sup>. Kysten er lang med mange dype fjorder, og utenfor den ligger mange store øyer. Fra fjordene fortsetter brede skogkledde daler opp mot grensa til nabolandene. Hovednæringen langs kysten og på øyene er fiske og fangst, i innlandet jordbruk og skogbruk.

Naturen er svært variert. Store deler av Troms, hele 18 prosent, er villmarkspregete områder, og det er også en rik vassdragsnatur i fylket. Troms har spesielt mye løvskog, både på næringsrik og kalkrik grunn, og skog er den naturtypen i Norge som huser flest truede arter. Kulturlandskapet omfatter det kanskje mest utsatte biologiske mangfoldet i dag i form av naturenger og naturbeitemarker. Dette skyldes nedlegging av gårdsbruk, nedgang i beitebruk og påfølgende gjengroingsproblematikk.

Det er 96 vernede naturområder i Troms, hvorav 69 naturreservater og tre nasjonalparker. Det vernede arealet utgjør 13 prosent av landarealet i fylket.

### Arter i Troms

Variasjonen i naturtyper gjør at mange ulike arter holder til i Troms. De næringsrike fjellene i Troms er hovedområder for mange nordlige og arktiske fjellplanter, og det er et stort artsmangfold i løvskogene. Havet har også et rikt biologisk mangfold, men dette er dårligere utforsket.

Som i Finnmark finner det også i Troms både dverggås og lomvi, som er to kritisk truede sjøfugler. I tillegg har Troms mange andre sjeldne fuglearter, blant dem åkerrikse og hubro. Hubroen er kritisk truet og er en art som har opplevd betydelig bestandsnedgang langs deler av kysten og i innlandet i Midt-Norge og Nord-Norge. Arten trues av utbygginger, kollisjoner med for eksempel ikke-isolerte kraftledninger, samt utslipp av ulike giftstoffer til naturen.

Troms har også en stor bestand av elg, så stor at det flere steder har ført til overbeiting. Både jerv og gaupe finnes fast i fylket, i tillegg til en norsk-svensk bjørnestamme og enkelte streifende ulver.

### Trusler mot naturmangfoldet

Villmarkspregede områder i Troms trues, som andre slike områder, av utbygginger av veier, boliger og næringsbygg. Løvskogtyper som har et spesielt rikt artsmangfold – for eksempel områder med flommarksskog, sumpskog og gammelskog – ligger ofte i produktive områder i lavlandet og er dermed mer utsatt for inngrep.

### 9.3.3 Nordland

Nordland fylke ligger sør for Troms og har et landareal på 38.327 km<sup>2</sup>. Naturen er svært variert, med mange ulike naturtyper; artsfattige og skrinne furuskoger, blankskurte fjell, fjorder, orkidérike lågurtskoger, edelløvskoger, bekkekløfter og fjellhei. Nordland er sjeldent i norsk sammenheng fordi fylket

har store kalkforekomster i grunnen. Øyene utgjør 16 prosent av fylkets landareal. De fleste større øyene er i Vesterålen og Lofoten, som består av bare øyer (Cappelen, 2008). Kun 0,2 promille av fylkets areal er bebygd (Fylkesmannen i Nordland, 2008).

Nesten en tredel av fylket er skogkledd (Fylkesmannen i Nordland, 2008), og det er mange skoger med høy verneverdi. Blant annet fins det boreal regnskog i fylket og mange naturskogsområder i tilknytning til vassdragene. I Nordland er 54 prosent av arealet inngrepsfritt og av dette er 12 prosent villmarkspregede områder.

Det er 197 verneområder i fylket. Av disse er 5 nasjonalparker, 18 landskapsvernområder, 171 naturreservat og 6 rene artsfredninger. Flere av landskapsvernområdene langs kysten er kombinert med artsfredninger.

### Arter i Nordland

Oteren er truet i europeisk sammenheng (Artsdatabanken, 2008), og Nordland er svært viktig for å bevare arten. Norge er leveområde for opptil 25 prosent av den europeiske oterbestanden (Artsdatabanken, 2008), og den største tettheten av oter i Norge finner man i Nordland. De største truslene mot oteren er overfiske etter dens byttedyr, sur nedbør, miljøgifter, drenering av ferskvann, nedbygging av habitater og påkjørsler (Fylkesmannen i Nordland, 2008).

En høy andel av Norges sjeldne og truede fuglearter holder til i Nordland. Som i Troms og Finnmark finnes både lomvi og dverggås her, i tillegg til at fylket huser en del hubro og har over 100 lokaliteter for hønsehauk (Fylkesmannen i Nordland, 2008).

### Trusler mot biologisk mangfold

Som ellers i landet er ødeleggelse av leveområder den største trusselen mot naturmangfoldet. Med sine 100 vannkraftverk og en effekt på 14,7 GW (NVE, 2008b) er Nordland landets nest største vannkraftproduserende fylke. Vannkraftverk i kombinasjon med veier og kraftledninger som deler opp naturområdene, har mange steder før til en stor belastning for artsmangfoldet.

Kulturlandskapet har forandret seg mye de siste årene. Dette skyldes nedlegging av mange gårdsbruk og påfølgende gjengroing. Også mye granplantning påvirket nordlandsnaturen, både i form av utseende og biologisk mangfold.

## 10 Hindringer for utbygging av vindkraft i Nord-Norge

Mens de nevnte begrensningene for vindkraftutbygginger er momenter man er nødt til å ta hensyn til i konsesjonssøknader og utbyggingsplaner, kan enkelte momenter være til hinder for at det blir bygget ut vindkraft i Nord-Norge i det hele tatt.

### 10.1 Overføringskapasitet og kraftnett

Dagens situasjon for overføringskapasitet og kraftnett i Nord-Norge er en av hovedutfordringene for storstilt utbygging av vindkraft. Slik nettet er i dag, er det bare mulig å bygge ut 600 MW nord for Ofoten-snittet, og bare 200 MW av denne effekten kan bygges ut nord for Guolas-snittet (Statnett, 2007). Ut fra disse begrensningene sier det seg selv at en satsing på vindkraft i regionen er avhengig av at det eksisterende nettet forsterkes, eller at det bygges ut nytt nett.

I forbindelse med en oppgradering av sentralnettet bør man også merke seg at NVE har kartlagt ressursgrunnlaget for småkraft og kommet frem til at det er stort potensial for utbygging av små vannkraftverk i landsdelen (Jensen, 2004). Her ligger Nordland spesielt godt an, med et teoretisk potensial på 3,86 TWh, men Troms og Finnmark har også gode muligheter for å få bygget ut fornybar kraft av denne typen. Selv om mengden kraft som kan produseres fra småkraft er betydelig mindre enn potensialet for kraft fra vinden, understreker dette behovet for en opprustning av ledningsnettet i regionen.

I den tidligere nevnte rapporten til NVE og Enova om teknisk realiserbar utbygging av vindkraft kommer det frem at med dagens planer for utbygging og oppgradering av sentralnettet vil det være mulig å bygge ut til sammen 3,2 TWh i hele Nord-Norge. Dette står ikke i stil til de nesten 20 TWh med vindkraft som det er sendt inn konsesjonssøknader eller meldinger om. Selv om alle disse vindparkene ikke nødvendigvis er gode nok til å bygges ut, er det klart at det må gjøres betydelig større utbedringer av sentralnettet enn det Statnett har lagt opp til.

Det er mulig å se for seg flere forskjellige scenarioer for vindkraftsatsningen i Nord-Norge. Disse forskjellige alternativene vil stille varierende krav til i hvor stor grad sentralnettet i regionen skal utvikles videre.

### 10.2 Konsesjonsbehandling

Behandlingstiden for konsesjonssøknader hos NVE er lang og uforutsigbar. Vindparken som er planlagt ved Laksefjord i Lebesby kommune i Finnmark hadde

høringsfrist på konsesjonssøknaden i juni 2005, men er ennå ikke ferdig behandlet. Flere av de andre prosjektene i Nord-Norge hadde høringsfrist i 2006.

Grunnen til den uforutsigbare ventetiden er at NVE ikke har tilstrekkelig ressurser til konsesjonsbehandling. For å minske dette problemet har NVE satt opp en rekke kriterier for hvilke saker som blir prioritert i saksbehandlingen. Et av disse kriteriene er at vindkraftverket det søkes konsesjon til må ha tilgang på tilstrekkelig nettkapasitet til at anlegget kan bygges ut. Dette er per i dag ikke tilfellet for de fleste av de planlagte anleggene i Nord-Norge, noe som fører til at konsesjonsbehandlingen av disse ikke blir prioritert.

I revidert statsbudsjett for 2008 ble det bevilget penger til ti nye saksbehandlere hos NVE. I tillegg til dette kommer andre utvidelser som gjør at staben for konsesjonsbehandling øker med 16 personer i 2008, en 50 prosent økning (Nasjonen, 2008). Mange av disse ansatte skal jobbe med små og store vannkraftutbygginger og andre konsesjonssaker, men det er ansatt fire personer som skal jobbe med konsesjonsbehandling av vindkraft. Dette vil forhåpentligvis føre til at behandlingstiden for konsesjonssøknader går betydelig ned. Med økt kapasitet vil det forhåpentligvis være mulig å legge opp til et behandlingsregime som er mer forutsigbart for utbyggerne.

De fleste vindparkene som har fått konsesjon av NVE har blitt klaget inn til Olje- og energidepartementet. I teorien skal klagebehandlingen ta under ett år, men mange saker har blitt liggende uforholdsmessig lenge til klagebehandling, noe som også er med på å bidra til at tiden fra planlagt vindpark til ferdigstilt anlegg er vanskelig å beregne. Som et eksempel kan det nevnes at Skallhalsen vindpark i Finnmark var til klagebehandling i OED i nesten fire år før utbyggerne fikk avslag.

I forbindelse med at konsesjonen Tysvær Vindpark hadde fått fra NVE, ble opprettholdt av OED, uttalte olje- og energiminister Terje Riis-Johansen at han ønsket å fa fart på utbyggingen av fornybar energi (Olje- og energidepartementet, 2008a). Dette utsagnet gir grunn til å tro at behandlingstiden for klager på konsesjoner for vindkraftverk kan gå ned i tiden fremover. Dette bekreftes av tidligere statssekretær Geir Pollestadts uttalelse om at alle vindkraftkonsesjoner som har vært inne til ankebehandling siden 24. juni 2008, vil bli ferdig behandlet innen årsskiftet 08/09 (Pollestad, 2008).

ZERO har tidligere fremmet krav om at behandlingstiden på klager bør være forutsigbar: helst ikke lengre enn 6 til 9 måneder og maksimalt ett år (Larsen, Gjerset, & Berge, 2007). Slik ZERO ser det, burde det også være mulig å avvise klager som baserer seg på generelle argumenter som synlighet og argumenter som ikke er direkte relevant for det aktuelle prosjektet. I alle fall bør klager av denne typen ha en betydelig kortere behandlingstid.

### 10.3 Økonomiske rammevilkår

Vindkraft er i dag avhengig av støtteordninger for å være lønnsom. Slik systemet er i dag, forvaltes disse støtteordningene av Enova. De siste årene har andelen støtte av den totale utbyggingskostnaden vært så lav at det har blitt bygget ut veldig lite vindkraft. I et forsøk på å nå regjeringens mål om utbygging av 3 TWh vindkraft innen 2010 er taket på støttesatsen tatt vekk, og det er satt som mål for utdelingen av støtte i 2008 at den skal føre til raske utbygginger.

Dersom det på sikt skal bli bygget ut mye vindkraft, er det nødvendig å få på plass stabile langsiktige forutsigbare økonomiske rammevilkår. Et eksempel på et økonomisk støttesystem som har ført til utbygging av mye ny vindkraft, er det grønne sertifikatsystemet Sverige bruker. ZERO har arbeidet i lengre tid for å få til tilsvarende i Norge. Dessverre trakk Norge seg fra etableringen av et slikt felles norsk-svensk sertifikatsystem i 2006. Samtalene er nå tatt opp igjen, og det er etablert en felles kommunisert forståelse av at landene skal samarbeide om å få til et slikt marked (Olje- og energidepartementet, 2008b). EUs direktiv for fornybar energi, som er under behandling i EU, kan legge avgjørende begrensninger for et slikt felles grønt sertifikatsystem. Utformingen av et slikt marked kan derfor ikke fullføres før det nye fornybardirektivet er vedtatt, noe som høyst sannsynlig skjer innen mars/april 2009.

I Norge er det bred politisk enighet om at grønne sertifikater er den foretrukne støtteordningen for fornybar energiproduksjon.

### 10.4 Lokal motstand

Lokal motstand mot planene og kommunale vedtak mot vindkraftprosjekt i reguleringsplanbehandlingen kan være en avgjørende hindring for noen prosjekter. Ofte er den lokale motstanden knyttet til at mulighetene for friluftsliv og turisme forringes i området hvor vindkraften planlegges.

Et vanlig argument mot vindkraft er at vindturbinene er dominerende og skjemmende i terrenget. Denne frykten kan i en del tilfeller være dårlig begrunnet.

Svein Solhjell i Sweco har påpekt (Solhjell, 2008) at illustrasjonsfotoene av vindkraftverk kan være en kilde til overdreven frykt for de visuelle effektene av et vindkraftverk. Illustrasjonsfoto av vindkraftverk er så godt som alltid tatt på dager med strålende klart sommervær og med vindturbinene i silhuett mot en blå himmel. Slike værforhold og vinkler vil fremheve turbinene maksimalt. På dager med ordinært gråvær vil turbinene nesten ikke være synlige når man får dem litt på avstand.

Med de store utfordringene samfunnet har med å redusere klimaendringene drastisk, samtidig som folk ønsker å ha energi til å opprettholde dagens velstandsnivå, er vi også nødt til å akseptere å se anleggene hvor denne energien produseres.

En annen grunn til lokal motstand som har dukket opp i forbindelse med noen planlagte vindparker, er støy. Vindturbiner er ikke helt lydløse, men støyen og helsekonsekvensene av støy fra vindmøller har blitt sterkt overdrevet fra noen vindkraftmotstandere.

Generatoren som omsetter vindturbinens bevegelse til elektrisitet avgir noe motorlyd, og vindturbinens vinger vil lage aerodynamiske lyder (svijslyder) når turbinen roterer. Lyden fra turbinenes generator er lav og vil i all hovedsak bare være hørbar i et lite område rett rundt turbinen. De aerodynamiske lydene er høyere og vil kunne høres på lengre avstand. Inne i vindparken vil støynivået ligge mellom 55 og 60 dBA. Dette tilsvarer lyden fra en vanlig samtale, og støyen består i all hovedsak av den aerodynamiske lyden. I flatt terreng vil lyden fra en middels stor vindpark være 40 dBA i 800 til 900 meters avstand fra parken (Larsen, 2006). 40 dB tilsvarer lyden fra et kjøleskap. Denne lyden er så lav at den i de fleste tilfeller vil "forsvinne" i alle de andre lydene som er i naturen. Vindturbinprodusentene har gjort, og gjør stadig utbedringer på turbinene for at de skal bli så stillegående som mulig.

Statens forurensningstilsyn, SFT, har støyforskrifter med krav til maksimalt støynivå for hus som gjelder for vindkraftverk som for andre utbygginger. Disse sikrer at det ikke bygges vindkraftverk som gir stor støybelastning for eksisterende bebyggelse. Det fins også klare regler for hvor stor avstanden må være mellom en vindpark og nærmeste bebyggelse. I disse reglene tas det også hensyn til terrenget, som vil gjøre enkelte steder mer utsatt for støy fra vindturbiner enn andre. ZERO utgav i august 2006 en rapport som tar for seg en rekke problemstillinger knyttet til støy fra vindmøller (Larsen, 2006).

Flere tiltak kan gjennomføres for å minske den lokale motstanden mot vindkraftutbygginger. Det vil være nødvendig å sette fokus på hvilke lokale ringvirkninger en vindpark kan ha, i form av arbeidsplasser og næringsutvikling. Et annet mulig tiltak for å dempe lokal motstand er å la kommuner med vindkraftutbygginger få noen av de samme skatteinntektene som vannkraftkommuner.

## 11 Lokale ringvirkninger

Utbygging av vindkraft i et område har flere direkte og indirekte ringvirkninger. Den mest direkte ringvirkningen er sysselsetting. En annen ringvirkning som på sikt kan øke den lokale interessen for etablering av vindkraft er vertskommunens skatteinntekter fra vindkraftverket.

### 11.1 Sysselsetting

Vindparker skaper klart størst sysselsetting i utbyggingsperioden. Nøyaktig hvor mange som sysselsettes i forbindelse med utbyggingen, vil variere fra vindpark til vindpark, og beregninger av antall årsverk i utbyggingsfasen per MW utbygd energispriker mye fra konsesjonssøknad til konsesjonssøknad. Dette skyldes blant annet at det finnes forskjellige måter å beregne hvor mange arbeidsplasser i nærmiljøet (butikk, skole, servicetilbud, osv) et visst antall årsverk på vindkraftutbyggingen vil medføre.

Eksempelvis har Hydro i sin konsekvensvurdering av Båtsfjordfjellet vindpark, som er 120 MW, sagt at anleggsfasen vil sysselsette mellom 50 og 100 personer avhengig av hvilken fase av utbyggingen man er i. Etter at parken er ferdig utbygget, vil den i driftsfasen ha fire til seks fulltidsansatte. I forbindelse med årlig vedlikeholdt av vindparken kan antallet som jobber på parken, øke til mellom 10 og 30 personer (Hydro, 2005). I beregningene nedenfor har vi gjort en vurdering og beregning på bakgrunn av konsekvensutredningen til flere forskjellige vindparker i Nord-Norge. Vi antar at en vindpark vil kreve tre årsverk per MW til utbygging, og så 0,04 årsverk per MW per år i driftsfasen (Andreassen & Thorkildsen, 2005; Hydro, 2005; Norsk Hydro produksjon, 2005; "Råkkocarro vindpark, Berlevåg kommune - Samfunnsmessige virkninger," 2005; van de Schootbrugge, 2006).

Kraftproduksjonen vindparken genererer vil åpne for muligheter til lokal næringsutvikling. På samme måte som store vannkraftressurser i Nordland har ført til mye kraftkrevende industri her, kan man se for seg at vindkraften gir muligheter for industri og næringsutvikling ved flere av de

aktuelle utbyggingsstedene i Nord-Norge. Industri og næringsutvikling kan bidra til mange nye arbeidsplasser og lokal verdiskaping.

## 11.2 Lokale skatteinntekter

### 11.2.1 Eiendomsskatt

I Norge er det opp til hver enkelt kommune om de vil kreve inn eiendomsskatt. Skattetaksten for denne skatten bestemmes også til en viss grad lokalt. Ut fra de forskjellige konsekvensutredningene fremkommer det at de kommunene som har eiendomsskatt, kan ta inn opp til sju promille av anleggets investeringskostnad i eiendomsskatt årlig. For kommuner hvor det planlegges store vindparker, kan dette utgjøre et betydelig bidrag til skatteinntektene.

### 11.2.2 Naturressursskatt

I Norge fins det en rekke ordninger for å ivareta interessene til lokalsamfunn som blir berørt av vannkraftutbygging. Vannkraftkommuner har lovbestemte rettigheter som gir dem en andel av verdiskapningen og kompenserer for de miljømessige ulempene ved en utbygging. Gjennom forskjellige skatte- og avgiftsordninger samt tilgang på billig kraft sikres vertskommuner for vannkraft stabile inntekter.

Det er mange paralleller mellom utbygging av vannkraft og utbygging av vindkraft. I begge tilfellene utnyttes en evigvarende ressurs som bare kan utnyttes der den befinner seg. Til tross for disse likhetene har vindkraftkommuner ikke de samme økonomiske insentivene til å være positive til utbygging av kraftressursen. I noen vindkraftplaner har utbyggerne foreslått forskjellige tiltak de ønsker å gjøre i vertskommunene for å støtte lokalsamfunnene der. Eksempler på dette er støtte til kultur, støtte til forskning og pengebidrag (Marifjæren & Ulvedal, 2008; Nordkraft Vind, 2008). Slike støttetiltak initiert av utbyggerne av vindparkene kan være svært gode, men det er problematisk at tiltakene avhenger av det enkelte selskap. Hvilken kompensasjon vertskommunene får, og om de får kompensasjon i det hele tatt, vil derfor variere fra vindpark til vindpark.

Et mulig tiltak for å kompensere for lokalmiljøenes ulemper ved vindkraft er at kraften pålegges samme type naturressursskatt som vannkraft. I sistnevnte tilfelle trekkes naturressursskatten fra overskuddsskatten anleggene uansett betaler til staten; følgelig blir skattebelastningen for anleggene den samme. Men mens overskuddsskatten går til staten, går naturressursskatten til kommunen og fylkeskommunen.

Å innføre naturressursskatt på vindkraft vil være en måte å gi lokalmiljøene lik rett til kompensasjon for arealer som går bort til vindkraft. Samtidig vil en beskatning av denne typen ikke bidra til å øke utgiftene til vindkraftutbyggerne.

Her må det gjøres en vurdering av om naturressursskatten for vindkraft skal være identisk med den for vannkraft eller om man skal lage en egen ordning for vindkraft. Et moment i en slik vurdering er at vannkraft er svært lønnsomt, mens vindkraft foreløpig ikke er det.

I vår beregning under har vi tatt utgangspunkt i en naturressursskatt på 1,3 øre/kWh. Dette er den samme skattesatsen som i dag gjelder for vannkraftverk.

### 11.3 Ringvirkninger

Ringvirkningene av vindkraftutbygging vil avhenge mye av størrelsen på utbyggingen og hvor den lokaliseres. Hvor stor andel av investeringene som vil gå til lokalmiljøet, er for eksempel avhengig av at lokalmiljøet kan levere de tjenestene som trengs. I tabellen under er de forskjellige verdiene beregnet ut fra et gjennomsnitt fra en rekke forskjellige konsekvensutredninger for vindparker i Nord-Norge.

Størrelsen på den totale investeringen i vindparkene er basert på en pris per utbygd MW vindkraft på ca 13 millioner kroner, ut fra opplysninger fra vindkraftutbyggerne vi har vært i kontakt med.

I tabellen har vi regnet ut ringvirkningene for vindkraftutbygginger i tre forskjellige scenarier. Disse scenarioene er forklart seinere i rapporten. I tabellen er det også regnet ut hvilke ringvirkninger det vil gi dersom alle vindparkene som er meldt eller konsesjonssøkt i Nord-Norge, blir bygget ut.

## 12 Mulige utbyggingsscenarioer

Potensialet for energi fra vindkraft i Nord-Norge er enormt. Hvor mye det er mulig å bygge ut begrenses ikke av vindressursen, men av hvor mye energi det er bruk for i regionen, samt hvor mye det vil være mulig å frakte ut av regionen. Dette er både politiske og økonomiske spørsmål. Vi har laget fire forskjellige scenarier for utviklingen videre av vindkraft i Nord-Norge. Scenariene kan også ses på som nødvendige trinn i en større vindkraftutbygging. For å realisere de store vindkraftutbyggingene som ligger i scenario 3 og 4, vil det være nødvendig å gjennomføre scenario 1 og 2.

### 12.1 Scenario 1: Utbygging av anleggene med konsesjon

Dette scenarioet tar utgangspunkt i dagens forbruk av kraft i regionen og antar at alle anleggene som allerede har fått konsesjon, også de som er anket, bygges ut. Her tas det ikke høyde for at det bygges ut ny kapasitet i overføringsnettet.

I dag er det fire vindkraftverk i drift i regionen, og ytterligere fire har fått konsesjon. Anleggene som er i drift er to anlegg på ca 40 MW hver i Finnmark, en vindturbin i Troms og en liten park som skal utvides i Nordland.

Alle vindparkene som har konsesjon, men som ennå ikke er bygget ut, er planlagt nord for Ofoten-snittet, men sør for Guolas-snittet. Dette er med på å lette nettsituasjonen i hele regionen, siden kapasitetsproblemet man har i Guolas-snittet når det produseres mye elektrisitet i Finnmark, ikke vil bli verre enn det er i dag. Samtidig vil anleggene bidra med ny produksjon nord for Ofoten-snittet, noe som reduserer behovet for import av elektrisitet over flaskehalsen i Ofoten.

Utbygging av alle kraftverkene med konsesjon vil gi en samlet ytelse på ca 468 MW, som kan gi en årlig produksjon på ca 1403 GWh. Dette tilsvarer litt over 1

	Effekt (MW)	Investeringer (mill. NOK, 2008-kroner)		Arbeidsplasser		Skatteinntekter (mill. NOK, 2008-kroner)	
		Total investering	Andel til lokalmiljøet	Driftsfasen	Anleggsfasen	Eiendoms-skatt	Naturressursskatt
Scenario 1	468	6 084	1 734	19	1 404	43	18
Scenario 2	1 070	13 910	3 964	43	3 210	97	42
Scenario 3	4 200	54 600	15 561	168	12 600	382	164
Utbygging av alle planene	6 677	86 801	24 738	267	20 031	608	260

prosent av den årlige norske vannkraftproduksjonen og vil utgjøre et viktig bidrag for å nå den nasjonale målsetningen om å ha bygget ut 3 TWh vindkraft innen 2010.

Det fins en rekke planer for forskjellige industriutbygginger i Nord-Norge. Sydvaranger Gruve AS regner med å ta opp driften igjen i andre halvdel av 2009, StatoilHydro vurderer å utvide virksomheten sin i Hammerfestregionen i tilknytning til Snøhvitfeltet, ENI vurderer en utbygging av Goliatfeltet, og det fins planer for en rekke andre utbygginger i Nordland, Troms og Finnmark som vil bidra til et økt energibehov. En beregning fra Hammerfest Energi kommer frem til at med de planene som fins for økt energiforbruk i Finnmark, vil nettet nord for Guolasnippet bli kjørt på N-0 drift opp mot 68 dager i året. Disse dagene kommer til å falle i perioden da presset på kraftnettet er størst, som i praksis er månedene desember, januar og februar. En forbruksøkning lik den det er lagt opp til i Finnmark, vil altså føre til manglende back up i kraftforsyningen nord for Guolasnippet i 74 prosent av tiden de kaldeste månedene (Blix, 2008b).

Ut fra det som er planlagt av nytt forbruk i regionen, vil det som er planlagt av ny energiproduksjon fra vindkraft ikke være tilstrekkelig til å dekke det økende energibehovet.

Dette utbyggingsscenarioet vil i utgangspunktet ikke medføre noen store kostnader. Overføringsnettet blir stående slik det står i dag, og alle utgifter i forbindelse med vedlikehold av nettet ville sannsynligvis oppstått uavhengig av vindkraftverkene. Et problem som på sikt kan bli forverret, er overføringskapasiteten inn i regionen. Med utsikter om et forbruk som vil øke mer enn det produksjonen fra de nye vindkraftverkene kan dekke, kan det oppstå en situasjon med kraftunderskudd i regionen.

At scenario 1 ikke inneholder nye investeringer i nett for krafteksport er ikke synonymt med at dette vil være det billigste scenarioet. En mulig situasjon med kraftunderskudd vil medføre betydelige utgifter med tap i nettet, kostnader ved mulige utfall, reservekraftløsninger og forsterkning med nye overføringsledninger for større import. Et kraftunderskudd vil også føre til høyere kostnader for forbrukerne i form av høye strømpriser.

Situasjonen i Midt-Norge er et eksempel på at det å la være å satse på ny kraftproduksjon og infrastruktur for elektrisitetsoverføring i tide, kan bli veldig dyrt. Her har Statnett den siste tiden blitt nødt til å investere

stort i ny overføringskapasitet for å få kraft inn i regionen. I tillegg har de måttet investere i to mobile gasskraftverk for å ha tilstrekkelig med reservekraft. Kostnaden bare for de mobile gasskraftverkene har kommet på ca 2,3 milliarder kroner.

Scenario 1 har den klare fordel at det eneste som trengs for å få gjennomført utbyggingene av vindkraft i scenarioet, er en god tilskuddsordning. Dette scenarioet vil derfor være et naturlig første steg uansett hvilken videre utbygging man ser for seg.

En betydelig ulempe ved scenario 1 er at det nesten ikke tar i bruk de enorme vindressursene som fins i landsdelen. Dette scenarioet vil i beste fall opprettholde dagens status for andel fornybar energi i det totale energiforbruket i fylkene, som trolig vil øke. Ut fra behovet for å kutte utslippene av klimagasser med 90 prosent sier det seg selv at dette scenarioet innebærer en altfor lite offensiv satsning. Dersom det skal bli mulig å fase ut forbruket av fossil energi, er det helt nødvendig med en betydelig økning i produksjonen av fornybar energi.

## 12.2 Scenario 2: Det som foreligger av planer for nett

I dette scenarioet tas det utgangspunkt i det samme forbruket som ble skissert i scenario 1. I tillegg gjøres en vurdering av hvor mye ny vindkraft som kan bygges med de planene som fins for utbygging og utbedring av nettet, og hva denne vindkraften vil ha å si for kraftflyten i regionen.

I den tidligere omtalte planen fra Statnett om utviklingen av sentralnettet frem til 2025 legges det frem flere planer for utbedringer i det nordnorske nettet. Det som er viktigst i denne sammenhengen, er planene om en 420 kV ledning fra Ofoten via Balsfjord til Hammerfest. Ledningen er i utgangspunktet knyttet til et eventuelt trinn 2 på Snøhvitutbyggingen, men ledningen vil også gjøre det mulig å bygge ut mer vindkraft. Dersom det bygges ut store mengder vindkraft, vil det også være aktuelt å bygge ut 420 kV linjer mellom Skaidi og Varangerbotn og mellom Varangerbotn og Finland.

NVE og Enova har gjort beregninger for hvor mye vindkraft det vil være mulig å bygge ut med de planene som er lagt frem for utvikling av nettet. Som tidligere omtalt vil den samlede nye vindkraftproduksjonen fra Nord-Norge kunne bli ca 3,2 TWh eller ca 1070 MW (Riisnæs, 2008). I dette anslaget er det tatt hensyn til at det ligger an til å bli bygget ut noe småkraft i regionen, spesielt i Nordland, som vil legge beslag på noe av nettkapasiteten

En utbygging av vindkraftproduksjon på 3,2 TWh samt en styrking av sentralnettet vil forbedre kraftsituasjonen nord i Nord-Norge betraktelig. Med dette utgangspunktet virker det sannsynlig at det som er planlagt av økt kraftforbruk i regionen kan skje uten fare for kraftunderskudd.

Sammenligner man utbyggingspotensialet i dette scenarioet med det nasjonale målet om 3 TWh vindkraft innen 2010, er det klart at scenario 2 vil innebære et løft for den norske vindkraftsatsningen. Men 3,2 TWh er et forsvinnende lite tall sammenlignet med det teoretiske potensialet i regionen.

Scenario 2 vil gjøre det mulig å opprettholde en kraftsituasjon i regionen lik den vi har i dag. Det planlagte økte forbruket vil ikke få problematiske konsekvenser for forsynings sikkerheten. Samtidig vil dette scenarioet ikke kunne bidra til å gjøre Nord-Norge fossilfritt, 3,2 TWh tilsvarer under halvparten av det totale fossile energiforbruket i regionen før Snøhvit ble satt i drift (Statistisk Sentralbyrå). Dersom Nord-Norge skal kunne spille en viktig rolle i kampen mot klimaendringene, er landsdelen nødt til å klare å erstatte sitt eget forbruk av fossil energi med fornybart – i tillegg til å kunne eksportere fornybar energi til utfasing av fossil energi andre steder. Selv om 1 MW elektrisk energi for de fleste bruksområder har en høyere effektivitet enn 1 MW fossil energi, er scenario 2 ikke på langt nær offensivt nok til å kunne nå et mål om utfasing, men det kan være et viktig første steg på veien.

### **12.3 Scenario 3: Storstilt kraftutbygging for eksport til resten av Norge og utlandet**

Dette scenarioet tar utgangspunkt i dagens kraftforbruk i regionen og en storstilt økning i kraftproduksjonen. Med dette utgangspunktet er det nødvendig å se på hvilke utbedringer som trengs i ledningsnettet for å få eksportert overskuddskraften til andre deler av landet, samt ut av landet.

Det er grunn til å tro at dersom det var tilstrekkelig kapasitet i nettet, hadde de fleste av selskapenes planer for utbygging av vindkraft i Nord-Norge vært betydelig mer omfattende. Dette gjelder spesielt selskapene med planer i Troms og Finnmark. Vår antagelse bekreftes av kraftselskapene vi har vært i kontakt med under arbeidet med denne rapporten.

Dersom man ser for seg å bygge ut så mye vindkraft som mulig, vil den sentrale begrensningen være hvor mye vindkraft det er mulig å bruke lokalt, og hvor mye av energien det er mulig å transportere ut

av regionen. Det vil aldri bli snakk om å bygge ut hele det tekniske potensialet. Tidligere i rapporten er det skrevet mye om den dårlige nettkapasiteten i Nord-Norge. Hvis man skal starte en storstilt eksport av elektrisitet fra landsdelen, kan det tenkes mange forskjellige løsninger på nettkapasitetsproblemet.

#### **Samkjøring av vannkraft og vindkraft**

Noe av problemet med manglende nettkapasitet kan bøtes på ved å samkjøre vann- og vindkraftproduksjonen. Ved å la vindkraften ha forrang på overføringsnettet og bruke vannkraften til å balansere kraftproduksjonen, er det mulig å sikre en jevn og optimal bruk av nettkapasiteten i regionen. Det er mulig å kombinere dette med pumpekraftverk: I perioder hvor det blåser mye, kan vindkraften brukes til å pumpe vann opp i magasinene til vannkraften. Mulighetene for samkjøring av vann- og vindkraft er avhengig av at vannkraften i det aktuelle området bruker vannmagasiner. I områder med mest elvekraft, som Finnmark, er det vanskelig å regulere vannkraften slik at man sparer på vannet til tidspunkter det blåser lite.

#### **Nye ledninger**

I sin rapport fra 2004 om nettkonsekvenser av ny vindkraft i Nord- og Midt-Norge setter Statnett opp flere forskjellige nettalternativer. Et av disse er å bygge en likestrømsledning fra Skaidi i Finnmark til Klæbu i Trøndelag. Denne løsningen vil være effektiv for å transportere store mengder elektrisitet fra Finnmark og sørover. En slik løsning vil imidlertid bare åpne for ny produksjon i Finnmark. I et likestrømssystem er det meget kostnadskrevenende å ha flere tilkoblingspunkter underveis, så selv om ledningen i praksis vil gå gjennom Troms og Nordland, vil den ikke utløse muligheter for ny produksjon her. For å få mest mulig igjen for denne ledningen må den kombineres med en ny ledning fra Skaidi til Varangerbotn. Uten en vekselstrømsforlengelse til Varangerbotn vil det ikke være mulig å produsere mye ny vindkraft i Øst-Finnmark.

Å bygge en likestrømsledning som håndterer det meste av strømmen inn og ut av Finnmark, vil frigjøre en del kapasitet i det eksisterende ledningsnettet i Troms og Nordland, men ikke på langt nær nok til virkelig å utnytte vindressursene i disse fylkene. For å muliggjøre mer vindkraft i Troms og Nordland vil Statnetts planlagte og delvis meldte ledning fra Ofoten via Balsfjord til Hammerfest, kombinert med en spenningsoppgradering fra Ofoten sørover til Trøndelag, være en god mulighet. Å kombinere disse prosjektene med en likestrømsledning fra Skaidi til Klæbu vil gjøre plass til mer vindkraft fra Troms og

Nordland i ledningsprosjektene, siden elektrisitet produsert i Finnmark ikke vil oppta kapasitet i ledningen.

En kombinasjon av ny likestrømsledning, vekselstrømsledning og spenningsoppgradering vil gjøre forsyningssikkerheten i Nord-Norge dramatisk mye bedre. Med to uavhengige ledninger vil sentralnettet i regionen være betydelig styrket. Mange av problemene som kan oppstå i dagens radielle sentralnett i området nord for Ofoten, vil da forsvinne.

Med en slik utbygging av nettkapasitet og vindkraft i Nord-Norge vil det sannsynligvis oppstå flaskehals og komplikasjoner lenger sør i landet. Følgelig må man også vurdere nettet i Trøndelag og sørover for å sikre at kraften kan distribueres godt. Et annet problem med å bygge to store ledninger for å føre overskuddsstrømmen ut av Nord-Norge, er at det ifølge dagens regler for kraftnettet aldri skal kunne falle ut mer enn 1200 MW på et ledningsbrudd. Man kan derfor ikke bygge ledninger som skal lede mer enn 1200 MW av gangen. Det må altså gjøres noen tiltak for å spre energien på flere ledninger enn de to som foreslås her.

#### Kostnaden ved nye ledninger

I sin nevnte rapport vurderer Statnett blant annet kostnaden ved forskjellige alternativer for nettutbygging og hvor store mengder vindkraft de forskjellige alternativene ville kunne håndtere. En oversikt over Statnetts priser for en vekselstrømløsning og en likestrømløsning er gjengitt i tabellen under.

Opplysningene som er gjengitt i tabellen ovenfor, er altså fra 2004 og reflekterer ikke investeringskostnaden og kWh-prisen for disse prosjektene i dag. Løsningen med 420 kV ledning eller heller ikke helt lik den løsningen som foreslås i nettutviklingsplanen for 2008 til 2025. Ved sammenligning av priser på de forskjellige foreslåtte ledningene i 2004 og 2008 kan det virke som om kostnaden for å bygge ut nett har økt med omtrent 30 prosent, noe som vil gi økte nettkostnader på henholdsvis 1,3 og 1,8 øre/kWh i

forhold til tabellen.

I tråd med ønsket om å bygge ut så mye vindkraft som mulig for å erstatte energi fra fossile kilder andre steder, kan man se for seg at det bygges ut både veksel- og likestrømsledning fra Finnmark til Trøndelag. Dette vil muliggjøre 4200 MW vindkraft i Nord-Norge i tillegg til mye vindkraft i Midt-Norge.

#### Hva kan den nye energien brukes til?

En effekt på 4200 MW vil gi en årlig produksjon på ca 12,6 TWh, nesten det dobbelte av det fossile energiforbruket i Nord-Norge. En utbygging av vindkraft i denne størrelsesorden vil med andre ord være et betydelig bidrag til å fase ut bruken av fossil energi i Norge. Elektrisk energi har en betydelig høyere virkningsgrad enn fossil energi, som ofte må gå gjennom forbrenningsmotorer eller varmekraftverk. Følgelig vil 12,6 TWh elektrisk energi fra vindkraft kunne fase ut opptil tre ganger så mye fossil energi.

Dersom man bygger ut 12,6 TWh vindkraft vil dette i teorien være nok til å elektrifisere 78,8 prosent av kraftforbruket på norsk sokkel (Palm, 2007). En overgang fra kraft fra gassturbiner til kraft fra land til offshoreinstallasjonene vil også innebære en voldsom energieffektivisering, siden gasskraftverkene på oljeplattformene har nokså lav virkningsgrad (typisk 33- 34 prosent). Å bruke 12,6 TWh vindkraft på elektrifisering vil altså spare 39,4 TWh fossil kraft.

Scenario 3 vil innebære en betydelig satsning på vindkraft i Nord-Norge. En satsning som vil medføre visse kostnader, men samtidig gi store mengder ren og fornybar energi. En realisering av dette scenarioet vil være et langt steg i retning av nullutslippssamfunnet, forutsatt at den nye energiproduksjonen går til å fase ut energi fra fossile energikilder.

Ledninger	Nord-Norge, MW	Midt-Norge, MW	Investerings- kostnad MNOK	Nettkostnad øre/kWh
420 kV Balsfjord Skaidi samt en rekke forsterkninger fra Ofoten og sørover	1600	1400	6290	4,3
Likestrøm fra Skaidi til Klæbu	2600	205	7565	5,9

### Hva kan vi bruke all den nye kraften til?

- Selge til Europa for å redusere det europeiske behovet for fossil kraft.
- Produsere 881.000 tonn aluminium, som er nok til over 352 millioner sykler.
- Produsere silisium til å lage solceller som kan produsere 378 TWh solstrøm. Dette er nok til å dekke det samlede elektrisitetsforbruket til Spania og Portugal.
- Drive 5,6 millioner el-biler et helt år. Dette er 2,5 ganger så mange el-biler som det fins diesel- og bensinbiler i Norge i dag.
- Elektrifisere 78,8 prosent av petroleumsvirksomheten på norsk sokkel.
- Forsyne en tredjedel av alle norske husstander med strøm.

## 12.4 Scenario 4: Storstilt utbygging for eksport av energi i en annen form enn elektrisitet

Enorstilt utbygging av vindkraft i Nord-Norge vil i mange år fremover være vesentlig hindret av begrenset kapasitet i kraftnettet. Selv med store forsterkninger vil det være et stort potensial for fornybar energi som det ikke er mulig å transportere til forbrukerne kun via kraftnettet.

I dette scenarioet legges det opp til en stor utbygging av vindkraft med den hensikt at mye av energien skal brukes lokalt. Energien kan være med på å erstatte fossil energi. Den kan gå til produksjon av energikrevende produkter, eller den kan eksporteres som energibærere i en annen form enn som elektrisitet i kraftnettet.

### Fossilfritt Nord-Norge

Ved en overskuddsproduksjon av fornybar energi er det naturlig å gjøre en vurdering av hvor mye av den fossile energibruken i regionen som kan erstattes. Fra oversikten i tabell 3 kan man se at ca en tredel av energiforbruket i regionen var fossilt i 2006, og inkludert den mengden fossil energi Snøhvit bruker, blir fossilandelen for landsdelen ca 39 prosent. Det totale forbruket av fossil energi i Nord-Norge i dag ligger på ca 8.404 GWh.

Det er mulig å produsere betydelig mer energi fra vinden i Finnmark enn det som produseres ved Snøhvits gasskraftverk i dag. Å bruke vindkraft til

å redusere behovet for fossil energi ved Snøhvit kan kutte utslippene fra anlegget betydelig. Det vil imidlertid være vanskelig å stenge gasskraftverket helt. Driften av produksjonen på Snøhvit er avhengig av en jevn kraftforsyning, dersom det skulle skje noe som førte til strømbrydd vil anlegget være avhengig av å kunne skru opp produksjonen på gasskraftverket for å kompensere for bortfallet av elektrisitet. Dersom det skal være mulig å erstatte det meste av energien fra gasskraftverket med elektrisitet fra vindkraft er det nødvendig å oppgradere kraftnettet i område.

En stor andel av det fossile forbruket skjer i transportsektoren. Hvilke fossilfrie energikilder som er best her, vil variere, og ikke alle disse alternativene kan utnytte et overskudd av vindkraft. For den delen av transportsektoren som kjører forholdsvis korte distanser og stort sett holder seg i tettbygde strøk, vil elektriske biler være det beste alternativet. Disse bilene får energien sin fra vanlige stikkontakter og kan utnytte vindenergien direkte. Det er gjort flere undersøkelser av hvordan vindkraft og elektriske biler fungerer veldig godt i lag (Andersson, 2008).

For kjøretøy som trenger litt mer kraft og rekkevidde enn de elektriske bilene, er hydrogen et alternativt drivstoff. Som vi vil ta opp seinere er det enkelt og gunstig å produsere hydrogen fra vindenergi. For resten av transportsektoren er foreløpig biodrivstoff det beste alternativet. Biodrivstoff vil i praksis være helt uavhengig av energiproduksjonen fra vindkraft.

Det foreligger en rekke forskjellige planer for utbygging av kraftkrevende virksomhet i Nord-Norge. Eksempler er prosessanlegg i Salten, utbygging av Goliat og utvidelse av Snøhvit i Hammerfestområdet, gjenåpning av Syd-Varanger Gruver og prosessindustri i Kirkenes-området. Det er ikke sikkert at alle planene blir realisert, men det er sannsynlig at noen av dem vil bli det, noe som vil føre til et økt behov for energi. For enkelte av disse virksomhetene vil det være et alternativ å ta den energien de trenger fra fossile energikilder dersom det ikke er tilgjengelig nok elektrisitet. Dette understreker tydelig behovet for økt produksjon av fornybar energi.

### Hydrogen

En mulighet er å bruke overskuddskraften til å produsere hydrogen. På den måten kan vindenergien lagres og brukes for eksempel til å drive biler eller busser. Det vil også være mulig å eksportere hydrogenet. Her kan man se for seg forskjellige løsninger, for eksempel å frakte hydrogenet ut med båt. Dette vil være en måte å eksportere vindenergien som energi, men som en annen energibærer enn



LNG-anlegget på Melkøya utenfor Hammerfest. Utvidelsen av Snøhvit er en av flere planlagte kraftkrevende utbygginger i Nord-Norge. Foto: StatoilHydro.

elektrisitet. Transport av hydrogen over lengre avstander er i dag noe kostbart, men dette er i all hovedsak et spørsmål om teknologiutvikling.

Å bruke den overskytende vindenergien fra overføringsnettet til å produsere hydrogen kan være veldig praktisk. Hydrogen har den fordel at det kan produseres fra vann, noe som innebærer at man ikke er avhengig av å importere råstoffer. En annen fordel med hydrogenproduksjon er at den kan startes og stoppes enkelt. Dermed kan man produsere når vindkraften gir mer energi enn det som kan overføres i kraftnettet, og stoppe produksjonen idet kraften fra vindturbinene utgjør mindre enn det som det er plass til i kraftnettet.

Produksjon av hydrogen kan enkelt skaleres ut fra tilgangen på elektrisitet. Det gir ikke nevneverdig stor forskjell verken i pris eller kompleksitet om man bygger en liten eller en stor fabrikk. Et eksempel på dette er hydrogenproduksjonen knyttet til en av de to vindturbinene på Utsira. Denne turbinen produserer nok hydrogen til at strømforsyningen fra vindturbinene er stabil selv når det ikke blåser.

### Kraftkrevende industri

Noen av de planlagte vindparkene i regionen er så store at det er interessant å se på forskjellige typer kraftkrevende industri som kan bygges opp rundt vindkraftverkene. Som eksempel kan Statkrafts vindpark Nordkyn nevnes. Parken er beregnet til å ha en effekt på 750 MW eller 2,6 TWh. En energiproduksjon på 2,6 TWh vil være nesten nok til å dekke kraftbehovet til Elkem Aluminium i Mosjøen (Hovland, 2008). Det vil altså være mulig å knytte industri på størrelse med den største i Norge til vindkraftutbyggingen.

Når vindkraftutbygginger skal dekke økt lokalt forbruk, er det sentralt at utbyggerne av vindkraft og kraftkrevende industri samarbeider. Bare ved å demonstrere hva kraften skal brukes til, vil det være sannsynlig at konsesjonssøknader for vindkraft i et område med manglende nettkapasitet vil bli prioritert. Og andre veien vil det bare ved å bygge ut mer energiproduksjon være mulig å etablere ny kraftkrevende industri i regionen.

Administrerende direktør Per Øyvind Sævartveit i Sør-Norge Aluminium har uttalt til Teknisk Ukeblad at energiøkonomisk sett er aluminium den mest rasjonelle måten å eksportere energi på (Teknisk Ukeblad, 2008).

Et annet produkt det kan være aktuelt å fremstille i områder med god tilgang på energi, er silisium til solceller. Solcellemarkedet er svært godt for tiden, og etterspørselen etter silisium wafere til produksjonen er høy. Produksjon av solceller vil ha den positive effekten at vinden i Nord-Norge utløser solenergi i resten av verden. Med utgangspunkt i at solceller har en levetid på ca 30 år og i løpet av ett år tjener inn energien som gikk med til å produsere og montere dem (REC, 2007), kan vi sette opp følgende regnestykke: Ved å bruke 10 TWh på silisiumproduksjon i Nord-Norge, genererer man 300 TWh elektrisitet fra solen et annet sted på kloden. Vinden som blåser over Nord-Norge, kan altså bidra til å gi et mer solrikt område fornybar energi tilsvarende hele det årlige norske energiforbruket.

På samme måte som med hydrogenproduksjon vil silisiumproduksjon føre til at vindkraften i Nord-Norge genererer elektrisitet andre steder, uten at man er avhengig av kraftnettet til å overføre energien.

Dersom det skal være mulig å bruke vindkraften til å bygge ut kraftkrevende industri, er det nødvendig å forsterke overføringskapasiteten i nettet innad i regionen. De fleste typer industri er avhengige av å ha en nokså jevn tilgang på energi og kan ikke skru av dersom det blåser litt lite en dag. Behovet for ledningsnett vil være betydelig mindre enn i scenario 3 hvor det meste av energien skulle eksporteres.

Nord-Norge er en stort område, og sannsynligheten for at det er vindstille i hele området samtidig, er liten. Regionen samlet har i dag et kraftoverskudd fra vannkraft, og mye av denne vannkraften kommer fra kraftverk med magasinering av vann. Med et sterkere ledningsnett innad i regionen kan vannmagasinene fungere som batterier for vindkraften, noe som vil sikre industrien jevn energitilgang.

### Klimaeffekten

Scenario 4 legger opp til utstrakt utbygging og bruk av vindkraft. Et viktig moment i dette scenarioet er at kraften brukes lokalt, noe som er svært positivt for utviklingen av det lokale næringslivet i regionen. Det vil også gagne det biologiske mangfoldet, fordi behovet for kraftledninger reduseres.

Klimaeffekten av dette scenarioet kan bli veldig god. Dersom mye av energien går til produksjon av hydrogen og silisium, vil dette bidra med utslippsfri energi andre steder, noe som kan føre til redusert bruk av energi fra fossile kilder. Bruk av vindkraft i aluminiumsproduksjon vil ha en betydelig klimagevinst dersom produktet erstatter aluminium produsert med fossil energi.

## 12.5 Oppsummering av scenarioene

I utviklingen av de forskjellige scenarioene har vi for ordens skyld forsøkt å rendyrke én tanke innen hvert scenario. I praksis vil sannsynligvis det mest hensiktsmessige være en kombinasjon av scenarioene. Scenarioene kan også ses på som trinn som gjennomføres mer eller mindre i rekkefølge, der scenario 1 raskt etterfølges av scenario 2, og så 3 eller 4 eller en kombinasjon av de to. En ulempe med å gjennomføre scenarioene i rekkefølge er at det vil ta veldig lang tid før vindressursene i Nord-Norge utnyttes godt nok til at de kan være med på å løse klimaproblemene.

For å bekjempe klimaendringene er bare scenario 3 og 4 eller kombinasjoner av disse to offensive nok.

### 12.5.1 Reduksjon i klimagassutslippene

Et viktig utgangspunkt for å satse stort på vindkraft er at en slik satsning kan føre til reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp, ved at vindkraften erstatter kraft fra forurensende energikilder. For å beregne hvor store utslippskutt en satsning på vindkraft i Nord-Norge kan gi, har vi tatt utgangspunkt i utslippene og energiproduksjonen fra gasskraftverket tilknyttet Snøhvitfeltet ved Hammerfest. Ifølge Statens forurensningstilsyn (Statens forurensningstilsyn, 2001) vil gasskraftverket slippe ut 860.000 tonn CO<sub>2</sub> og 635 tonn NO<sub>x</sub> i året ved normal drift<sup>2</sup>. Dette gasskraftverket har en effekt på 184 MW elektrisitet og 116 MW damp. Siden både elektrisiteten og dampen kan utnyttes, blir den samlede effekten fra gasskraftverket 300 MW, noe som innebærer at det har en virkningsgrad på 67 prosent (Statens forurensningstilsyn, 2001). Til sammenligning har gasskraftverkene på de fleste norske oljeplattformer en virkningsgrad på mellom 30 og 35 prosent (Energi21, 2007).

Med utgangspunkt i SFTs tall for Snøhvitutbyggingen fremkommer det at anlegget vil slippe ut 2867 tonn CO<sub>2</sub> per MW produsert energi. Dersom vi antar at den forurensende energien vindkraften skal erstatte, vil slippe ut ca like mye CO<sub>2</sub> per MW som Snøhvit, kan vi beregne hvor store kutt i CO<sub>2</sub>-utslippene hvert av de tre første scenarioene vil medføre. I det fjerde scenarioet har vi ikke kommet frem til noe bestemt tall for hvor mange MW som kan produseres, men det virker sannsynlig at det her vil bli produsert mer energi enn i scenario 3, noe som vil føre til større kutt i CO<sub>2</sub>-utslippene. I tabellen er det antatt at all den nye energien vindkraften produserer, går til å erstatte energi fra fossile kilder.

	Effekt vindkraft (MW)	Utslippsreduksjon (tonn)
Scenario 1	468	1 341 600
Scenario 2	1 070	3 067 333
Scenario 3	4 200	12 040 000
Scenario 4	> 4200	> 12 040 000

Dette viser at ved scenario 3 og 4 vil man kunne kutte utslipp av CO<sub>2</sub> tilsvarende utslippene fra hele den norske petroleumssektoren i 2006<sup>3</sup>.

2. Utslippene i innkjøringsfasen er betydelig større (Ertzeid, 2008; StatoilHydro, 2008)

3. Omgjort til CO<sub>2</sub> ekvivalenter er de totale utslippene fra norsk olje- og gassektor 15,9 millioner tonn per år (Statistisk sentralbyrå, 2006)



Levering av mastelementer til Kjøllefjord Vindpark . Foto: Leif Y. Wallenius

## 13 Konklusjon

Det er ingen tvil om at det fins et enormt potensial for vindkraftutbygging i Nord-Norge. Det som er interessant, er hvor mye av potensialet det er mulig å benytte seg av, og hvor raskt man kan begynne å bygge ut vindkraften i regionen.

De planene som i dag fins for utbedring av sentralnettet muliggjør ikke noen stor utbygging av vindkraft i Nord-Norge.

Vindenergi fra Nord-Norge er et viktig bidrag for å erstatte alt norsk forbruk av forurensende energi. Alternativt kan den være med på å dekke Europas behov for ren og fornybar energi. I dag fins det planer for vindkraftutbygginger i Nord-Norge som tilsvarer ca 17 prosent av den norske vannkraftproduksjonen. Ut fra vår kontakt med kraftselskapene er det vårt klare inntrykk at dersom nettkapasiteten hadde vært bedre, hadde det vært lagt frem betydelig mer ambisiøse planer for utbygginger enn i dag. Det tilsier at det er realistisk å få til bygging av betydelig mer vindenergi enn det nå er planer om.

Utbygging av vindkraft fører til forskjellige

konflikter. I vurderingen av hva som skal til for å si nei til en utbygging i den offentlige søknads- og godkjenningprosessen, er det viktig å ha med seg vindkraftens rolle i å forhindre klimaendringene. Klimaendringene er den største trusselen mot landskap og biologisk mangfold. Samtidig kan vi ikke la vindkraftutbygginger true det biologiske mangfoldet. Dersom utbygging av et vindkraftverk vil være en trussel mot livsgrunnlaget til en allerede truet art, kan vi ikke tillate oss å bygge ut dette vindkraftverket.

Utbygging av vindkraft i det omfanget det fins potensial til i Nord-Norge, vil kunne utløse mye ny næringsutvikling i regionen og være et viktig bidrag til utslippsfri fornybar energi. Norge og Europa har et stort behov for mer fornybar energi i kampen mot klimaendringene. Energiproduksjon<sup>4</sup> og transport er de to største kildene til utslipp av klimagasser i Norge. Med en større produksjon av fornybar energi kan man få mer av energien man trenger fra fornybare kilder. Samtidig kan transportsektoren bruke elektrisitet eller hydrogen laget av energien fra vindmøller.

4. Hoveddelen av klimagassutslippene i energiproduksjon er knyttet til olje- og gassutvinning og raffinering

Norge er nødt til å kutte sine utslipp av klimagasser, og ved å ta i bruk vindenergien kan vi komme et godt stykke på veien. Å la den nordnorske vinden være med på å løse verdens klimaproblem via produksjon av silisium til solceller vil være et tiltak som virkelig kan gjøre en forskjell. En energimengde på 10 TWh vindkraft tilsvarer kun 5 prosent av det totale vindkraftpotensialet i regionen og er meget realistisk å få bygget ut. Dette vil kunne bidra til nok silisium til produksjon av solceller, som brukt på solrike steder på kloden vil produsere elektrisitet tilsvarende hele Norges energiforbruk. Med slik bruk av de store fornybare ressursene i Nord-Norge vil de virkelig gi et stort bidrag til reduserte klimagassutslipp.

Slik rammebetingelsene for vindkraft er nå, vil ikke dette store fornybare potensialet bli realisert. For at det skal bli bygget ut mye vindkraft i Nord-Norge, trengs det betydelig styrking av nettkapasitet, bedre rammebetingelser som gjør det økonomisk gjennomførbart å bygge vindkraft i stort omfang, og saksbehandlingsskapasitet hos myndighetene til å behandle og gi konsesjon til søknadene og meldingene om vindkraft i regionen. Klimaendringene gjør at det haster å få bygget ut mer fornybar energi, og da haster det med å få lagt til rette for utbygging av mye vindkraft.

### 13.1 Anbefalinger

Denne rapporten har klarlagt noen spesielt viktige betingelser for å få til en stor utbygging av vindkraft i Nord-Norge.

- Ledningsnett og overføringskapasiteten må styrkes. Bare med et tilstrekkelig godt sentralnett vil det være mulig å utnytte vindressursene i regionen. Statnett må umiddelbart sette i gang med å planlegge nye og sterke ledninger innad i regionen og mellom Nord-Norge og resten av landet og nabolandene.

- Det må etableres et stabilt og godt støttesystem for vindkraft. Systemet må sikre tilstrekkelig støtte til at vindkraften blir bygget ut, og gjøre at alle vindparker med konsesjon kan realiseres. Et felles norsksvensk grønt sertifikatsystem med høyt ambisjonsnivå vil sørge for slik støtte og må realiseres så raskt som mulig, senest fra og med 2010.
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) må begynne å behandle meldinger og konsesjonssøknader om vindkraftverk i Nord-Norge. Dersom vindparkene skal kunne stå ferdig samtidig som den nye ledningen fra Ofoten via Balsfjord til Hammerfest, er det på tide å børste støv av de nordnorske meldingene
- Det er interessante muligheter for eksport av fornybar kraft i form av produkter fra kraftkrevende industri. Dette kan muliggjøre større utbygging av vindkraft ved samlokalisering og parallell utbygging av vindkraft og industri. Dette bør vurderes nærmere hva som trengs teknisk av nettkapasitet og økonomiske rammebetingelser for å få dette til i stort omfang.

## 14 Kilder

- Andersson, N. (2008). *Med vindkraft i tankarna - Vindkraft i Sverige 2020*. Stockholm: Vindkraftens Investere og Projektörer.
- Andreassen, A., & Thorkildsen, E. (2005). *Konsesjonssøknad med konsekvensutredning for Andmyran Vindpark*. Risøyhamn: Andmyran Vindpark AS. Retrieved November 12, 2008, from [http://www.nve.no/FileArchive/308/200304739\\_70.pdf](http://www.nve.no/FileArchive/308/200304739_70.pdf).
- Artsdatabanken. (2008, October 11). *Artsdatabanken*. Retrieved November 10, 2008, from <http://www.artsdatabanken.no/frontpage.aspx?m=2>.
- Bjerke, B. M. (2008, August 26). *Vindkraft og lokal aksept*. Stiklestad. Retrieved July 10, 2008, from <http://www.nve.no/admin/FileArchive/618/Vindkraftseminar%202008%20Bj%C3%B8rn%20M.%20Bjerke.pdf>.
- Bjugan, L. H. (2007, January 6). *Varanger Kraft Nett AS - søknad om ny 132/220 kV kraftledning fra Varangerbotn til Skogfoss. Sammenfatning av høringsuttalelser og bakgrunn for vedtak*. Retrieved October 29, 2008, from <http://www.nve.no/admin/FileArchive/309/200704019-1.pdf>.
- Blix, B. (2008a). *Kraft nok til Goliat?* Hammerfest: Hammerfest Energi.
- Blix, B. (2008b, September 30). *Finnmark - produsent av ren energi for Europa*. Kirkenes. Retrieved October 28, 2008, from <http://dok.ebl-kompetanse.no/Foredrag/2008/Naeringsutvikl-Infrastruktur/Blix.pdf>.
- Cappelen. (2008, October 11). CAPLEX. Retrieved November 10, 2008, from <http://www.caplex.no/>.
- Davidsen, G. (2008, November 20). *Fylkesdelplan om vindkraft for Nordland*.
- Eftestøl, S., Colman, J. E., Gaup, M. A., & Dahle, B. (2004). *Kunnskapsstatus - effekter av vindparker på reindriften*. Oslo: Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo. Retrieved November 7, 2008, from [http://www.nve.no/FileArchive/289/vindmollerappport\\_reindrift\\_04.pdf](http://www.nve.no/FileArchive/289/vindmollerappport_reindrift_04.pdf).
- Energi21. (2007). *Verdiskapningsstrategi innen varmekraft*. Fra norsk FoU og demonstrasjonsprosjekter til klimavennlige produkter og tjenester. Olje- og energidepartementet. Retrieved November 11, 2008, from <http://www.energi21.no/wp-content/uploads/2008/02/3-varmekraft.pdf>.
- Energimyndigheten. (2008, December 8). *Planerade Vindkraftanläggningar*. Retrieved October 29, 2008, from [http://www.energimyndigheten.se/Global/Filer%20-%20Om%20oss/Vindkraft/utbyggnad\\_2.pdf](http://www.energimyndigheten.se/Global/Filer%20-%20Om%20oss/Vindkraft/utbyggnad_2.pdf).
- Ertzeid, H. (2008, January 22). - *Sot-utslippene fra Snøhvit er mye verre*. Aftenposten. Retrieved November 11, 2008, from <http://www.aftenposten.no/klima/article2211386.ece>.
- European Commission. (2008). *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources*. Brussels. Retrieved October 29, 2008, from [http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/doc/strategy/res\\_directive.pdf](http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/doc/strategy/res_directive.pdf).
- EWEA. (n.d.). *Offshore statistics 2007*. Retrieved October 26, 2008, from [http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/Statistics/offshorestats07.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/Statistics/offshorestats07.pdf).
- Finnish Wind Energy Association. (2008, August 15). *Vindkraftföreningens Hemsida*. Retrieved October 29, 2008, from <http://www.vindkraftforeningen.fi/>.
- Fylkesmannen i Finnmark. (2008, October 11). *Miljøstatus - Finnmark - Forside*. Retrieved November 10, 2008, from [http://finnmark.miljostatus.no/msf\\_frontpage.aspx?m=1072](http://finnmark.miljostatus.no/msf_frontpage.aspx?m=1072).
- Fylkesmannen i Nordland. (2008, October 11). *Miljøstatus - Nordland - Forside*. Retrieved November 10, 2008, from [http://nordland.miljostatus.no/msf\\_frontpage.aspx?m=3](http://nordland.miljostatus.no/msf_frontpage.aspx?m=3).
- Greenpeace. (2008). *North Sea Electricity Grid [R]evolution*. Retrieved October 27, 2008, from <http://www.greenpeace.org/norway/press/reports/north-sea-electricity-grid-r>.
- Havforskningsinstituttet. (2007). *Marinøkologiske effekter av vindmøller i sjøen*. Retrieved July 7, 2008, from [http://www.imr.no/\\_data/page/7377/1.10\\_Marinokologiske\\_effekter\\_av\\_vindmoller\\_i\\_sjoen.pdf](http://www.imr.no/_data/page/7377/1.10_Marinokologiske_effekter_av_vindmoller_i_sjoen.pdf).
- Hofstad, K., Mølmann, K., & Tallhaug, L. (2005). *Vindkraftpotensialet i Norge*. Oslo: Norges Vassdrags- og Energidirektorat. Retrieved August 7, 2008, from <http://www.nve.no/FileArchive/337/Rapp%2017-2005.pdf>.
- Hovland, J. C. (2008, May 9). Telefonsamtale om Elkem Mosjøens energiforbruk.
- Hydro. (2005, February). *Båtsfjordfjellet Vindpark. Konsesjonssøknad og konsekvensutredning*. Retrieved October 28, 2008, from [http://www.nve.no/FileArchive/308/200302701\\_50.pdf](http://www.nve.no/FileArchive/308/200302701_50.pdf).
- International Energy Agency. (2008). *Energy Technology Perspectives 2008*.
- IPCC, W. G. I. (2007). *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers*. Bangkok: IPCC. Retrieved November 20, 2008, from <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-spm.pdf>.
- Jensen, T. (2004). *Beregning av potensialet for små kraftverk i Norge. Forutsetninger, metodebeskrivelse og resultater*.

- Oslo: Norges Vassdrags- og Energidirektorat. Retrieved November 10, 2008, from <http://www.nve.no/admin/FileArchive/282/Rapport%2019-04%20nettversjon.pdf>.
- Kjeller Vindteknikk. (2008). *Storheia vindpark. Ising*. Storheia: Statkraft Development. Retrieved November 7, 2008, from <http://www.nve.no/FileArchive/308/200700502-24k.pdf>.
- L'Abbe-Lund, J. H. (2002). *Rein-prosjektet*. Norges Forskningsråd. Retrieved November 7, 2008, from <http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?c=Prosjekt&cid=1193731536169&pagename=ForskningsradetNorsk/Hovedsidemal&p=1181730334233>.
- Larsen, T. (2006). *Lyd fra vindmøller*. Oslo: ZERO. Retrieved October 28, 2008, from <http://www.zero.no/pdf/lyd-fra-vindmoller/view>.
- Larsen, T., Gjerset, M., & Berge, U. (2007). *Vindkraft i Midt-Norge. Hvordan gjøre de mobile gasskraftverkene overflødige*. Oslo: ZERO. Retrieved November 10, 2008, from <http://www.zero.no/pdf/vindkraft-i-midt-norge>.
- Marifjæren, P., & Ulvedal, T. (2008, November 24). *Krafterstatninga kan vere ulovleg*. Bergens Tidende. Retrieved December 1, 2008, from <http://www.bt.no/lokalt/hordaland/article665827.ece>.
- Miljøverndepartementet. (2007, May 4). *St.meld. nr. 26 (2006-2007)*. Stortingsmelding. Retrieved October 27, 2008, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/stmeld/2006-2007/Stmeld-nr-26-2006-2007-.html?id=465279>.
- MIT. (2008, July 7). *Technology Review: New Technologies in Spain: Wind*. Retrieved November 7, 2008, from <http://www.technologyreview.com/microsites/spain/wind/index.aspx>.
- Mork, R. (2008). *Tilleggsutredning Raudfjellet Vindkraftverk. Ising / Iskast*. Tromsø: Universitetet i Tromsø. Retrieved November 7, 2008, from <http://www.nve.no/FileArchive/308/200701246-56.pdf>.
- Måsøy Kommune. (2008, July 7). *Måsøy kommune - Let's visit our municipality!* Retrieved November 7, 2008, from <https://www.masoy.kommune.no/lets-visit-our-municipality.111027-15290.html>.
- Nationen. (2008, December 8). *Lengre kraftkø*. Retrieved August 11, 2008, from <http://www.nationen.no/nyhet/article3714925.ece>.
- Nordkraft Vind. (2008, January 12). *Lokal nytteeffekt*. Retrieved December 1, 2008, from <http://www.narvik-energi.no/nordkraft-vind/default.aspx?sid=17>.
- Norsk Hydro produksjon. (2005 9). *Snefjord Vindkraftverk - Måsøy kommune, Finnmark. Konesjonssøknad og konsekvensutredning*. Retrieved November 12, 2008, from [http://www.nve.no/FileArchive/308/200400263\\_46.pdf](http://www.nve.no/FileArchive/308/200400263_46.pdf).
- NTB. (2007, March 11). *DN.no - Fiskere kjemper mot vindmøller*. Retrieved October 27, 2008, from <http://www.dn.no/forsiden/naringsliv/article1220105.ece?jgo=dne&WT.svl=sistenyheter>.
- NTB. (2008, September 14). *Finland vil bygge 1000 nye vindmøller*. Stavanger Aftenblad. Retrieved October 29, 2008, from <http://www.aftenbladet.no/energi/article696779.ece>.
- NVE. (2008a). *Energifolderen 2007*. Oslo: Norges Vassdrags- og Energidirektorat. Retrieved October 27, 2008, from <http://nve.no/FileArchive/154/Energifolderen2007.pdf>.
- NVE. (2008b, January 3). *Gitte vassdrags- og grunnvasskonesjonar*. Retrieved October 27, 2008, from [http://nve.no/modules/module\\_109/publisher\\_view\\_product.asp?iEntityId=3606](http://nve.no/modules/module_109/publisher_view_product.asp?iEntityId=3606).
- NVE. (2008c, October 21). *Søketjenester - Energi, vindkraft*. Retrieved October 29, 2008, from [http://www.nve.no/modules/module\\_111/netbasNVE.asp?script=8](http://www.nve.no/modules/module_111/netbasNVE.asp?script=8).
- Olje- og energidepartementet. (2008a, June 24). *OED har gitt konsesjon til Tysvær vindpark* - regjeringen.no. Retrieved November 10, 2008, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/presesenter/pressemeldinger/2008/oed-har-gitt-konsesjon-til-tysvar-vindpa.html?id=518941>.
- Olje- og energidepartementet. (2008b, June 27). *Forståelse om samarbeid om et felles elsertifikatmarked* - regjeringen.no. Retrieved October 28, 2008, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/presesenter/pressemeldinger/2008/forstaelse-om-samarbeid-om-et-felles-els.html?id=519882>.
- Palm, T. (2007). *Et krafttak fra land*. Oslo: ZERO. Retrieved December 1, 2008, from <http://www.zero.no/pdf/et-krafttak-fra-land>.
- Pollestad, G. (2008, August 26). *Åpningsinnlegg for Vindkraftseminaret på Stiklestad*. Stiklestad.
- Råkkocarro vindpark, Berlevåg kommune - *Samfunnsmessige virkninger*. (2005). Retrieved November 11, 2008, from [http://www.nve.no/FileArchive/308/200304407\\_31e.pdf](http://www.nve.no/FileArchive/308/200304407_31e.pdf).
- REC. (2007). *RE C: A Commitment to the Production of Clean Energy*. Retrieved November 25, 2008, from [http://www.recgroup.com/default.asp?FILE=items/1526/249/REC\\_environmental\\_%20whitepaper%20Oct%202008.pdf](http://www.recgroup.com/default.asp?FILE=items/1526/249/REC_environmental_%20whitepaper%20Oct%202008.pdf).
- Riisnæs, I. G. (2008, August 26). *Ti prosent vind i 2015*. Dagens Næringsliv.
- van de Schootbrugge, E. (2006 10). *Utredning av samfunnskonsekvenser ved utbygging og drift av Sørøya Vindpark*, Hasvik kommune. Retrieved November 12, 2008, from <http://www.nve.no/FileArchive/308/200703843-7.pdf>.

- Solberg, R. (2008a, August 14). *Hvor mye vindkraft er det plass til i ledningsprosjektene Ofoten - Balsfjord - Hammerfest?*
- Solberg, R. (2008b, October 22). *Hvor mye vindkraft er det plass til i den nye ledninga fra Ofoten til Balsfjord?*
- Solhjell, S. (2008, August 27). *Visuelle virkninger av vindkraftverk*. Stiklestad. Retrieved November 10, 2008, from <http://www.nve.no/admin/FileArchive/618/Vindkraftseminar%202008%20Trond%20Simensen.pdf>.
- Statens Energimyndighet. (2008). *Kortsiktsprognos 13.08.08: Energiforsörjningen i Sverige*. Sverige: Statens energimyndighet.
- Statens forurensningstilsyn. (2001, July 9). *SFT - Melding om kraftvarmeverk tilknyttet Snøhvit LNG-anlegget ved Hammerfest: SFTs uttalelse til denne*. Retrieved November 11, 2008, from [http://www.sft.no/artikkel\\_\\_\\_\\_31875.aspx](http://www.sft.no/artikkel____31875.aspx).
- Statistisk Sentralbyrå. (n.d.). *Statistikkbanken*. Retrieved October 27, 2008, from [http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?Productid=01.03&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=01](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?Productid=01.03&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=01).
- Statistisk sentralbyrå. (2006). *Tabell 5 Utslipp til luft, etter næring. Klimagasser. 2006*. Retrieved November 11, 2008, from <http://www.ssb.no/emner/01/04/10/klimagassn/tab-2008-05-13-05.html>.
- Statnett. (n.d.). *Kraftflyt (kart) - Statnett*. Retrieved October 27, 2008, from <http://www.statnett.no/no/Kraftsystemet/Produksjon-og-forbruk/Kraftflyt-kart/>.
- Statnett. (2005). *Nettkonsekvenser av ny produksjon i Finnmark*. Oslo: Statnett.
- Statnett. (2007). *Forsyningssikkerhet i Nord-Norge*. Oslo: Statnett.
- Statnett. (2008a). *Nettutviklingsplan for sentralnettet 2008 - 2025*. Oslo: Statnett. Retrieved August 19, 2008, from <http://www.statnett.no/Documents/Kraftsystemet/Nettutviklingsplaner/Nettutviklingsplan%20for%20sentralnettet%202008%20-%202025.pdf>.
- Statnett. (2008b, August 7). *Prosjekter i sentralnettet*. Retrieved August 6, 2008, from <http://www.statnett.no/default.aspx?ChannelID=1538>.
- Statnett. (2008c, October 13). *Balsfjord - Hammerfest*. Retrieved October 29, 2008, from <http://www.statnett.no/no/Prosjekter/Balsfjord---Hammerfest/>.
- StatoilHydro. (2008, January 21). *Utslipp i utvidet oppstartsperiode for Snøhvit*. Retrieved November 11, 2008, from <http://www.statoilhydro.com/no/NewsAndMedia/News/2008/Pages/SnohvitExtStartup.aspx>.
- Steen, H. V. (2008, October 16). *The European Commission's renewable energy proposal*. Oslo. Retrieved October 28, 2008, from <http://www.nve.no/admin/FileArchive/573/Norway%20Oct%202008%20final%20Hans%20van%20Steen.pdf>.
- Teknisk Ukeblad. (2008). Intervju med Øyvind Sævertveit i Sør-Norge Aluminium . Teknisk Ukeblad, 30.
- UNEP. (2008). *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2008*.
- VTT. (2008, October 20). *Finnish windpower map 2008*. Retrieved October 29, 2008, from [http://www.vtt.fi/kuvat/cluster7\\_energia/fi\\_map\\_windpower\\_2008.jpg](http://www.vtt.fi/kuvat/cluster7_energia/fi_map_windpower_2008.jpg).
- WWF. (2006). *Bird Species and Climate Change, The Globale Status Report 2006*. WWF.
- WWF. (2008, May 10). *WWF - Kystlynghei - truet naturtype*. Retrieved November 10, 2008, from [http://www.wwf.no/bibliotek/wwf\\_naturfakta/skog/kystlynghei\\_\\_\\_truet\\_naturtype/index.cfm](http://www.wwf.no/bibliotek/wwf_naturfakta/skog/kystlynghei___truet_naturtype/index.cfm).



[www.zero.no](http://www.zero.no)

**ZERO**