

Vestlandsforskningsrapport nr. 9/2009

Klimabankprosjektet 2009

- vindenergi som framtidsstrategi?

Erling Holden, Johannes Idsø, Otto Andersen, Ole I. Gjerald



Vestlandsforskningsrapport 9/2009

Tittel Klimabankprosjektet 2009 - vindenergi som framtidsstrategi?	Rapportnummer 9/2009 Dato 22.10.2009 Gradering Open
Prosjekttittel Klimabankprosjektet 2009	Tal sider 90 Prosjektnummer 6079
Forskarar Professor Erling Holden, Høgskulen i Sogn og Fjordane (HSF) Høgskulelektor Johannes Idsø, Høgskulen i Sogn og Fjordane (HSF) Forskar II Otto Andersen, Vestlandsforsking (VF) Forskar III/PhD-stipendiat Ole I. Gjerald, Vestlandsforsking (VF)	Prosjektansvarleg Carlo Aall
Oppdragsgjevar Sparebanken Sogn og Fjordane ved Klimabankprosjektet	Emneord Klimapolitikk Fornybar energi Vindkraft Næringsutvikling
Andre publikasjonar frå prosjektet Idsø, J. (2009): Klimaproblemet og bankenes tilpasning. VF-rapport 2/2009 Groven, K., Holden, E., Aall, C., Storm, H. og Simonsen, M. (2008): Klimasårbarheit og klimagassutslepp for Sogn og Fjordane. VF-rapport 6/2008 Simonsen, M. (2008): Næringsliv og klimaendringar. Ei analyse av verksemder i Sogn og Fjordane si vurdering av klimaendringar. VF-notat 11/2008	
ISBN: 978-82-428-0295-8	Pris: 100 kr

Innhald

INNHALD	3
FIGURAR OG TABELLAR	5
FØREORD	6
SAMANDRAG	8
1. VINDKRAFT I NOREG.....	8
2. SITUASJONEN INTERNASJONALT.....	8
3. KVA MED SOGN OG FJORDANE?	10
4. LIVSLØPANALYSE	12
1. VINDKRAFT I NOREG	13
INNLEIING	13
OM ULIKE FORMER FOR POTENSIALE.....	13
KLASSIFISERING AV VINDKRAFTPARKAR	14
KVIFOR UTVIKLE FORNYBAR ENERGI?	15
ER VINDKRAFTPRODUKSJON SAMFUNNSØKONOMISK LØNSAMT?.....	16
FAGDEBATTEN OM LØNSEMD VED VINDKRAFT	18
ER DET LØNSAMT MED VINDKRAFT?	18
GENERELL METODE VED INVESTERINGSANALYSAR	19
BEDRIFTSØKONOMISK LØNSEMD	20
LØNSEMD FOR EIGAREN AV VINDPARKEN	21
LØNSEMD FOR LEVERANDØRINDUSTRIEN	23
LØNSEMD FOR KOMMUNEN DER VINDPARKEN ER PLASSERT	24
LØNSEMD FOR FYLKET DER VINDPARKEN ER PLASSERT	25
ER VINDKRAFTUTBYGGING LØNSAMT FOR LANDET?.....	26
ER VINDKRAFTUTBYGGING LØNSAMT FOR MENNESKEHEITA?	26
NVE OG ENOVA	27
UTVIKLINGA AV VINDKRAFT I NOREG	28
AKTØRAR I DEN NORSKE VINDKRAFTMARKNADEN	29
KVAR ER MOGLEGHEITENE?	31
EIGARAR AV VINDPARKAR.....	32
INDUSTRIEDRIFTER	32
TENESTEYTANDE BEDRIFTER	35
VINDKRAFT TIL HAVS	36
FRÅ LAND TIL HAV.....	36
NOREG OG OFFSHORE VINDKRAFT	37
NORSKE VINDKRAFTPROSJEKT.....	39
ER VINDKRAFT NOKO FOR NOREG?.....	40
FORSKING PÅ VINDKRAFT	44
2. INTERNASJONALE CASE – STØTTEORDNINGAR OG REGIONALE EFFEK TAR	45
INNLEIING	45
NOKRE AVGRENSINGAR OG OMGREPSAVKLARINGAR.....	45
VINDKRAFTSATSINGA I EUROPA: STATUS OG AMBISJONAR I EU	46
NASJONALE, REGIONALE OG LOKALE EFFEK TAR AV VINDKRAFTUTBYGGING – DØME.....	49
DANMARK	49
TYSKLAND.....	51
SPANIA	52
STORBRITANNIA	53
ETTERSPURNAD ETTER KVALIFISERT ARBEIDSKRAFT – VEKSTPOTENSIALET I EUROPA.....	53
ENERGIPOLITIKK OG STØNADSORDNINGAR I EUROPEISKE STATAR.....	54

GRØNE SERTIFIKAT	55
FEED-IN TARIFFS (INNMATINGSORDNINGAR)	56
INNMATINGSORDNINGAR I EUROPA	57
TYSKLAND	58
DANMARK	62
SPANIA	65
STORBRIANNIA	66
MOTIVASJON FOR SATSING PÅ FORNYBAR ENERGI.....	68
3. VINDKRAFTUTBYGGING I SOGN OG FJORDANE – FORVENTNINGAR OG EFFEKTR.....	69
INNLEIING	69
LITT OM BEFOLKNINGSUTVIKLING OG NÆRINGSUTVIKLING I SOGN OG FJORDANE	69
VINDKRAFT I SOGN OG FJORDANE	70
BEDRIFTA EASYFORM I MÅLØY	73
SOGN OG FJORDANE SOM PILOTREGION PÅ OFFSHORE VINDKRAFT?	74
PÅ KVA MÅTE KAN NÆRINGSLIVET I SOGN OG FJORDANE VERE MED?	76
VILKÅR FOR REGIONALØKONOMISK VEKST	77
UTVIKLINGA KJEM TIL HAVS	78
VINDKRAFTSITUASJONEN I FYLKET – OPPSUMMERT	80
AVSLUTTANDE KOMMENTAR	82
4. LCA-STUDIAR OM VINDKRAFT	84
INNLEIING	84
KARAKTERISTIKA VED DEI ULIKE STUDIANE.....	84
RESULTAT.....	85
DISKUSJON.....	87
KONKLUSJONAR	87
LITTERATUR OG KJELDER.....	89
REFERANSAR	89
AKTUELLE WEBADRESSER	91

Vedlegg 1: Dei 34 konsesjonane for vindkraft som er gjevne i Noreg (01.08.2009)

Vedlegg 2: Utbygd vindkraft i Noreg

Figurar og tabellar

Tabell 1. Norwea sine 86 medlemsbedrifter (Kilde: Norwea)	30
Tabell 2. Bedrifter som er involvert i vindkraft i Noreg.....	31
Tabell 3. Direkte sysselsetjing i vindkraftselskap i europeiske statar	47
Tabell 4. Sysselsetjingsfordelinga mellom ulike typar verksemder i vindkraftnæringa.....	48
Tabell 5. Støtte per produsert eining for eit nytt vindkraftverk, €/kWh (tal per 01.01.2008).....	58
Tabell 6. Produksjon av fornybar varme og el-kraft, 2006.....	60
Tabell 7. Støttesatsar for vindkraft i den tyske innmatingsordninga (2006).....	61
Tabell 8. Støttesatsar for vindkraft i den danske innmatingsordninga (2006)	64
Tabell 9. Innmatingsstariffar for fornybar energi i Spania, 2006, €/MWh	66
Tabell 10. Differensiering av Renewables Obligation Certificate (2009)	68
Tabell 11. Vindkraft i Sogn og Fjordane som er inne til konsesjonshandsaming i NVE, medio mai 2009	72
Tabell 12. Eigarforhold i Vestavind Kraft AS	72
Tabell 13. Selskap som Vardar har eigardelar i	73
Tabell 14. Utslepp av CO ₂ -ekvivalentar i livsløpet til ulike fornybare system for elektrisitetsproduksjon (g/kWh).....	86
Figur 1. Ulike former for fornybare energikjelder sitt potensiale. Potensialet er anslått og refererer ikkje til noka bestemt energikjelde (Kilde: Modifisert etter Boyle (2004)).....	14
Figur 2. Prognose for investeringar i vindkraft fram til år 2030. Kjelde: EWEA (2009).....	37
Figur 3. Produksjonskapasiteten til offshore vindparker som var i drift i byrjinga av 2009. Kjelde: EWEA (2009).....	38
Figur 4. Planlagt produksjon frå offshorevindparker i Europa i 2015. Kjelde: EWEA (2009).....	40
Figur 5. Eksisterande vindpark på Mehuken sett frå Mosvatn. Foto: Ragnar Myhre.....	71
Figur 6. Transport av komponentar til vindgeneratorar kan vere ei stor utfordring. Ofte må det byggast nye vegar og kaianlegg. Foto: Vestas.....	79
Figur 7. Utslepp av CO ₂ -ekvivalenter i livsløpet til ulike fornybare system for elektrisitetsproduksjon (g/kWh) Kjelde: EWEA (2009), Jacobson (2008).....	86
Figur 8. Ulike fasar sine bidrag til det totale utslipp av CO ₂ -ekvivalenter i livsløpet til onshore vindkraft (%) Kjelde: EWEA (2009).....	87

Føreord

Klimabankprosjektet er eit arbeid som Vestlandsforskning (VF) gjer på oppdrag frå Sparebanken Sogn og Fjordane. I 2009 fokuserer prosjektet på vindkraft, men inkludert er også eit delprosjekt om utvikling av ei nettbasert kunnskapsbase om klima og miljø for bruk av sakshandsamarar i banken. Denne rapport gjeld vindkraftprosjektet. Dette delprosjektet er gjennomført i samarbeid med Høgskulen i Sogn og Fjordane (HSF) med professor Erling Holden (HSF) som prosjektleiar.

Vindkraftprosjektet er inndelt i fire delar. Del 1 ser nærare på aktørar og arbeidsplassar i den norske vindkraftnæringa. Denne delen tek utgangspunkt i at den økonomiske veksten i Noreg ikkje har vore likt fordelt mellom regionane. Tal arbeidsplassar i Sogn og Fjordane er i dag på om lag same nivå som for 50 år sidan. I same perioden har til dømes Rogaland dobla talet på arbeidsplassar. Her har vi difor søkt å avdekke kva som skal til for at Sogn og Fjordane skal kunne bli med på den veksten i arbeidsplassar som fornybar energisektoren generelt og vindkraftnæringa spesielt truleg vil utgjere i Europa i åra som kjem. Som ein del av denne problemstillinga er det også viktig å sjå nærare på eigarstrukturen knytt til utbyggingar. Johannes Idsø, HSF, har vore hovudansvarleg for denne delen av prosjektet.

Del 2 tek føre seg situasjonen internasjonalt når det gjeld satsinga på fornybar energi. Vi ser nærare på om internasjonale case kan fungere som inspirasjon og faktagrunnlag for utvikling av ei vindkraftsatsing i Sogn og Fjordane. Europa leiar utviklinga av den internasjonale vindkraftindustrien. Særleg Tyskland, Spania og Danmark er langt framme både i høve teknologisk utvikling og utbygging. Utviklinga er i stor grad driven fram politisk, og dei nemnde statane leiar truleg utviklinga fordi industrien og utbyggarane har hatt gode økonomiske rammevilkår over tid. Kva rammevilkår, frå styresmaktene si side, ligg til grunn for framveksten innanfor vindkraft? Kva er dei faktiske konsekvensane lokalt og regionalt på kortare og lengre sikt av slike utbyggingar? Finst det aktuelle og relevante vindkraftsatsingar i Tyskland, Spania, Danmark eller Storbritannia som kan inspirere oss til ei større utbygging i fylket? Ole I. Gjerald, VF, har vore hovudansvarleg for denne delen av prosjektet.

Del 3 har som ambisjon å syne korleis kunnskapen vår frå dei to fyrste delprosjekta kan medverke til erfaringsoverføring og danne eit kunnskapsgrunnlag for utviklinga av ei vindkraftnæring i Sogn og Fjordane. Her trekkjer vi såleis ut kunnskap frå del 1 og 2, og vi spør om føresetnadane og moglegheitene er til stades for ei oppbygging av varige arbeidsplassar knytte til ei framtidig vindkraftnæring i Sogn og Fjordane. Alle prosjektdeltakarane har medverka til denne delen.

Del 4 ser spesielt på ei miljøanalyse av vindkraftverk. Vil tilrettelegging og produksjon av vindmøller og delkomponentar krevje såpass mykje fossil energi (og dermed utslepp av klimagassar) at vinninga går opp i spinninga? Problemstillinga er reist frå fleire hald, og kan berre tilbakevisast av ei kvalifisert livsløpanalyse. Vi har her gått gjennom den internasjonale litteraturen på feltet og funne robuste data med høg kvalitet. Otto Andersen, VF, har vore hovudansvarleg for denne delen av prosjektet.

Det er for tidleg å seie om Noreg vil lukkast innanfor vindkraft. Det er også for tidleg å seie om Sogn og Fjordane vil lukkast. For å lukkast er kunnskap viktig. For Sogn og Fjordane er det viktig å ha denne kunnskapen i fylket. Denne rapporten er eit bidrag til å auke kunnskapen om vindkraft i dag – både nasjonalt og internasjonalt.

Vi trur det er viktig at kunnskap i fylket vert utvikla parallelt med annan kunnskap nasjonalt. I den samanhengen vil vi særleg nemne Norsk Industri og Noregs Forskingsråd si breie satsing på å utvikle ny kunnskap om rammevilkår for fornybar energi generelt og vindkraft spesielt. På vegen vidare er det viktig at kunnskapsgrunnlaget i denne rapporten vert vidareutvikla – gjerne i lag med andre nasjonale aktørar på området.

Rapporten har hovudfokus på dei moglegheiter som auka produksjon og bruk av fornybar energi fører med seg for Sogn og Fjordane, med særleg vekt på kva næringa kan få å seie for den økonomiske utviklinga i fylket. Vi har ikkje hatt fokus på spørsmål som:

- Om vi faktisk treng meir (fornybar) energi.
- Om fornybar energi kjem i tillegg til eller i staden for annan (fossil) energi.
- Kva arealinngrep og lokale miljøproblem produksjon av fornybar energi medfører.

Dette er døme på viktige spørsmål som kan få mykje å seie for vidare utvikling av rammeverket for fornybar energi. Spørsmåla vil verte berørte i rapporten, men det er utanfor mandatet til prosjektet å gå særleg djupt inn i desse spørsmåla.

Sogndal, 22. oktober 2009

Carlo Aall
Prosjektleder Klimabankprosjektet

Erling Holden
Prosjektleder for Vindkraft delprosjektet

Samandrag

1. Vindkraft i Noreg

Vindkraftindustrien er av dei sterkast veksande industriane i verda. Globalt veks vindkraftnæringa med om lag 20% i året. Trass dette er vindkraft ingen stor industri i Noreg. I oktober 2009 er det om lag 1000 årsverk fordelt på omtrent 100 bedrifter her. Kor stor del av desse bedriftene si omsetjing som kjem frå vindkraftmarknaden er noko usikkert. I 2009 har vi 18 vindkraftparker og 200 vindturbinar med ein installert effekt på 429 MW. Vindkrafta står for 0,7 prosent av landet sin samla kraftproduksjon. Totalt har Noregs vassdrags- og energidirektorat per oktober 2009 fått inn 128 konsesjonssøknader eller førehandsmeldingar om planlagde vindparker. Vindkrafta sin del av den totale elektrisitetsproduksjonen vil auke monaleg dei komande åra dersom dei omsøkte prosjekta får konsesjon.

Alle europeiske land har i dag ein eller annan form for tilskot til vindkraft. Dette fordi vindkraft ikkje er bedriftsøkonomisk lønsamt utan offentleg tilskot og fordi den samfunnsøkonomiske verdien av vindkraftproduksjon er vurdert til å være større enn det som er reflektert i marknadsprisane på kraft. Slike samfunnsmessige meirverdiar kan skuldast behov for energitryggleik, ønske om næringsutvikling eller ønske om fremme forskning og utvikling av ny teknologi. For ein utbyggjar vil storleiken på tilskotet og usikkerheit knytt til framtidig støttenivå påverke investeringsviljen.

Alle norske vindparker er plasserte på land, men på det nasjonale planet går det no føre seg omfattande forskning på flytande vindmøller til havs. Hywind og Sway er dei mest kjende prosjekta. I tillegg har Vestavind Kraft søkt om konsesjon for ei testvindmølle som skal plasserast i området omkring Stad. Det neste steget for Vestavind Kraft, er utviklinga av Stadvind, ein vindpark som skal plasserast utanfor Stad. Vindkraftpotensialet er størst til havs, og det er her utviklinga vil gå raskast. Hovudgrunnane til dette er m.a. stabile og gode vindforhold og truleg færre arealkonfliktar.

2. Situasjonen internasjonalt

Vindkraftselskap i EU sysselsette per 01.01.09 til saman om lag 108.600 personar. Ein skil gjerne mellom *direct jobs*, som er arbeidsplassar direkte knytte til arbeid i vindkraftproduksjonsbedrifter, og *indirect jobs*, som omfattar tilsette i selskap som yter tenester eller driv anna meir sporadisk arbeid i samband med vindkraftselskap og/eller vindkraftanlegg. Når indirekte arbeidsplassar er tekne med, ligg talet i dag på om lag 150.000 tilsette. Dette betyr at vi reknar med at om lag 43.000 jobbar kjem i kjølvatnet av vindkraftsatsinga i EU-landa. Dei siste fem åra har vindkraftindustrien i EU skapt meir enn 60.000 nye arbeidsplassar av typen som EWEA¹ definerer som *direct jobs*. I gjennomsnitt denne perioden har vindkraftindustrien sysselsett meir enn 30 personar kvar dag. Danmark, Tyskland og Spania har åleine til saman om lag 70% av desse arbeidsplassane. Det er interessant å registrere at produksjonen av vindturbinar og andre teknologiske komponentar

¹ European Wind Energy Assosiation (<http://www.ewea.org/>).

står for rundt 60% av dei vel 108.600 direkte arbeidsplassane. Kva er det som gjer at Danmark, Tyskland og Spania ligg så langt framme? Vi har her sett nærare på dette, og tek utgangspunkt i ein gjennomgang av energipolitikken og dei offentlege støtteordningane som er etablerte i desse statane.

Landbaserte vindkraftverk vil, i fylgje EWEA, halde fram med å vere den største bidragsytaren til sysselsetjinga fram til om lag 2025, då frålandsanlegga vil overstige dei landbaserte i tal sysselsette. I 2030 vil truleg meir enn 375.000 personar vere tilsette i den europeiske vindkraftenergisektoren: 160.000 onshore og 215.000 offshore. Globalt var det ved utgangen av 2008 ein installert effekt på meir enn 110.000 MW vindkraft. Sjølv om dette berre dekkar 1,5% av verdas el-energiforbruk, dekkar vindkraft 23% av el-energiforbruket i Danmark, 7% i Tyskland og om lag 12% i Spania.

Når vi studerer heimesider og offisielle dokument frå desse landa vi har sett nærare på, får vi inntrykk av at klima og miljø er dei viktigaste drivarane for energipolitikken landa fører. Mange land har sortert, i alle fall delar av, energipolitikken under ein meir generell klimapolitikk. I Danmark er t.d. energipolitikken flytt frå Transport- og energiministeriet til Klima- og energiministeriet (2007). Men om vi ser nøye på målsetjingane, er det fleire andre drivarar som er vel så viktige for den energipolitikken landa fører. Særleg forsyningstryggleik og redusert avhengigheit av importert energi er viktige motivasjonsfaktorar til å satse på større grad av sjølvforsyning på energiområdet. Ynsket om å sikre og bidra til å etablere nye arbeidsplassar er også viktig for å satse på fornybar energi. Ynsket om å liggje i front i utvikling av fornybare og energieffektive teknologiar er også ein viktig drivar for fleire land.

Når vi særleg har sett nærare på Danmark, Tyskland og Spania (og dels Storbritannia) i denne rapporten, ser vi at styresmaktene over tid har etablert langsiktige støtteordningar for fornybar energi generelt og vindkraft spesielt. Dei fleste statane nyttar ein kombinasjon av ulike støtteordningar for å fremje fornybar energi. Danmark, Tyskland og Spania har alle ei form for feed-in-tariffar, medan m.a. Storbritannia har ei ordning med eit obligatorisk sertifikatsystem. Både landa med innmatingstariffar og dei med sertifikatsystem brukar i varierende grad prosjektbasert investeringsstøtte for demonstrasjonsanlegg eller for spesielle teknologiar i tillegg. Utforminga av innmatingsordningane varierer stort, frå enkle system med få differensieringar etter teknologi til meir kompliserte system med store variasjonar innanfor dei enkelte teknologiane. For å få ei oppfatning av tariffane si betydning for produsentane, må dei sjåast i samheng med marknadsprisen på kraft, ettersom ein låg tariff i eit område med høg marknadspris kan vere like effektfull som ein høg tariff i eit område med låge marknadsprisar.

Stabilitet blir ofte sett på som ein viktig føresetnad for at ei ordning skal vere vellukka – for å løyse ut så mange prosjekt som mogleg. Stadige endringar i ordningane er enkelte stader hevda vere ei viktig forklaring på manglande suksess. Føreseielege og langsiktige ordningar i Danmark, Tyskland og Spania er hevda vere dei viktigaste suksesskriteria for utviklinga.

I Noreg er behovet for å sikre forsyningstryggleiken av energi liten, og Noreg skil seg såleis frå desse landa i så måte. I tillegg til klimapolitikk er ønske om næringsutvikling og lokal verdiskaping monaleg dei viktigaste drivkreftane bak målet om produksjon av meir fornybar

energi generelt og vindkraft spesielt. Når det gjeld ønske om næringsutvikling er det knytt store forventningar til utvikling av leverandørindustrien, og da særlig knytt til offshore vindkraft.

3. Kva med Sogn og Fjordane?

Situasjonen for vindkraft i Sogn og Fjordane per oktober 2009 kan oppsummerast slik:

1. Det finst per i dag ein vindpark i fylket: Mehuken 1 i Vågsøy kommune. Parken har 5 vindturbinar, men er no under utviding med 8 nye turbinar (Mehuken 2).
2. Det er planlagt 12 nye vindparker i fylket. I tillegg til Mehuken-anlegga, er det no søkt om konsesjon for fem parkar. Dei resterande 7 er førehandsmelde.
3. Når det gjeld offshore vindkraft, er det søkt konsesjon for eitt prosjekt (Testområde stadt) og eitt er førehandsmeldt (Stadtvind). Desse er eigde og vert foreløpig utvikla i regi av Vestavind Kraft AS (Det er uavklart om desse to prosjekta skal overførast til Vestavind Offshore, se pkt. 5 under)
4. Sogn og Fjordane er i ein unik situasjon når det gjeld dei naturlege føresetnadene for utvikling av vindkraft til havs. Grunnen er dei gode vindtilhøva utanfor Stadt.
5. Fleire energiselskap på Vestlandet: BKK (45 %), Haugaland Kraft (15 %), Tafjord (15 %), Sunnhordland Kraftlag (15 %), Sogn og Fjordane Energi (6,5 %), Sunnfjord Energi (2,5 %) og Sognekraft (1 %) har gått saman og danna eit nytt selskap – Vestavind Offshore AS – som skal utvikle offshore vindkraft. Dette selskapet eig offshoreprosjektet Havsul 1, som har fått konsesjon. Hovudkontoret til Vestavind Offshore AS ligg i Bergen.
6. Vestavind Kraft AS er ein kreativ og aktiv pådrivar når det gjeld utbygging av vindkraft i fylket.
7. I Måløy finst det alt ei lita gruppe bedrifter der ein har greidd å bli leverandør til dansk vindkraftindustri. Per oktober 2009 har desse bedriftene få tilsette, men miljøet representerer eit livskraftig industrimiljø.
8. Måløy Verft er i kontraktsforhandlingar med ei dansk bedrift om levering av eit servicefartøy berekna på offshore vindparker. Måløy Verft er ikkje blant dei store skipsverfta, men design og kvalitet på fartøya dei leverer er heilt i verdstoppen.
9. På Lutelandet er det søkt konsesjon for ein vindpark. I tillegg er det etablert ei bedrift, Lutelandet Offshore AS. Ein av forretningsideane er montering og vedlikehald av offshore vindmøller.
10. Elkem Bremanger leverer råvarer til jernstøyper som produserer deler til vindmøller. Årlig omsetjing er på om lag 60 millionar kroner.
11. Sogn og Fjordane fylkeskommune arbeider aktivt for å hjelpe næringslivet til utvikling av fornybar energiproduksjon. Fylkeskommunen har nyleg (01.10.2009) etablert eit vindkraftforum.
12. Sparebanken Sogn og Fjordane har fokus på næringsutvikling i fylket og finansierer forskning og seminar om vindkraft på land og til havs.
13. Høgskulen i Sogn og Fjordane og Vestlandsforskning i Sogndal forskar på vindkraft gjennom sitt forskingsprogram om fornybar energi (2009-2012).
14. Dei siste par åra har det vore arrangert seminar fleire stader i fylket med vindkraft som tema. Alle desse seminara har hatt stor deltaking frå næringsliv og frå det offentlege. Dette er ein god indikator på at interessa for vindkraft er stor.

15. Historia har lært oss at i framveksten av nye næringar er det ofte enkeltpersonar med mål, visjonar og entusiasme som står bak. At slike personar finst i fylket, kan vere avgjerande – dei kan endre retninga på utviklinga om dei institusjonelle tilhøve ligg til rette for det. I Sogn og Fjordane finst det fleire slike personar.

Det *teoretiske* potensialet for vindkraft til havs er berekna til 14.000 TWh, om ein berre utviklar ein halv prosent av dette, utgjer det ein årleg pengestraum på 35 milliardar kroner med ein pris på 50 øre/KWh. SINTEF hevdar i sin rapport frå september 2009 at vindkraftproduksjon til havs kan gje 88.000 arbeidsplassar og årlege inntekter på 220 milliardar kroner. Dersom dette vert realisert, er det grunn til å tru at fylket får ein del av desse arbeidsplassane. Årsaka er dei naturgitte vindtilhøva utanfor kysten av fylket.

Kva skal så til for å lukkast med å auke den regionale verdiskapinga knytt til vindkraft i Sogn og Fjordane:

1. Vi må utvikle ei eller fleire industriklynger med vindkraft som spesialitet. I Måløy finst det alt eit lite men livskraftig industrimiljø og maritime verksemdar som allereie har oppdrag for vindkraftindustrien. Miljøet har potensiale til å bli ei industriklynge med vindkraft til havs som sin spesialitet. Her bør gjevast økonomisk støtte frå Innovasjon Noreg eller frå Enova, slik at dei kan føreta nødvendige investeringar både i realkapital og kunnskap.
2. Politikarane frå fylket bør syte for at eit nasjonalt demonstrasjons- og testanlegg for vindkraft til havs vert plassert i Sogn og Fjordane. Måløy peikar seg her ut som ein naturleg stad.
3. Politikarar og andre med fokus på utvikling av vindkraftindustri bør syte for synleggjering av fylket. I fylgje Vestavind Kraft AS er føresetnadene for lønsemd betre her enn andre stader, noko som fyrst og fremst er knytt til vindkraftressursane vi har langs kysten.
4. Verftsindustrien i fylket bør gjevast økonomisk støtte til strukturendringar med tanke på offshore vindkraft. Innovasjon Noreg kan truleg spele ei viktig rolle her.
5. På teknologisida må vi få ei sterkare kopling til nasjonale forskingsmiljø.
6. Kva slags utvikling vi får, vert i stor grad bestemt av økonomiske tilhøve. Fylket må vere villig til å bruke ressursar til utvikling av vindkraftindustrien.
7. Gitt dagens rammevilkår verkar det lite sannsynlig at vi vil få et vesentlig større tal vindmøller i Sogn og Fjordane (eller i Noreg) enn det vi har i dag.
8. Det er alt etablert ein møteplass for aktørane innan vindkraft i fylket: Vindkraftforum. Det er avgjerande at dette forumet vert nytta aktivt for å skape ein mest mogleg felles utviklingsstrategi bak vindkraftsatsinga i fylket.
9. Det er sentralt å skape eit grunnlag for ein god dialog mellom alle involverte aktørar (grunneigarar, utbyggarar, kommunane, interesseorganisasjonar og lokale og regionale styremakter).

Vindkraftindustrien si framtid er avhengig av avgjerder som vert tekne utanfor fylket og utanfor landet. Klimaproblemet og dei internasjonale avtalane med siktemål å avgrense usleppa av klimagassar vil vere heilt avgjerande. Det internasjonale energibyrået (IEA, 2008) hevdar at det framleis er mogleg å redde verda frå dei mest dramatiske klimaendringane. Men prisen blir høg, nærare 60 billionar kroner over dei neste 20 åra. I denne globale dugnaden må nødvendigvis også Noreg yte sitt. Det er difor svært sannsynleg at det kjem på

plass rammevilkår som gjer vindkraftindustrien meir attraktiv. Det er difor viktig at vi i fylket er klare til å gripe desse moglegheitene. Samstundes er det viktig at internasjonale rammevilkår også legg til rette for at ny fornybar energi faktisk erstattar – og ikkje kjem i tillegg til – forbruk av fossil energi. Dette er tiltak som fylket i liten grad har innverknad på.

4. Livsløpanalyse

Vi har bare gjennomgått to rapportar som gjeld livsløpanalyse av vindkraft. Rett nok er den eine ein samanfating av fleire europeiske studie, men grunnlaget for å kome med bastante konklusjonar er difor relativt svakt. Dei livsløpanalysane som er presenterte i denne rapporten gjev som resultat at vindkraft kjem godt ut i samanlikning med andre system for elektrisitetsproduksjon, når kriteriet er minst mogleg utslepp av klimagassar. Dei totale utsleppa av CO₂-ekvivalentar per produsert kWh er betydeleg lågare for vindkraft i samanlikning med fleire andre system baserte på fornybar energi. Spesielt gjeld dette i forhold til solceller og jordvarme. I forhold til vasskraft og bøljekraft er skilnaden mindre, medan resultatata for tidevasskraft og konsentrerende solenergi kan samanliknast med vindkraft (men er i det øvre området i spennet til vindkraftsystema).

Onshore vind kjem noko betre ut enn offshore. For onshore vind kjem 80% av livsløputsleppa frå byggefasen. Studiane er baserte på føresetnader for USA og eit snitt for Europa, og resultatata kan såleis ikkje direkte overførast til å vere gjeldande for Noreg.

1. Vindkraft i Noreg

Innleiing

I dette kapitlet seier vi litt om bakgrunnen for at det i mange land vert satsa mykje på vindkraft, og vi kjem også nærare inn på diskusjonen om samfunnsøkonomisk lønsemd. Deretter gjev vi ei oversikt over aktiviteten i vindkraftnæringa i Noreg. Særleg to sentrale institusjonar er viktige å kjenne til når vi drøftar utviklinga innan fornybar energi her til lands: Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Enova. NVE er institusjonen som gjev godkjenning av nye prosjekt, Enova forvaltar verkemidlane som skal stimulere til utbygging.

Det er tre typar bedrifter som er aktive i vindkraftmarknaden i Noreg. Energiselskapa har stort sett erfaring frå vasskraft og freistar å utvide sin produksjonsbase. Industribedriftene satsar på produksjon av vindturbinar eller komponentar til desse. I tillegg kjem ulike tenesteytande bedrifter. Vi avsluttar kapitlet med å sjå på utviklinga innan offshore vindkraft. Truleg er det der det store potensialet ligg, og det er her vi internasjonalt får den sterkaste veksten i åra som kjem.

Om ulike former for potensiale

I diskusjonen om ulike fornybare energikjelder sitt potensiale, vert ofte ulike former for potensiale blanda i hop. Eit teoretisk potensiale for ei energikjelde (som kan vere svært stort) er noko heilt anna enn til dømes økonomisk potensiale for den same energikjelda (som kan vere heller lite). For ikkje å snakke om det politiske potensialet som kan vere lik null dersom det til dømes ligg føre eit politisk vedtak om å ikkje byggje ut meir av den energikjelda. Vi skal her kort gjere greie for ulike former for potensiale for energikjelder (illustrert i figur 1). Vi har teke utgangspunkt i Boyle (2004)² og gjort enkelte modifiseringar.

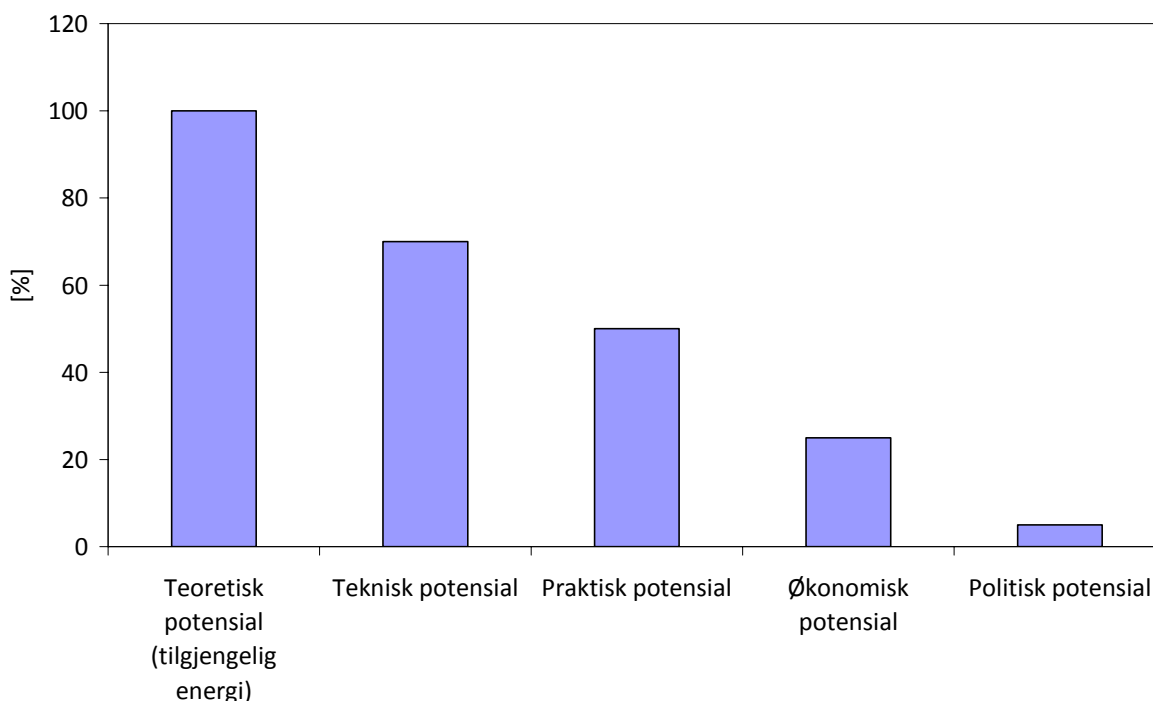
Teoretisk potensiale: Det teoretiske potensialet vert også kalla tilgjengeleg energi, og dette refererer til energiinnhaldet i energikjelda. Det kan mellom anna vere potensiell energi i vatn lagra i demningar eller kinetisk energi i vind ved ei gitt hastigheit.

Teknisk potensiale: Det tekniske potensialet referer til kor mykje energi det er teknisk mogleg å vinne ut frå det teoretiske grunnlaget. Her kjem det inn to tilhøve: For det fyrste er det ei avgrensing knytt til kor mykje energi det er mogleg å hente ut, til dømes Carnot-verknadsgrada for overføring av varme og Betz-verknadsgrada for vindkraft. For det andre er det avgrensingar knytte til ikkje-optimal teknologi, til dømes varmetap og friksjonstap.

Praktisk potensiale: I praksis kan det vere umogleg å hente ut det tekniske potensialet grunna ei rekkje årsaker. Det kan vere tilhøve som at vasskraftressursar ikkje kan byggast ut på grunn av manglande nettilknytning, bioenergiressursar finst i verna område eller at vindkraftressursar ikkje kan utvinnast på grunn av turbulens og for sterk vind.

² Boyle, G. (ed.) (2004) *Renewable Energy*, 2 edition (Oxford: Oxford University Press)

Økonomisk potensiale: Ingen utbyggar vil ta i bruk fornybare energikjelder utan at det er lønsamt. Dette er ei avgjerande avgrensing i kor mykje av ei gitt energikjelde som vil bli teken i bruk.



Figur 1. Ulike former for fornybare energikjelder sitt potensiale. Potensialet er anslått og refererer ikkje til noka bestemt energikjelde (Kilde: Modifisert etter Boyle (2004))

Politisk potensiale: Den viktigaste avgrensinga er likevel knytt til det politiske potensialet. Her er det verd å merke seg to forhold. På den eine sida kan politiske vedtak stogge all utnytting av ei energikjelde, sjølv om ho i utgangspunktet er lønsam for ein utbyggar (til dømes utbygging av stor vasskraft i Noreg). På den andre sida kan politiske vedtak (til dømes i form av tilskot og/eller avgifter) gjere ulønsame utbyggingar lønsame. Utbygging av vindkraft er eit døme på det sistnemnde; all utbygging krev i dag ei eller anna form for offentleg tilskot for å vere lønsam. På denne måten påverkar altså politikarar det økonomiske potensialet.

Klassifisering av vindkraftparker

Det er vanleg å klassifisere vindparker i to hovudkategoriar (NVE m.fl. 2007)³:

Landbaserte vindparker: Landbaserte vindturbinar er festa i bakken med solide fundament. Det eksisterer fleire måtar å utforme fundamenta på, avhengig av grunntilhøva. Ein vanleg fundamenteringsteknikk er å fjerne jordmassar og deretter støype eit betongfundament. Denne teknikken vert som regel ikkje nytta i Noreg, der vindturbinane ofte er forankra direkte på fjell. Ved fjellfundamentering vert det støypt djupe forankringsstag i grunnfjellet. Desse vert sette i spenn og festa i betongtoppen av fundamentet. På toppen av fundamentet vert det støypt ein ring av boltar som tårnet vert festa i.

³ NVE, Enova, Forskningsrådet og Innovasjon Norge (2007) *Fornybar energi2007* (www.fornybar.no)

Offshore vindparker: For vindturbinar offshore er fundamenteringa meir komplisert og kostbar. På grunt vatn er det hovudsakleg tre fundamenteringsmetodar: enkeltpåle, senkekaske i stål eller betong og trefotsfundament. Enkeltpålen består av eit stålørør som vert pressa ned i havbotnen. Senkekaske er eit fundament som består av eit rør som vert plassert vertikalt på ein boks i stål eller betong på havbotnen. Teknologien til trefotsfundament kjem frå offshoreplattformer. Frå eit stålørør midt under tårnet går det gitterstengar til konstruksjonen sine tre bein. Desse beina er slegne ned i botnen. Det vert også utvikla teknologiar for forankra, flytande vindturbinar som kan installerast på større havdjupn. Flytande installasjonar gjer kostbare fundamenteringsløyseringar overfløydige, men introduserer samstundes nye utfordringar som auka fare for slitasje og auka kostnader til forankring og nettilknytning.

Det er vanleg å skilje mellom tre ulike typar offshore vindparker (Volden m.fl, 2009)⁴:

- Botnfaste installasjonar på grunt vatn (< 20 m). Dette vert sett på som ei teknisk og marknadsmessig moden form for fornybar energi
- Botnfaste installasjonar på mellomdjupt og djupt vatn
- Flytande vindkraft

Teknologien for dei to siste typane vindteknologi er rangert som teknologisk og marknadsmessig umoden, og flytande vindmøller er enno ikkje i kommersiell drift nokon stad i verda. Dei svært gode vindtilhøva i Noreg og moglegheitene for å nytte kompetanse frå offshore petroleumsværksemnd gjer likevel desse marknadane interessante for Noreg, og særlig for norsk leverandørindustri.

Kvifor utvikle fornybar energi?

I 1972 kom boka 'The Limits to Growth'⁵. Boka beskrev konsekvensane av ein veksande befolkning, og dette vart halde opp mot det faktum at ressursane ikkje er uendelege. Boka vakte stor merksemd då ho kom, og ho er seld i meir enn 30 millionar eksemplar. I 1983 oppretta FN Verdskommisjonen for miljø og utvikling, også omtalt som Brundtland-kommisjonen. I 1987 kom Brundtland-kommisjonen sin sluttrapport 'Vår felles framtid' (*Our common future*). Rapporten endra måten vi tenkjer omkring miljøspørsmål på. Berekraftig utvikling (*sustainable development*) var det nye omgrepet i denne rapporten. Hovudbodskapen var at verdssamfunnet må innrette seg og gjere det som vert kravd for å sikre at behova til dagens menneske blir dekte – utan at dette svekkar grunnlaget for framtidige generasjonar til å få dekkja sine behov. Desse to publikasjonane er truleg dei viktigaste bidraga til at vi no har erkjent at jorda sine ressursar er avgrensa, og at verdas avhengigheit av fossile energikjelder må reduserast. Dette dannar bakgrunnen for den forskinga som har føregått dei siste 30 åra for å finne fram til energikjelder som er fornybare, og som ikkje baserer seg på ressursar som ein gong vil vere oppbrukte.

⁴ Holst Volden, G., Heidi Bull-Berg, Frode Skjeret, Håkon Finne og Matthias Hofmann (2009): *Vindkraft offshore og industrielle muligheter*, SINTEF rapport nr. A12652 (Trondheim: SINTEF Teknologi og samfunn)

⁵ Limits to Growth er ein rapport utgjeven av ei gruppe forskarar som var knytte til Massachusetts Institute of Technology (MIT) i 1972. Blant forskarane var den norske økonomen Jørgen Randers, og rapporten kom på norsk same år under tittelen 'Hvor går grensen?'. Rapporten var ein av dei fyrste som sette dei globale miljøproblema inn i ein større samanheng, og han fekk stor innverknad både vitskapleg og som opinionsvekkar. (Kjelde: Store Norske Leksikon).

I 1987 kom den såkalla Brundtlandrapporten, lagt fram av FN sin kommisjon for utvikling og miljø. Her vart målet om ei berekraftig utvikling lansert. Målet vert ofte utlagt som at vi ikkje må bruke meir ressursar enn at vore etterkommamarar kan nytte like mykje og at vi samtidig må halde oss innafor naturen si tolegrense. Eit tredje moment, som ofte vert utelate, er at alle har lik rett til å få tilfredsstilt sine grunnleggjande behov. Det er dette som utviklingsdelen av berekraftmålsettinga dreier seg om; i praksis å løfte den fattige del av verda ut av fattigdom. Denne utviklingsmålsettinga er også utgangspunktet for eitt av dei få konkrete – og svært ambisiøse miljømål – som står i Brundtlandrapporten; nemleg målet om at den rike del av verda må halvere sitt energiforbruk. Dette for å gje plass til at den fattige delen av verda kan auke sitt energiforbruk – og då samtidig vere innafor dei rammene omsynet til framtidige generasjonar og naturen sin toleevne,

I 2006 kom Stern-rapporten (Stern Review on the Economics of Climate Change). Denne rapporten tek føre seg årsaka til klimaendringane, og freistar å kvantifisere dei globale konsekvensane og kostnadane som er knytte til den globale oppvarminga.

Konklusjonane i rapportane som er nemnde ovanfor er eintydige og klare: Det er tvingande nødvendig for oss å legge om energipolitikken! I praksis har dette ført til forpliktande internasjonale avtalar og ei storstilt satsing på å få fram fornybare energikjelder og samstundes sikre at ny fornybar energi kjem i staden for – ikkje i tillegg til – forbruk av fossil energi. Den langsiktige utfordringa er at verda truleg må klare seg utan fossil energi. Ein konsekvens er at Noreg har slutta seg til EU sitt energidirektiv, og dei politiske styresmaktene i Noreg har sett seg som mål at produksjonen av fornybar energi samt energieffektivisering tilsaman skal aukast med 30 TWh innan 2016 samanlikna med år 2001. Når det gjeld vindkraft har norske styresmakter sett seg som mål at det i Noreg skal produserast minst 3 TWh/år vindkraft innan 2010. Dette målet vart bestemt allereie i 1998 – altså lenge før Noreg slutta seg til EU sitt energidirektiv. Men no skriv me snart 2010 og målet er ennå ikkje nådd. Sjå elles St.meld. nr. 29 (1998-1999); Om energipolitikken.

Er vindkraftproduksjon samfunnsøkonomisk lønsamt?

Ovanfor såg vi at norske styresmakter har sett seg som mål å auke produksjonen av vindkraft. Eit relevant spørsmål i denne samanhengen blir difor: Er dette lønsamt for samfunnet? Å svare på dette spørsmålet er ikkje utan vidare enkelt, men ved å leggje inn visse føresetnader kan vi ha håp om å nærme oss eit svar:

1. Verda treng energi. Drivkreftene bak den auka etterspurnaden er økonomisk vekst og sterk vekst i verdas befolkning. Så lenge politikarane ikkje er viljuge til å drøfte om det er aktuelt – i alle fall i den rike delen av verda – å stanse auken i energiforbruket, må vi ta utgangspunkt i at energiforbruket globalt vil halde fram å auke.
2. Å produsere energi med ikkje-fornybare energikjelder, som t.d. olje, gass eller kol, skapar utslepp av klimagassar. Andre ikkje-fornybare energikjelder som atomkraft har relativt små klimagassutslepp, men til gjengjeld andre (og store) miljøutfordringar.
3. Utslepp av klimagassar fører til globale klimaendringar og påfører samfunnet ein kostnad. Det same gjeld andre typar miljøpåverknad (t.d. tap av biologisk mangfald, radioaktiv ureining o.a.) – men i denne samheng ser vi bort frå desse.

4. Anta vidare at vi er i stand til å berekne kostnadane som utslepp av klimagassar medfører, og at vi har funne ut at å produsere 1 kWh energi påfører samfunnet ein klimaendringskostnad. Lat oss kalle klimaendringskostnaden for X .
5. Å produsere energi frå ikkje-fornybare kjelder er ikkje gratis. Vi har både investeringskostnader når vi lagar kraftverket pluss laupande driftskostnader. Lat oss seie at investeringane og driftskostnadane gjev oss kostnader lik D per kWh.
6. Dei totale samfunnsøkonomiske kostnadane ved produksjon av elektrisitet frå ikkje-fornybare energikjelder (om me avgrensar oss til berre å ta med klimaendring på miljørada) blir då $X+D$. Altså; den samfunnsøkonomiske kostnaden er summen av investeringskostnadane, driftskostnadane og klimakostnadane.
7. I staden for å produsere energi basert på ikkje-fornybare energikjelder, kan vi produsere energi med fornybare energikjelder. Her er det ingen utslepp av klimagassar. Difor har vi heller ingen klimaendringskostnader (men vi kan ha andre miljøkostnader). Lat oss føresetje at investeringa og driftskostnadane forbundne med produksjon av vindkraft er Y .
8. Konklusjonen blir då at for samfunnet er det lønsamt å produsere energi ved hjelp av vindkraft dersom Y er mindre enn $X+D$. Vi kan altså tåle ein meirkostnad ved produksjon av vindkraft som er lik klimakostnaden. Dersom vi samanliknar kolkraft og vindkraft, så kan vi tåle ein meirkostnad ved vindkraft som er lik klimakostnaden ved kolkraft.

Av resonnementet ovanfor kan vi sjå at å kome fram til eit korrekt svar på spørsmålet om det er lønsamt å produsere elektrisitet ved hjelp av vindkraft er svært komplisert. Og det er meir komplisert enn det vi får inntrykk av ved å lese gjennom punkta ovanfor. Grunnen til det er at:

1. Tidsperspektivet ikkje er trekt inn. Korrekte kostnadskalkylar føreset at ein trekkjer inn produksjonsprofilen i heile anlegget si levetid. Dermed vil vi også kome inn på diskusjonen om kva som er den korrekte diskonteringsrenta.
2. Når vi drøfter samfunnsøkonomisk lønsemd, er det alternativkostnadane som er dei relevante kostnadane å studere. Har vi t.d. ledig industrikapasitet og alternativet er å sende arbeidsstokken ut i arbeidsløyse, kostar det samfunnet ikkje anna enn materialkostnadane å byggje vindmøller. Dei relevante lønskostnadane blir dermed lik null. Dersom det derimot er full sysselsetting og vi berre kan byggje ut vindkraft dersom vi overfører ressursar frå annan produksjon, er kostnadane lik den nytten målt i kroner som vi går glipp av ved denne omdisponeringa av ressursar. Implikasjonen av dette er det ikkje sagt noko om i kostnadsdiskusjonen ovanfor.
3. Når vi brukar ikkje-fornybare ressursar som olje, gass eller kol, vil vi også ha ein 'brukarkostnadkomponent'. Ved at vi brukar opp ressursen i dag, vert framtidige generasjonar påførte ein kostnad ved at denne ressursen ikkje lenger vil vere tilgjengeleg for dei⁶.
4. Og – som vi alt har peikt på – det er andre miljøkostnadar enn klimaendring som bør vere med i den samla rekneskapen.

Trass desse fire veikskapane, får vi i resonnementet fram eit viktig poeng: Sjølv om det kostar meir å produsere energi med vindkraft enn med kol, kan det vere lønsamt for samfunnet! Vi kan akseptere ein meirkostnad som minst tilsvarer klimaendringskostnaden.

⁶ Sjå R. Kerry Turner et.al. "Environmental Economics" Harvester Wheatsheaf. Hemel Hempstead. 1994, s.227.

Kor stor klimaendringkostnaden er, er det ingen som kan gje noko eksakt svar på. Det einaste vi kan seie, er at han kanskje vil vise seg å vere stor. Og i tillegg kjem altså – som vist i punkt 4 – at utbygging av fornybar energi kan ha miljøkostnadar på andre område enn klimagassutslepp som gjer at den samla rekneskapen vert endra (i prinsippet både positivt og negativt samanlikna med fossil energi).

Fagdebatten om lønsemd ved vindkraft

I august 2009 gjekk det føre seg ein debatt om vindkraftutbygging – også i Sogn og Fjordane. Fleire økonomar peikte på at vindkraftutbygging ikkje er korkje bedriftsøkonomisk eller samfunnsøkonomisk lønsamt. Somme peikte på at utbygging av meir vindkraft kunne føre til utslepp av meir CO₂ (sjå m.a. ein artikkel av Christoph Böhringer og Knut Einar Rosendahl som kjem i årets oktoberutgåve av *Samfunnsøkonomen*). I denne debatten kom hovudpoenget i bakgrunnen. Gitt at klimaproblemet verkeleg eksisterer, trur vi at dei fleste vil vere samde i fylgjande fråsegn: "Vi bør erstatte forureinande fossil energi med rein fornybar kraft."

For å realisere dette har politikarane vedteke eit insentivsystem som består av utsleppskvotar og subsidiar. Tanken har vore at insentivsystemet saman med marknadsmekanismen skal føre oss til det samfunnsøkonomisk optimale punktet (produksjonsnivået) – eller i alle fall i nærleiken av dette. Diverre har dette ikkje skjedd. Økonomar har påvist at subsidiering og utbygging av vindkraft faktisk fører til meir utslepp av klimagassar. Årsaka er at subsidiane resulterer i lågare prisar på utsleppskvotane, og at dei mest forureinande kraftverka difor aukar sin produksjon.

Det desse økonomane har påvist er at insentivsystemet som vart utarbeidd for å få erstatta forureinande fossil energi med fornybar energi faktisk ikkje fungerer; med andre ord har vi i dag ingen garanti for at ny fornybar energi fult ut kjem i staden for fossil energi. At insentivsystemet ikkje fungerer i tråd med føremålet er naturlegvis eit argument for å endre insentivsystemet – og *ikkje* eit argument *mot* vindkraft. I dette tilfellet fungerer ikkje marknadsmekanismen, og vi bør difor tenkje ut ei anna løysing.

Er det lønsamt med vindkraft?

I dei neste avsnitta skal vi sjå nærare på vindkraft og lønsemd. Om vindkraft er lønsamt eller ikkje, kjem mellom anna litt an på kven som stiller seg dette spørsmålet. Til dømes kan ein analysere lønsemda ut frå desse perspektiva

- Bedriftsøkonomisk lønsemd
- Lønsemd for eigaren av vindparken
- Lønsemd for leverandørindustrien
- Lønsemd for kommunen der vindparken er plassert
- Lønsemd for fylket
- Lønsemd for landet
- Lønsemd for menneskeheita

Svaret som ein kjem fram til, vil ofte vere avhengig av kva for ein ståstad ein har i analysen.

Generell metode ved investeringsanalysar

Når vi skal analysere lønsemda til eit prosjekt, som til dømes ein vindpark, må vi gjennomføre ein investeringskalkyle. Det er sentralt å kjenne framgangsmåten som vi nyttar når vi set opp investeringskalkylar. Vi skal difor kort ta føre oss dei ulike elementa i ein investeringskalkyle:

1. Vi set opp alle føresetnadene til prosjektet. Her må vi svare på følgjande spørsmål: Kor mykje skal det investerast? Kva skal vi produsere? Kor mykje forventar vi å selje? Kva pris vil vi oppnå? Kva for *betaltbare* kostnader vil vi ha i samband med prosjektet? Kva levetid har prosjektet? Kor mykje skal betalast i skatt? Kva prisstiging vil det bli i levetida til prosjektet? Vi vil her finne ut kva inn- og utbetalingar prosjektet genererer i heile levetida si. Dette er ein omfattande jobb, fordi vi vert tvinga til å seie noko om inn- og utbetalingar som for ein vindpark sitt vedkomande vil kome mange år fram i tid. Ingen veit kva som kjem til å skje i framtida, og vi er difor tvinga til å leggje visse føresetnader som utgangspunkt for at vi skal kunne berekne lønsemda til prosjekt. Der vi ikkje har eksakt kunnskap, må vi leggje inn eigne føresetnader.
2. Når vi har sett opp alle føresetnadene til prosjektet, bruker vi dette som grunnlag til å utarbeide eit likviditetsbudsjett for heile prosjektet si levetid. Vindparkar får vanlegvis konsesjon for 25 års drift, og det tilsvarer truleg også levetida til vindturbinane. Det blir difor mange månader å budsjettere, men med hjelp frå eit rekneark er dette ei overkomeleg oppgåve.
3. Eit likviditetsbudsjett er vanlegvis altfor detaljert for investeringskalkylar, så vi brukar gjerne å føre alle inn- og utbetalingar mot slutten av året. Summen av alle årets innbetalingar minus summen av alle utbetalingane same året kalla vi nettoinnbetalingsoverskot. Investeringsutbetalinga saman med dei årlege innbetalingsoverskota utgjer det vi kallar for investeringa sin kontantstraum (cash flow).
4. Når kontantstraumen er funnen, må vi ta stilling til kapitalkostnaden eller rentekrava. Det vi må ta stilling til, er kva avkastning vi skal krevje som eit minimum av den kapitalen som er investert i prosjektet. Rasjonelle investorar vil då spørje seg kva dei alternativt kan oppnå. Difor er rentekravet lik den avkastninga som vi kan oppnå på alternative investeringar i tilsvarande risikoklasse. Dersom investeringa er utan risiko, kan rentekravet setjast lik renta ein får på innskot på særtilkår i bankane. Dersom investeringa er risikabel blir rentekravet justert opp med eit risikotillegg. Grunngevinga for risikopåslaget finn vi ved å studere den såkalla kapitalverdimodellen, men den er også mogeleg å underbygge på ein langt meir intuitiv måte.
5. Når rentekravet er bestemt, blir dette brukt til å neddiskontere kontantstraumen tilbake til investeringstidspunktet. Summen av den neddiskonterte kontantstraumen blir kalla for investeringa sin noverdi. Dersom noverdien er positiv, er investeringa lønsam og bør difor gjennomførast. I tillegg til noverdien er det vanleg å berekne internrenta. Internrenta er definert som den renta som gjev noverdien lik null. Alternativ formulering: Internrenta er den avkastninga vi har på den kapitalen som til ei kvar tid er bunde i prosjektet.

6. I investeringskalkylar set ein opp ei rekkje føresetnader om den framtidige utviklinga. Men det er ikkje sikkert at desse føresetnadene held. Til kvart prosjekt er det knytt uvisse. Difor er det vanleg å gjennomføre ein *følsomheitsanalyse*. Denne analysen går ut på at ein går tilbake til punkt 1 og endrar føresetnadene og utfører kalkylen på nytt. Då vil ein sjå konsekvensen av at ting ikkje går slik som ein fyrst trudde. Ein kan naturlegvis lage ulike scenario som best case eller worst case osv. Poenget er at ein får ei føling med kor lite eller mykje som skal til før prosjektet blir ulønsamt.

Framgangsmåten som er omtala ovanfor blir nytta både av småbedrifter som vil starte produksjon og sal av eit produkt og oljeselskap som vil bore etter olje. I tillegg blir han også brukt av det offentlege når ein skal vurdere den samfunnsøkonomiske lønsemda av ulike offentlege prosjekt. I slike tilfelle går han gjerne under namnet *nytte-kostnadsanalyse*.

Kva så med vindkraft, er vindkraft lønsamt? Spørsmålet om vindkraft er lønsamt er umogleg å svare på utan ei nærare presisering av kven den er lønsam for.

Bedriftsøkonomisk lønsemd

Den bedriftsøkonomiske lønsemda vert berekna ved hjelp av metoden som er gjennomgått ovanfor. Altså ved å berekne noverdien i uttrykket:

$$NV = -U_0 + \frac{I_1}{(1+k)} + \frac{I_2}{(1+k)^2} + \frac{I_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{I_n}{(1+k)^n}$$

Her er U investeringsbeløpet, I er innbetalingsoverskotet og k er rentekravet og levetida er n år. Ved berekning av innbetalingsoverskotet ser ein bort frå eventuelle eksternalitetar. Det vil seie at eventuelle ulemper som vindparken forårsakar (skuggekasting, støy o.a.) er irrelevante. Ein fokuserer berre på pengar inn og ut. Støy påverkar ikkje kontantstraumen.

I rapporten "Investeringer i produksjon av fornybar energi: Hvilket avkastningskrav bør Enova SF legge til grunn?" som er skriven av professorane Ole Gjølberg (UMB) og Thore Johnsen (NHH) i 2007, kjem dei fram til at ein i vindkraftprosjekt bør nytte eit reelt avkastningskrav etter skatt på 8,1%. Det betyr at når ein bereknar lønsemda på totalkapitalen, bør ein - når ein neddiskonterer den inflasjonsjusterte kontantstraumen etter skatt - bruke ei diskonteringsrente på 8,1%. Noverdien skal vere positiv med dette rentekravet.

Den bedriftsøkonomiske lønsemda er uavhengig av finansieringsform fordi vi bereknar avkastninga som vi får på den kapitalen som er investert i prosjektet - uavhengig av kvar kapitalen kjem frå. Sjølv om halvparten av den investerte kapitalen kjem i form av offentleg stønad, påverkar ikkje dette den bedriftsøkonomiske lønsemda (men det påverkar eigenkapitalavkastninga til eigarane). Vi kan ikkje trylle bort ulønsame prosjekt ved å gje offentleg støtte. Det einaste vi oppnår er at vi får andre enn eigarane til å ta tapet. Når det gjeld vindkraft, har vi ikkje høyrte om prosjekt som kan vise til ei realavkastning på totalkapitalen etter skatt som ligg i nærleiken av minstekravet som er meldt i rapporten til Gjølberg/Johnsen. Men vil dette kunne endre seg i framtida? Desse moglegheitene finst:

1. Det årlege innbetalingsoverskotet kan gå opp som følgje av at marknadsprisen på elektrisitet går opp. For å få lønsemd innan vindkraft er det frå bransjehald signalisert at det er nødvendig med ein pris på 60 øre/KWH. Dette er om lag det doble av kva spottprisen på elektrisitet er i dag (september 2009). Ser vi på den norske marknaden, er det lite truleg at prisen vil stige til det doble. Vi produserer nok billeg straum ved hjelp av vasskraft, og summen av alle planlagde vasskraftutbyggingar og oppgraderingar av noverande anlegg vil syte for at tilbodet truleg aukar minst like mykje som etterspurnaden. Det mest sannsynlege er at prisen held seg stabil.
2. I Europa er prisen på elektrisitet høgare enn i Noreg, men for å kunne eksportere må vi ha tilstrekkeleg kapasitet i overføringsnettet. Dersom alle planar om utbygging av fornybar energi innan 2020 blir gjennomførte, vil tilgangen på elektrisitet auke med over 40 prosent. Enova har som mål å få auka produksjonen med 40 TWh, og i tillegg skal grønne sertifikat styrkje eigenkapitalforrentninga slik at ytterlegare 10 TWh vert bygd ut. For å få avsetjing på all den nye krafta, må overføringskapasiteten tredoblast. Kor lang tid dette vil ta er usikkert, men ut frå liknande nettutbyggingar er estimatet at det truleg vil ta 10-15 år å byggje ut eit nett som kan ta unna den auka produksjonen frå planlagde utbyggingar. Det er difor lenge til kraftprodusentane i Noreg kan bli fullstendig integrerte med den europeiske marknaden og oppnå europeiske prisar.
3. Det kan utviklast ny teknologi som gjer vindkraft rimelegare å produsere. Vindkraftindustrien er forlengst passert barnestadiet. Det er sannsynleg at vi framleis får teknologiske forbetringar som betrar lønsemda, men det er vanskeleg å sjå føre seg store teknologiske kvantesprang som med eitt gjer vindkraft billeg å produsere.
4. Ein kraftig inflasjon kan føre til at dei nominelle prisane stig tilsvarande. Her heime har sentralbanksjefen åtvare mot denne faren, men Noregs Bank har - trass dei store økonomiske svingingane vi har hatt siste åra - greidd å halde inflasjonen i nærleiken av målet på 2,5%. Det er difor lite sannsynleg at prosjekt som er ulønsame vil bli redda av inflasjonen.

Konklusjonen for dette punktet:

Vindkraft er ut frå bedriftsøkonomiske kriterium svært ulønsamt og det er usannsynleg at lønsemda vil betre seg med det fyrste.

Lønsemd for eigaren av vindparken

Når ei bedrift skal vurdere eit investeringsprosjekt, er det eigenkapitalavkastninga som er det avgjerande. Eigenkapitalavkastninga er internrenta på den kontantstraumen som tilkjem eigaren. Altså er det internrenta på kontantstraumen som er igjen av nettoinnbetalingsoverskotet når skatt, rente og avdrag på lån er betalt.

Eigenkapitalavkastninga er difor den renta som eigaren har på den kapitalen som han har investert i prosjektet. Den bedriftsøkonomiske lønsemda som forklart ovanfor, er sjølvsagt eit sentralt element i vurderinga, men det er eigenkapitalavkastninga som er avgjerande når bedrifter tek avgjerda om prosjekt skal gjennomførast eller ikkje.

Den bedriftsøkonomiske lønsemda er berre den same som lønsemda til eigaren når eigaren har finansiert heile prosjektet sjølv. I praksis gjeld dette aldri for vindparkar. Til det er dei altfor kapitalkrevjande. Av den grunn kan vi få svært stor skilnad på den bedriftsøkonomiske lønsemda og lønsemda til eigaren. Faktisk kan ulønsame prosjekt - det vil seie prosjekt med negativ noverdi - gje eigaren god lønsemd. Det kan vere tilfelle dersom prosjektet er støtta med store overføringar frå det offentlege. Eit døme: La r med fotskrift e vere avkastninga på eigenkapitalen medan fotskrifta f representerer framandkapitalen (lån). La vidare r vere internrenta til prosjektet. Vidare er totalinvesteringa på 100 millionar, der 75% er lånefinansiert med inntil 2% rente. Lat oss vidare tru at prosjektet er berekna til å ha ei internrente på 6%. Dette prosjektet gjev eigaren ei avkastning på 18% på den kapitalen som eigaren har sett inn i prosjektet.

$$r_e = r + (r - r_f) \frac{k_f}{k_e} = 6\% + (6\% - 2\%) \frac{75}{25} = 18$$

Dersom prosjektet har høg lånedel (høg giring) vil eigenkapitalavkastninga bli endå betre. I dømet ovanfor vil eigaren ha ei avkastning på kapitalen sin på 82% dersom lånedelen er 95%. Med andre ord: Eigaren kan gjere god butikk på ulønsame prosjekt, så lenge ein passar på å ha høg giring og kapitalkostnader som er lågare enn internrenta.

På Måløyseminaret den 10.august 2009, uttalte konsernsjefen i Hafslund, Christian Berg, at investeringar i vindkraft ikkje er lønsame. Dei hadde gjort mange berekningar, men lønsemda for Hafslund - eigenkapitalavkastninga - var for dårleg. Altså hadde dei ikkje investert så mykje som eitt øre i vindkraft. I Noreg er det heller ingen andre som har investert så mykje i vindkraft dei siste åra. I følge NRK Dagsnytt i ein reportasje om Mehuken 2 anlegget i Måløy, har det ikkje blitt reist ei einaste vindmølle i Noreg dei siste fire åra. Sjølv om dette utsagnet kanskje var noko upresist - det vart opna ein vindpark i Lebesby i 2006 - kan ein spørje seg kvifor er det slik? Svaret er at eigenkapitalavkastninga har vore for dårleg. Det er difor tvilsamt om det blir noko særleg fart i vindkraftinvesteringane i Noreg før eigarane kjenner seg sikre på at eigenkapitalavkastninga blir betre enn i dag.

Eigenkapitalavkastninga blir høgare på følgjande måte:

1. Høgare marknadspris på elektrisitet. Sannsynlegheita for at dette skal skje er kort drøfta ovanfor.
2. Teknologiske forbetringar som fører til lågare investeringskostnader per produsert eining. Dette er drøfta ovanfor.
3. Større investeringstilskot frå det offentlege. I følge tidlegare statsråd Heidi Grande Røys (Måløyseminaret, 10.12.09), har tilskotet til dei siste vindkraftprosjekta vore på om lag 40% av investeringbeløpet. Men kor mykje ein vindparkutbyggjar får i investeringsstønad er ikkje gitt på førehand. Dette blir vurdert i kvart enkelt tilfelle, slik at ingen veit noko sikkert om støttenivået i framtida.
4. Ulike former for marknadsinngrep frå styresmaktene si side. Grøne sertifikat, feed-in-tariffar og kvotetildeling for CO₂ utslipp er dei verkemidla som er tekne i bruk. Desse marknadsinngrepa er alle meinte å ha den verknaden at prisen som produsenten mottok blir høgare enn om marknaden sjølv får virke (utan inngrep frå det offentlege). No er

straum eit uelastisk gode. Det tyder at produsenten lett kan skuve kostnadsaukar som skuldast ulike former for avgifter over på konsumenten. Det betyr at sluttrekninga blir betalt av forbrukarar av straum eller av skattebetalarane. I september 2009 er Noreg og Sverige blitt samde om å ta i bruk grøne sertifikat. Korleis dette verkemiddelet vil påverke vindkraftutbygginga, er førebels usikkert.

5. Høg inflasjon. Ein høg inflasjon med tilsvarande heving av den nominelle energiprisen vil gjere det lettare for eigaren å betene lånet og difor føre til ei forbetring av eigenkapitalforrentninga. I ettertid har det vist seg at lånefinansiering av kraftverketbyggingar på 1960-talet har gjeve ei solid økonomisk uttelling. Ein av hovudgrunnane til dette er at den høge inflasjonen på 1970-talet medverka til å sanere det meste av gjelda. Inflasjon gjer ikkje eit dårleg prosjekt godt, men inflasjon overfører realverdiar frå kreditor til debitor. Det same kan naturlegvis skje igjen med vindkraftutbyggingar. Kor sannsynleg dette er, er kort drøfta ovanfor.

Med noverande teknologi for produksjon av vindturbinar er eigenkapitalavkastninga til vindparker - anten dei er plasserte på land eller til havs - altfor låg til at denne næringa økonomisk sett kan stå på egne bein. Dette gjeld i Noreg så vel som i andre land i Europa. Sjølv om mange europeiske land i ei årrekkje har hatt ein sterk vekst i vindkraftproduksjonen, er det ingen som har fått dette til utan at ekstra pengar - ved hjelp av ulike marknadsinngrep - er kanaliserte frå energikonsumentar eller frå skattebetalarane til vindkraftprodusentane. Å produsere fornybar energi ved hjelp av vindkraft kostar meir enn å produsere energi ved hjelp av kolkraft, kjernekraft eller gass og nokon må ta kostnaden for dette. Hittil har det i mange europeiske land vore vilje til å ta denne ekstrarekninga.

Vindkraft er med dagens teknologi ikkje bedriftsøkonomisk lønnsomt. For at eigarane av vindkraftanlegg skal oppnå akseptabel fortjeneste må dei få store offentlege tilskot. Hausten 2009 er støttenivået såpass høgt at det er økonomisk interessant å bygge nye vindkraftanlegg, men om støttenivået vil vere like høgt i framtida, er avhengig av politikarane.

Lønsemd for leverandørindustrien

Vi bruker nemninga leverandørindustrien til vindkraftnæringa om dei som produserer noko som vindkraftnæringa treng for å kunne starte opp og drifte ein vindpark. Dette omfattar alt frå konsulentar og entreprenørar til produsentar av vindgeneratorar og leverandørar av vedlikehaldstenester til vindparker som er i drift. Under det noverande støttereimet er den europeiske marknaden innan vindkraft stor, og dei som har høg nok kompetanse vil kunne konkurrere. Den lokale eksempebedrifta, EasyForm i Måløy, har greidd å kome inn som leverandør til dansk vindturbinindustri. Det har dei klart fordi dei har hatt ein kompetansmessig føremon med måten sin å støype i komposittmateriale på. Er det fleire verksemdar i Sogn og Fjordane som kan greie det same? Det finst drygt 100 produksjonsbedrifter i fylket som har minst ti tilsette. Vi veit ikkje om nokre av desse har tilstrekkeleg kompetanse til å gå inn på vindkraftmarknaden og tene pengar på det. I dag er situasjonen slik at det er få bedrifter i fylket som er aktive i vindkraftmarknaden. Vi veit heller ikkje om det er nokre bedrifter som har finansiell styrke til å gjere dei investeringane som er nødvendige for å kunne gå inn på denne marknaden: Fundo i Høyanger gjekk konkurs og

Vest Buss i Stryn har måtta permittere tilsette. Ein stor internasjonal marknad innan vindkraft, har ikkje hjelpt desse.

Skal ein inn på vindkraftmarknaden, blir det kravt investeringar: Personalet må lærast opp og dersom det dreiar seg om industriproduksjon, blir det ofte kravt nytt produksjonsutstyr. Dersom desse investeringane er spesialutstyr, har dei gjerne få alternative bruksområde. Investeringane er difor som regel irreversible (sunk cost). Det betyr at om bedrifta ikkje lukkast, får ho ikkje att pengane ved å selje investeringa. Alle investeringar inneber auka risiko, og produksjon av vindgeneratorar er ganske fjernt frå den typen produksjon som vi har hatt i fylket. Det bidreg ikkje til å redusere risikoen ved å satse på vindkraft. Rett nok har vi ein maritim industri i fylket, men vindkraft til havs er ennå ikkje ein realitet i Noreg sjølv om Stadtvindprosjektet blir til røyndom om nokre år. Per september 2009 finst det ingen norske vindparkar til havs. Testprosjektet Hywind er på plass utanfor Karmøy og ein håper at Sway skal kunne setje i gang bygging av ein vindpark til havs om fire år.

Bedrifter leitar kontinuerleg etter område der dei kan tene pengar, og vel det området der sjansen for å lukkast er størst. Dette er ein av dei grunnleggjande eigenskapane med ein marknadsøkonomi. Hittil har vi ikkje sett nokon stor tilstrøyming i retning produksjon for vindkraftmarknaden. Truleg har dei fleste bedrifter vurdert det slik at fortanestepotensialet i forhold til den auka risikoen har vore for låg. Det er ikkje slik at alle som kastar seg på ei ny bølge gjer det bra: Bedrifta Umoe Ryving AS i Mandal freista å starte opp produksjon av turbinblad. Bedrifta gjekk konkurs i 2005 etter berre tre års drift.

Ingen tener på at bedrifter går konkurs: Eigarane taper pengar, kreditorane og banken taper pengar, samfunnet taper fordi ressursar går tapt fordi maskiner og utstyr ofte har liten alternativ nytte og tilsette taper fordi dei mistar jobben. At ein i næringslivet har risikoaversjon skal vi difor vere glade for. Ein skal difor ikkje sjå berre negativt på at bedrifter i fylket er litt avventande når det gjeld å satse på vindkraft.

Konklusjon til dette punktet er:

Konsulentar og andre leverandørar av tenester kan få auka aktivitet og tene på auka vindkraftutbygging. Ofte kan dei gjere det utan at dei tek på seg ekstra risiko. Konsulentar kan gå inn på nye felt utan store investeringar.

Når det gjeld industribedrifter er situasjonen ein annan. For dei inneber ei satsing på vindkraft at dei må ta på seg ekstra risiko. Denne risikoen bør vurderast nøye før ein satsar stort innan vindkraft. Skal ein kome med noko råd her, vil det vere: Sats ikkje alt på eitt kort, men syt for at bedrifta har fleire bein å stå på. Unngå store investeringar, men vel ei stegvis tilnærming der ein byggjer opp kompetanse etterkvart.

Lønsemd for kommunen der vindparken er plassert

Eigaren av ein landbasert vindpark må betale eigedomsskatt til kommunen som vindparken er plassert i. Kommunen oppnår økonomiske fordelar utan å ta nokon risiko. Eit døme: I 2006 vart det opna ein vindpark med 17 vindmøller i Lebesby kommune. Ifølgje ordførar Harald Larssen har kommunen fått tre nye varige arbeidsplassar og om lag to millionar

kronar ekstra i eigedomsskatt per år. Kor lønsam ein vindpark er for ein kommune, vil sjølvstøtt variere. Konklusjonen er difor: Vindkraft er lønsamt for kommunen.

Lønsemd for fylket der vindparken er plassert

Det er ikkje sikkert at fylket får nokre direkte økonomiske fordelar av at det vert plassert ein vindpark i fylket. Men fordelane kan kome gjennom indirekte verknader, som auka skatteinntekter, ved at det blir fleire arbeidsplassar i fylket. I tillegg kan utbygginga medverke til større økonomisk aktivitet som igjen skaper ringverknader for næringslivet i fylket.

Kor store er ringverknadene for fylket ved auka vindkraftutbygging? Ved å sjå på multiplikatoren for ein enkel Keynes-modell, kan vi få ein indikasjon på kva som betyr noko for storleiken på ringverknadene.

$$\Delta y = \frac{1}{1 - (c - b)(1 - t)} (\Delta I_0 + \Delta G_0 + \Delta A_0)$$

I modellen ovanfor er det brukt standardnotasjon med I som investeringar, G som offentleg konsum pluss investeringar og A som eksport. Vidare er t lik skattesats, c er den marginale konsumtendensen, b er den marginale importtilbøyelegheita til regionen (fylket) og delta y er dei auka inntektene som blir skapte. Den sentrale storleiken i modellen ovanfor er (c-b) som den marginale tilbøyelegheita til å kjøpe lokalproduserte produkt. Med ein høg importrate (stor b), vil multiplikatoren bli liten - noko som igjen betyr små ringverknader. Ein marginal konsumtendens på 0,8 og ein marginal importtilbøyelegheit på 0,4, ein skattesats på 30% gir ein multiplikator på 1,39. Det betyr at om ein investerer 100 millionar i regionen, vil det skape auka inntekter på 139 millionar. Det som betyr mest ved investeringane er kor mykje som lek ut ved at mesteparten av pengane blir brukte utanfor fylket.

I Sogn og Fjordane finst det per i dag ingen generatorprodusentar. Om vi ser bort frå nokre entreprenørar som kan levere ein del tenester i byggjefasen, er ein utbyggjar nøydd til å bruke det meste av investeringsbeløpet utanfor fylket. Døme: Prosjektleiaren for utvidinga av Mehukenanlegget sa i sin opningstale den 10.8.2009 at dei totale investeringane knytte til denne utvidinga var budsjetterte til 240 millionar kronar. La oss anta at lokale leverandørar får oppdrag for 50 millionar. Det vil med ein multiplikator på 1,4 skape auka inntekter på 70 millionar. Eit relevant spørsmål i denne samanhengen er: Kor fort vil dei indirekte verknadane kome? I følgje økonomisk forskning, vil mesteparten kome i løpet av dei to fyrste åra. Det kunne forresten vere særst interessant å sjå sluttrekneskapen når dette ligg føre for å få greie på den verkelege investeringskostnaden og få vite kor stor del av desse pengane som vart brukte i fylket. Vi håper at desse tala ein gong vil bli tilgjengelege.

Konklusjonen til dette punktet er: Fylket har økonomiske fordelar av vindkraftutbygging gjennom auka skatteinntekter og gjennom ringverknader for næringslivet. Men ein skal ikkje overdrive desse ringverknadene. Den regionale importraten i vindkraftutbygginga er høg fordi det finst få leverandørar til vindkraftindustrien.

Er vindkraftutbygging lønsamt for landet?

Den samfunnsøkonomiske lønsemda er ofte ulik frå den bedriftsøkonomiske lønsemda. Grunnen er at vi i samfunnsøkonomiske berekningar også må ta omsyn til eksterne verknader. Dette kan for vindkrafta sin del til dømes vere støy, skuggekasting, visuell forureining og negativ verknad på fuglelivet. I praksis set vi ein verdi på denne verknaden og lèt desse tala også inngå i berekninga av kontantstraumen. I Noreg der vindparkane vanlegvis står på avsidesliggjande stader er dei negative eksternalitetane truleg nær null.

I Noreg har vi ingen forureinande kolkraftverk. Om vi produserer meir vindkraft har det difor ingen verknad på utsleppa av klimagassar i Noreg. Kraftbalansen er også rimeleg god, i den forstand at vi produserer den elektrisiteten vi treng sjølve. Ser vi på kostnadene, så er dei samfunnsøkonomiske grensekostnadene ved produksjon av vindkraft langt høgare enn dei samfunnsøkonomiske grensekostnadene ved vasskraftproduksjon. Professor i samfunnsøkonomi Michael Hoel ved Universitetet i Oslo meiner at det er svært ulønsamt for Noreg å produsere vindkraft. Han seier at: Å eksportere fornybar energi når utlandet betaler mindre enn det kostar å produsere krafta, er eit reint tap for nasjonen Noreg.

Ein høyrer også andre argument for at det offentlege bør subsidiere vindkraftnæringa:

1. Det offentlege bør støtte vindkraftutbygging slik at vi har noko å eksportere den dagen oljen i Nordsjøen tek slutt.
2. Det offentlege bør hjelpe industrien til å byggje opp ein ny vindkraftindustri med tanke på eksportinntektene når oljen i Nordsjøen tek slutt.
3. Det offentlege bør gje stønad til vindkraftutbygging av distriktspolitiske årsaker.

Dei tre argumenta ovanfor bør absolutt takast på alvor, men det er ingen som har greidd ut dei økonomiske konsekvensane av at ein følgjer eller ikkje følgjer forslaga. Det er difor vanskeleg å seie noko om den økonomiske verknaden.

Konklusjonen er difor: Ser vi isolert på Noreg, er dei samfunnsøkonomiske kostnadene ved vasskraftproduksjon monaleg lågare enn dei samfunnsøkonomiske kostnadene ved vindkraftproduksjon. Vidare utbygging av vasskraft og oppgradering av eksisterande vasskraftanlegg er difor meir lønsamt enn å byggje nye vindparker.

Er vindkraftutbygging lønsamt for menneskeheita?

Dei moglege konsekvensane av klimaendringane har vore eit heitt tema i den politiske debatten over heile verda i dei siste åra. Både årsakene, konsekvensane og kostnadene knytte til klimaendringa er det gjort greie for i den såkalla Stern-rapporten. Men sjølv om Stern-rapporten er den grundigaste rapporten som er utarbeidd om klimaproblemet, er det ingen som med full vissheit kan seie kva som er årsakene eller kva som er konsekvensane av klimaendringane. Vi skal ikkje drøfte Stern-rapporten her, men nøyer oss med å seie at det i mange land no blir opp lagt til ein politikk som tek sikte på å redusere utsleppa av CO₂. Det betyr at mange land i Europa freistar å erstatte den forureinande kolkraftproduksjonen med rein fornybar kraft. Det må bety at styresmaktene meiner at dei samfunnsøkonomiske grensekostnadene per eining knytte til vindkraft er lågare enn dei samfunnsøkonomiske grensekostnadene knytte til kolkraft. Men det er ikkje kostnadsfritt å forlate eller redusere

kolkraftproduksjonen. Kol er energikjelde nr. 1 i Europa, og ei nedbygging av kolkraftindustrien vil føre til enorme strukturendringar. Kor lang tid ein bruker på omleggingane er også svært usikkert.

Dei politiske måla går i alle høve ut på at kolkraft skal reduserast. Dette har gjeve seg utslag i ulike former for marknadsmanipulasjonar som kvotetildeling av CO₂, feed-in-tariffar og grønne sertifikat. Desse ordningane skal ha den verknaden at utsleppa av klimagassar blir reduserte, men i fleire fagmiljø er det framleis diskusjon om i kva grad dei verkeleg gjer det og kva som er det mest effektive verkemiddelet.

På Måløyseminaret den 10.08.2009 sa konsernsjef i Hafslund, Christian Berg, at han trur at vindkraft er samfunnsøkonomisk lønsamt. Men han understreka at det berre dreier seg om gjetnader. For på dette feltet er det ingen som veit med sikkerheit. Det same gjeld for politikarane. Dei er nøydde til å ha denne trua dersom dei skal halde fram med å bruke ressursar på vindkraftutbygging på kostnad av andre gode formål. Når vi her bruker nemninga 'på kostnad av', så skuldast det at dei ressursane som vi disponerer i eit samfunn er avgrensa - vi kan ikkje få alt vi vil - vel vi å produsere noko, må ressursane til noko anna reduserast tilsvarande. Det er realressursar det dreiar seg om. Ein får ikkje fleire ingeniørar ved å trykkje meir pengar.

Oppsummering av drøftinga om lønsemd

Vindkraft er med dagens teknologi ikkje bedriftsøkonomisk lønnsomt. Likevel kan eigarane av vindkraftanlegg oppnå akseptabel fortjeneste ved at dei får store offentlege tilskot. Vi veit ikkje om produksjonen av vindkraft er lønsam for menneskeheita, men så lenge politikarane trur det - her i landet og i mange andre land - vil dei truleg halde fram med å støtte vindkraftutbygging. Det er det som held liv i næringa og det er det som gjer at næringa veks. Det vi ikkje veit med visse, er om den økonomiske stønaden vil vare.

NVE og Enova

Alle bedrifter som vil inn i vindkraftmarknaden må på ein eller annan måte forhalde seg til NVE og Enova. Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE) er underlagt Olje- og energidepartementet og har ansvar for å forvalte vass- og energiresursane i landet. NVE er Noregs energistyresmakt og overvakar kraftsystemet og kraftmarknaden, regulerer kraftmarknaden og nettselskapa og tildeler konsesjonar. I praksis betyr dette at er det NVE som gjev løyve til bygging av vindparkar. Vindkraftverk er omfatta av energilova, og konsesjonsplikta vert utløyst dersom ein eller fleire komponentar har ei spenning på meir enn 1000V.

Statsføretaket Enova vart etablert i 2001 for å fremje ei miljøvenleg omlegging av energibruk og energiproduksjon i Noreg. Enova si verksemd vert finansiert gjennom påslag på nett tariffen og ei eiga løyving over Statsbudsjettet. Enova SF er eit statsføretak som er eigd av Olje- og energidepartementet. Enova er styresmaktene sin reiskap for å få til ein større produksjon av fornybar energi. Det er Enova som gjev tilsegn til økonomisk støtte til bygging av vindkraftverk. Så seint som i juli i år (2009) løyvde Enova 1,1 milliardar kroner til utbygging av fire vindkraftprosjekt. Prosjekta som får støtte er lokalisert i Troms, Nordland,

Nord-Trøndelag og Rogaland. Den samla tildelinga på 1,1 milliardar skal føre til ein auka årsproduksjon på 456 GWh fornybar energi. Dette er så langt den største tildelinga til utbygging av vindkraft i Noreg.

I tillegg til desse to offentlige instansane er det danna ein bransjeorganisasjon som kallar seg Norsk Vindkraftforeining (Norwea). Norwea er ingen statleg institusjon, men ein interesseorganisasjon for bedrifter som satsar innanfor vindkraftmarknaden. Foreininga sitt hovudmål er å arbeide for at dei store vindkraftressursane i Noreg blir tekne i bruk. Dette blir gjort gjennom informasjonsarbeid. Foreininga arbeider også gjennom dialog med styresmaktene for å få til gode rammevilkår for bedrifter som satsar i vindkraftmarknaden. Foreininga har i juli 2009 86 medlemsbedrifter. Det er ein del bedrifter som er aktive på vindkraftmarknaden, men som ikkje er medlem i Norwea.

Utviklinga av vindkraft i Noreg

Vindparken på Vikna Husfjellet ligg i Vikna kommune i Nord-Trøndelag. Parken vert driven av Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) og vart sett i drift allereie i 1991. Parken består av fem vindmøller med til saman 2,2 MW produksjonseffekt. Dette er den fyrste vindparken som vart bygd i Noreg. I 2009 har vi 18 vindkraftverk og 200 vindturbinar med ein installert effekt på 429 MW. Vindkrafta står for 0,7 prosent av landet sin samla kraftproduksjon. Statkraft og Agder Energi gjekk saman om ei vindkraftsatsing i 2008. Det nye selskapet fekk namnet SAE Vind, og dette er per august 2009 Noregs største selskap innan vindkraft.

Ved utgangen av mai 2009 er det så langt gjeve konsesjon til 34 vindparker i Noreg. 18 av desse anlegga er komne i produksjon medan dei resterande 16 er under konstruksjon eller i ein vidare utgreiingsfase. I vedlegg 1 er det ei oversikt over dei 34 konsesjonane som er gjevne i Noreg.

Sjølv om det så langt berre er gjeve 34 konsesjonar i Noreg, er det tydeleg at vindkraftindustrien er i sterk vekst. NVE har per 29.10.2009 heile 128 konsesjonssøknader til behandling. Kor mange av desse som blir realiserte er per i dag vanskelig å seie. Det er to grunnar til dette:

1. At ein søkjar får konsesjon til bygging av ein vindpark utløyser ikkje automatisk støtte frå Enova. Med dagens teknologi er vindkraft ikkje lønsamt utan monaleg økonomisk støtte frå det offentlege.
2. Kapasiteten i overføringsnettet er ein flaskehals som kan stogge vidare utbygging av vindparker. Dette gjeld særleg i dei tre nordlegaste fylka.

I publikasjonen NVE-rapport 17/2005 *Vindkraftpotensialet i Noreg* er konklusjonen at Noreg har eit vindkraftpotensiale på ca. 250 TWh som kan byggjast ut til ein kostnad varierende mellom 27–40 øre/kWh. Dette er store tal når ein samanliknar med det totale energiforbruket i Noreg: I 2008 var det totale energiforbruket på 228 TWh. Den høgaste elektrisitetsproduksjonen vi har hatt, var i år 2000, då det vart produsert 143 TWh⁷.

⁷ Kjelde: Statistisk sentralbyrå. Temaside: Energi.

Over halvparten av dei påviste vindkraftressursane finn vi i Finnmark. Av dei andre fylka er det Troms og Sør-Trøndelag som har dei største påviste vindkraftressursane; med 19 TWh og 18 TWh. Vindressursane i dei andre fylka varierer mellom 0,7 TWh (Vest-Agder) og 11 TWh (Sogn og Fjordane).

Ein ting er potensialet, ein annan ting er kva som er mogleg å byggje ut på kort sikt. I NVE-rapport 18/2008: *Moglegheitsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025*, publiserer NVE resultatane frå ei undersøking om kva som er mogleg å byggje ut av vindkraft i Noreg fram til 2025. Det realistiske anslaget går ut på at fram mot 2025 er det mogleg å byggje ut mellom 5500 MW (16,5 TWh) og 7000 MW (21TWh). Dersom vi i eit 'maksimums utbyggingsscenario' føreset at det vert bytt ut totalt 7000 MW (21 TWh) innan 2025, vil utbyggingskostnaden vere på om lag 106 mrd kr. Sidan vindkraft med dagens prisar på straum ikkje er lønsamt, har NVE berekna at det er nødvendig å avsetje 29 milliardar kroner til støtte dersom ein skal få til ei utbygging på 21 TWh. Sjølv om slik støtte er på plass, så kan vi fram til år 2025 maksimalt byggje ut 8 prosent av vindkraftpotensialet. Hovudgrunnen til dette er den avgrensa nettkapasiteten.

Aktørar i den norske vindkraftmarknaden

Det norske vindkraftmarknaden er per i dag ikkje særleg stor. I rapporten som SINTEF la fram i slutten av september 2009 heiter det⁸:

Når det gjelder eksisterende vindkraftleverandørar i Norge er dette en svært liten sektor. Vår egen kartlegging tilsier at den omfatter ca. 90 leverandørar. Det er anslått at i overkant av 1000 personer arbeider i bedrifter som leverer utstyr til vindkraftindustrien.

Vi har vore inne på at per 01.07.2009 var 86 bedrifter med i *Norsk Vindkraftforening (Norwea)*, og mange av desse er heller ikkje norske selskap. Foreininga har ei nettside med peikarar til medlemmane sine heimesider⁹. Det er difor relativt enkelt, om enn noko tidkrevjande, å skaffe seg ei oversikt over kva dei ulike aktørane gjer. I fylgje Norwea, er antakeleg aktiviteten innan vindkraftbransjen større enn ein får inntrykk av ved å lese foreininga si medlemsliste. Grunnen er at ein del bedrifter er underleverandørar til bedrifter som sel i vindkraftmarknaden, men at dei likevel av ein eller annan grunn ikkje har meldt seg inn i foreininga. Norwea har ambisjonar om å lage eit fullstendig oversyn over norske underleverandørar i vindkraftmarknaden. På grunn av ressursmangel er dette førebels utsett.

Det er naturleg å dele bedriftene i det norske vindkraftmarknaden inn i tre kategoriar:

1. **Kraftselskap eller energiproducentar.** Her finn vi store selskap som SAE Vind, Lyse Kraft og svenske Vattenfall, for å nemne nokre. Dette er verksemder som ofte har ei lang historie som energiproducentar, og dei kjenner energimarknaden godt. Det som også kjenneteiknar desse bedriftene, er at dei er relativt ressurssterke. Det vil seie at dei har finansiell styrke og organisatorisk evne til å gjennomføre store investeringar. Desse bedriftene har difor ressursar og vilje til å gå inn på nye område, som det å produsere

⁸ Se SINTEF rapport A12652. Vindkraft Offshore og industrielle muligheter. 2009.

⁹ Sjå: <http://www.norwea.no/main/index.php>

elektrisitet ved hjelp av vindturbinar er. I mai 2009 talte medlemsregisteret til Norwea 30 energiprodusentar som har byrja fokusere på vindkraft.

2. **Industribedrifter.** Her finn vi bedrifter som tyske Siemens, danske Vestas eller den norske bedrifta ScanWind Group AS. Per 18.05.09 held også SvanWind på med å utvikle ei offshore vindmølle. Alle desse bedriftene produserer vindturbinar, men innan kategorien industribedrifter finn vi også mindre bedrifter som t.d. produserer fundament til vindmøller eller kablar. Totalt er det 20 industribedrifter som er aktive i denne marknaden, og som er medlemar i Norwea. Sju av desse bedriftene er norske.
3. **Andre typar bedrifter.** I denne gruppa finn vi dei typiske servicebedriftene. I kategorien finn vi DnB NOR ASA, Codan Forsikring NUF og Ask Rådgivning for å ta tre døme. I tillegg kjem bedrifter som produserer vindkart, simuleringsprogram og konsulenttenester i samband med utbygging av vindparker. Her finn vi i alt 36 bedrifter.

Norwea sine 86 medlemsbedrifter kan vi gruppere på fylgjande måte:

Tabell 1. Norwea sine 86 medlemsbedrifter (Kilde: Norwea)

Type bedrift	Tal bedrifter	Kommentar
Energiprodusentar	30	El-verk , Statkraft, StatoilHydro etc.
Industri	20	7 er utanlandske selskap
Andre typar bedrifter	36	Programvare, finansiering, meteorologi, konsulentselskap etc.
Sum	86	

Den dominerande gruppa er tradisjonelle energiprodusentar som fram til no har basert si verksemd på vasskraft, og som no ser forretningsmoglegheiter ved å bevege seg inn på nye område. Det er dei norske energiprodusentane som er dei mest aktive, og det er desse selskapa som tek initiativ til bygging av vindparker.

Den nyaste rapporten som diskuterer dette (per oktober 2009) er utarbeidd av SINTEF (2009). I rapporten har dei med denne oversikta over bedrifter som på ein eller annan måte er involvert i vindkraft i Noreg:

Tabell 2. Bedrifter som er involvert i vindkraft i Noreg.

Hovedaktivitet	Antall bedrifter
Fundament/Forankring	6
Infrastruktur	2
Installasjonsservice	13
Konsulent	13
Nett og transformator	15
Prosjektutvikler	16
Flytende vindturbinløsninger	3
Leverandør av vindturbin	1
Underleverandør vindturbin	15
Vindmåling	4
Forskning og utvikling	4
Vindparkeier	15

Kilde: SINTEF, Egen kartlegging

Når vi skal klassifisere bedrifter som leverer til vindkraftindustrien står vi overfor ein del måleproblem og spørsmål som må avklarast:

1. Korleis skal vi skilje mellom direkte og indirekte verknader? Elkem Bremanger leverer ein av innsatsfaktorane som vert nytta av bedrifter som støyper komponentar til vindmøller. Skal vi dermed klassifisere Elkem Bremanger som ein del av vindkraftindustrien? Spørsmålet er kor langt ned i verdikjeda vi skal gå.
2. Kor stor del av omsetjinga og kor stor stabilitet i leveransane må bedrifta ha før vi kan seie at ho er leverandør til vindkraftindustrien? Anta at det er ein lokal konsulent som utfører eit eingongsoppdrag i samband med bygging av ein vindpark; korleis skal ein kategorisera desse?

Kvar er moglegheitene?

Den globale vindturbinindustrien vaks i perioden 2002 til 2006 med meir enn 20 prosent i året. I 2006 var den totale omsetnaden på meir enn 150 milliardar kroner. I USA veks vindkraftindustrien med 27% per år¹⁰. Med ei mogleg klimakrise hengjande over oss er det ingen ting som tyder på at veksten i denne næringa vil kome til å flate ut. På grunn av den sterke veksten, er det ein monaleg underkapasitet når det gjeld produksjon av vindturbinar. I byrjinga av 2007 var det ventetid på mellom 18 og 24 månader frå bestilling til installasjon¹¹. Utviklinga av vindkraft høver perfekt i strategien som EU offentleggjorde i mars 2006. Her kjem EU-kommisjonen med planar for korleis EU skal utvikle ei berekraftig, konkurransedyktig og sikker energikjelde. Når vindkraftsatsinga i tillegg er blitt privatøkonomisk lønsam, vil utviklinga – så fram den same subsidieringspolitikken i EU held fram - berre gå ein veg. Innan 2015 er det planlagt at produksjonskapasiteten skal aukast til

¹⁰ Richard W. Asplund: Profiting from clean energy. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA, 2008.

¹¹ Ibid, sjå side 137.

37,4 GW. Dette er konkrete planar – og ikkje politisk ynskjetenking. Dersom ein greier å nå dette målet, betyr det ei tjuufemdobling av produksjonskapasiteten i løpet av seks år.

Men det stoppar ikkje her: I rapporten *Tradewind, Integrating Wind* (2008) frå The European Wind Energy Association (EWEA) vert vindenergiproduksjonen estimert til 477 TWh i 2020 og 925 TWh i 2030. Til samanlikning er den norske elektrisitetsproduksjonen frå vasskraft om lag 130 TWh per år. Dette gjev eit bilete av kor fort denne industrien veks.

Marknadsmoglegheitene for produsentane som kan, vil og vågar burde difor vere gode.

Generelt kan vi seie at det finst tre måtar å orientere seg inn mot denne marknaden: Enten som eigar av vindpark, som industribedrift og produsent av vindturbinar eller som ei servicebedrift til vindparkutbyggarar eller industribedrifter. Dette skal vi sjå litt nærare på.

Eigarar av vindparkar

Døme på bedrifter som bygger ut eigne vindparkar, kan vere Jæren Energi, Vestavind Kraft og Statkraft Energi. Dette er energiselskap som kjenner kraftmarknaden, og som har finansiell styrke til å ta på seg dei investeringane som trengst. Dei kan sjølve utarbeide konsesjonssøknaden eller dei kan leige inn eit konsulentfirma som tek seg av dette. Vidare kan dei sjølve organisere bygginga av vindparkanlegget, eller dei kan setje dette bort til entreprenørar eller konsulentbedrifter. Poenget er at dei har eigeomsretten til vindparken og såleis kontroll over den pengestraumen som vindparken skapar ved sal av elektrisitet.

Energiselskapa som organiserer bygging av eigne vindparkar, vil få store utbetalingar i samband med utbygging. Etter at vindparken er komen i drift, er det derimot relativt små driftskostnader. Det betyr at det er lite ressurskrevjande å drifte ein vindpark. Ein treng ikkje å bygge opp ein stor organisasjon med mange tilsette. Til dømes har Lyse Kraft sin vindkraftavdeling berre 7 tilsette og Vestavind Kraft har det same. Å bygge ut eigne vindparkar krev kompetanse, men energiselskapa har vist at dei har den nødvendige kompetansen på dette feltet.

Industribedrifter

Noka fullstendige liste over dei norske industribedriftene som leverer til vindkraftmarknaden finst per i dag ikkje. Men i Odelstingsproposisjon nr. 107 (2008-2009) Om lov om fornybar energiproduksjon til havs (havenergilova) er det gjort ein freistnad på å gje ei slik oversikt. Men det blir presisert at lista ikkje er uttømmende (vi tek ho likevel med her):

Flytande turbinløysingar:

Hywind er Statoil sitt eigenutvikla prosjekt på vindkraft til havs. Det er under bygging ein prototyp som skal setjast i drift hausten 2009 om lag 10 km utanfor Karmøy, for ein to års testperiode. Prototypen består av ein fritt flytande sylindar (Spar-bøye), påmontert ein standard offshoretillpassa vindturbin (Siemens 2,3 MW), som er forankra med liner eller ankerkjettingar til havbotnen.

SWAY har planar om å bygge ein prototyp flytande vindturbin til havs på 5 MW. På eigarsida står Inocean, StatoilHydro, Lyse Energi, Scatec og Rosenberg Verft. Tårnet til turbinen skal

bestå av eit om lag 200 meter langt røyr med ballast i nedre del som skal forankrast med strekkstag til havbotnen.

WinsSea AS har eit konsept som består av ei halvt nedsenkbar flytande plattform med tre søyler, påmontert tre turbinar på til saman 10 MW (to motvinds og ein medvinds turbin).

WindSea er eigd av Statkraft, FORCE Technology AS og NLI AS.

Komplette vindturbinar:

ScanWind er eigd av Morphic Technologies i Sverige (80 %) og Nord Trøndelag Elektrisitetsverk (20 %) med fabrikklokal i Verdal. Dei produserer store vindturbinar tilpassa høg vindfart og tøffe klimatiske forhold. Selskapet har utvikla og testa ut ein 3 og ein 3,5 MW vindturbin gjennom eit svensk/norsk utviklingsprogram og har levert 15 stk. 3,5 MW turbinar til Hundhammerfjellet vindpark. Selskapet er i gang med utvikling av vindturbinar til havs.

Turbinbladproduksjon:

Norsk kompetanse på komposittmaterial og aerodynamikk kan utnyttast for produksjon av blad, som utgjer om lag ein firedel av kostnaden for ein vindturbin. Umoe Rywing leverer blad til store vindturbinar over 1,5 MW og lengder over 34 meter. Devold AMT er leverandør av glas- og kolfibermatter til forsterking av blant anna vindturbinblad.

Støypte nav:

Kristiansand Jernstøperi var tidleg ute med å levere store, støypte stålkomponentar til blant anna nav i dansk vindturbinindustri. Selskapet er kjøpt opp av den danske turbinprodusenten Vestas AS og har skifta namn til Vestas Castings Kristiansand. Rolls-Royce Marine AS Foundry (tidlegare Ulstein Støperi) leverer støypte nav og andre komponentar til vindturbinar. Gir, generatorar, elektronikk:

SmartMotor utviklar ein ny type permanent magnetgenerator til vindkraftverk, der det ikkje er behov for gir, noko som gir auka styrke. Chapdrive utviklar eit hydraulisk gir der krafta frå rotoren blir overført hydraulisk, slik at gir og generator kan plasserast ved foten av tårnet, noko som reduserer storleik og vekt på maskinhuset. Møre Trafo leverer transformatorar og nettstasjonar til vindturbinar.

Undersjøiske kablar:

Nexans Norway er verdsléiande leverandør av underjordiske og undersjøiske kablar. Dei leverer blant anna likestraumskablar for overføring av elektrisitet med høg spenning over lange avstandar (HVDC). Nexans har hatt leveransar til mange vindparker til havs, blant anna Hornsrev.

Understell til turbinar til havs:

Aker Solutions (Aker Verdal) har bygd stålunderstell (trefotsfundament) til vindturbinar som skal installerast på 30 meters djupn utanfor Tyskland. Dei har òg utvikla ei slank jacketløysing.

OWEC Tower har utvikla ein slank jacketkonstruksjon som understell for botnfaste vindturbinar til havs. To 5 MW vindturbinar er monterte på understell utvikla av OWEC Tower på 45 meters djupn på austkysten av Skottland.

Seatower er eit selskap under utvikling. Dei ser på ulike løysingar for understell i stål og betong til botnfaste turbinar som skal kunne bringast flytande ut til vindkraftfeltet, senkast ned og sugast fast i botnen der.

Vindressursar og simulering:

Kjeller Vindteknikk AS leverer tenester innan vindressurskartlegging og måletenester. Vektor AS har utvikla vindressurskarttenesta Windsim, som er nytta av vindkraftutbyggjarar i heile Europa. Dei leverer òg konsulenttenester og simuleringar av vindressursar. Meteorologisk institutt og Storm Weather Centre utfører blant anna vindmålingar og vindkartlegging.

Forseringskompetanse:

SINTEF, Institutt for energiteknikk (IFE) og Noregs teknisk-naturvitskapelege universitet (NTNU) ligg langt framme internasjonalt på sentrale temaområde innanfor landbasert vindkraft og vindkraft til havs. Forskinga er gjerne knytt opp til den norske vindkraftindustrien sine aktivitetar og har danna grunnlaget for industriell kompetanse på området. Nettverk mellom aktørane på områda er etablert, representert ved Forum for marin fornybar energi (utbyggingsinteresser) og Senter for fornybar energi (forskning og utvikling). SINTEF, IFE og NTNU er òg hovudaktørane bak teststasjon for vindkraftverk på Valsneset i Bjugn kommune, VIVA AS, der dei utfører FoU både i eigne prosjekt og for eksterne oppdragsgivarar. Andre sentrale forskingsmiljø på vindkraftområdet er Christian Michelsen Research (CMR) og fleire universitet og høgskular.

Sjå òg kap. 4.8.3 for omtale av forskingssentra for miljøvennleg energi (FME) som rettar seg mot vindkraft til havs. Så langt Odelstingsproposisjon nr. 107 (2008-2009).

Det som er viktig når vi skal forsøke å skaffe oss rett oversikt over aktiviteten er at vi skil mellom:

1. Kva situasjonen faktisk er.
2. Kva situasjonen kan bli, altså den sannsynlege utviklinga.
3. Kva ein håper situasjonen skal bli.

Når det gjeld vindkraft, kan spriket mellom røynda slik ho er i dag og det ein håper på vere relativt stort. I rapporten til SINTEF, publisert i september 2009, vert det antyda at vindkraftindustrien kan vekse til ei næring med 88.000 sysselsette og ei omsetjing på minst 200 mrd. kroner. I dag er det om lag 1000 personar som arbeider i denne industrien.

Bedrifter kan utnytte vindkraftmarknaden ved å satse på industriproduksjon og produsere vindturbinar eller komponentar til desse. Som nemnt ovanfor, veks den globale vindturbinmarknaden med meir enn 20% i året, og slik som situasjonen er i dag, er det monaleg underkapasitet i produksjonen av vindturbinar. Det betyr ikkje at det berre er å setje opp ein fabrikk og starte turbinproduksjon. Også denne industrien er avhengig av styresmaktene sitt støttenivå til fornybar energi. Det gjeld ikkje berre i Noreg:

Eit døme på dette kan vere fylgjande: 16.07.2009 la den danske bedrifta Vestas ned sin vindturbinfabrikk på Isle of Wright, og om lag 600 personar vart oppsagde¹². Årsaka var manglande offentleg støtte. Til tross for dette: Har ein kompetanse og er i stand til å produsere billeg nok, finst det her ein stor marknad. Men konkurransen er hard, for her konkurrerer ein på verdsmarknaden. Berre dei beste vil overleve og det finst allereie bedrifter som har satsa og mislukkast: Umoe Rywing i Mandal vart stifta i 2002 for å tene pengar på produksjon av vindmølleblad. Etter berre tre år gjekk bedrifta konkurs.

Som nemnt tidlegare er ScanWind Group AS den einaste norske vindturbinprodusenten. Selskapet har levert 15 stk. 3,5 MW turbinar til Hundhammerfjellet vindpark. Devold AMT leverer glas- og kolfibermatter til forsterking av mellom anna vindturbinblad. Vestas Castings Kristiansand (tidlegare Kristiansands Jernstøperi AS) leverer delar til nav som vert eksporterte til dansk vindturbinindustri. Denne bedrifta sysselset 291 personar. Også Ulstein Støperier (nå Rolls-Royce Marine AS Foundry) leverer støpte nav og andre komponentar til vindturbinar. I Måløy har EasyForm på kort tid fått eit godt fotfeste som leverandør til den danske industrien og bedrifta ventar at leveransar til vindkraftindustrien vil utgjere meir enn 70% av omsetnaden innan eitt år og Måløy Verft er i oktober 2009 i kontraktsforhandlinger når det gjeld sal av et servicefartøy til en offshore vindpark i Danmark. Det er derfor mogleg at aktiviteten vil auke, men når det gjeld verftsindustrien er det for tida stor ledig kapasitet i heile verda, så her er konkurransen spesielt hard.

Driftsstatistikk syner at meir enn halvparten av reparasjonar av vindturbinar er knytte til ubelasta delar som elektronikk og kontrollsystem.¹³ Forbetringar på dette området er særleg viktig offshore, som bør ha minimalt med vedlikehald. Møre Trafo leverer transformatorar og nettstasjonar til vindturbinar. SmartMotor utviklar ein ny type permanent magnetgenerator til vindkraftverk. Med bakgrunn i offshoreindustrien designar OwecTower fundament (trefotsfundament) for offshore vindkraftanlegg.

Tenesteytande bedrifter

Både utbyggerar og industribedrifter har behov for ei rekkje støttefunksjonar. I denne kategorien finn vi bedrifter som Ask Rådgivning som leverer rådgjevingstenester innan prosjektleiing, miljøspørsmål og godkjenningssprosessar for fornybare energiprojekt. Eit anna døme er Det Norske Veritas som klassifiserer vindmøller. Kjeller Vindteknikk AS leverer tenester innan vindressurskartlegging og måletenester. Verksemda Vektor AS har utvikla vindressurskarttenesta Windsim, som vert nytta av vindkraftutbyggerar i heile Europa. Totalt er det 36 bedrifter i denne kategorien som er medlemar av Norwea. Men, som vi har vore inne på, ikkje alle bedrifter som er aktive i marknaden er medlem av Norwea. Døme på verksemdar som står utanfor er Axess med 54 tilsette, som yter teknisk rådgjeving men der berre ein del av verksemda er retta mot vindkraft. Det same er tilfelle med Norconsult AS som har 1150 tilsette.

¹² Sjå The Economist, 16. juli 2009. Show us the money.

¹³ Sjå heftet *Fornybar Energi 2007* frå Senter for Fornybar Energi i samarbeid med NTNU, IFE og SINTEF.

Vindkraft til havs

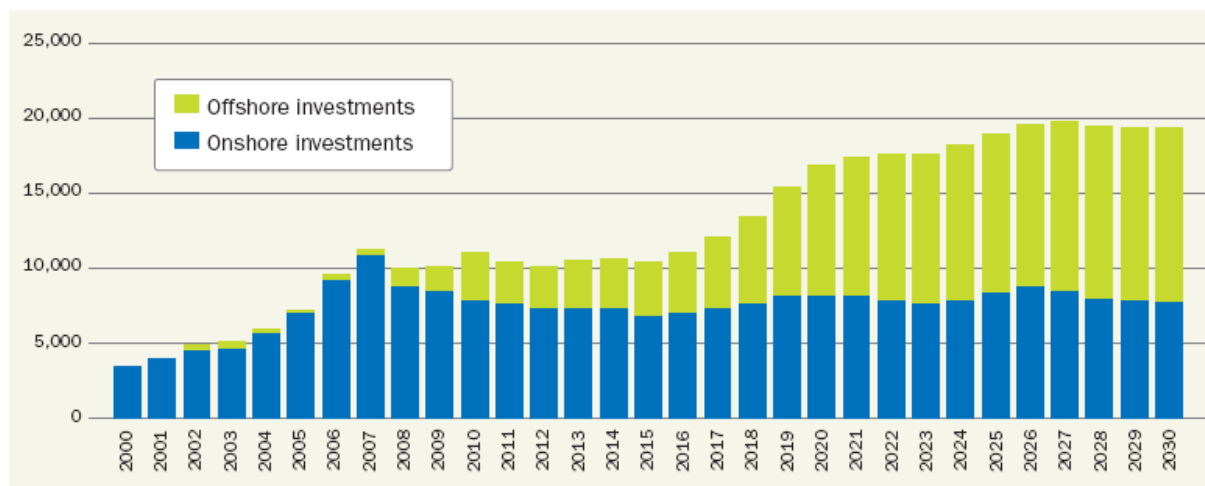
Å byggje landbaserte vindmølleparkar for energiproduksjon er ikkje gjort utan monalege utfordringar. Vindmøllene krev stor plass og legg beslag på store areal. Dessutan er vindmølletàrna og turbinblada både lange og tunge, og er difor vanskelege å transportere på smale og svingete vegar. Dette problemet har blitt større dei siste åra ettersom vindgeneratorane stadig har vakse i storleik. I tillegg har vi til dels store miljøkonfliktar knytte til landbaserte vindparkar. Det er mange som ser på vindparkar som ei visuell forureining og som framandelement i landskapet. I eit langt lesarinnlegg i Sogn Avis den 6.10.2009, tar leiaren i Naturvernforbundet i Sogn og Fjordane, Hans Christian Hansen, kraftig til motmæle mot vindkraft. Overskrifta til innlget seier det meste: " *Vindkraft er den tause og forteia raseringa av norsk natur og kystlandskap*".

Frå land til hav

Til havs er arealkonfliktene truleg mindre og det er meir stabile vindforhold. Derfor er det naturleg at en forsøkte å utnytte dette i vindkraftindustrien. Danmark var fyrst ute med kommersiell produksjon av vindturbinar, og følgde opp med å vere det fyrste landet som installerte vindmøller til havs. Det skjedde i 1993, då Vindeby vindpark utanfor Lolland kom i drift. Men andre land har kome etter: I januar 2009 passerte Storbritannia Danmark som verdas største produsent av elektrisitet med offshore vindmøller. Storbritannia har også verdas største offshore vindpark: Lynn and Inner Dowsing Wind Farm som består av 54 vindturbinar som produserer 194 MW. Det gjev nok straum til å forsyne 130.000 husstandar. Den totale produksjonskapasiteten for offshore vindkraft er no på 1,5 GW. Storbritannia, Danmark, Nederland og Sverige er dei største. Alle desse vindturbinane står på havbotnen på relativt grunt vann.

I Noreg har utviklinga så langt gått noko seinare: per oktober 2009 eksisterer det ikkje ein einaste offshore vindpark i norske farvatn. Så langt er det gjeve konsesjon til eitt kommersielt, offshore vindkraftverk i Noreg: Havsul 1 utanfor kysten av Møre og Romsdal. I tillegg er det gjeve konsesjon til to pilotanlegg for flytande vindturbinar: Sway og Hywind ved Karmøy. Testgeneratoren Hywind er slept på plass utanfor Karmøy, og el-produksjonen startar hausten 2009.

Figuren nedanfor viser utviklinga slik denne har vore i perioden 2000–2007, og korleis ein ventar at utviklinga skal bli fram til 2030. Vi ser at medan investeringa i vindparkar på land flatar ut og får ein liten nedgang, er det venta ein sterk vekst i investeringane til havs. For at dette verkeleg skal skje, må bedriftene sikrast ei lønsemd. Prognosen som er teken med i figuren frå Det Europeiske Vindenergibyrået føreset gode og stabile rammevilkår for bedriftene.



Figur 2. Prognose for investeringar i vindkraft fram til år 2030. Kjelde: EWEA (2009).

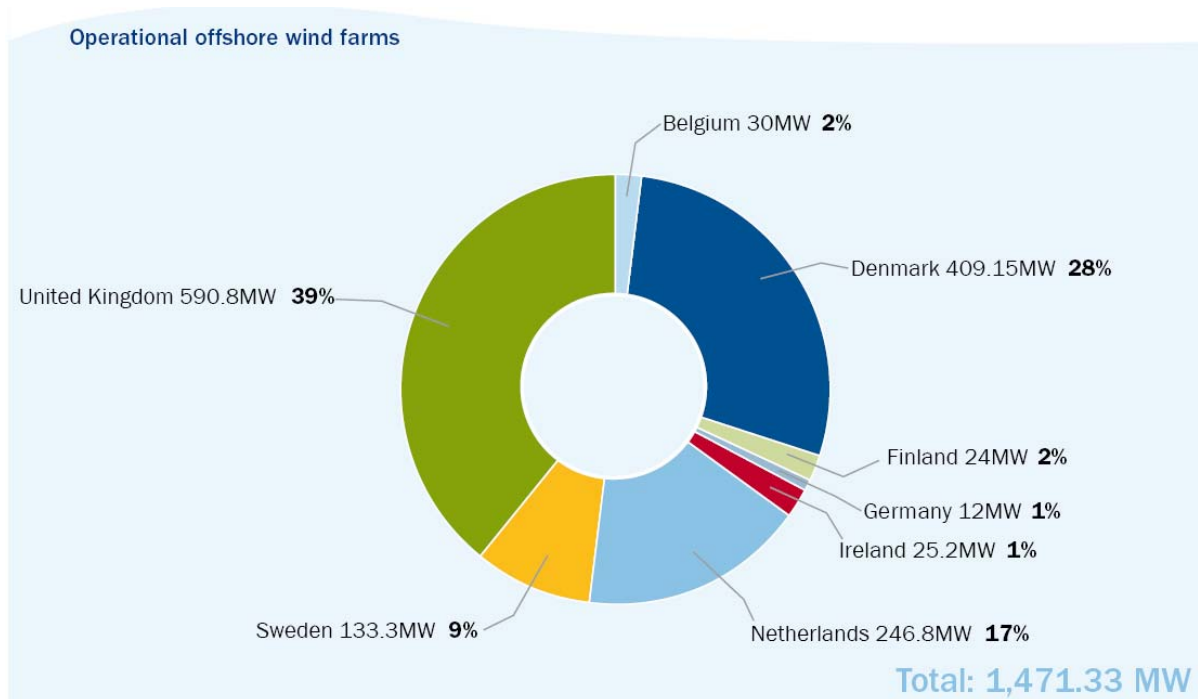
Det er fleire grunnar til utviklinga av havbasert vindkraft. Førremonane med å plassere vindmøllene til havs, samanlikna med å plassere dei på land, er m.a. desse:

1. Stabile og betre vindtilhøve. Ei dobling av vindhastigheita åttedoblar energien som kjem ut av generatoren. Å plassere vindmøllene til havs kan såleis bli svært lønsamt.
2. Små miljømessige konflikhtar. Landbaserte vindparkar er svært arealkrevjande og vert ofte sett på som ei visuell forureining. Dette problemet er langt mindre til havs under føresetnad av at ein kjem til semje med fiskarmiljøa.
3. Flytande offshore vindmøller kan lett fjernast eller flyttast dersom det skulle vere ynskjeleg. Naturinngrepa til havs er difor truleg fullstendig reversible når ein nyttar denne typen teknologi.
4. Vindgeneratorane er etter kvart blitt såpass store at dei er vanskelege å transportere til lands. Det betyr at det i samband med ei utbygging må opparbeidast solide vegsamband utan altfor krappe svingar. Utdringane med å transportere store konstruksjonar til havs har vi lært å handtere gjennom oljeindustrien.

Noreg og offshore vindkraft

Noreg har – trass vår lange kyst og gode vindforhold – vore heilt fråverande når det gjeld offshore vindkraft. Forklaringa er at vi hittil ikkje har hatt kapasitet eller behov for å engasjere oss i den bransjen. Vi har hatt nok billeg vasskraft og ein økonomi som har stanga mot kapasitetsgrensa i den forstand at me ikkje har hatt ledige ressursar. Å bruke ressursar til å bygge ut meir vindkraft, har derfor ikkje blitt prioritert. Dei økonomiske insentiva har ikkje vore sterke nok. Ute i Europa har situasjonen vært annleis.

Figuren nedanfor viser den totale produksjonen av elektrisitet i vindparkar til havs. Vi ser at Storbritannia er størst, følgd av Danmark og Nederland. Noreg er ikkje med på lista.



Figur 3. Produksjonskapasiteten til offshore vindparker som var i drift i byrjinga av 2009.
Kjelde: EWEA (2009).

Dette er no i ferd med å endre seg. Sentrale styresmakter i Noreg har uttrykt sterk vilje til å satse på fornybare energikjelder, og Enova har fått tildelt ressursar til å støtte nyinvesteringar. Samstundes har vi gjennom oljeverksemda bygd opp ein offshorekompetanse som få andre land har, og denne kompetansen kan nyttast i produksjon, installasjon og drift av offshore vindparker. Ein vindturbin til havs må ha ein meir avansert konstruksjon enn ein tradisjonell vindturbin for å tåle dei ekstreme påkjenningane frå hav og vind. Framleis er det mange tekniske utfordringar når det gjeld offshore vindkraft som ikkje er løyste, og det føregår forskning og utprøving for å vinne meir erfaring på feltet.

Norske styresmakter har sett i verk tiltak for å byggje opp kompetanse på vindkraft til havs. Dette har ført til etableringa av vindkraftsenteret Norwegian Centre for offshore wind energy (Norcove). Senteret er ei avdeling under Christian Michelsen Research Institute (CMR) i Bergen. Norcove samlar kompetanse frå mange ulike miljø både i Bergen og resten av landet. For å utvikle ein vindpark til havs krevst det omfattande kunnskapar om vind –og havforhold, installasjonar og teknologi. Senteret vil fokusere både på flytande konstruksjonar og vindturbinar som skal festast i havbotnen.

Vindkraft til havs har i fylgje Enova eit stort potensiale. Teoretisk er det mogleg å produsere 14.000 TWh i norske farvatn (SWECO Grøner m.fl. 2007). Dette tilsvarer om lag hundre gonger den norske vasskraftproduksjonen. Men vindkraft til havs med flytande turbinar er framleis på forskingsstadiet. Forskingsleiar Per Finden ved Institutt for energiteknikk seier det slik: *dei vindturbinane som kjem til å bli brukte til havs er ikkje utvikla enno!*

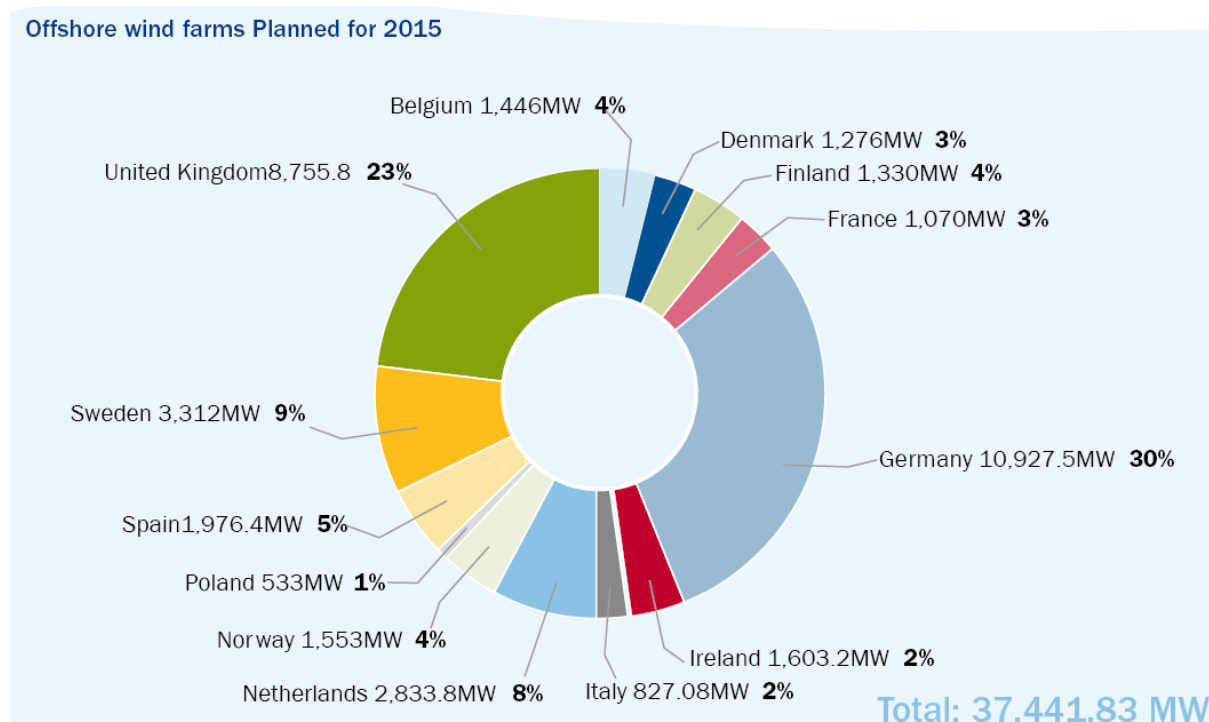
Norske vindkraftprosjekt

Per august 2009 har vi i Noreg fylgjande verksemdar som er involvert i offshore vindkraftprosjekt (sjå vedlegg 2, side 55):

1. **Vestavind Offshore AS.** Denne bedriften ble stiftet i august 2009 med BKK som største eier (45%). Bedriften eier i dag vindkraftprosjektet Havsul I. Dette er eit vindkraftverk som er planlagt utanfor kysten av Sandøy kommune i Møre og Romsdal. Havsul blir eit vindkraftverk med botnfaste vindmøller over eit område på 62 km². Byggingen av dette kraftverket vil krevje investeringar på ca 7 milliarder kroner¹⁴. Kraftverket vil få ein samla produksjon på om lag 1TWh årleg. Dette tilsvarer straumforbruket til rundt 50.000 husstandar.
2. **StatoilHydro.** Statoil Hydro er involvert i offshore vindkraft gjennom prosjektet Hywind. Hywind er ei flytande vindmølle som er festa til havbotnen med same teknologi som boreplattformer. Hywind veg rundt 5000 tonn, er 106 meter høg og kosta 400 millionar å bygge. Hywind vart slept på plass på testområdet utanfor Karmøy i Rogaland i juni 2009. Dette er eit gigantisk forsøksprosjekt som skal halde på i minimum fire år.
3. **Sway AS** er ei bedrift som har utvikla løysingar for flytande havmøller som er robuste nok til å bli plasserte på djupt vatn. Forretningsideen er utvikling og drift av flytande 5MW-vindmøller som skal kunne operere sjølv med havdjupn ned mot 300 meter. Den fyrste fullskala vindmølla frå Sway er venta å vere ferdig installert i 2010–2012. Sway AS vert eigd av Inocean AS (25%), Eystein Borgen AS (22%), Statoil New Energi (17%) og Lyse Produksjon AS (12%) og andre (23%).
4. **Vestavind Kraft AS.** Vestavind kraft har søkt konsesjon som gjeld tre testposisjonar ved Stadtlandet i Ytre Nordfjord utanfor Selje og Vågsøy kommunar i Sogn og Fjordane. Tanken er at flytande turbinar vert testa ut i tre steg: første steg vert i ein posisjon ved Fure på Stadtlandet, der målet er å få avklart at alt verkar som det skal; andre steg vert utanfor Kvalheimsvika i Vågsøy der eksponeringa mot vind og bølger vert sterkare; tredje steg er ved Bukketjuvane utanfor Stadt, med full eksponering frå storhavet. Ein forventar å få svar på søknaden i løpet av hausten 2009. Vestavind kraft har også førehandsmeldt et prosjekt som går under navnet Stadtvind. Dette er et gigantprosjekt med ein planlagt produksjon på 4,5 TWh. Fylkesutvalet i Sogn og Fjordane har gjeve full støtte til desse planane, men det er usikkert når konsesjonssøknaden blir behandla i NVE. Korleis dette anlegget vil bli utforma, kan ein få eit inntrykk av i skipssimulatoren ved Måløy vidaregåande skule i Vågsøy kommune.
5. **Lyse Energi AS** har sendt førehandsmelding til Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE) for eit stort vindkraftanlegg i Nordsjøen, lokalisert om lag 130 km sørvest for Lista. Det planlagde anlegget vil gje ein årleg kraftproduksjon på ca 4,5 TWh (milliardar kWh). Det vil seie straum nok til 220.000 husstandar. Framdriftsplanen for prosjektet inneber ein konsesjonssøknad i 2009, eit investeringsvedtak i 2012 og byggestart i 2014. Havdjupna i det melde området er mellom 45-60 meter, og prosjektet vil nytte store turbinar montert på botnfast fundamentering. Anlegget vert planlagt utforma med rundt 200 vindturbinar, ei plattform med straumrettaranlegg til havs, to likestraumskablar til land, samt eit straumrettaranlegg på land. Vindkraftanlegget vil dekke eit areal på ca 200 kvadratkilometer.

¹⁴ Se: <http://www.haugaland-kraft.no/nyheter/stifting-av-vestavind-offshore-as-13-08-2009-article374-155.html>

6. **FORCE Technology Norway AS og NLI Innovation AS.** Disse to selskapene samarbeider om et prosjekt som går under navnet WindSea. Selskapa har utvikla ein ny type flytande vindturbinar. WindSea skil seg frå andre offshore vindkraft prosjekt ved at det har tre tårn og tre turbinar – ein i kvart hjørne av ei triangelforma flytande plattform. Dette gjer vindkraftverket langt meir stabilt, og det har fordelar når det gjeld vedlikehald og reparasjonar. WindSea vil ha ein installert effekt på til saman rundt 10 MW per plattform. Eit vindkraftverk på t.d. 30 plattformer (90 turbinar) vil produsere meir enn 1200 GWh energi per år, nok straum til meir enn 60.000 husstandar. Ein prototyp vert planlagt installert i 2011.
7. **Selskapet OceanWind AS.** Selskapet OceanWind AS planlegg ein havvindpark i sørlige Nordsjøen, ca 173 km sørvest for Lista. Vindparken har fått navnet Ægir Havvindpark. Ægir Havvindpark vil ha ein installert effekt på 1.000 MW for ein årleg produksjon på opp til 4,5 TWh. Dei førebelse planane for prosjektet er baserte på 200 turbinar med 5 MW effekt kvar. Turbinane vil bli installerte på botnfaste fundament på havdjup mellom 50 og 63 meter. OceanWind AS vert eigd av Grieg LTD (50%), Scatec AS (34%) og Scatec Invest AS (15%).



Figur 4. Planlagt produksjon frå offshorevindparkar i Europa i 2015. Kjelde: EWEA (2009).

Er vindkraft noko for Noreg?

Inntil hausten 2008 var det stort sett fulle ordrebøker og lyse framtidsutsikter som var situasjonen for næringslivet både i fylket og i landet elles. På trass av rekordstor arbeidsinnvandring var arbeidsmarknaden svært stramt. Norsk økonomi stanga mot kapasitetsgrensa, og lønsemda i dei fleste bedriftene var god. Både i næringslivet og blant politikarar var det difor liten vilje til å bruke noko særleg ressursar på å utvikle produksjonen

av fornybar energi. Eit døme kan vere då vindmølleanlegget Mehuken i Måløy ynskte å utvide anlegget i 2006 med nokre få møller. Dei måtte vente i over 2 år for å få behandla søknaden. Grunnen var at det i departementet var sett av lite ressursar til behandling av denne typen søknader.

No er situasjonen snudd når det gjeld dei økonomiske tilhøva. Finanskrisa og svikt i etterspurnaden blant bedrifter som konkurrerer internasjonalt har ført til ordretørke med permitteringar og oppseiingar som resultat. Rett nok er situasjonen i Noreg langt betre enn i mange andre land i Europa¹⁵. Vi har i juli 2009 mindre enn 3% arbeidsløyse. I Spania er t.d. arbeidsløysa nærare 20%. Men om vi skal unngå arbeidsløyse også i framtida, er det nødvendig at vi utviklar ein industri som kan konkurrere i marknader som stadig endrar seg. I Noreg kan vi ikkje produsere alt vi treng. Vi vil alltid vere avhengige av import. For å importere, må vi ha valutainntekter – og det kan vi berre skaffe oss gjennom eksport. Akkurat no nyt vi godt av oljeproduksjonen, men dette er ein industri som over tid ikkje vil kunne oppretthaldast. Ein dag i ikkje altfor fjern framtid vil det vere slutt på olja i Nordsjøen. Då gjeld det å ha eit næringsliv som kan skaffe landet eksportinntekter. Utan eksportinntektene vil vi ikkje kunne importere dei konsumgoda som vi er blitt avhengige av. Spørsmålet er då: Kan vindkraftindustrien skape inntekter og sysselsetting?

Ein kvar industri produserer ved hjelp av produksjonsfaktorane realkapital og arbeidskraft. Verdien som vert skapt må vere så stor at det er nok til dekke slitasjen på realkapitalen samt å gje eigarane av realkapitalen ei rimeleg god avkastning. Det vil seie ei avkastning som er like stor som det dei kunne oppnådd ved alternative investeringar. I tillegg skal arbeidskrafta ha betalt for sin innsats. Dersom verdiskapinga er mindre enn dette, vil denne industrien berre kunne oppretthaldast ved at det vert overført verdiar frå andre deler av samfunnet. Med andre ord: ein industri som ikkje skaper nok verdiar til å løne kapitaleigarar og arbeidskraft, vil berre kunne oppretthaldast ved hjelp av subsidiar.

I Europa vil det bli gjort store investeringar i vindkraft. I fylgje prognosane til EWEA vil det fram til år 2030 bli investert for 340 milliardar euro i EU. Frå 2020 vil investeringane offshore vere større enn investeringar i landbaserte anlegg. Ut frå dette ser vi at det er to moglegheiter:

1. Noreg kan delta som industrinasjon og byggje og eksportere vindmøller, eller ev. vere underleverandør til denne industrien
2. Noreg kan delta som energiprodusent.

Vi ser fyrst nærare på den andre moglegheita; Noreg er med sine store vasskraftressursar i ein noko annan situasjon enn resten av Europa. Difor har vi fått ein diskusjon om Noreg i det heile skal vere med på den storstilte europeiske satsinga på vindkraft. Går ein til kjernen i denne diskusjonen, vil ein sjå at det handlar om punkt 2 ovanfor – Noreg som energiprodusent – og diskusjon er eigenleg ein diskusjon om lønsemd. Her er nokre av argumenta mot vindkraft:

¹⁵ Norsk industriproduksjon gjekk ned med 10,6 prosent frå april 2008 til april 2009, syner virkedagskorrigererte tal. Statistikk frå Eurostat legg til grunn at industriproduksjonen i land i eurosona gjekk ned med 21,6 prosent i same tidsrom. Kilde: Statistisk sentralbyrå.

- Kostnadane med vindmøller er store. Fyrst skal dei byggast, deretter skal dei koplust til nettet og i tillegg kjem kostnader ved drift og vedlikehald. Mange meiner tilknytingsproblemet er undervurdert. I Finnmark har ein vindressursane, men ei utbygning av vindkraft vil krevje ei kraftig opprustning av leidningsnettet. Det er kostbart, men det ser mange heilt bort frå. Nettkostnadane vil vere store, og det er uavklart kven som skal betale desse.
- 99 prosent av krafta vi produserer i Noreg er fornybar energi. Og kor stor er eigenleg auken i etterspurnaden? Vi har ein moderat vekst i forbruket i hushaldningane og i industrien. Samstundes får vi nye prosessar i industrien, som også fører til lågare energiforbruk.
- Kven skal kjøpe vindkrafta? Vi treng i utgangspunktet ikkje meir kraft i Noreg. Før vi bygger ut, må vi finne nokon som er interesserte i å kjøpe krafta vår, og som vil betale for ho. Og før det igjen må vi byggje ut kapasiteten på overføringsnettet for elektrisitet til utlandet. Gasskraftverket på Kårstø var berre i drift i 3 veker det fyrste året etter at det vart opna. Grunnen er dei høye driftskostnadane. Gassprisane fylgjer oljeprisen, og kraftverket på Kårstø er avhengig av ein pris på meir enn 40 øre per kWh. Ein slik pris oppnår ein ikkje i dag.
- Om me treng meir fornybar energi er det fortatt mogleg å bygge ut meir vannkraft som er langt billigare enn vindkraft. Ifølge NVE så er Norges vannkraftpotensial på 205,7 TWh per år og av dette er rundt 60 % er utbygd. Men her er det store negative miljøkonsekvensar knytt til naturvern-, kulturminne -og friluftslivsinteresser ¹⁶.

Som vi ser, vert det her fokusert på kostnadsaspektet og at dagens marknadssituasjon er slik at det ikkje er lønsamt å produsere elektrisitet ved hjelp av vindkraft. Dette argumentet stemmer godt med det næringa sjølv uttalar. Hausten 2007 fekk ei gruppe medlemmer frå Agder Energi, Fred Olsen Renewables, Nord Trøndelag Elektrisitetsverk og Lyse Kraft i oppdrag å finne ut kva vindkraft kostar. Gruppa kom fram til at:

- Investeringskostnaden ligg på ca. 12,6 MNOK per MW installert.
- Driftskostnaden ligg på om lag 10-12 øre per kWh straum produsert.

Dette betyr at vi er avhengige av å selje straumen for ca. 60 øre/kWh ¹⁷. Straumprisen til produsent ligg per juli 2009 under 30 øre pr kWh. Det betyr at vindkraftnæringa er avhengig av subsidiar. Det subsidienivået som norske styresmakter har lagt seg på er 8 øre/kWh inntil ein el-pris på 45 øre/kWh. Deretter fråtrekk på 0,6 øre/kWh. Denne støtta vert gjeven i 15 år. I tillegg kjem ei overgangsordning med investeringsstøtte på opptil 25% av investeringssummen. Sidan ingen kan seie noko sikkert om dei framtidige energiprisane, er det uklart om dette støttenivået er tilstrekkeleg. Investeringstilskotet har i løpet av våren 2009 blitt heva. Til dømes fekk utvidinga av Mehuken-anlegget 93 millionar kroner i støtte til ei total investering på 240 millionar ¹⁸. Det tilsvarer ein støtte på 39% av investeringsbeløpet.

I mange europeiske land kjem tilskota i form av såkalla feed in-tariffar. Dette betyr at produsentane får eit tilskot for kvar energieining dei produserer. Tilskota saman med marknadsprisen gjev produsentane følgjande priser per kWh:

Storbritannia	140 øre
Irland	110 øre
Spania	125 øre

¹⁶ Sjøå: <http://www.nve.no/no/Energi1/Fornybar-energi/Vannkraft/>

¹⁷ Sjøå: http://www.vindkraft.no/hva_koster_vindkraft?/

¹⁸ Dette er det investeringsbeløpet som ble oppgitt av prosjektleiar ved byggestart for Mehuken 2.

Belgia	90 øre
Frankrike	100 øre
Tyskland	110 øre

I Tyskland har energiprodusenten også gratis nettilkopling. Med slike tilskot vil energiprodusentane få ein pris som ligg på opptil 3 gonger det norske nivået. Det er difor ikkje særleg overraskande at andre europeiske land har hatt ei langt større utbygging enn det vi har sett i Noreg.

På grunn av dei høge støttenivåa vi ser i ei rekkje andre europeiske land, har enkelte norske bedrifter engasjert seg i vindkraft utanom landet sine grenser. Eit døme her er selskapet OceanWind, som i 2008 vart etablert av Scatec (Alf Bjørseth) og Grieg Gruppen for å utvikle og planlegge havvindparker. Selskapet fokuserer på bruk av innovativ teknologi som gjer det mogleg å installere botnfaste havvindturbinar på vassdjupner på over 20 meter.

OceanWind har alliert seg med fleire utanlandske bedrifter for å søke om rettar til å utvikle offshore vindparker i Storbritannia. Statkraft har alliert seg med det svenske hygiene- og papirselskapet SCA, og vil investere 14 milliardar kroner for å byggje ut sju vindparker i Sverige. StatoilHydro og Statkraft ynskjer å investere 10 milliardar i vindparken Sheringham Shoal utanfor kysten av England. Eit anna døme er selskapet Vardar. I 2004 vart dotterselskapet Vardar Eurus AS etablert med føremål om å utvikle, investere, eige og drive anlegg for produksjon av fornybar energi i Baltikum og Nordvest Russland.

Vardar Eurus er godt etablert i Estland og er den største produsenten av fornybar energi i landet. Vidare er Norsk Vind Energi engasjert i prosjekt i Murmansk og Bulgaria.

Så til det fyrste punktet: Kan Noreg delta som industrinasjon og byggje og eksportere vindmøller? Vindkraftmarknaden i Europa og resten av verda er i stor vekst. Den bedrifta som er konkurransedyktig nok vil difor kunne overleve i denne marknaden. Fram til no har norske industribedrifter vore tilbakehaldne med å engasjere seg i denne marknaden. ScanWind i Verdal er den einaste norske produsenten av vindgeneratorar, og bedrifta er heller ikkje særleg stor (færre enn 25 årsverk). Elles finst det nokre få bedrifter som produserer delar og fundament til vindmøller. Desse er nemnde ovanfor i avsnittet: *Kvar er moglegheitene?*

Den sterkast veksande delen av denne marknaden er vindkraft til havs. Her er det norske bedrifter som leiar an i utviklinga. Dette gjeld særleg innan flytande vindmøller der norske bedrifter kan utnytte den kompetansen dei har skaffa seg gjennom oljeverksemda. Hywind, Sway og Windsea er alle pionerprosjekt med potensiale til å få stor innverknad for norsk industri. Hywind har fått si testvindmølle på plass utanfor Karmøy, medan dei andre førebels er på teiknebrettet. Konklusjonen er difor at det er for tidleg å seie om desse konseptane har livets rett.

Kva så med sysselsettinga; vil vindkraftindustrien skape arbeidsplassar? Så langt er det ikkje skapt mange arbeidsplassar. SAE Vind, som er det største selskapet innan vindkraft i Noreg, har om lag 60 tilsette. Elles har Lyse Kraft og Vestavind Kraft begge 7 tilsette som er knytte

til vindkraft. Som nemnt har turbinprodusenten ScanWind mindre enn 25 tilsette. Verksemda som toppar sysselsettingstala for vindkraft i Noreg, er Vestas Casting Kristiansand AS. Per mai 2009 er det 291 tilsette i bedrifta. Vi kan difor konkludere med at vindkraft har lita, men stigande, innverknad på sysselsetjinga i Noreg. Korleis det vert i framtida veit ingen. På heimesida til SINTEF blir det sagt på denne måten:

Potensialet for vindparkar på dypt vann er enormt gitt at kostnadene kan bli redusert til et konkurransedyktig nivå¹⁹.

Forskning på vindkraft

Vinteren 2009 fekk åtte norske forskingsmiljø status som forskingssentra for miljøvenleg energi (FME). Blant desse sentra er det to som har fokus på vindkraft. Desse er: Norwegian Centre for Offshore Wind Energy (Norcowe) og Norwegian Research Centre for Offshore Wind Technology (Nowitech). Norcowe har som mål å bli eit kompetanse- og ressurscenter for utvikling av kraftproduksjon frå vind til havs. Det skal byggje på kunnskapen som finst i norsk offshoreteknologi og kompetansen på vindenergi frå Danmark.

Det andre senteret, Nowitech, skal kombinere kunnskap om vindkraft med offshoreerfaring for å styrke utviklinga av vindparkar til havs. Målet er å utvikle ny kunnskap, metodar og teknologi som basis for industriell utvikling av offshore vindparkar. Senteret vil ta i bruk innomhus laboratorium som Marintek i Trondheim og fullskala feltforsøk som HyWind utanfor Karmøy.

Forskningsstiftinga CenSES (Centre for sustainable energy studies) vart etablert våren 2009, etter ein samarbeidsavtale mellom NTNU (senterleiar), IFE, SINTEF Energiforskning, SINTEF Teknologi og Samfunn, NHH, SNF, UiO og Høgskulen i Sogn og Fjordane/Vestlandsforskning. CenSES legg vekt på studiar og beslutningsstøtte som fremjar eit nytt berekraftig energisystem. Senteret vil fullt utbygd bestå av om lag 50 professorar, forskarar og doktorgradsstipendiatar frå åtte ulike forskingsmiljø. Senter for berekraftige energistudiar integrerer innsikt frå energiøkonomi, energisystemanalyse, statsvitskap, sosiologi, innovasjonsstudiar, teknologi- og vitskapsstudiar. SINTEF / NTNU utfører betydelig forskning av høg kvalitet også når det gjeld vindkraft.

Forskningsentra har fått 900 millionar til forskning på havbasert vindkraft. Desse sentra konsentrerer seg stort sett om teknologisk forskning, men i tillegg føregår det også forskning på vindkraft innanfor samfunnsvitskapane. Sparebanken Sogn og Fjordane finansierer eit slikt prosjekt.

¹⁹ Sjøå: <http://www.sintef.no/Miljo/Fornybar-energi/Vindkraft/>

2. Internasjonale case – støtteordningar og regionale effektar

Innleiing

Del 2 i vindkraftprosjektet har i oppgåve å kartlegge nokre internasjonale case som kan vere til inspirasjon og fungere som eit faktagrunnlag for ei vindkraftsatsing i Sogn og Fjordane. Europa leiar utviklinga av den internasjonale vindkraftindustrien. Særleg Tyskland, Spania og Danmark er langt framme både i høve teknologisk utvikling og utbygging. Utviklinga er i stor grad driven fram politisk, og dei tre nemnde statane leiar truleg utviklinga fordi industrien og utbyggerane her har hatt gunstige økonomiske rammevilkår over lang tid. Argumenta for satsinga i desse landa har vore behovet for energi/forsyningstryggleik, reduksjon av klimagassutslepp og industriell verdiskaping lokalt, regionalt og nasjonalt.

I denne delen av vindkraftprosjektet har vi vore ute etter å kartlegge følgjande problemstillingar:

- Finst det aktuelle og relevante vindkraftklynger i Tyskland, Spania, Danmark eller Storbritannia som kan inspirere til ei større utbygging i Sogn og Fjordane?
- Kva rammevilkår, frå styresmaktene si side, ligg til grunn for framveksten av vindkraftanlegg og vindkraftklynger?
- Kva er konsekvensane lokalt og regionalt på kortare og lengre sikt av slike utbyggingar?

Vi vil difor i dette kapitlet sjå på utviklinga i Tyskland, Spania, Danmark og i noka grad Storbritannia når det gjeld tilrettelegging for, og effektar av, ei utbygging av vindkraftanlegg sidan særleg dei tre fyrstnemnde er langt framme i høve teknologisk utvikling og utbygging. Dette faktagrunnlaget vil i noka grad synleggjere potensialet som kan liggje i ei større utbygging i Sogn og Fjordane.

I neste kapittel skal vi freiste å peike på overføringsverdiar til ei eventuell større satsing i Sogn og Fjordane. Kva kan vi lære av andre når det gjeld faktiske konsekvensane eller effektar lokalt og regionalt, på kortare og lengre sikt, av slike utbyggingar? Finst det aktuelle og relevante vindkraftklynger i Tyskland, Spania, Danmark eller Storbritannia som har gjeve positive effektar lokalt/regionalt - og som såleis kan inspirere til ei større satsing i/på Sogn og Fjordane?

Nokre avgrensingar og omgrepsavklaringar

Kartlegginga av støtteordningar omfattar både direkte og indirekte verkemidlar. Direkte verkemidlar er t.d. ulike former for produksjonsstøtte, fritak frå generelle energiskattar eller -avgifter, påbod eller andre typar av reguleringar som er direkte retta mot fornybare energiformer eller energieffektivisering. Indirekte verkemidlar er typisk avgifter på ikkje-fornybar energi, utsleppsavgifter eller forbod mot bruk av enkelte ikkje-fornybare energiformer. Det er viktig å vere klar over at oversikta berre gjev eit 'augneblinksbilete' over støttesystem, slik desse var ved utgangen av 2008.

Alle tilskot og støtteordningar er meir eller mindre i utvikling, og gjennomgår kontinuerleg større eller mindre endringar. Det kan t.d. vere endringar i storleik på tilskota, kva typar teknologi som er omfatta av ordninga eller meir fundamentale endringar i utforminga av systema som ikkje fullt ut er fanga opp her.

Vindkraftsatsinga i Europa: status og ambisjonar i EU

Vindkraftselskapa i EU sysselset til saman om lag 108.600 personar. For å skape ei felles oppfatning av omgrepa som vi nyttar i denne rapporten, er det på sin plass med nokre definisjonar. Direkte arbeidsplassar er arbeidsplassar knytte direkte til arbeid i vindkraftproduksjonsbedrifter (jf talet over). Dette omfattar tilsette i kraft- og energiselskapa som har sitt hovudvirke knytte til vindkraft og kontraktørar som har si hovudverksemd knytte til forsyning av komponentar til vindmølleproduksjonen. Også personar som sel energi (straum, varme) frå vindkraftselskapa, personar som driv forskings- og utviklingsarbeid på vindenergi og andre spesialistar som leverer vindenergitenester er omfatta av definisjonen.

Selskap som yter tenester eller driv anna sporadisk arbeid i samband med vindkraftselskap og/eller vindkraftanlegg vert sett på som indirekte sysselsetting (relatert til, men ikkje det same som, multiplikatoreffekten omtalt i førige kapittel. Multiplikatoreffekten omfattar også smitteeffektar til andre næringar). Når ein legg til den indirekte sysselsettinga, påverkar dette dei samla tilsetjingstala monaleg. I dette avsnittet skal vi sjå nærare på korleis sysselsetjingsbiletet i Europa er i dag og korleis arbeidskrafta er fordelt. Vidare skal vi freiste å summere opp kva som kan forklare dei relativt store skilnadane mellom europeiske statar på dette området.

Tabell 3. Direkte sysselsetjing i vindkraftselskap i europeiske statar

Stat	Tal sysselsette
Tyskland	38 000
Danmark	23 500
Spania	20 500
Frankrike	7 000
Storbritannia	4 000
Italia	2 500
Belgia	2 000
Nederland	2 000
Sverige	2 000
Hellas	1 800
Irland	1 500
Finland	800
Polen	800
Portugal	800
Austerrike	700
Bulgaria	100
Tsjekkia	100
Ungarn	100
Resten av EU-området	400
Totalt	108 600

Wind Energy – The Facts, European Wind Energy Association (2009) – Employment (251-258)

Når også dei *indirekte* arbeidsplassane er tekne med, ligg talet i dag på om lag 150.000 tilsette. Dette betyr at vi reknar med at om lag 43.000 jobbar kjem i kjølvatnet av vindkraftsatsinga i EU-landa.

Danmark, Tyskland og Spania har åleine til saman om lag 70% av desse arbeidsplassane. Det er også svært interessant å registrere at produksjonen av vindturbinar og andre teknologiske komponentar står for rundt 60% av dei vel 108 600 arbeidsplassane. Kva er det som gjer at Danmark, Tyskland og Spania ligg så langt framme? Dette skal vi etter kvart sjå nærare på her.

Dei siste fem åra har vindkraftindustrien i EU skapt meir enn 60.000 nye arbeidsplassar av typen som EWEA definerer som direct jobs. I gjennomsnitt denne perioden har vindkraftindustrien sysselsett meir enn 30 personar kvar dag. EWEA sitt oversyn syner at t.d. Sverige no er oppe i om lag 2000 av desse arbeidsplassane (direct employment).

Tabell 4. Sysselsetjingsfordelinga mellom ulike typar verksemder i vindkraftnæringa

Verksemder/aktivitetar	Share of direct employment	Direct employment	Indirect employment
Wind turbine manufacturing	37	40 180	42 716
Component manufacture	22	23 892	
Wind farm development	16	17 376	
Installation, operation and maintenance	11	11 946	
IPP/utilities	9	9 774	
Consultants	3	3 258	
R&D/universities	1	1 086	
Financial	0,3	325	
Others	0,7	760	
Total	100	108 600	42 716

Wind Energy – The Facts, European Wind Energy Association (2009) – Employment (251-258)

I tabellen over ser vi at produksjonen av vindturbinar står for nesten 40% av alle arbeidsplassane innanfor vindenergisatsinga. Produksjonen av andre deler utgjør 22%. Vindturbin- og komponentproduksjonen står for rundt 60% av den direkte vindkraftsysselsetjinga i EU-landa. Dette tilsvarer om lag 64.000 arbeidsplassar. I tillegg er det registrert om lag 43.000 indirekte arbeidsplassar som knyter seg opp mot vindturbin- eller komponentproduksjonen. Arbeidet med å utvikle vindparkanlegg, installasjonsarbeid og vedlikehald sysselset 29.000 (direkte sysselsette).

EWEA har berekna at det vert skapt 15.1 arbeidsplassar i EU for kvar megawatt (MW) kapasitet som det vert bygd ut for. I tillegg vert det skapt 0,4 arbeidsplassar per MW for drift og vedlikehald. I tillegg vil det krevje noko høgare sysselsetjing per MW installert når det skal etablerast offshore vindparker, då det her er monaleg høgare kostnader knytt til installasjon, drift og vedlikehald.

I fylgje EWEA sine berekningar vil truleg EU-landa i 2020 ha installert 180 GW og i 2030 om lag 300 GW, og i denne perioden vil ein aukande del av anlegga truleg vere frålandsanlegg (offshore).

Sysselsetjinga innanfor vindenergibransjen i EU vil truleg meir enn doble seg frå 154.000 arbeidsplassar i 2007 til nesten 330.000 i 2020. Landbaserte vindkraftverk (onshore) vil halde fram med å vere den største bidragsytaren til sysselsetjinga fram til om lag 2025, då frålandsanlegga vil overstige dei landbaserte i tal sysselsette. I 2030 vil meir enn 375.000 personar vere tilsette i den europeiske vindkraftenergisektoren - 160.000 onshore og 215.000 offshore.

På global basis var det ved utgangen av 2008 ein installert effekt på meir enn 110.000 MW vindkraft. Sjølv om dette berre dekkar 1,5% av verdas el-energiforbruk, dekkar vindkraft 23% av el-energiforbruket i Danmark, 7% i Tyskland og om lag 12% i Spania.

Vindkraftproduksjonen har i 2000-åra hatt ein årleg auke på 25–30 %. Tyskland vil om få år produsere like mykje vindkraft som den samla el-produksjonen frå norske vasskraftverk.

Nasjonale, regionale og lokale effektar av vindkraftutbygging – døme

Dei tre vindenergipionerane Danmark, Tyskland og Spania var fyrst ute i Europa med å realisere større vindkraftprosjekt. Sjølv om andre medlemsstatar no er i ferd med å ta inn noko av forspranget, er framleis meir enn $\frac{3}{4}$ av arbeidsplassane i vindkraftsektoren i EU i dei tre landa. Enkelte lokalsamfunn og regionar som er base for delproduksjon eller vindparker har ein høg del av arbeidskrafta knytt opp mot vindkraftindustrien. Heile lokalsamfunn har vore vitaliserte som ein konsekvens av vindmølleproduksjon og relaterte aktivitetar.

Det er fleire døme på dette i dei tre landa; Byar som Nakskov og Esbjerg samt øya Samsø i Danmark, regionane Schleswig-Holstein og Bremerhaven i Tyskland og regionen Navarra i Spania er kanskje dei beste døma på område der vindenergisektoren held fram med å ha ein stor og positiv innverknad på lokal økonomi og samla sysselsetjing. Danmark, Tyskland og Spania har i dag installasjonar med ein produksjonskapasitet på 3GW, 22GW og 15GW. Det er interessant å studere desse landa nærare og m.a. fokusere på enkelte område som viser effekten som vindenerginæringa har på lokal og samla sysselsetjing.

Danmark ²⁰

Danmark var fyrst ute i Europa med ei storstila satsing på vindenergi, og landet har i mange år sett på vindkraft som ei sentral løysing på elektrisitetsbehovet nasjonalt. Landet husar elles nokre av verdas største vindenergisekskap, og særleg innanfor turbin- og komponentproduksjon og forskning og utvikling ligg landet langt framme. I fylgje Danish Wind Industry Association er meir enn 23 500 personar direkte sysselsette i den danske vindenergisektoren.

Nesten 40% av vindenergikapasiteten som er installert på verdsbasis har utgangspunkt i turbinar som er produserte i Danmark. I nokre regionar har vindkraftsatsinga medført at arbeidsplassar innanfor sektorar med avtakande arbeidskraftbehov fullt ut er erstatta av arbeidsplassar og kompetansebehov i vindenergisektoren. Dette er særleg tilfelle i dei nordvestlege delane av landet. I hovudsak handlar dette om platearbeidarar og arbeidskraft som tidlegare har arbeidd innanfor stålindustrien, skipsbygging, slakteribransjen og andre tradisjonelle landbruksrelaterte (industri)verksemdar.

Byen Nakskov, med eit folketal på rundt 15.000, og regionen Lolland søraust i Danmark, er eit døme på eit område som midt på 1980-talet vart råka av rask økonomisk og sosial nedgang. Eit av dei store verfta i byen vart lagt ned i 1987. Mange av dei lokale underleverandørane til verftet måtte stenge dørene samstundes som ein konsekvens av nedlegginga. Regionen var elles prega av ei rad jordbruksprosjekt og prosesseringsanlegg som i same perioden vart flytta utanlands for å rasjonalisere produksjonen. Mange dyktige personar valde å flytte frå regionen. Den vanskelege situasjonen for Nakskov vart forsterka

²⁰ Delkapitlet om Danmark byggjer m.a. på telefonintervju med prosjektleiar Leo Christensen, Lolland kommune, (18.09.2009).

av at byen tiltrekte seg personar som levde på sosiale velferdsmidlar, særleg på grunn av låge bustadprisar. På eit tidspunkt på 1990-talet levde tre av fire personar som flytta til Nakskov på sosiale velferdsstønader.

Gjennom ein aktiv næringspolitikk kombinert med målretta satsing på å utvikle bustader, greidde kommunen å trekkje til seg merksemda til ein av verdas største vindmølleprodusentar. Alt i 1999-2000 sette Vestas opp ein fabrikk i Nakskov som utviklar og produserer vindmølleblad. Berre gjennom denne eine fabrikken vart det skapt om lag 650 nye arbeidsplassar; 600 av desse til ulike ledd sjølve produksjonen og 50 til administrasjon, leiging og støtteapparat. Det er vidare interessant å sjå at ytterlegare 600 arbeidsplassar (indirect jobs) vart indirekte oppretta i andre selskap i området som eit resultat av fabrikketableringa. Frå 2000 og fram til 2006 fall arbeidsløysa i regionen til under snittet i Danmark. No er hovudutfordringa for regionen å rekruttere tilstrekkeleg faglært arbeidskraft, hovudsakleg frå Nord-Tyskland, for å fylle mellom 500-600 stillingar.

I Esbjerg, sørvest i Danmark, står vindindustrien for mesteparten av byen si hamneverksemd. The Horns Rev offshore vindpark ligg her, og ein nyleg underteikna avtale med Siemens Wind Power vil resultere i at store delar av hamna vert utvikla for produksjon og lagring av vindenergiteknologi for eksport. Dette vil potensielt skape fleire hundre nye arbeidsplassar innanfor vindkraftsektoren dei neste 5-10 åra.

Øya Samsø fekk i 1997 tilnamnet Renewable energi island, og ti år seinare var øya fullt ut sjølvforsynt med fornybar energi. Vindparkar dekkar heile elektrisitetsbehovet på øya, og meir enn 70% av oppvarminga kjem frå fornybare energikjelder. Det er oppretta eit eige energikontor på øya der bedrifter og hushaldningane får rettleiing i høve energisparing og gunstige energiløysingar.

Øya har elles ein større solcelleinstallasjon mellom byane Mårup og Nordby. Her har ein installert over 2500 m² med solcellepanel. Innanfor transportområdet eksperimenterer Samsø både med elbilar og biodrivstoffdrivne køyretøy. Sør for øya er det no installert 10 store vindmøller (offshore vindmøllepark). Ein offshore vindturbin produserer nok elektrisitet kvart år til å forsyne 2000 hushaldningar, medan dei landbaserte vindturbinane kvart år produserer nok elektrisitet til å forsyne om lag 600 hushaldningar.

Tyskland

Det tyske miljøverndepartementet gjennomfører periodevis studiar på sysselsettinga som er oppretta innanfor fornybar energisektoren. I fylgje det siste oversynet som er utarbeidd i 2008 (og eit tilsvarande oversyn utarbeidd av EWEA) er det per i dag om lag 38.000 arbeidsplassar direkte knytt til vindenergisekskap i Tyskland. Dersom me reknar med dei indirekte arbeidsplassane knytt til vindenergi i Tyskland, kjem talet opp i om lag 84.300. Det er såleis svært interessant å registrere at 'berre' ein tredel av den totale sysselsetjinga vert definert som direkte, medan to tredeler er knytt til underleverandørar og ulike typar serviceselskap. Over 80% av den produserte krafta frå tysk vindkraftenergiesektor vart i 2007 eksportert (tala er henta frå rapporten; Wind at work, [EWEA](#), 2009).

Eitt av dei største sentra i den tyske vindenergiindustrien er delstaten Schleswig-Holstein i Nord-Tyskland. Sidan 1980 har denne regionen vore i front når det gjeld vindkraftutbygging, og satsinga her har vore avgjerande for at vindkraft no utgjør ein stor del av den tyske energiproduksjonen. I dag er rundt ein tredel av kraftforbruket i Tyskland dekkja av vindenergi, og sektoren sysselset over 7000 personar berre i delstaten Schleswig-Holstein.

Regionen er prega av ein forretningsstruktur bestående av små- og mellomstore selskap, supplert med eit solid nettverk av FoU-institusjonar, universitet og finansinstitusjonar. Utviklinga av vindenergi og produksjon i tilknytning til vindkraftsektoren har vore sterkt støtta av delstatsregjeringa i Schleswig-Holstein. Det er skapt eit attraktivt miljø for vindkraftbransjen og det er relativt mange som ynskjer å investere i arbeidskraft og offentleg infrastruktur for at ein skal utvikle vindkraftbransjen regionalt vidare.

I fylgje Prognos Institute (2006) genererer kvar installerte MW meir enn €100.000 i skatteinntekter i løpet av 20 års drift. I 2004 utgjorde fiskalinntekter frå vindaktiviteten om lag €7,8 millionar i Niedersachsen, €5.8 millionar i Schleswig-Holstein og €1.6 millionar i Mecklenburg-Vorpommern. I løpet av 2009 vil desse summene vere dobla.

Den tyske vindenergiindustrien har starta overgangen til ei langt meir offshorebasert vindkraftsatsing. Dette har ført til at fleire nye område i Tyskland har sett ei sterk utvikling i høve satsinga på fornybar energi. Byar som Bremerhaven ved Nordsjøkysten er døme på område som berre dei siste to åra har fått eit lyft takka vere offshore vindkraftproduksjon. Meir enn €250 millionar er investert i offshore vindenergibransjen i byen – og det er i fylgje EWEA hovudsakleg private investorar som er inne med midlar. Også noko offentlege investeringar har kome i regionen.

Bremerhaven sleit lenge med nedgang i fiskeri- og shippingindustrien, og byen får no ei vitalisering gjennom veksten i offshore vindenergibransjen. 1200 direkte arbeidsplassar er komne på plass i selskap som produserer turbinar og komponentar i perioden 2006 og 2008.

Det er for tida installert om lag 40 MW vindenergikapasitet onshore i området Bremerhaven, og mykje av denne kapasiteten består av prototypar som er utvikla for offshore vindturbinar. Wind Energy Agency Bremerhaven i Bremen anslo i 2008 at denne vindenergikapasiteten

ved byrjinga av 2009 vil gje straum tilsvarende behovet til alle byens hushaldningar (115.000 innbyggjarar).

Tyskland åleine står for 23 prosent av verdas vindkraftproduksjon. Bakgrunnen for dette er gode rammevilkår, som har gjort det lønsamt å byggje ut vindkraftanlegg. 18685 vindturbinar med ein samla kapasitet på 20622 MW var installert i Tyskland ved utgangen i slutten av 2006. Vi kjem attende til rammevilkår og støtteordningar for fornybar energi seinare i kapitlet.

Spania

Spania ligg i dag på tredjeplass i verda i form av installert effekt frå vindkraft, og landet har i tillegg nokre av verdas største vindturbinprodusentar, teknologiske utviklingsmiljø og vindkraftselskap/operatørar. I fylgje ei nyleg gjennomført undersøking gjennomført av spanske Wind Energy Association (Asociación Empresarial Eólica), sysselset vindsektoren meir enn 21.000 personar (talet var 20.781 ved utgangen av 2007). Denne arbeidsstokken fordeler seg på fylgjande vis:

- 32% er engasjert i produksjonen av vindmøllekomponentar
- 31% er engasjerte i såkalla spesialiserte tenester
- 16% er vindturbinfabrikktilsette
- 21% er tilsette i utbygging og drift av vindkraftselskap

Når indirekte sysselsetting er teke omsyn til, kjem det totale tal tilsette i vindenergisektoren i Spania opp i rundt 38.000 tilsette.

Vindenergiutviklinga har ført til auka sysselsetjing i spanske regionar der vindparkane er utbygde. Dette er ein konsekvens av landet si regionale lovgjeving som forpliktar vindenergiutviklarar i å etablere produksjon og industrielle sentra i dei same kommunane som vindparkane vert etablerte.

Denne distriktsutviklingsstrategien frå spanske styresmakter har vore mykje omdiskutert dei seinare åra. Strategien har medverka svært positivt i høve lokale og regionale satsingar og nye arbeidsplassar, men dei store energiselskapa opplever at den sterke føringa frå styresmaktene si side hindrar effektive løysingar basert på stordrift.

Regionen Navarra har vore i stand til å tiltrekke seg store vindmølleproduksjonsfasilitetar som ikkje er direkte knytte til dei nye vindparkane. Denne utviklinga starta alt i 1980-åra. I dag er det installert ein effekt frå vindkraftanlegg på 1000 MW i regionen, og dette dekkar om lag 70% av straumforbruket i regionen (Pintor Borobia eit al, 2006).

Navarra har fire vindmøllemonteringsfabrikkar, fire bladproduksjonssenter, to komponentproduksjonsfabrikkar og det største vindmølletestinglaboratorium i verda (AEE, 2008b). Mange mindre selskap har etablert seg rundt desse produksjonssentra og 5000 personar livnærer seg frå desse aktivitetane.

EWEA hevdar at nøkkelen til suksessen vi har sett vindkraftsatsinga har hatt i Spania er ein kombinasjon av fleire faktorar:

- Regionen har vore ein støttespelar og pådrivar for satsinga på vindkraftproduksjon, og dette har gjeve seg utslag i gode regionale støtteordningar
- Regionen har lukkast i å rekruttere kvalifisert arbeidskraft på alle nivå i verksemdene
- Det er utvikla ein avansert infrastruktur.

Storbritannia

I Storbritannia er det etter kvart bygd opp eit monaleg industrimiljø retta mot vindkraft, og både offshore vindkraft og småskala vindkraftanlegg er med i denne satsinga. Her er også nokre av dei største vindenergiprosjekteringselskapa og rådgjevingsselskapa i verda etablerte. British Wind Energy Association (BWEA) har nyleg utført ein studie om noverande og framtidige vindenergisatsingar, og dei førebelse resultatane syner at det per i dag er oppretta ein stad mellom 4000 til 4800 direkte arbeidsplassar knytte til vindkraft.

I 2007 vart om lag 1,5% av Storbritannia sin elektrisitet generert frå vindkraft. Totalt kom då om lag 4,5% av landet sin elektrisitet frå fornybare kjelder. Dette talet er venta å stige dramatisk i åra som kjem, og utviklinga vil vere eit direkte resultat av britiske styresmakter sin offensive energipolitikk. Storbritannia har etter kvart satsa stort på å auke sin fornybare energikapasitet. På litt lengre sikt er det venta at mesteparten av den nye kapasiteten blir levert frå land- og havbasert vindkraft.

Samla i EU-området er det ei målsetjing å generere minst 20% av energiforsyninga frå fornybare kjelder innan 2020. Kvart EU-land har fastsett sitt eige mål, og Storbritannia sin ambisjon er å vere på 15% i 2020. Målsetjinga vart formalisert i januar 2009, då EU sitt fornybardirektiv vart godkjent.

I januar 2009 passerte Storbritannia Danmark som verdas største produsent av elektrisitet med offshore vindmøller. Storbritannia har også verdas største offshore vindpark: Lynn and Inner Dowsing Wind Farm utanfor kysten av Lincolnshire. Parken består av 54 vindturbinar som produserer 194 MW. Han gjev nok straum til å forsyne 130.000 husstandar. Vindkraft i Storbritannia passerte milestolpen på 3 GW installert kapasitet alt i oktober 2008, då Lynn and Inner Dowsing vindpark opna.

British Wind Energy Association (BWEA) anslår at installert kapasitet vil overstige 4 GW innan utgangen av 2009, og ytterlegare nå 5 og 6 GW i 2010. Per 01.05.2009 var det 211 operative vindparker i Storbritannia, med 2434 turbinar og 3391 MW installert kapasitet.

Etterspurnad etter kvalifisert arbeidskraft – vekstpotensialet i Europa

I løpet av dei siste to-tre åra er det i fleire kartleggingar²¹ rapportert om ein akutt mangel på arbeidskraft innanfor fornybar energifeltet generelt og vindkraftbransjen spesielt. Det er eit generelt press på menneskelege ressursar som følgje av den sterke økonomiske veksten i Europa, og etterspurnaden etter arbeidskraft vert forsterka av gode resultat og ei sterkare satsing på vindkraft etter tusenårsskiftet. Frå 2000 til 2007 auka talet på vindenergiinstallasjonar i EU med 339%. Ein naturleg konsekvens av dette er ein auke i talet

²¹ EWEA (2009): Wind at work

på arbeidsplassar også hjå underleverandørar og delprodusentar. Særleg innan industrien og produksjonsledda i utviklinga av vindturbinar er etterspurnaden etter arbeidskraft stor.

Produsentar melder om mangel på ingeniørar og drift- og vedlikehaldspersonale, men også på fagfolk med leiingskompetanse. Det er også mangel på erfarne forskarar innan fornybar energi, og såleis eit behov for å byggje opp internasjonal forskingskompetanse på vindkraftområdet.

Energipolitikk og stønadsordningar i europeiske statar

Ein avgjerande faktor bak framveksten av vindkraftenergi i Europa, er at vindkraft har hatt ei sterk politisk støtte både i EU og på nasjonalt plan i fleire statar. EU sitt fornybardirektiv (Renewables Directive, 77/2001) vart innført i 2001. EU har som mål å auke delen elektrisitet produsert frå fornybare energikjelder (RES) til 21% av all elektrisitet innan utgangen av 2010 (frå 15,2% i 2001). Denne målsetjinga vart fastsett alt ved innføringa av EU sitt fornybardirektiv, og direktivet har sidan fastsett fleire differensierte, nasjonale rettleiande målsetjingar.

EU sitt fornybardirektiv vert rekna for å vere eit historisk steg i gjennomføringa av fornybar elektrisitet i Europa. Direktivet utgjør ei av dei viktigaste drivkreftene bak iverksetjinga av nye nasjonale mål og retningslinjer. I fylgje direktivet er kvart medlemsland forplikta til å generere ein spesifikk del av sin elektrisitet frå fornybare energikjelder innan 2010. For tida er desse måla rettleiande, og det er slik opp til medlemslanda sjølve å setje i verk nødvendige tiltak for å fremje fornybar elektrisitetsproduksjon og -forbruk.

Dei nasjonale måla varierer mellom 78% (Østerrike) og 6% (Belgia), avhengig av gjeldande del av fornybar energi i dagens nasjonale energiproduksjon. I fylgje ein statusrapport frå EU sitt fornybardirektiv frå 2006 var det på dette tidspunktet generert 50% meir fornybar elektrisitet dei siste to åra i EU. Ein konkluderte alt då med at EU-landa truleg ville kome nær målsetjingane som var sette for 2010 innan fristen. Det vart likevel åtvåra mot å tru at den generelt positive trenden gjaldt alle medlemsstatane, og det vart hevda at meir enn ein tredel av EU-landa framleis ikkje hadde gjort nok for at det ville vere realistisk å nå målsetjingane i direktivet.

Rapporten slo fast at den viktigaste årsaka til den seine utviklinga i fleire statar var at desse ikkje har byrja å utvikle ein eigen bevisst politikk for støtte til fornybar energi generelt og vindenergi spesielt. Fleire land vart skulda for sein sakshandsaming overfor dei som ynskjer å satse på fornybar energi og for låg satsing på å utvikle nettkapasiteten nasjonalt.

I arbeidet med å nå den overordna målsetjinga om 21% av all elektrisitet produsert frå fornybare energikjelder, gjev EU sitt fornybardirektiv altså medlemslanda fridom til sjølve å velje form for stønadsordning(ar). Det er difor utvikla ulike støtteordningar i Europa, og desse kan grovt sett delast inn i fylgjande to hovudkategoriar:

- Grøne sertifikat (green certificate systems)
- Innmatingstariffar (feed-in tariffs)

Desse ordningane er generelt supplerte av skatteinsentiv, miljøavgifter og andre former for økonomiske verkemidlar.

Grøne sertifikat

Dette er ei finansieringsordning utvikla for å stimulere til utbygging av fornybare energiformer. Ordninga er eit marknadsbasert verkemiddel, og dette er ikkje nytta i stor grad i Noreg. Grøne sertifikat er eit sertifikatsystem som beviser ("sertifiserer") at ei viss mengde varme eller straum er produsert ved hjelp av fornybar energi. Sertifikata kan omsetjast og såleis gje nødvendige ekstraintekter til produsentar av godkjende former for fornybar energi.

Ordninga fungerer slik at produsentar av fornybar energi får utdelt sertifikat avhengig av kor mykje elektrisitet/varme dei produserer. Til dømes kan produksjon av ein megawattime (MWh) frå ei fornybar energikjelde gje eitt grønt sertifikat.

Den samla inntekta for produsenten av fornybar energi blir då straumprisen pluss sertifikatprisen. I ein velfungerande marknad skal ekstraintekta vere tilstrekkeleg til å gjere produksjonen av fornybar energi lønsam. I utgangspunktet bør berre dei fornybare energiformene som er avhengige av ekstraintektene for å oppnå lønsemd kvalifisere for sertifikatutdeling. Større vasskraftutbyggingar er døme på straumproduksjon som er lønsam utan sertifikat.

Etterspurnaden etter sertifikat er elles ein føresetnad. Sertifikata ville vere verdilause dersom ingen ville kjøpe dei. Ein skapar difor ein lovbestemt etterspurnad etter sertifikat ved å pålegge straumforbrukarar å kjøpe sertifikat tilsvarande ein viss prosentdel av deira straumforbruk. Styresmaktene bestemmer altså indirekte kor stor energiproduksjon som skal byggjast ut ved å fastsetje kva for energiproduksjon som kvalifiserer for sertifikat.

Grøne sertifikat er elles teknologinøytrale. Dei premierer sjølve *energiproduksjonen*. Eit grønt sertifikatsystem syter såleis for at dei mest kostnadseffektive teknologiane vert bygde ut fyrst. Systemet legg altså ikkje opp til bestemte stønadssatsar for bestemte teknologiar, og avgjerla om kva for teknologi ein skal satse på vert såleis overført frå politikarane til marknaden. Dette hindrar likevel ikkje at meir umodne teknologiar kan hjelpast fram med andre verkemidlar.

Grøne sertifikat i Noreg – forhandlingar om ein felles sertifikatmarknad med Sverige

Det ser no ut til at vi er i ferd med å få på plass ein avtale om grønne sertifikat mellom Noreg og Sverige²². Grøne sertifikat har vore etterspurde i energibransjen, miljøørsla og av fleire politiske parti dei siste åra. Produsentane av ny fornybar energi får då eit grønt sertifikat for energien dei produserer, og energikjøparane (leddet mellom produsenten og oss som kundar) vert pålagde å kjøpe eit visst tal grønne sertifikat. Slik får vi også i Noreg truleg om ikkje lenge på plass ei direkte, marknadsbasert støtte til ny fornybar energi.

²² Olje- og energiminister Terje Riis-Johansen var 07.09.2009 i Sverige for å forhandle om grønne sertifikat, og det er hausten 2009 fastsett ein framdriftsplan for å få sett avtalen ut i livet.

Det føregår ein diskusjon i energinæringa i Noreg om korleis ordninga vil virke. I Teknisk Ukeblad (07.09.2009) stod det ein interessant artikkel om i kva grad ho faktisk vil føre til realisering av fleire vindkraftprosjekt her til lands. Konsernsjefen i Lyse Kraft fryktar mellom anna at støttenivået vert for lågt trass sertifikatordninga, men at dette vonleg berre er eit kortvarig problem. Energiprisane har dalt kraftig i takt med finanskrisa, og fleire ser føre seg at desse vil ta seg opp etter kvart som økonomiane kjem på fote att.

Den stadige utbygginga av kablar til andre land vil føre til at prisane våre nærmar seg dei ein ser på kontinentet. I Danmark og Nederland betaler forbrukarane no langt meir (i Danmark over dobbelt så mykje) for straumen enn kva vi gjer. Endelege avklaringar knytte til å etablere ein felles sertifikatmarknad mellom Sverige og Noreg skjer etter Noreg sine forhandlingar med EU om ein tilpassingstekst til fornybardirektivet. Rammene for Sverige si vidare utvikling i sertifikatmarknaden er alt avklart. Noreg er innstilt på å ta ei like ambisiøs forplikting som Sverige – rekna frå det tidspunktet som ein felles sertifikatmarknad startar.

Både Sverige og Noreg greier no ut dei nye ambisjonane innanfor energipolitikken. Dette arbeidet er i Noreg venta ferdigstilt til sommaren 2010. Det vil bli føreteke ein lovmessig- og systemteknisk gjennomgang, for å leggje til rette for ein felles svensk-norsk el-sertifikatmarknad. Hausten 2010 vil Noreg starte opp arbeidet med lov- og registerutbetringane for sertifikatmarknaden. Dette føreset at dei endelege avklaringane for samarbeidet er klare. Eit felles arbeidsutval skal leggje til rette for at alle sider ved ein felles sertifikatmarknad blir gjennomgått. Landa vil halde fram å samkøyre prosessane med sikte på oppstart av den felles el-sertifikatmarknaden frå 1. januar 2012.

Feed-in tariffs (innmatingsordningar)

Kva skil så grønne sertifikat frå eit såkalla innmatingssystem? Då sertifikatsamarbeidet med Sverige stranda i 2005, la norske styresmakter opp til å introdusere ei feed-in-ordning der produsentar av fornybar energi får eit fast tilskot per produserte kilowattime (kWh) frå fornybare energikjelder. Dette tilskotet skulle finansierast via Enova som får sine midlar dels over nettleiga og dels via *Energifondet*²³.

Vi har alt vore inne på at statsføretaket Enova SF er etablert for å fremje ei miljøvenleg omlegging av energibruk og –produksjon i Noreg. Målsetjinga er at det skal bli enklare å velje energieffektive og miljøriktige løysingar. Både private og offentlege aktørar er viktige målgrupper. Verkemidla som vert tekne i bruk inneber ordningar med økonomisk stønad, og desse er organiserte i programområde som gjenspeglar dei statlege prioriteringane. Forvaltninga av Energifondet er styrt av ein avtale mellom Olje og energidepartementet (OED) og Enova.

Feed-in var i utgangspunktet tenkt å vere teknologispesifikk, dvs. at stønaden skulle utbetalast til fleire former for fornybar energi og støttebeløpet skulle variere avhengig av kostnadsskilnaden mellom desse. Feed-in tariffar vert utbetalte for den straumen som vert

²³ Dei overordna og langsiktige måla for bruk av Energifondet er knytte til energisparing og til produksjon av ny fornybar energi og annan miljøvenleg energi. Olje- og energidepartementet og Enova SF inngår fireårige avtalar som fastset resultatmål med vidare for bruk av fondet (<http://www.enova.no/>).

produsert og seld. Dette er ein garantert minstepris som vert sett saman av ein grunnpris og eventuelle tillegg. På mange måtar er altså feed-in-systemet eit spegelbilette av ordninga med grøne sertifikat. For med feed-in bestemmer styresmaktene tilskotet og marknaden bestemmer kor mykje som faktisk vert bygd ut. Med grøne sertifikat bestemmer styremaktene kor mykje som skal byggjast ut ved å dele ut grøne sertifikat som gjer produksjon lønsam, medan tilskotet (dvs. sertifikatprisen) vert bestemt av marknaden.

Kritikarar av feed-in-ordningar meiner risikoen er stor for at styresmaktene legg stønaden for høgt eller for lågt. For høgt nivå gjev oversubsidiering og mindre miljøvinst for pengane. For lågt nivå gjev undersubsidiering og utløyser ikkje utbygging av fornybar energi. Grøne sertifikat vart innført i Sverige frå 01.01.2005. Det vart vedteke at Sverige og Noreg skulle innføre ein felles grøn sertifikatmarknad frå 01.01.2007, men forhandlingane, som no er tekne oppatt, stranda den gongen.

Innmatingsordningar i Europa

Såkalla innmatingstariffar er den mest utbreidde typen støtteordning for fornybar elektrisitet i Europa. Av i alt 25 EU-land har 15 land innført ulike former for innmatingstariffar. Desse inkluderer blant andre Danmark, Tyskland, Spania, Nederland og Hellas (Nederlandske styresmakter har varsla at deira støtteordningar skal endrast). Det er monalege skilnader mellom støtteordningane basert på innmatingstariffar i ulike land – mellom anna knytt til finansieringsopplegg og stønadsatsar. Satsane varierer frå land til land, og vert fastsette ut frå nasjonale kostnadsnivå og andre forhold. Dei fleste ordningane har differensierte satsar for ulike teknologiar (teknologispesifikk stønad).

Den norske ordninga skil seg frå ordningane i dei fleste andre land, ved at ho blir finansiert gjennom ein kombinasjon av eit påslag på nettariffen til kvar forbrukar og overføringar over statsbudsjettet gjennom avkastninga frå eit statleg fond, Energifondet. Eit anna viktig skilje er at det ofte er nettselskapa som forvaltar støtteordningane, medan det i Noreg er Enova SF som har forvaltningsansvaret. Den norske ordninga er i tillegg rammestyrtd.

Fleire støtteordningar, mellom anna den danske og nederlandske, er godkjende av EU-kommisjonen som å vere i samsvar med EU sine rammevilkår for statsstøtte til miljøføremål. Andre støtteordningar, mellom anna den tyske innmatingstariffen, er ikkje sett på som statsstøtte og er difor lovleg i forhold til EU sitt statsstøtteregelvek.

Tabell 5. Støtte per produsert eining for eit nytt vindkraftverk, €/kWh (tal per 01.01.2008)

Land	Type støtte	€/kWh	Kommentar
Finland	Fiskale incentiv		
Danmark	Innmatingstariff	0,0130	
Nederland	Innmatingstariff	0,0280	
Sverige	Sertifikat	0,0300	
Spania	Innmatingstariff	0,0360	Produsentane kan alternativt velje ei fastprisordning
Tyskland	Innmatingstariff	0,0520	Årleg reduksjon
Storbritannia	Sertifikat	0,0690	
Austerrike	Innmatingstariff	0,0755	
Frankrike	Innmatingstariff	0,0850	
Italia	Sertifikat	0,1250	

Tabellen er henta frå Econ Pöyry AS sin rapport *Støtteordningar for fornybar energi i Europa*, 2008. Her har vi ikkje henta inn eit samla oversyn over situasjonen i dei resterande 17 EU-statane.

For fornybar energi er altså ulike former for innmatingstariffar vanlegaste ordninga. Tyskland, Danmark, Spania, Frankrike, Nederland og Austerrike har lukkast med innføringa av feed-in-system. Innmatingstariffen kan anten vere eit fast pristillegg eller ein garantert minstepris. Marknadsbaserte sertifikatsystem vert nytta i fire land, der mellom anna Sverige og Storbritannia brukar obligatoriske system, medan Italia og Frankrike har frivillige ordningar som supplement til andre støttesystem.

Den viktigaste skilnaden mellom innmatingstariffar og sertifikat er at fyrstnemnde er ei såkalla kompensasjonsregulering, medan sertifikat er ein mengderegulering. Ved ein kompensasjonsregulering bestemmer styremaktene støttenivået (kompensasjonen) og produsenten (marknaden) kor mykje fornybar kraft som blir realisert/produsert. Ved ei mengderegulering bestemmer styresmaktene kor mykje fornybar kraft som skal realiserast (absolutt mengde eller del), medan marknaden bestemmer støttenivået. Denne skilnaden er avgjerande å få fram tydeleg.

Det er berre Finland som utelukkande baserer seg på *fiskal støtte* (investeringsstøtte og skattefordeler), og her blir stønaden i aukande grad fokusert mot nye (umodne) teknologiar. Også land med innmatingstariffar eller sertifikatsystem nyttar i varierende grad prosjektbasert investeringsstøtte for demonstrasjonsanlegg eller for spesielle teknologiar. Støttesystemet i Finland er per i dag gjenstand for vurdering (Econ 2008).

Tyskland

Det er brei politisk semje om å setje inn effektive tiltak for å redusere CO₂-utsleppa frå energiproduksjon og –bruk i Tyskland. Blant befolkninga er det dessutan stor oppslutnad om avvikling av kjernekraft og reduksjon av utslepp av klimagassar. Tyskland har difor ein forholdsvis ambisiøs energi- og klimapolitikk. Dette syner att når ein studerer dei ulike støtteordningane som eksisterer for fornybar energi. Målsetjinga som no er gjeldande, frå Renewable Energy Sources Act (2007), er å auke delen fornybar energi i den samla kraftproduksjonen til minst 12,5 prosent i 2010 og minst 20 prosent i 2020. Målsetjinga for

2010 er alt nådd, og det er under vurdering om målsetjingane framover skal skjerpast. I denne vurderinga ligg også erkjenninga av at EU krev at delen fornybar energi skal vere minst 20 prosent av det totale energiforbruket i EU i 2020. I rapporteringa frå arbeidet vert fylgjande trekt fram:

- forplikting i å redusere utsleppa av CO₂ med 30 prosent i offentleg sektor i 2012 samanlikna med utsleppa i 1990
- gjennomføring av eit eige program for energirenovering av føderale bygningar, med ei samla ramme på 120 mill. € i perioden 2008-2012
- satsing på å auke renoveringstakten i bygningar, samt på passiv energi og lågenergibygg i både privat og offentleg sektor

Ein viktig føresetnad for den raske utviklinga når det gjeld fornybar energi i Tyskland har vore den store politiske viljen til å betale prisen det kostar å utvikle og introdusere ny teknologi, for eksempel som eit resultat av presset etter å erstatte atomkraft. I praksis er det mange ulike instansar som tilbyr støtteordningar og som gjev insentiv på nasjonalt, delstats(Bundesland)- og kommunalt nivå. I tillegg kjem støtteordningane frå EU og energiselskapa sjølve. Til saman finst det over 900 ulike støtteordningar for fornybar energi og energieffektivisering²⁴.

Den kanskje viktigaste berebelken for den raske utviklinga av fornybar energi i Tyskland har vore innføringa av lovbestemmelsar som sikrar tilgang til marknaden og regulerer betalinga for produsert elektrisitet. Lova, som vert kalla *Lov om å fremje fornybar energi* (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) trådde i kraft i 2000 og vart fyrste gongen revidert i 2004²⁵. Alt i 1991 vart det innført ei tidleg lov for stønadsordningar retta mot fornybar energi i Tyskland. EEG-regelverket seier at elektrisitet produsert frå fornybare energikjelder har prioritet i det tyske el-nettet som slit med kapasitetsutfordringar. Regelverket omfattar vasskraft, vindkraft, solenergi, biomasseenergi, geotermisk energi, og vert gjennomgåande halde for å vere den viktigaste stimulansen for, eller årsaka til, at den tyske vindkraftmarknaden fungerer.

EEG-regelverket har vore endra fleire gonger for å tilpasse tariffar til gjeldande marknadsforhold og nye teknologiske nyvinningar. Den siste endringa vart gjort i 2008, då nye tariffar vart fastsette (trådde i kraft 01.01.2009). Gjennom EEG vert det stipulert ein fast feed-in-tariff for kvar kWh straum som vert produsert og levert inn i el-nettet frå fornybare energikjelder. Den nye EEG-lova for vindenergi inkluderer høgare takstar for frålandsinstallasjonar (offshore) og sterkare insentiv og forskrifter for auka del fornybar elektrisitet i el-nettet. Styresmaktene si satsing er såleis lett å 'lese' ut frå stønadsordninga det vert lagt opp til.

Lova byggjer på følgjande sentrale prinsipp:

- Fornybar el-produksjonsanlegg har rett til å bli koplå til el-nettet
- Fornybar elektrisitet har fyrsteprioritet til å bli teken inn i nettet – og til overføring
- Fornybar elektrisitet har garanterte innmatingstariffar i 20 år

²⁴ Eit oversyn over støtteordningane vert gjeve i brosjyren *Fördergeld für Energieeffizienz und erneuerbare Energien*, <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/36207/>

²⁵ Heile lovteksten i engelsk omsetjing: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_en.pdf

- Innmatingstariffene vert finansierte av sluttbrukarane og dei konkrete støttebeløpa (tillegget til sjølve kraftprisen) er synleggjorte på betalingsfakturaene.

Samla energiproduksjon i Tyskland var i fylgje IEA 4050 TWh i 2006, medan netto stasjonært sluttforbruk var på 2024 TWh. Netto sluttforbruk av el-kraft var 500 TWh, og varme 327 TWh. Om lag 12% av kraftproduksjonen var basert på fornybare energikjelder, medan 4% av varmeproduksjonen var fornybar. Tabellen under syner absolutte tal for produksjon av fornybar varme og elektrisitet i 2006:

Tabell 6. Produksjon av fornybar varme og el-kraft, 2006

	Varmeproduksjon, TJ	Kraftproduksjon, GWh
Biomasse, fast	18495	10495
Avfall	33781	6094
Sol		1282 (solceller)
Geotermisk	450	0,4
Vasskraft		26717
Vindkraft		27229
Totalt	52 726	71 817

Kjelde: International Energy Association

Dei tyske innmatingstariffane

Ein viktig del av *Lov om å fremje fornybar energi* (EEG) er altså innføringa av innmatingstariffar (feed-in-tariffs). Tariffane i Tyskland er ikkje teknologinøytrale. Dette betyr at støtta som vert gjeven varierer mellom teknologiområda. I tillegg varierer tariffane med storleiken på anlegga og fleire andre kriterium. Til dømes varierte stønaden i 2007 frå 0,036 €/kWh for store vasskraftutbyggingar til 0,542 €/kWh for solcelleanlegg integrert i bygningsfasadar. Grunnen til den store skilnaden mellom ulike teknologiar er at tariffane skal reflektere kostnadssituasjonen for kvar av teknologiane. Tariffane blir ikkje korrigererte for inflasjon, men vert reduserte avhengig av kva år anlegget vart sett i drift.

Energiselskapa fakturerer meirkostnadane – som utgjer om lag 3% for fornybar energi og 2% for støtte til kraftvarmeanlegg – vidare til forbrukarane. Varigheita av denne stønaden er garantert i eit gitt tal år frå og med anlegget er ferdig. Det er gjort mindre justeringar i lova frå 01.01.2009.

Det tyske støttesystemet har, som andre støttesystem, både styrkar og svakheiter. Systemet har vore særskilt vellukka i forhold til målsetjinga om å auke delen elektrisitetsproduksjon frå fornybare kjelder. Garantert støttenivå for ein lang periode (15–30 år) gjev stor tryggleik for investorar og bankar – og fylgjeleg får energiprojekta lågare risikopremie. Dette gjev større sannsynlegheit for at planlagde prosjekt vert sette i drift. Den lange støtnadsperioden gjev også teknologiutviklarar incentiv til å utvikle komponentar med høgare teknisk effektivitet og lengre levetid enn det ein vil ha i marknader med full konkurranse. I tillegg er

administrasjonskostnader og transaksjonskostnader i utgangspunktet forholdsvis låge ved bruk av innmatingstariffar, men dette er avhengig av kompleksiteten på tariffsystemet.

Dei mest kritiske innspela til ordninga kjem ofte med omsyn til kostnadseffektivitet. Det har mellom anna vore hevda frå Det internasjonale energysambandet (IEA) at innmatingstariffane fører til unødvendig høge kostnader for fornybar energi. Dette skuldast m.a. at ein ikkje oppnår den same grada av konkurranse mellom ulike investorar som ein vil få i marknadsbaserte støttesystem (som grønne sertifikat). Dette gjeld spesielt i ein tidlig utviklingsfase. Isolert sett er det rett at CO₂-reduksjonen eller fornybar energiproduksjonen kunne ha vorte noko rimeligare ved bruk av andre støtteordningar. Solenergiproduksjon (*fotovoltaisk energi*) står til dømes for heile 20 prosent av kostnadane, men produserer berre 5% av den fornybare elektrisiteten.

Næringspolitikk har vore ei viktig drivkraft for satsinga på fornybar energi. Det er anslått at omsetnaden i sektoren for fornybar energi var 22,9 mrd. € i 2006, og at det vart etablert minst 214.000 arbeidsplassar som konsekvens av satsinga. Samtidig har tysk næringsliv i denne sektoren fått eit viktig tidsmessig forsprang i forhold til konkurrentar frå andre land, som på sikt kan generere eksportinntekter.

Tabell 7. Støttesatsar for vindkraft i den tyske innmatingsordninga (2006)

Type	Kriterium	Kapasitetsauke, (MW)	Støtte, €/kWh	Årleg reduksjon (%)	Tal år	Kommentar
Vindenergi	Landbasert		5,20	2,0	20	I enkelte tilfelle 3,2 € ekstra dei fyrste åra anlegget er i drift. Støtte avh. av anlegget si lokalisering.
	Havbasert		6,19			

Kjelde: Econ Pöyry AS (2008:36): *Støtteordningar for fornybar energi i Europa*, rapport 2008/66 utarbeidd for Olje- og energidepartementet.

Dei mange nivåa for støtte, avhengig av storleik på utvidinga av anlegget (og dels avhengig av storleiken på anlegget), og til dels store skilnader i støttebeløp mellom nivåa, kan føre til at systemet kan vere vanskelig å forstå for investorar/utbyggarar og andre aktørar. Dette kan skape usikkerheit.

Samstundes gjev eit system med mange støttenivå insitament for *strategiske utbyggingar*, noko som ikkje nødvendigvis gjev dei beste løysingane samla sett. Til dømes vil det kunne løne seg å erstatte ei stor utbygging med fleire små. Dette vil kunne vere uheldig, for eksempel i forhold til verknadsgrad for den totale kraftproduksjonen. Eit anna problem med ordninga kan vere at same stønaden vert gjeven til prosjekt i fleire område i Tyskland, uavhengig av behovet for energi og tilgjengeleg nettkapasitet i området. Samtidig er dei som gjev områdekonsesjonar pålagde å ta imot all fornybar elektrisitet som vert produsert. Dette har m.a. vore problematisk i dei nordre delane av Tyskland, fordi det er her dei fleste

vindenergiprojekta er realiserte. Likevel har ein etter kvart innført enkelte tiltak som skal bøte på dette problemet ved at vindprosjekt får høgare støtte i område med dårlegare vindforhold. I 2006 vart det brukt ca. 5,5 mrd € (om lag 44 mrd kr) til produsentar av fornybar elektrisitet.

Når det gjeld satsinga på støtte til vindkraftnæringa, er det lagt vekt på langsiktige ordningar. Det norske vindenergimiljøet syner gjerne til den tyske ordninga når det vert peikt på manglande langsiktighet i det norske systemet. For vindenergi opererer dei i Tyskland med ein innleiande tariff/stønad per kWh som kan bindast i minst fem og opp til 20 år. Frå 1. januar 2009 vart tariffane for landbasert vindkraft endra noko, og det er i dag ei fast støtte på 8,03 €/kWh. Den innleiande tariffen for offshore vindkraft er no sett til 8,92 €/kWh. pluss ein ekstra såkalla 'sprinterbonus' for prosjekt som kjem i drift før utgangen av 2015²⁶. Merk elles at det er ei ekstra forlenging av støtteordninga for prosjekt som går ut på å etablere installasjonar på djupare vatn og lenger frå kysten. For offshore vindparkar som startar opp sin produksjon etter 2015 vil tariffen bli redusert årleg med 5%.

Rutenettoperatørane er pålagde å 'mate inn' elektrisitet produsert frå fornybar energi og kjøpe den til ein fast pris i deira forsyningsområde. Vidare krev det nye EEG-regelverket at rutenettet vert både utvida og gjort meir effektivt slik at det gjev plass til all den fornybare elektrisiteten som vert produsert. Det er innført ei ordning med ein bonusstønad for auka kapasitet i rutenettet (såkalla systemtenestebonus). Det er også innført ein såkalla *repowering* bonus for å stimulere til utskifting av turbinar etter ti år. Målet med denne bonusen er å erstatte turbinar med nye som kan ha opp til dobbel kapasitet.

Danmark

Som dei fleste andre europeiske land er også Danmark avhengig av importert energi. Heilt sidan oljekrisa i 1973 har forsyningstryggleik vore eit viktig argument i dansk energipolitikk. Gjennom energieffektiviseringstiltak og eigenproduksjon av energi, samt satsing på teknologiutvikling, har ein ønskt å bli mindre avhengig av olje. Ei aktiv og målretta satsing på energieffektivisering og ny fornybar energiproduksjon og teknologiutvikling stogga noko opp i 2001, men frå byrjinga av 2007 lanserte regjeringa på nytt ein langsiktig energipolitikk. Denne fekk nemninga *En visionær dansk energipolitik 2025*, og han følgjer opp *Energistrategi 2025* som vart lansert i 2005.

I utspelet frå 2007 vart det fastsett konkrete målsetjingar for:

- reduksjon i bruken av fossile brenselstoff
- delen av fornybar energi i den danske marknaden
- årleg innsats for energieffektivisering
- ein styrkt innsats på forskning, utvikling og demonstrasjon av nye energiteknologiar
- bruken av biodrivstoff til transport

Regjeringa har ein langsiktig visjon om å gjere Danmark heilt uavhengig av fossile brenselstoff. Vindkraft er ein viktig del av Danmark si kraftforsyning i dag, og er ein viktig

²⁶ Talmaterialet her er henta frå vevsidene til German Wind Energy Assosiation: <http://www.wind-energie.de/en/wind-energy-in-germany/>

leverandør av energi til dansk industriverksemd. Alt per 01.01.2006 var vindkapasiteten 3135 MW, der 423 MW besto av havvindmøller.

Ei sentral utfordring med vindkraft kan illustrerast ved at vi ser nærare på nokre erfaringar frå Danmark. I 2006 stod vindkraftproduksjonen for 16,8 prosent av den innanlandske kraftforsyninga, mot 18,5 prosent året før. Reduksjonen skuldast at det var mindre vind i 2006 enn i 2005. Same året utgjorde vindkraftproduksjonen 22 PJ²⁷, tilsvarande om lag 2,6 prosent av det korrigerede bruttoenergiforbruket. Vindkrafta utgjorde i 2006 18,4 prosent av den totale fornybare energiproduksjonen i Danmark.

Regjeringspartia Det Konservative Folkeparti og Venstre inngjekk i februar 2008 ein energipolitisk avtale med dei andre partia i Folketinget. Ifylgje avtalen skal fornybar energi dekke 20 prosent av Danmark sitt energiforbruk i 2011, og energiforbruket i 2020 skal vere redusert med 4 prosent i forhold til 2006. I avtalen ligg også ei auka satsing på vindkraft, spesielt havbasert, el-bilar og varmepumper. Det vil bli løyvd midlar til forsøk med bølgekraft og solceller, og vidare er det eit uttalt ynskje om ei markert styrking av forskning og utvikling på energiteknologiar.

Avtalen inneheld også ein vesentleg auke i stønaden til vindkraft, biomasseanlegg og biogass i forhold til dagens satsar. Danmark er blant dei landa som har rapportert kva for konkrete tiltak ein ynskjer å setje i verk for å oppfylle EU-direktivet om effektivt energiforbruk og energitenester. Dette er gjort greie for i ein eigen rapport frå EU-kommisjonen, 2008²⁸. I tillegg til tiltak som alt er sette i verk, vert det i rapporten til EU-kommisjonen gjort greie for at ein vil innføre krav om energianalysar i offentleg sektor, og at identifiserte tiltak som er lønsame i eit femårig perspektiv blir gjennomførte.

Danske styresmakter har ei målsetjing om å auke utbygginga av fornybar energi generelt og vindkraft spesielt. Danske miljø- og klimamål er avhengige av at utbyggingstakten held fram. Støtta har vore innretta slik at marknadspris pluss støtte skal gje eigarar av vindkraftanlegg ei fast inntekt. Støtte til vindkraft er i dag noko avhengig av kva år anlegga er sette i drift og tilknytte nettet.

Finansiering og utbetaling av dei offentlege stønadane til vindmøller i Danmark vert gjort gjennom såkalla PSO-bidrag (Public Service Obligation). Dette er ei finansieringsordning som baserer seg på at det vert trekt inn ei avgift gjennom forbrukarane sine straumrekningar. Det er energinet.dk som krev inn og forvaltar PSO-bidraga, og som i praksis står for utbetalinga av støtteordningane til vindmølleeigarane.

For nye, landbaserte vindmøller vert det i dag gjeve ei fast støtte inntil mølla har produsert elektrisitet eit visst tal timar (såkalla fullastimar). Etter dette tidspunktet er det meininga at straumen skal omsetjast i marknaden – til marknadspris – og at støtta vert redusert. I tillegg

²⁷ 1 PJ = 0,278 TWh, jf. Econ Pöyry AS (2008)

²⁸ EU-kommisjonen (2008): Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on a first assessment of national energy efficiency action plans as required by Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services - Moving forward together on energy efficiency, COM/2008/0011.

vert det gjeve ein eigen stønad på 2,3 øre/kWh i heile mølla si leve-/produksjonstid (balanseringsomkostningar).

Vindmølleiegaren skal sjølv omsetje straumen i marknaden, og må rekne inn alle kostnader knytt til omsetjing av straumen i sin totalrekneskap. For såkalla husstandsmøller vert det gjeve eit generelt pristillegg som saman med marknadsprisen sikrar ei avrekning på om lag 60 øre/kWh. Husstandsmøller er mindre vindmøller på 25 kW eller mindre.

Offshore vindmølleparkar vert etablerte i statleg regi, og anlegga vert gjerne lagt ut på anbod. Til slike parkar vert det gjeve ein fast stønad som vert fastsett i samband med at anbodet vert lyst ut.

Tabell 8. Støttesatsar for vindkraft i den danske innmatingsordninga (2006)

Vindmøller tilknytte nettet før 2000 Fullastrasjonen er sett til: - møller < 200 kW: 25.000 timar - møller 201-599 kW: 15.000 timar - møller > 600 kW: 12.000 timar	Marknadspris + støtte = 60 øre/kWh inntil fullastrasjonen er brukt opp, deretter marknadspris + støtte = 43 øre/kWh inntil mølla er 10 år, deretter støtte på 10 øre/kWh, dog slik at marknadspris + støtte < 36 øre/kWh
Vindmøller tilknytte nettet 2000–2002	Marknadspris + støtte = 43 øre/kWh i 22.000 fullasttimar, seinare 10 øre/kWh inntil mølla er 20 år, dog slik at marknadspris + støtte < 36 øre/kWh
Vindmøller tilknytte nettet før 2003–2004	Støtte på 10 øre/kWh, i 20 år, dog slik at Marknadspris + støtte < 36 øre/kWh
Vindmøller tilknytte nettet frå 2005	Fast støtte på 10 øre/kWh i 20 år
Husstandsmøller	Møller opp til 25 kW, det vert gjeve støtte slik at Marknadspris + støtte = 60 øre/kWh
Havvindmøller	Eigne prosjektbaserte satsar, basert på anbod
Skrotingsordning for eldre vindmøller	Det vert gjeve støtte til nye vindmøller som erstattar eldre anlegg, mindre enn 450 kW, og som er demonterte i perioden 2004–2009. Føresetnaden er at eigaren har eit såkalla skrotingsbevis. Støtta utgjer 12 øre/kWh og vert ytt for ein el-produksjon tilsvarande 12.000 fullasttimar for det doble av den demonterte vindmølla sin installerte effekt. Om støtte + marknadspris + alminneleg støtte (10 øre/kWh) i alt overstig 48 øre/kWh, vil skrotingsstøtta bli redusert.

Kjelde: Econ Pöry AS (2008:27): *Støtteordningar for fornybar energi i Europa*, rapport 2008/66 utarbeidd for Olje- og energidepartementet.

Spania

Det spanske energisystemet er i svært stor grad avhengig av import. Det vert m.a. importert om lag 2/3 av kolet som vert nytta til energi- og varmereproduksjon, medan tilnærma all olje og gass vert importert. I fylgje International Energy Association var den samla, primære energitilførselen dryge 1700 TWh i 2006, medan netto stasjonært sluttforbruk var 674 TWh. Netto sluttforbruk av kraft var 237 TWh. Av dette var 16 prosent fornybar kraft.

Spania innførte i 1999 ein eigen nasjonal plan for å fremje fornybar energi i perioden 2000–2010. Planen gjeld alle former for fornybar energi, der kvar av desse no har eigne, individuelle målsetjingar. Planen vart revidert i 2005, og fekk namnet 'Plan del Energias Renovables' (PER). Målsetjingane om fornybar energiproduksjon innan 2010 vart auka til 233 TWh. I samsvar med planen skal 12 prosent av det totale primærenergi behovet og 30 prosent av elektrisitetsbehovet dekkast frå fornybar energi innan 2010. For å nå målsetjingane er det estimert at det vil vere nødvendig med investeringar på om lag 23,6 mrd €. Det er venta at rundt 97 prosent av investeringane vil gjerast av private investorar, medan det resterande skal dekkast av offentlege støtteordningar.

Spania sin respons på EU sitt energieffektiviseringsdirektiv er ein ambisjon om å effektivisere energiforbruket med 11 prosent fram til 2012 (jf. EU-kommisjonen, 2008). For å nå dette målet, skal ein m.a. etablere eit program for oppdatering av all eldre vegbelysning og auke energieffektiviteten i behandling og forsyning av drikkevatt. Vidare planlegg Spania å innføre frivillige avtalar for å oppnå energieffektivisering i industrisektoren.

Ei rekkje verkemiddel er innførde for å nå målsetjingane i planen. Dette inkluderer 681 mill € i investeringsstøtte og 2,8 millionar € i skattelette. Energiindustrien finansierer 77 prosent av PER, privat sektor finansierer 20 prosent og det resterande vert finansiert frå offentlege budsjett. Plan del Energias Renovables inneheld eit eige støtteprogram for soltermisk energi. Programmet tilbyr direkte finansiell støtte opp til 37 prosent av kostnadane knytt til utstyr og installasjonar. Innovative prosjekt kan få opptil 50 prosent støtte. Til saman er 348 millionar € tilgjengelege i dette programmet. PER inneheld også eit eige støtteprogram for bioenergi. Programmet tilbyr opp til 30 prosent av kostnadane (maksimalt 500 €/kW) knytte til utstyr, installasjon og prosjektering til installasjonar i hushaldningar og kommersielle bygningar. Støttenivået vert fastsett avhengig av ekstrakostnadane knytte til investeringa, med fråtrekk av årlege innsparingar dei fyrste fem driftsåra. Til saman har programmet tilgjengeleg 283 millionar €.

I tillegg til støtteprogramma vi har vore inne på, nyttar Spania innmatingstariffar og faste prisar for å promotere fornybar energi. Nivået på innmatingstariffane vert fastsette basert på type teknologi, storleik (MW), konstruksjonsår og kva for type støtte som produsenten ynskjer. Ordninga er med andre ord teknologiavhengig, og gjeld ikkje for store vasskraftprosjekt (>50 MW).

Støttenivået vert regulert årleg, avhengig av gjennomsnittleg el-pris. Nivået er følgeleg berre garantert for eitt år om gongen, noko som i utgangspunktet aukar risikoen for utbyggjar.

Dei årlege variasjonane, sidan ordninga vart innført, er likevel svært små, og justeringsmoglegheita har fylgjeleg ikkje hatt noka negativ innverknad på utviklinga i den spanske marknaden. Produsentane kan velje mellom ei ordning med faste prisar og innmatingstariffar. Dette valet gjeld for eitt år om gongen; deretter kan produsenten velje anten å behalde same ordninga i eitt nytt år eller byte til den alternative ordninga. Dagens tariffsystem vart innført i 1997 og modifisert i 2004.

Spania har innført lover som sikrar nettilgang for elektrisitet frå fornybare energikjelder.

Tabell 9. Innmatingstariffar for fornybar energi i Spania, 2006, €/MWh

Teknologi	Fast pris	Innmatingstariff
Soltermisk el	216,216	187,387
Primær bio	64,865	36,036
Sekundær bio	64,865	36,036
Biogass/slam	64,865	36,036
Jordbruks- og skogbruksindustri	57,658	28,829
Vind, både land- og havbasert	64,865	36,036
Geotermisk <50 MW	64,865	36,036
Småskala hydro <=25 MW	64,865	36,036
Småskala hydro <=50 MW	57,658	28,829
Sol PV <= 100 kW	414,414	
Sol PV >100 kW	216,216	187,387

Kjelde: Econ Pöry AS (2008:27): *Støtteordningar for fornybar energi i Europa*, rapport 2008/66 utarbeidd for Olje- og energidepartementet.

Storbritannia

Den britiske regjeringa har utforma ein nasjonal og internasjonal energistrategi som adresserer dei langsiktige utfordringane som Storbritannia har (sjå eigen rapport frå Department of Trade and Energy, 2007). Dei fire måla i energipolitikken er å redusere CO₂-utsleppa med 60 prosent innan 2050, med reell framgang innan 2020, oppretthalde forsyningstryggleiken, fremje konkurransekraftige marknader i Storbritannia og sikre at alle hushaldningar har tilstrekkelig og rimelig oppvarming.

Ei drøfting om ein ny *Renewable Energy Strategy* starta opp sommaren 2008. Her vart det vurdert korleis Storbritannia kan oppfylle forpliktinga om å nå målet om at 15 prosent av energiforsyninga skal kome frå fornybare kjelder innan 2020. Dette målet inneber at 40 prosent av kraftproduksjonen i Storbritannia må stamme frå fornybare kjelder innan eitt tiår. Med berre 5 prosent fornybare energikjelder i kraftproduksjonen i dag er dette ei stor utfordring.

Den nemnde energistrategien kan delvis sjåast på som ein respons på EU sitt vegkart for fornybar energi og delvis som ein handlingsplan for energieffektivitet. Strategien byggjer på fylgjande element:

- Etablering av eit internasjonalt rammeverk for å handtere klimaproblema
- Etablering av bindande utsleppsmål for klimagassar for Storbritannia
- Virke for konkurransekraftige og transparente internasjonale energimarknader
- Fremje auka energisparing gjennom betre informasjon, incentiv og reguleringar
- Gje meir støtte til teknologiar med lågt karboninnhald (low carbon)
- Sikre gode investeringsvilkår.

Renewables Obligation (RO) er det verkemidlet som vert nytta for å auke delen fornybar kraftproduksjon i Storbritannia. Gjennom denne ordninga vert kraftleverandørane pålagde å kjøpe ein spesifisert del av krafta frå produsentar av fornybar kraft. Systemet vart innført 01.04.2009, og vil gjelde i 25 år. Det er venta at RO, saman med unntaka frå klimaskatten for fornybare energiar, vil gje ein samla støtte for fornybar energiproduksjon i Storbritannia på 1 milliard £ per år frå 2010. Ordninga vert administrert av Ofgem, Office of Gas and Electricity Markets (www.ofgem.gov.uk). Kravet i 2007/08 var at 7,9 prosent av krafta skal kome frå fornybare teknologiar, og dette aukar til 15,4 prosent i 2015/16. Delen skal deretter haldast konstant.

For kvar MWh fornybar kraft som vert generert, vert det tildelt eit omsetjeleg sertifikat. Dette har i Storbritannia nemninga Renewables Obligation Certificate (ROC). Kraftleverandørane kan møte sine forplikingar gjennom å kjøpe slike sertifikat (prisen i 2008 var om lag 70 €/MWh), og/eller betale ei fast 'straffeavgift' (buy-out price). Denne låg i 2008 på 45 €/MWh. Om leverandøren vel å betale straffeavgifta i staden for å kjøpe ROCs, går pengane inn i eit spesielt fond. Når den aktuelle obligasjonsperioden er avslutta, vert pengane i fondet delte ut til dei leverandørane som sit på ROCs.

For perioden 2007/08 vart det utbetalt omtrent 20€ per ROC i denne omfordelinga. Det betyr at kraftleverandøren må ta omsyn til denne omfordelinga i valet mellom å kjøpe ROC eller betale avgifta. Dette må m.a. sjåast i lys av deira eigne forventningar om utviklinga i sertifikatmarknaden.

Dei teknologiane/kjeldene som er omfatta av RO er: biogass (frå kloakk og deponi), biomasse (i reine kraftanlegg eller kraftvarmeanlegg avhengig av type biomasse), land- og havbasert vind, vasskraft, avfall i kraftvarmeanlegg (men med fleire unnatak), bølgekraft, tidevasskraft, avanserte konverteringsteknologiar (gassifisering, pyrolyse og anaerobisk nedbryting), solceller og geotermisk kraft. Ein analyse av europeiske støtteordningar syner at RO har vore det dyraste og minst effektive støttestystemet i Europa. Kostnadane for industrien og hushaldningane er berekna til over 1,8 milliardar £ (jf. Ofgem, 2007).

Frå 01.04.2009 er ROC-systemet blitt differensiert etter teknologi, og ulike teknologiar mottek differensierte ROCs per MWh. Kvar einskild teknologi vert fordelt på fleire kategoriar basert på støttenivå per MWh straum produsert. Kategorisering på denne måten vil bryte forbindelsen mellom den fornybare kraftproduksjonen i MWh og talet på ROC som vert tildelte. Som følgje av dette vart Renewables Obligation endra frå å vere ei direkte forpliking til forsyning av fornybar energi, til ei ROC-forpliking. Dette betyr at kraftleverandørane forpliktar seg til å levere eit gjeve tal ROC i staden for ein gjeven prosentdel fornybar energi.

Storleiken på ROC-forpliktinga vil hovudsakleg bli basert på prosentdelen av fornybar energi som er naudsynt under gjeldande forplikting. Tabellen under syner korleis ROC er differensiert.

Tabell 10. Differensiering av Renewables Obligation Certificate (2009)

Band	Teknologi	Nivå på støtte (ROC/MWh)
Etablerte 1	Deponigass	0,25
Etablerte 2	Kloakkgass, varme- og kraftvarmeanlegg med 'ordinarie' biomasse (ikkje energigrøder)	0,5
Referanse-teknologiar	Landbasert vindkraft, vasskraft, varmeanlegg, kraftvarme (m.a. frå avfall)	1
Post-demonstrasjon	Havbasert vindkraft, dedisert fast biomasse	1,5
Nye teknologiar	Bølgje, tidevatn, brenselceller basert på avanserte konverteringsteknologiar (anaerob nedbrytning, gassifisering og pyrolyse), forbrenning av energigrøder, med eller utan kraftvarme), dedisert biomasse i kraftvarmeanlegg, solceller, geotermisk, oppdemt tidevatn	2

Kjelde: Econ Pöyry AS (2008:27): *Støtteordningar for fornybar energi i Europa*, rapport 2008/66 utarbeidd for Olje- og energidepartementet.

Motivasjon for satsing på fornybar energi

Ein innleiande gjennomgang av tilgjengelege websider og offisielle dokument gjev inntrykk av at klima- og miljøpolitikk ligg bak satsinga på fornybar energi i våre caseland. Vår gjennomgang tyder likevel på at motivasjonen i like stor grad (truleg i større grad) er knytt til forhold som: eit behov for å auke energisikkerheit, eit ynske om å bidra til næringsutvikling og arbeidsplassar og ikkje minst ei målsetjing om å vere i front når det gjeld utvikling av ny teknologi knytt til produksjon og bruk av fornybar energi. Desse fire forholda – klima, energisikkerheit, næringsutvikling og ny teknologi – er tett samanvevde, og våre analysar gjev ikkje grunnlag for å konkludere på kva forhold som er viktigast.

3. Vindkraftutbygging i Sogn og Fjordane – forventningar og effektar

Innleiing

Den økonomiske utviklinga i Sogn og Fjordane blir av mange vurdert som ikkje å ha vore tilfredsstillande dei siste åra. Nesten alle kommunane har opplevd nedgang i folketalet, og veksten i tal arbeidsplassar har vore lågare enn i andre fylke i landet. Fylket har i dag omtrent like mange arbeidsplassar som i 1946. Næringslivet i fylket gjer det heller ikkje særskilt godt: Sogn og Fjordane har den lågaste etableringsfrekvensen, og delen lønsame verksemdar er lågare enn gjennomsnittet for landet. Samstundes har fylket den lågaste arbeidsløysa i landet. I skrivande stund er arbeidsløysa i Sogn og Fjordane 1,8 % medan talet for t.d. Oslo er 3,7. Spørsmålet vi vil freiste å svare på i dette kapitlet er om ei satsing på vindkraft kan medverke til å snu denne utviklinga. Er det mogleg å byggje opp ei livskraftig næring basert på vindkraft i Sogn og Fjordane?

Litt om befolkningsutvikling og næringsutvikling i Sogn og Fjordane

Utviklinga i næringslivet heng saman med folketalsutviklinga. Det kan difor innleiingsvis vere av interesse å sjå nærare på folketalsutviklinga i fylket. Ser vi på perioden etter krigen, har Sogn og Fjordane hatt lågare vekst i folketalet enn landet som heile. Fylket sin del av landet si folkemengd gjekk ned frå 3,0% i 1950 til knapt 2,3% i 2006. Internt i fylket har det også vore endringar: Sunnfjord har hatt ein sterk auke i sin del av folketalet, medan Sogn har hatt ein tilsvarende sterk nedgang. Nordfjord sin del av folketalet i fylket har vore relativt stabil etter 1950.²⁹

Dersom vi går ned på kommunenivået, har 20 av 26 kommunar i Sogn og Fjordane hatt nedgang i folketalet etter 2000. 23 av 26 kommunar hadde nedgang i folketalet i 2006.³⁰ Sogn og Fjordane er det einaste fylket med nedgang i tal arbeidsplassar frå 2002 til 2006. Veksten i tal arbeidsplassar i Sogn og Fjordane var på 1,1 prosent i 2006. Dette er den lågaste veksten av alle fylka. Knut Vareide ved Telemarkforskning har studert utviklinga i Sogn og Fjordane, og klassifiserer berre 12 av fylket sine 26 kommunar som attraktive. Han kjem med ein varsam konklusjon:

Det kan derfor virke som om hovedproblemet i fylket er den svake utviklingen når det gjelder arbeidsplassene.

Ser vi på landet som heile, har vi god økonomisk vekst. Den økonomiske veksten gjer seg også gjeldande i Sogn og Fjordane, men i langt mindre grad enn i andre delar av landet. Sogn og Fjordane har den lågaste veksten i tal arbeidsplassar i 2006 av alle fylka. Delen vekstføretak og delen lønsame føretak aukar i Sogn og Fjordane, men er framleis lågare enn landssnittet. Tal nyetableringar aukar òg, men fylket har framleis den lågaste

²⁹ Store Norske Leksikon.

³⁰ Næringsanalyse Sogn og Fjordane. Knut Vareide, Telemarkforskning-Bø - arbeidsrapport 23/2007.

etableringsfrekvensen av alle fylka. Fallande folketal er truleg ei av årsakene til den svake næringsutviklinga³¹.

Sjølv om nokre av tala ovanfor er frå 2006-07, er det i dag same trenden. Mange unge flyttar ut av fylket, og vi eksporterer mellom anna ingeniørar. Veksten i næringslivet er svak dersom ein samanliknar med andre fylke.

Men: ei ny næring basert på vindkraft veks fram. Klarer næringslivet i fylket å utnytte denne moglegheita? Kan ei ny næring i vekst bidra til å skape vekst i folketalet?

Vindkraft i Sogn og Fjordane

Vindparken på Mehuken i Vågsøy kommune er det einaste vindkraftanlegget som er i drift i Sogn og Fjordane. Kraftverket består av 5 vindturbinar av typen Vestas V52-850 kW, kvar på 76 meters høgde. Den installerte effekten er på 4,25 MW, og ein midlare årsproduksjon er på 12 GWh.

Mehuken ligg i eit særstø verhardt område nær Stad, og tilhøva kan til tider vere svært utfordrande. Straumproduksjonen er likevel god. I 2005 vart det sett ny produksjonsrekord med 13,3 GWh produsert kraft. Dette tilsvarer ei brukstid på 3325 timar per år. Tilsvarande tal for 2006 var 2965 timar. Samanlikna med andre vindparkar i Noreg er dette høge tal og teikn på gode vindforhold og god drift av parken.

³¹ Ibid.



Eksisterende vindpark på Mehuken sett fra Movatn. Foto: Ragnar Myhre

Figur 5. Eksisterende vindpark på Mehuken sett frå Mosvatn. Foto: Ragnar Myhre

Vindkraftverket på Mehuken er planlagt utvida med inntil 16 MW, til ein total installert effekt på rundt 20 MW. I følgje planen skal det setjast opp åtte nye vindturbinar med storleik på 2–3 MW. Per mai 2009 gav NVE konsesjon til denne utvidinga, og Enova har gjeve tilsegn om ei økonomisk støtte på 93 millionar kroner til utvidingsprosjektet. Den offisielle byggestarten for utvidinga av Mehuken vart føreteken den 10. august 2009.

I tillegg til denne eine vindparken som er i drift, har Sogn og Fjordane ifølgje NVE eit landbasert vindkraftpotensiale på 11 TWh. Med ein pris per kWh på 30 øre, representerer dette eit inntekspotensiale på 3,3 milliardar kroner. Kor mykje det kostar av investeringar er det førebels ikkje nokon som har berekna. Vi kan difor ikkje seie noko om kor stor del av det totale potensialet det vil vere lønsamt å bygge ut.

Anlegget på Mehuken vert eigd av Kvalheim kraft AS, som igjen er eigd av Østfold energi og selskapet Vardar i Drammen.

I mai 2009 hadde NVE 126 konsesjonssøknader om vindkraftanlegg inne til behandling. Av desse er følgjande frå Sogn og Fjordane (de det er søkt konsesjon for har status K mens de som er førehandsmeldt er merket M).

Tabell 11. Vindkraft i Sogn og Fjordane som er inne til konsesjonshandsaming i NVE, medio mai 2009

Stad	Status	Søkjar	Kommune
Lutelandet	K	Vestavind Kraft AS	Fjaler
Ytre Sula	K	Vesta-Vind AS	Solund
Setenesfjellet	K	Fred. Olsen Renewables AS	Gulen
Okla	K	Vestavind Kraft AS	Selje
Testområde Stadt	K	Vestavind Kraft AS	Vågsøy (+)
Guleslettene	M	Guleslettene Vindkraft AS	Flora (+)
Brosviksåta	M	Agder Energi Produksjon AS	Gulen
Guleslettene	M	Fred. Olsen Renewables AS	Flora (+)
Ytre Sula	M	Sula Kraft AS	Solund
Hennøy	M	Vestavind Kraft AS	Bremanger
Ulvegveina	M	Agder Energi Produksjon AS	Solund
Bremangerlandet	M	Vestavind Kraft AS	Bremanger

Av desse søknadane er det berre ein som handlar om vindkraft til havs. Vestavind Kraft har søkt om å byggje og drive inntil 3 flytande vindturbinar med ein samla installert effekt på mellom 12 og 25 MW utanfor kommunane Selje og Vågsøy. Prosjektet er eit test- og demonstrasjonsprosjekt. Dette er eit framtidretta prosjekt, for truleg er det til havs vi i framtida vil få den største utviklinga innan vindkraft.

Vi ser at Vestavind Kraft AS har fem konsesjonssøknader til behandling hjå NVE. Vestavind Kraft er den mest aktive vindkraftaktøren i Sogn og Fjordane. Det kan difor vere av interesse å sjå kven som står bak denne bedrifta. Tabellen nedanfor angir eigarforholdet i Vestavind Kraft AS:

Tabell 12. Eigarforhold i Vestavind Kraft AS

Namn på eigarar	Eigardel
Sognekraft AS	14,29 %
Sunnfjord Energi AS	14,29 %
Tafjord Kraftproduksjon AS	14,29 %
SFE Produksjon AS	14,29 %
BKK Produksjon AS	14,28 %
SKL Produksjon AS	14,28 %
Haugaland Kraft AS	14,28 %

Vestavind Kraft AS eig 32,5% i Havsul 2 AS og 32,5% i Sula Kraft AS og 53,75% i Bramangerlandet Vindpark AS. Vestavind Kraft har kjøpt Havsul 1 prosjektet i Møre og Romsdal. I Sula Kraft AS er det to andre aksjonærar. Det er Vardar med ein eigardel på 50% og Sunnfjord Energi som eig 17,5%.

Vardar AS er ei anna bedrift som er aktiv innan vindkraft i Sogn og Fjordane. Vardar har kontor i Drammen og er eit 100% kommunalt eigd selskap. Vardar og Østfold Energi eig 50%

kvar i Kvalheim Kraft AS, som igjen eig vindparken på Mehuken i Vågsøy kommune. Nedanfor er ei oversikt over dei selskapa som Vardar har eigardelar i:

Tabell 13. Selskap som Vardar har eigardelar i

Namn	Eigardel
Kvalheim Kraft AS	50,00 %
Øvre Eiker Fjernvarme AS	50,00 %
Vardar Eiendom AS	99,21 %
Norsk Enøk og Energi AS	18,20 %
Energiselskapet Buskerud AS	50,00 %
Uste Nes AS	100,00 %
Haram Kraft AS	35,00 %
Vardar Eurus AS	70,00 %
Zephyr AS	33,30 %
Sula Kraft AS	50,00 %
Hønefoss Fjernvarme AS	100,00 %

Andre bedrifter som har søkt konsesjon for produksjon av vindkraft i Sogn og Fjordane:

- **Guleslettene Vindkraft AS.** Denne bedrifta har ein førehandmeldt eit anlegg i Flora kommune. Bedrifta er registrert i Sarpsborg. Det er elles ikkje registrert nokon aktivitet
- **Fred. Olsen Renewables AS** har søkt konsesjon om bygging av eit vindkraftanlegg på Setenesfjellet i Gulen. Bedrifta sine eigarar er Bonheur ASA (50%) og Ganger Rolf ASA (50%)
- **Sula Kraft AS** har førehandsmeldt ein søknad bygging av eit vindkraftanlegg på Ytre Sula i Solund kommune. Bedrifta vert eigd av Vardar (50%), Vestavind Kraft (32,5%) og Sunnfjord Energi (17,5%)
- **Vesta-Vind AS** har søkt konsesjon om bygging av eit vindkraftanlegg på Ytre Sula. Denne bedrifta har forretningsadresse Kolgrov i Solund kommune.
- **Agder Energiproduksjon AS** har førehandsmeldt ein søknad om bygging av eit vindkraftanlegg på Brosviksåta i Gulen kommune. Dette er eit heileigd dotterselskap av Agder Energi AS. Truleg vil dette vindkraftanlegget bli ein del av portefølgjene til SAE Vind.

Så langt er det energiselskapa som har markert seg mest innan vindkraftmarknaden i fylket. I tillegg finst det eit lite, men særst kompetent, industrimiljø i Måløy, som på kort tid har fått eit solid fotfeste som leverandør til den danske vindkraftindustrien.

Bedrifta EasyForm i Måløy

I Sogn og Fjordane finst det ei industribedrift som har greidd å kome seg inn på vindkraftmarknaden, og som gjer det svært bra: EasyForm i Måløy. Verksemda byrja fokusere på vindkraftmarknaden i 2008 ved at dagleg leiar tok kontakt med aktørar i den danske vindkraftindustrien. Det lukkast å få nokre oppdrag relativt fort, og oppdragsgjevarane var svært nøgde med leveransane. I august 2009 er situasjonen den at EasyForm må seie nei til mange oppdrag på grunn av manglande kapasitet. Verksemda ser

det som realistisk at ein innan to år vil ha meir enn 70% av inntektene frå oppdrag innan vindkraftindustrien. EasyForm hadde ifølge Ravn Info 4 tilsette i 2008 . Truleg vil dette talet auke i tida som kjem.

EasyForm har spesialisert seg på å støype komponentar i komposittmateriale. Kompetansen har dei sjølve utvikla i samband med leveransar til båtbyggjarbransjen. Ifylgje verksemda sjølv, er dei blant dei bedriftene som er komne lengst på sitt område i Norden. Tilfellet EasyForm treng ikkje vere eineståande, og det kan godt hende at det finst bedrifter som har ein kompetanse som kan nyttast i vindkraftindustrien – men at bedrifta sjølv ikkje er klar over denne moglegheita. I Sogn og Fjordane finst det 106 produksjonsbedrifter med ti tilsette eller meir. Dersom vi skal byggje opp ein industri basert på vindkraft, må fleire av desse gjere som EasyForm. Kva for verksemder som i praksis har moglegheita til dette, er ikkje avklart. Truleg finst det bedrifter i den maritime industrien som vil kunne konkurrere om kontraktar når veksten i offshore vindkraft set inn.

I Måløy finst det eit lite, men kompetent, industrimiljø som, dersom rammevilkåra kjem på plass, kan vise seg å vere konkurransedyktig. I tillegg til EasyForm har vi Stadt Towing Tank og Brothers AS, men alle bedriftene er små og driftsresultata for 2008 var negative for alle bedriftene. Ifølge Ravn Info var samla sysselsetjing for desse tre bedriftene 6 personar i 2008. Brothers AS som er ein betydeleg eigar i både EasyForm og Stadt Towing Tank, har betydelege økonomiske ressursar. Samla sett er det difor grunn til optimisme. I tillegg til desse bedriftene har Måløy også Sikkerheitssenteret med vindparksimulatoren. Ein skal ikkje undervurdere vindparksimulatoren: Nokon økonomisk suksess vert den truleg ikkje i seg sjølv, men som inspirator for politikarar og leiarar i næringslivet kan han ha god effekt.

I tillegg til dei indirekte verknadene av vindkraftutbygginga har ein også begynt å merke dei indirekte verknadene. Elkem Bremanger produserer silisiumprodukt som vert nytta til tilsetjingar i støypejern, som igjen vert nytta av vindgeneratorprodusentane. Ifølge bedrifta er det årlege salet til vindgeneratorindustrien på om lag 60 millionar. Denne marknaden veks sterkt og den sterkaste veksten kjem frå kundar i Kina. Leveransane frå Elkem til vindkraftindustrien, må ein karakterisere som indirekte verknader for bedrifta relativt langt nede i verdikjeda.

Sogn og Fjordane som pilotregion på offshore vindkraft?

17.04.09 sette fylkesordførar Nils R. Sandal ned ei arbeidsgruppe som fekk i oppgåve å skissere ein strategi for å gjere Sogn og Fjordane til eit tyngdepunkt innanfor vindkraft til havs. Gruppa fekk i oppdrag å vurdere arbeidsmåtar, organisering og initiativ som kan føre til at vindkraftutbygging til havs løyser ut størst mogleg verdiskaping og teknologiutvikling i vårt fylke. Arbeidsgruppa, som besto av Knut Henning Grepstad (Sogn og Fjordane fylkeskommune), Arve Sandal (Sparebanken Sogn og Fjordane) og Alfred Bjørlo (Måløy Vekst), kom i si innstilling med ei rekkje konkrete forslag. Her ser vi nærare på arbeidsgruppa si grunngjeving for kvifor offshore vindkraft kan bli ein ny vekstindustri i Sogn og Fjordane. Fylgjande tekst er henta frå utvalet sin rapport:

Arbeidsgruppa meiner følgjande argument tilseier at det er realistisk og ønskjeleg at Sogn

og Fjordane kan ta ei nasjonal rolle som "pilotregion" i utviklinga av offshore vindkraft som framtidsnæring:

1. **Dei beste vindforholda i Nordsjøen.** Kysten utanfor Sogn og Fjordane og Nordvestlandet elles har dei beste vindressursane i Nordsjøen for offshore havenergi, med sterk og stabil vind (Kjelde: Vindkart for Nordsjøen utarbeidd av Kjeller Vindteknikk). I tillegg ligg vår region i eit anna vindsystem enn den sørlege Nordsjøen. Offshore vindparker i våre farvatn kan dermed levere energi til Europa på andre tidspunkt enn tilsvarande anlegg i Danmark, Tyskland og Sørvestlandet/ Sørlandet.
2. **Velegna havområde.** Utanfor kysten av Sogn og Fjordane er det disponible havområde med ideelle botnforhold for flytande vindmøller på areal som ikkje kjem i konflikt med viktige fiskeriområde (jamfør konsesjonssøkt prosjekt Stadvind).
3. **Tilgjengeleg nettkapasitet.** Det er allereie i dag nettkapasitet til å etablere testområde for vind-turbinar til havs. Etter at den nye overføringslinja Ørskog-Fardal vert ferdigstilt, vil nettet i Sogn og Fjordane også ha kapasitet til å mate inn energi frå større vindparker til havs utan ytterligare nettutbygging. Kraftunderskotet i Midt-Noreg gjer det også ønskeleg å prioritere ny energiutbygging nettopp i vår region. Det er også mogleg å forsyne oljeinstallasjonar i Nordsjøen med straum frå offshore vindparker frå Stadvindområdet som eit ledd i elektrifisering av sokkelen.
4. **Maritime industrimiljø.** Kysten av Sogn og Fjordane har ein sterk og mangfaldig maritim industri som kan bidra med kapasitet og kompetanse innanfor både utstøpsproduksjon, støtte og service for utbygging av offshore vindparker. Også avansert testing og simulering av vindmøller og driftsoperasjonar kan skje i vårt fylke. I Måløy er allereie fleire bedrifter i gang med prosjekt retta inn mot vindkraftbransjen og i gang med å bygge opp nasjonale og internasjonale nettverk i bransjen.
5. **Kompetansemiljø.** I tillegg til dei maritime industrimiljøa og potensialet som ligg der, har Sogn og Fjordane også sterke, relevante kompetansemiljø på energi/vindkraft knytt til SFE/Vestavind Kraft på Sandane og Høgskulen i Sogn og Fjordane/Vestlandsforskning i Sogndal sitt fagmiljø på samfunnsfagleg forskning innanfor fornybar energi.
6. **Konsesjonssøkt testområde snart klart for uttesting.** Vestavind Kraft AS har førehandsmeldt ein offshore vindpark, Stadvind, på 1.080 MW. Vestavind Kraft har også søkt konsesjon for testområde for flytande offshore vindturbinar i område med same botn-, vind- og bølgeforhold som Stadvind. Konsesjonssøknaden for Testområde Stadt er for tida på høyring. Fylkesutvalet gav 29. april 2009 full støtte til planane for Testområde Stadt. Så snart testområdet har fått konsesjon, ligg det til rette for å realisere fullskala uttesting av prototypar for flytande vindmøller i vårt fylke.

Arbeidsgruppa sin konklusjon er at det er realistisk å sjå føre seg at Sogn og Fjordane kan bli eit tyngdepunkt for pilotaktivitet knytt til offshore vindkraft: Vi har vinden og verktya for å ta vindkraft til havs. Det er likevel avgjerande for å lukkast at satsinga tek til umiddelbart og har tyngde, brei oppslutnad og eit langsiktig perspektiv. I den vidare satsinga må ein også utvikle nært samarbeid med dei miljøa som arbeider med vindkraft på land.

Punkta 1 og 2 ovanfor peikar på dei naturgjevne forholda utanfor kysten av fylket, og det er rett som arbeidsgruppa påpeiker: Sogn og Fjordane er blant dei stadane som har best vindforhold i Europa. Dette har samband med danninga av polarfrontsyklonar i Nord-Atlanteren samt landformasjonane i fylket. Som Håkon Sandvik i Vestavind Kraft AS har formulert det: *Vi har vår egen vind.* Dette er ingen liten føremon for lønsemda til vindparker – enten dei er til havs eller på land. Dersom vindhastigheita vert dobla, vert energien som vindgeneratoren produserer i teorien åttedobla (i praksis vil aukinga vere lågare, mellom anna på grunn av ustabile vindforhold). Lønsemdspotensialet er difor langt større i havområdet utanfor Stad enn andre stader.

Punkt 3 viser til nettkapasiteten. I eit kortsiktig perspektiv er kapasiteten til straumnett et flaskehals i utbygginga av fornybar energi. Den planlagde 420 kV linja mellom Fardal og Ørskog set fylket i ein svært gunstig posisjon i så måte. Det garanterer ikkje høg kraftpris: I avsnittet "Er det lønsamt med vindkraft?" tok vi opp flaskehalsproblema i samband med overføring av kraft frå Noreg til Europa. Dersom alle planar blir realiserte, må overføringskapasiteten til Europa tredobles. Dette vil ta tid.

På kva måte kan næringslivet i Sogn og Fjordane vere med?

Å byggje og drive ein vindpark inneber langt meir enn å setje ein propell på toppen av eit stålør. Generelt kan vi seie at det er fire fasar i ein vindpark sitt 'liv', og i kvar fase er det mange oppgåver som skal gjerast. Næringslivet sine moglegheiter består i å etablere seg som leverandørar av ein eller fleire av desse tenestene. Dei fire livsfasane til ein vindpark er:

1. Planlegging
2. Bygging
3. Drift
4. Demontering

Planleggingsfasen kan delast i følgjande oppgåver:

- Vindmåling: Vindtilhøva har alt å seie for vindparken si lønsemd. Gode vindforhold er difor ein grunnleggjande føresetnad.
- Plan for vindparken: Dersom vindtilhøva er gunstige nok, må det utarbeidast ein plan for kvar vindmøllene skal plasserast.
- Netttilkopling: Ein vindpark må nødvendigvis koplant opp mot straumnett. Det må utarbeidast ein plan for korleis dette skal gå føre seg.
- Konsekvensanalyse: Ingen vil få løyve til bygging av ein vindpark utan at konsekvensane for miljøet og andre interesser er kartlagde og eventuelle avbøtande tiltak må avklarast.
- Formell planlegging i medhald av Plan- og bygningslova: For å få løyve til å byggje må det gjennomførast formell planlegging i medhald av plan- og bygningslova.
- Tomteavtalar: Utbyggjar må ha avtale med grunneigar før utbygginga kan starte.
- Høyringar: Det må utarbeidast materiale som skal sendast ut på høyring til ulike instansar.
- Økonomiske analysar: Det må utarbeidast grundige investeringskalkylar og finansieringsplanar.
- Søknad: Konesjonssøknaden til NVE må utarbeidast.

Byggefase kan delast inn i fylgjande oppgåver:

- Bygging av vegar og tilrigging (førebuing): Dette er ein jobb som lokale entreprenørar kan utføre, anten heilt eller i samarbeid med andre aktørar.
- Bygging av fundament: Bedrifter i fylket har truleg kompetanse til dette, anten det gjeld fundament til landbaserte anlegg eller til frålandsanlegg.
- Tårn: Eit vindmølltårn er ein såpass stor konstruksjon at det truleg berre er skipsverfta i fylket som kan byggje dei.
- Nacelle: Bedrifta EasyForm leverer komponentar til nacellene. Det er truleg ikkje umogleg at fleire av bedriftene i fylket vil kunne konkurrere på dette området.
- Nacelle, elektrisk generator: I dag finst det ikkje ein einaste produsent i Noreg.
- Nacelle, samanstilling: Det finst berre ei bedrift i Noreg som gjer dette, og det er Scanwind i Verdal.
- Turbinblad: Desse er svært store og vi har per i dag ingen norske produsentar. Blada må serieproduserast i større fabrikkar.
- Transformator og tilkopling: Her kan det vere ein marknad for lokale bedrifter.

- Transport og løfting: Lokale bedrifter kan få oppdrag innan transport, anten det er til lands eller offshore.
- Igangkøyring/oppstart av vindparken: Det må nødvendigvis vere ein test- og innkøyringsfase før ein vindpark startar produksjonen. Det er mogleg at lokale bedrifter kan få oppdrag i samband med dette.
- Avbøtande tiltak: Eventuelle avbøtande tiltak må gjennomførast.

Driftsfasen kan delast i fylgjande oppgåver:

- Ordinær drift: Til den ordinære drifta er det krav om 1 tilsett per 6-8 turbinar. Driftspersonalet må vere busett i nærleiken av vindparken.
- Vedlikehald: Mindre vedlikehald kan utførast av lokale verksemder.
- Produksjon og montering av reservedelar: Kostnadane til reservedelar utgjer om lag 2% av investeringskostnaden, og lokale verksemder kan ta på seg oppgåver her.

Når det gjeld den siste fasen i ein vindpark sitt liv, demonteringsfasen, er det ingen som fram til no har erfaring med dette i Noreg. Konsesjonen for ein vindpark vert gjeven for 25 år, og det er ingen anlegg som er så gamle.

For bedrifter i Sogn og Fjordane finst det to moglegheiter:

Dei kan utnytte den kompetansen dei alt har, eller dei kan skaffe seg naudsynt kompetanse til å bli leverandørar til vindkraftindustrien. Ovanfor har vi gjeve eit oversyn over dei ulike fasane i ein vindpark sitt liv, og peikt på ulike marknadssegment.

Bedrifter i Sogn og Fjordane kan sjølve byggje vindkraftverk. Dette vil krevje finansiell styrke. Eit døme: Utvidinga av Mehukenanlegget med 8 vindmøller er kostnadsberekna til 240 millionar kroner, og sjølv om ein mottok 93 millionar kroner i investeringsstøtte frå Enova, er det ei relativt stor investering. Det mest realistiske er at energiselskapa som er etablerte i fylket syter for å kome med på eigarsida på same måten som Vestavind Kraft. Dersom ein kjem med på eigarsida, vil ein få inntekter frå sal av energi så lenge vindparken er i drift. Dersom desse inntektene vert reinvesterte lokalt, vil det medverke til den økonomiske veksten i regionen. Bedrifter frå fylket kan også engasjere seg i bygging av vindparkar andre steder i Noreg eller i utlandet. Men skal dette bidra til økonomisk vekst i fylket, må pengane bli brukte/investerte i Sogn og Fjordane.

Vilkår for regionaløkonomisk vekst

Det er visse vilkår som må vere til stades for å få til regionaløkonomisk vekst. Dette gjeld i alle næringer – også innan produksjon av fornybar energi. Det må finnast:

1. Realkapital. Det vil seie bedrifter med moderne produksjonsutstyr som igjen fører til høg produktivitet. I tillegg må det også finnast nødvendig infrastruktur som det offentlege har ansvar for (t.d. gode vegar, tenlege kaianlegg, flyplassar og kommunikasjonssystem).
2. Kompetent arbeidskraft. I eit høgkostland som Noreg er det viktig med godt kvalifisert arbeidskraft. Dette gjev høg produktivitet, stor konkurransekraft og er avgjerande for bedrifta si overleving over tid.
3. Teknologisk utvikling. I fornybar energisektoren skjer det ei rivande utvikling, med stadig teknologi- og produktutvikling. Bedrifter som skal lukkast må greie å henge med på denne utviklinga. Til det krevst det vilje og kompetanse i leiinga.
4. Finansiell styrke: Utbygging av vindkraft eller oppbygging av vindkraftindustri er kapitalkrevjande, og ein må ha finansiell styrke for å kunne gjere dei naudsynte investeringane. Finansnæringa i fylket vil truleg spele ei nøkkelrolle her.

5. Offentlege støtteordningar. Ved oppbygginga av ei ny næring vil pionerbedriftene stå overfor betydeleg risiko. Bedriftene står overfor risiko m.a. fordi teknologien er ny og ukjent, investeringskostnadene er usikre, energiprisane i framtida er usikre og dei offentlege rammevilkåra er det også ein del uvisse omkring. Dersom det er ein samfunnsøkonomisk vinst i å produsere fornybar energi, kan det tenkjast at denne vinsten ikkje blir realisert fordi den enkelte bedrifta ser det som for risikabelt å bevege seg inn på dette området. Det er difor viktig at styresmaktene opprettar føreseielege støtteordningar som tek bort ein så stor del av risikoen at bedrifter finn det interessant å satse på fornybar energi – anten det no er vindkraft til lands eller til havs eller andre teknologiar.
6. Små alternativkostnader: Alternativkostnadene ved å satse på vindkraftindustrien må vere små. Kan hende var det dette vilkåret som vog tyngst i den danske vindkraftsatsinga. Stader som Nakskov i Lolland kommune og Samsø hadde stor arbeidsløyse og tradisjonell industri hadde problem. Det var få andre moglegheiter enn å freiste å gå nye vegar. Dei hadde ikkje så mykje å tape dersom satsinga ikkje lukkast. Alternativkostnadene var små eller nær null.
7. Eldsjeler: Det må finnast eldsjeler, personar med mål, visjonar og entusiasme som kan påvirke retninga på utviklinga.
8. Konfliktavklaring: Konflikta i forhold til miljøet og i forhold til andre næringar (t.d. reiselivet) må avklarast og eventuelle avbøtande tiltak må avtalast.

I kva grad tilfredsstillir fylket desse vilkåra? Vi dristar oss til å kome med nokre framlegg til svar på spørsmålet:

Vilkår	Svar	Merknad
Realkapital	ja	God infrastruktur og moderne utstyr i bedriftene
Kompetent arbeidskraft	ja/nei	Til ei viss grad. Vi eksporterer ingeniørar frå fylket
Teknologisk utvikling	kanskje	Vi veit ikkje om leiarar følgjer med i utviklinga
Finansiell styrke	delvis	Positiv finansnæring, men ikkje stor nok
Offentlege støtteordningar	ja/nei	Ja, men truleg ikkje gode nok
Små alternativkostnader	nei	Generelt små problem i næringslivet
Eldsjeler	ja	Vi har nokre entusiastar. Dei må ikkje undervurderast
Konfliktavklaring	ja	Avklaring på gong gjennom Fylkesdelplan vindkraft (som byggjer på tidligare avklaringar gjennom fylkesarealplanen)

Utviklinga kjem til havs

Landbasert vindkraft har sine klare avgrensingar. Ein vindpark er særskilt arealkrevjande og i tillegg kjem dei negative miljøkonsekvensane som visuell forureining og skuggekasting. Men den største hindringa er at dei mest effektive vindturbinane er så store at dei er vanskelege å transportere. På teiknebrettet finst det no vindmøller som er meir enn 300 meter høge.



Figur 6. Transport av komponentar til vindgeneratorar kan vere ei stor utfordring. Ofte må det byggast nye vegar og kaianlegg. Foto: Vestas.

Alle prognosar peikar difor i ei retning med ei stor utvikling av offshore vindkraft. Enova har lagt fram ein rapport som syner det teoretiske potensialet for kraftproduksjon til havs. For heile landet er dette berekna til 14.000 TWh eller om lag hundre gonger dagens vasskraftproduksjon. I rapporten til Enova er det ikkje sagt noko om kva som skal til av investeringar for å nytte dette potensialet. Det betyr at det heller ikkje er mogleg å seie noko om lønsemda.

Lat oss likevel sjå nærare på eit døme: Anta at ein utanfor kysten av Sogn og Fjordane byggjer ut offshore vindkraft tilsvarande ein halv prosent av potensialet i Noreg. Det betyr ein årleg produksjon på 70 TWh. Dersom vi, for å gjere det enklast mogleg, set ein pris på 50 øre per KWh, betyr det at vindparken genererer ein kontantstraum per år på 35 milliardar kroner. Om berre ein liten del av desse pengane tilflyter eigarane i fylket, og vert reinvesterte her, vil vi oppleve ein heilt annan økonomisk vekst enn det vi har sett tidlegare.

Offshore vindkraft er heilt i startfasen, men Vestavind Kraft AS er ein av hovudaktørane i Noreg. Dersom behandlinga av konsesjonssøknaden for Stadvindprosjektet ikkje trekkjer for langt ut i tid, vil Vestavind Kraft få eit monaleg forsprang på sine konkurrentar.

Sogn og Fjordane fekk ikkje vere med når det gjaldt utviklinga av petroleumsindustrien frå 1970-talet og framover. I dei andre vestlandfylka Rogaland, Hordaland og Møre og Romsdal er det 37.000, 16.000 og 4000 tilsette i oljeindustrien. I Sogn og Fjordane er det om lag 800. For den økonomiske utviklinga i fylket sin del er det viktig at denne historia ikkje gjentek seg. Oppbygging av ei ny næring som offshore vindkrafta kan representere, krev

store investeringar og ingen verksemder i fylket kan ta på seg den risikoen dette inneber. Offentleg støtte er difor nødvendig, og vi meiner den bør ha fylgjande form:

1. Generell støtte til vindkraftutbygging.
2. Spesifikk støtte til bedrifter i Sogn og Fjordane til teknologisk utvikling og forskning, og til bygging og drift av test-/pilotanlegg.
3. Utbygging av linjenettet, mellom anna utvikle kunnskap om ulike teknologiar for luft- og sjøkabel.

Vindkraftsituasjonen i fylket – oppsummert

Situasjonen for vindkraft i Sogn og Fjordane slik den er i oktober 2009 kan oppsummerast slik:

1. Det finst per i dag ein vindpark i fylket: Mehuken 1 i Vågsøy kommune. Parken har 5 vindturbinar, men er no under utviding med 8 nye turbinar (Mehuken 2).
2. Det er planlagt 12 nye vindparker i fylket. I tillegg til Mehuken-anlegga, er det no søkt om konsesjon for fem parkar. Dei resterande 7 er førehandsmelde.
3. Når det gjeld offshore vindkraft, er det søkt konsesjon for eitt prosjekt (Testområde stad) og eitt er førehandsmeldt (Stadvind). Desse er eigde og vert foreløpig utvikla i regi av Vestavind Kraft AS (Det er uavklart om desse to prosjekta skal overførast til Vestavind Offshore, se pkt. 5 under)
4. Sogn og Fjordane er i ein unik situasjon når det gjeld dei naturlege føresetnadene for utvikling av vindkraft til havs. Grunnen er dei gode vindtilhøva utanfor Stadt.
5. Fleire energiselskap på Vestlandet: BKK (45 %), Haugaland Kraft (15 %), Tafjord (15 %), Sunnhordland Kraftlag (15 %), Sogn og Fjordane Energi (6,5 %), Sunnfjord Energi (2,5 %) og Sognekraft (1 %) har gått saman og danna eit nytt selskap – Vestavind Offshore AS – som skal utvikle offshore vindkraft. Dette selskapet eig offshoreprosjektet Havsul 1, som har fått konsesjon. Hovudkontoret til Vestavind Offshore AS ligg i Bergen.
6. Vestavind Kraft AS er ein kreativ og aktiv pådrivar når det gjeld utbygging av vindkraft i fylket.
7. I Måløy finst det alt ei lita gruppe bedrifter der ein har greidd å bli leverandør til dansk vindkraftindustri. Per oktober 2009 har desse bedriftene få tilsette, men miljøet representerer eit livskraftig industrimiljø.
8. Måløy Verft er i kontraktsforhandlingar med ei dansk bedrift om levering av eit servicefartøy berekna på offshore vindparker. Måløy Verft er ikkje blant dei store skipsverfta, men design og kvalitet på fartøya dei leverer er heilt i verdstoppen.
9. På Lutelandet er det søkt konsesjon for ein vindpark. I tillegg er det etablert ei bedrift, Lutelandet Offshore AS. Ein av forretningsideane er montering og vedlikehald av offshore vindmøller.
10. Elkem Bremanger leverer råvarer til jernstøyper som produserer deler til vindmøller. Årleg omsetjing er på om lag 60 millionar kroner.
11. Sogn og Fjordane fylkeskommune arbeider aktivt for å hjelpe næringslivet til utvikling av fornybar energiproduksjon. Fylkeskommunen har nyleg (01.10.2009) etablert eit vindkraftforum.
12. Sparebanken Sogn og Fjordane har fokus på næringsutvikling i fylket og finansierer forskning og seminar om vindkraft på land og til havs.

13. Høgskulen i Sogn og Fjordane og Vestlandsforskning i Sogndal forskar på vindkraft gjennom sitt forskingsprogram om fornybar energi (2009-2012) og tidligare prosjekt som gjeld forholdet mellom vindkraft, miljø og andre næringsinteresse (som reiseliv).
14. Dei siste par åra har det vore arrangert seminar fleire stader i fylket med vindkraft som tema. Alle desse seminara har hatt stor deltaking frå næringsliv og frå det offentlege. Dette er ein god indikator på at interessa for vindkraft er stor.
15. Historia har lært oss at i framveksten av nye næringar er det ofte enkeltpersonar med mål, visjonar og entusiasme som står bak. At slike personar finst i fylket, kan vere avgjerande – dei kan endre retninga på utviklinga om dei institusjonelle tilhøve ligg til rette for det. I Sogn og Fjordane finst det fleire slike personar.³²

Som ein ser av lista ovanfor, er ikkje aktiviteten innan vindkraftnæringa særleg stor per i dag. Det er få arbeidsplassar knytt til vindkraft i fylket. Ifølgje opplysningar frå EasyForm i Vågsøy er det 17 arbeidsplassar ved bedriftsklynga i Måløy. På Sandane har Vestavind Kraft 7 tilsette. Kor mange av stillingane ved Elkem Bremanger som kan knytast til vindkraft, er usikkert, men la oss anta at det er om lag 20³³. Tek vi med nokre stillingar i konsulentverksemdar og innan offentleg samt vedlikehald av Mehuken, kjem vi truleg opp i 55 årsverk i fylket.

Som tidlegare nemnt, er det langt mellom situasjonen slik han er no og det som kan bli røynda om nokre år. I sitt foredrag i Florø den 26. august, 2009 oppsummerer direktør Håkon Sandvik i Vestavind Kraft det slik:

”- Vi byggjer ikkje ut vindkraft av di vi treng krafta, men av di vi treng industrien. Ei vindkraftutbygging utanfor kysten av Sogn og Fjordane vil kunna medføra inntil 15.000 arbeidsplassar.”

SINTEF-rapporten frå september 2009 om potensialet innan offshore vindkraft kjem med ein konklusjon som er heilt på linje med det Håkon Sandvik seier. SINTEF meiner det er realistisk at ein oppbygging av offshore vindkraft kan gje 88.000 nye arbeidsplassar³⁴.

Innleiingsvis stilte vi spørsmålet: *Er det mogleg å byggje opp ei livskraftig næring basert på vindkraft i Sogn og Fjordane?* Med dei to estimata for tal arbeidsplassar som er gjevne ovanfor, så er svaret eit *betinga* ja. Næringslivet i fylket er nok i stand til dette. Det finnes meir enn 100 produksjonsverksemdar i fylket med meir enn 10 tilsette. Om desse utan altfor store investeringar, kan endre produksjonen slik at dei kan produsera for vindkraftnæringa, veit me ikkje. Men eit vilkåra for å lukkast inneber at det offentlege syter for tilstrekkelege rammevilkår. For framleis er det slik at marknadsverdien til dei ressursane som ein brukar til å produsera vindkraft er mindre enn marknadsverdien til den krafta som kjem ut. På verdsbasis veks opplever vindkraft ein fantastisk vekst med 20% auke i investeringane kvart år. Men til tross for at den moderne vindkraftshistoria går 40 år tilbake i tid, så har ein ennå

³² Innan vindkraft har vi t.d.: Alfred Bjørlo (Måløy Vekst), Arve Sandal (Sparebanken Sogn og Fjordane) og Håkon Sandvik (Vestavind Kraft).

³³ Dette estimatet er funnet ved å se på totalomsetningen til Elkem as i 2008 i forhold til antall tilsette. Omsetningen var 8,9 milliarder og 2900 tilsette. Det vil si ca 3 mill. kr i omsetning pr ansatt.

³⁴ SINTEF rapport A12652. Vindkraft Offshore og industrielle muligheter. 2009.

ikkje klart å få den til å bli lønnsam utan store pengeoverføringar frå det offentlege. Framtida til vindkraftnæringa er derfor framleis heilt avhengig av kva politikarane vil gjera. Med store subsidiar frå det offentlege kan nok SINTEF og Sandvik få rett, men utan desse subsidiane vil utviklinga her heime stans opp. I så fall er eksportmarknaden den einaste moglegheita dersom prognosane når det gjeld utviklinga elles i verda slår til.

Avsluttande kommentar

Særleg når vi studerer European Wind Energy Association (EWEA) sine statusrapportar og framtidsprognosar i kapittel 2 i denne rapporten, ser vi at offshore vindkraft vil få ei nærast eksplosiv utvikling i Europa dei neste tiåra. Dette gjeld både auken i energikapasitet frå vindkraft og auken i sysselsetjinga som ein konsekvens av satsinga. Enova SF har lagt fram ein rapport som syner det teoretiske energipotensialet for kraftproduksjon til havs i Noreg. Vi har sett at dette er berekna til å vere om lag hundre gonger dagens vasskraftproduksjon. I rapporten til Enova er det ikkje sagt noko om kva som skal til av investeringar for å nytte dette potensialet.

Offshore vindkraft er heilt i startfasen her til lands. Vestavind Kraft AS er ein av fleire sentrale aktørar i Noreg på området. Med viktige aktørar i vindkraftbransjen og ei kontinuerleg kunnskapsutvikling på området, vil Sogn og Fjordane ha ei god moglegheit til å etablere seg som eitt av dei nasjonale vindkraftsentra.

Oppbygging av ei ny næring som offshorevindkrafta kan representere, krev elles store investeringar. Få om nokon verksemdar i fylket kan ta på seg den risikoen dette inneber, utan gode støtteordningar. Offentleg støtte er difor nødvendig, og vi meiner ho bør ha følgjande form:

1. Generell støtte til vindkraftutbygging.
2. Spesifikk støtte til bedrifter i Sogn og Fjordane til teknologisk utvikling og forskning, og til bygging og drift av test-/pilotanlegg.
3. Utbygging av linjenettet, mellom anna utvikle kunnskap om ulike teknologiar for luft- og sjøkabel.

Ved oppbygginga av ei ny næring vil pionerbedriftene stå overfor betydeleg risiko. Bedriftene står overfor risiko m.a. fordi teknologien er ny og ukjend, investeringskostnadene er usikre, energiprisane i framtida er usikre og dei offentlege rammevilkåra er det også ein del uvisse omkring. Dersom det er ein samfunnsøkonomisk vinst i å produsere fornybar energi, kan det tenkjast at denne vinsten ikkje blir realisert fordi den enkelte bedrifta ser det som for risikabelt å bevege seg inn på dette området. Det er difor viktig at styresmaktene opprettar føreseielege støtteordningar som tek bort ein så stor del av risikoen at bedrifter finn det interessant å satse på fornybar energi – anten det no er vindkraft til lands eller til havs eller andre teknologiar. For at ei støtteordning skal fungere bra, må ho vere langsiktig.

I haust har det vore eit framsteg i forhandlingane om eit felles grønt sertifikatsystem med Sverige. Vår konklusjon, etter å ha vore i kontakt med fleire bedrifter som er engasjerte i vindkraftsektoren, er at ei støtteordning også bør evne å støtte bedrifter i Sogn og Fjordane til teknologisk utvikling og forskning og til bygging og drift av test-/pilotanlegg.

Ein annan konklusjon vi trekkjer etter å ha arbeidd med temaet vindkraft og potensialet for lokal og regional utvikling, er at bedrifter i Sogn og Fjordane må satse på produksjonen av vindturbinar og/eller andre teknologiske komponentar for at det skal ha ein stor innverknad på sysselsetjinga og næringsutviklinga i fylket. Slike produksjonsmiljø/-arbeidsplassar står for rundt 60% av dei vel 108.600 direkte arbeidsplassane i EU per i dag. Det er difor ikkje tilstrekkeleg å stille geografiske område til disposisjon for etablering av vindparkar; vi må sjølve ta del i delproduksjon og teknologiutviklinga knytt til vindkraftsektoren for å kunne hente ut sysselsetjingsvinstar.

I gjennomgangen av dei fire hovudfasane i ein vindpark sitt 'liv' har vi peikt på at kvar fase inneber ei rekkje oppgåver som skal utførast. Dei fire livsfasane til ein vindpark er planlegging, bygging, drift og demontering. Næringslivet sine moglegheiter består i å etablere seg som leverandørar av ein eller fleire av desse tenestene. Kartlegginga av arbeidsoppgåver kan vere nyttig for å setje i gang kreative prosessar i lokalt og regionalt næringsliv knytt til dei ulike oppgåvene.

Det er visse vilkår som må vere til stades for å få til regionaløkonomisk vekst. Dette gjeld i alle næringar, også innan produksjon av fornybar energi. Vi peikar i kap. 3 på at vi har ein god infrastruktur og moderne utstyr i bedriftene, og at dette gjer at fylket har god tilgang på realkapital. I eit høgkostland som Noreg er det viktig med godt kvalifisert arbeidskraft. Dette gjev høg produktivitet, stor konkurransekraft og er avgjerande for bedrifta si overleving over tid. Vi meiner dette til ei viss grad er til stades i Sogn og Fjordane, men at det er ei utfordring at vi mellom anna eksporterer ingeniørar frå fylket.

I fornybar energisektoren skjer det ei rivande utvikling, med stadig teknologi- og produktutvikling. Bedrifter som skal lukkast må greie å henge med på denne utviklinga. Til dette krevst det vilje og kompetanse i leiinga. Vi veit ikkje om leiarar følgjer med i utviklinga, men vi registrerer eit høgt fagleg engasjement på området.

Når det gjeld finansiell styrke, meiner vi at utbygging av vindkraft eller oppbygging av vindkraftindustri er svært kapitalkrevjande. Vi må ha finansiell styrke for å kunne gjere dei naudsynte investeringane. Finansnæringa i fylket er svært positiv til fornybar energi som satsingsområde, men vi meiner likevel det her ligg ei utfordring fordi denne næringa ikkje er stor nok.

Elles peikar vi på at innovasjonsprosessar ofte treng eldsjeler. I Sogn og Fjordane er det fleire eldsjeler som tydeleg kommuniserer mål, visjonar og entusiasme for fornybar energi.

Livsløpanalysane som vi har presentert (sjå neste kapittel) syner elles at vindkraft kjem godt ut samanlikna med andre system for elektrisitetsproduksjon når kriteriet er minst mogleg utslepp av klimagassar. Dei totale utsleppa av CO₂-ekvivalentar per produsert kWh er betydelig lågare for vindkraft samanlikna med andre system baserte på fornybar energi. Spesielt gjeld dette i forhold til solceller og jordvarme. I forhold til vasskraft og bøljekraft er skilnaden mindre. Landbasert vindkraft kjem noko betre ut enn offshore vindkraft.

4. LCA-studier om vindkraft

Innleiing

Kapitlet samanfattar nokre studiar av vindkraft, der livsløpanalyse (LCA) er nytta som metode. Det er berre klimarelevante utslepp som er tekne med, i form av CO₂-ekvivalentar per produsert mengde elektrisitet.

Karakteristika ved dei ulike studiane

Jacobson (2008) analyserer produksjonssystem for elektrisitet i USA. Studien samanliknar ei rekkje system i tillegg til vindkraft, både basert på fornybare og på fossile energikjelder. Frå studien har vi valt å vise resultatane for dei fornybare systema, som er:

Solcelleanlegg

System beståande av fotovolt (PV) celler som omformar sollys til likestraum. Storleiken på anlegga i studien er 10-60 MW, men framtidige anlegg på 150 MW er også inkluderte.

Konsentrerende solenergi (CSP)

Anlegg der sollys vert fokusert (konsentrert) ved hjelp av spegel eller reflekterande linser for å varme opp ei veske der dampen vert nytta til elektrisitet. Opp til 30 % av varmen er føresettt utnytta til elektrisitet. Levetid fer føresettt til å vere 40 år.

Vindkraft 30 års livsløp

Det vert antekke at gjennomsnittleg vindhastigheit er på 7-8,5 m/s, turbinkapasitet på 5 MW, kapasitetsutnytting på 33-35% og at det er ei levetid for turbinen på 30 år. Analysen brukar som utgangspunkt at energimengde for bygging, installering, drift og skrotning av ein 600 kW vindturbin tidlegare er berekna til 4,3x10⁶ kWh per installert MW. Berekinga av utslepp av CO₂-ekvivalenter er gjort ved å nytte gjennomsnittleg energimiks i USA.

Vindkraft 20 års livsløp

Same føresetnader som ovanfor, men med ei levetid for turbinen på 20 år.

Jordvarme

Geotermisk energi som vert tappa frå varmt vatn og damp under jordoverflata.

Vasskraft

Studien omfattar hydroelektrisk energi som vert omgjort til elektrisitet i generatorar, for det aller meste frå demningar, men også noko frå vatn som renn i elvar. Det vert føresettt ei levetid for vasskraftanlegg på 50-100 år. Det aller meste av utsleppa av CO₂-ekvivalentar skjer under bygging av demningane, men det er i tillegg lagt inn føresetnader om at noko CO₂ og CH₄ slepp ut frå mikrobiell nedbryting av daudt organisk materiale i oppdemde

reservoar. Dette har innverknad spesielt viss ikkje skog vert fjerna frå reservoaret før dette vert fylt opp.

Tidevannskraft

Berekningane er gjort med basis i eit anlegg på 100 MW.

Bøljekraft

Det vert føresett ei levetid for bøljekraftanlegg på 15 år.

I tillegg er det i dette kapitlet inkludert resultat frå europeiske LCA-studiar av både onshore og offshore vindkraft. Desse er presenterte i EWEA (2009) og har basis i:

- Fleire studiar utførte av den danske produsenten av vindturbinar Vestas Wind Systems AS, på 2 MW og 3 MW turbinar (Vestas, 2005)
- EU-prosjektet Environmental and Ecological Life Cycle Inventories for Present and Future Power Systems in Europe (ECLIPSE35), med fleire LCA-studier av ulike typar vindparkar. Vindturbinar med fire ulike storleikar vart analysert: 0,6 MW, 1,5 MW, 2,5 MW og 4,5 MW.
- EU-prosjektet New Energy Externalities Development for Sustainability (NEEDS36). Her vart offshore turbinar på 2 MW i ein vindpark på 80 turbinar 14 km frå kysten, som representativt for ein europeisk vindpark, analysert.
- EU-prosjektet Cost Assessment for Sustainable Energy Systems (CASES37)
- Ecoinvent v2.0 database (Frischknecht et al., 2007), 800 kW onshore og 2 MW offshore.

Resultat

Resultata for utslepp av CO₂-ekvivalentar i dei ulike studiane er samanfatta i tabell 14. Tala for onshore og offshore vindkraft er frå EWEA (2009), dei andre er frå Jacobson (2008). Spennvidda i resultata for kvart av systema er vist ved å inkludere både lågaste og øvste grense, samt middelerdien av desse.

³⁵ Sjø: http://88.149.192.110/eclipse_eu/index.html

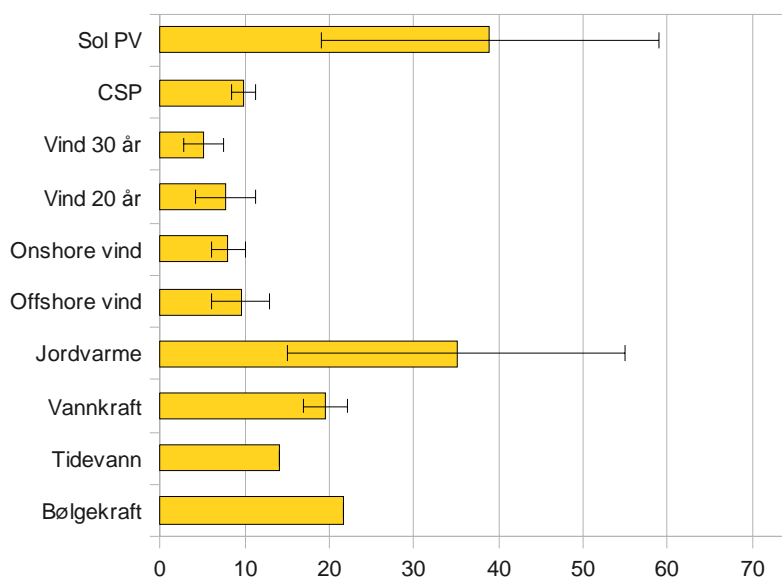
³⁶ Sjø: www.needs-project.org/

³⁷ Sjø: www.fee-project.net/cases/

Tabell 14. Utslepp av CO₂-ekvivalenter i livsløpet til ulike fornybare system for elektrisitetsproduksjon (g/kWh)

System	Låg	Høg	Middelverdi
Sol PV	19	59	39
CSP	9	11	10
Vind 30 år	3	7	5
Vind 20 år	4	11	8
Onshore vind	6	10	8
Offshore vind ³⁸	6	13	10
Jordvarme	15	55	35
Vannkraft	17	22	20
Tidevann	14	14	14
Bølgekraft	22	22	22

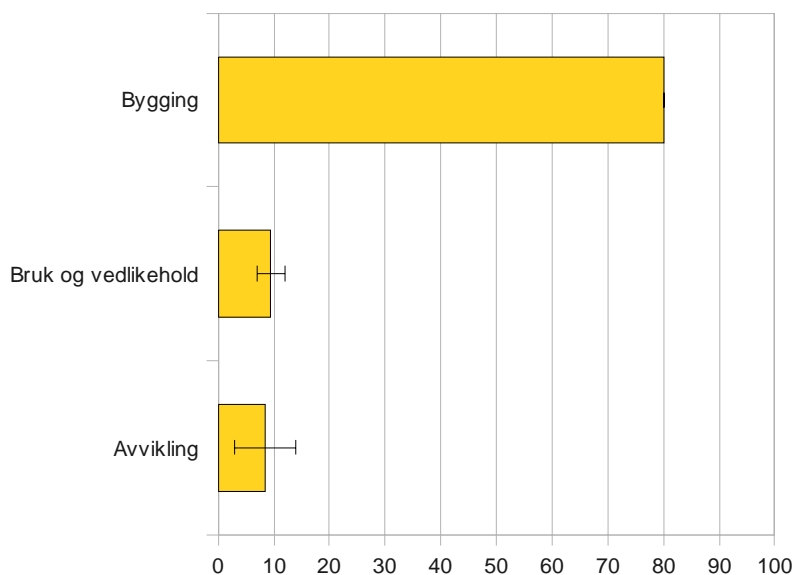
Resultata frå tabellen er også vist grafisk i figur 7 og 8.



Figur 7. Utslepp av CO₂-ekvivalenter i livsløpet til ulike fornybare system for elektrisitetsproduksjon (g/kWh) Kjelde: EWEA (2009), Jacobson (2008).

For landbasert vindkraft føregår om lag 80% av utsleppa i løpet av byggefasen. Bruksfasen, som inkluderer vedlikehald, medverkar med 7-12%, og avviklinga dei resterande 3-14%. Dette er vist i Figur 8.

³⁸ Det øvste nivået (13 g/kWh) utgjer summen av resultata for CO₂ (12,3 g/kWh) og CH₄ (16,9 mg/kWh), etter at talet for CH₄ er multiplisert med 25, som denne drivhusgassens GWP₁₀₀ (IPPC, 2007).



Figur 8. Ulike fasar sine bidrag til det totale utslipp av CO₂-ekvivalenter i livsløpet til onshore vindkraft (%) Kjelde: EWEA (2009).

Diskusjon

Hjå Jacobson (2008) er det i dei fleste systema (PV, CSP, vindkraft, vasskraft, tidevasskraft og bøljekraft) føresett at livsløputsleppa berre går føre seg i samband med bygging, installering, vedlikehald og riving/avvikling. For jordvarme er det teke omsyn til at det i tillegg skjer utslepp gjennom fordamping av oppløyst CO₂ frå varmt vatn i nokre typar geotermiske anlegg. Dette varierer stort i forhold til dei totale livsløputsleppa for ulike typar anlegg, frå nokre få prosent for binære anlegg til å vere større enn utsleppa i byggefasen for ikkje-binære anlegg. Dette gjev eit stort spenn i berekningane for utslepp frå system basert på jordvarme.

Resultata for solcelleanlegg er baserte på at ved nordlige breiddegrader er slike anlegg lite sannsynlege. Såleis er nok desse resultata for CO₂-ekvivalentar/kWh som kjem fram i denne analysen lågare enn dei ville vore dersom tilsvarande berekingar hadde vore gjort for Noreg.

Berekningane for vasskraft er basert på bidrag frå CO₂ og CH₄ som slepp ut frå mikrobiell nedbryting av dautt organisk materiale i oppdemt reservoar. Dette har truleg større innverknad i USA enn i Noreg, ettersom slike utslepp generelt er lågare ved nordlegare breiddegrader, med mindre skog i reservoar som vert demt opp.

Konklusjonar

Dei livsløpsanalysane som er valde ut i denne rapporten gjev som resultat at vindkraft kjem godt ut i samanlikning med dei fleste andre system for elektrisitetsproduksjon, når kriteriet er minst mogleg utslepp av klimagassar. Dei totale utsleppa av CO₂-ekvivalentar per produsert kWh er lågare for vindkraft i samanlikning med fleire andre system baserte på fornybar

energi. Spesielt gjeld dette i forhold til solceller og jordvarme. I forhold til vasskraft og bølgekraft er skilnaden mindre, medan resultata for tidevasskraft og konsentrerende solenergi kan samanliknast med vindkraft (men er i det øvre området i spennet til vindkraftsystema).

Onshore vind kjem noko betre ut enn offshore. For onshore vind kjem 80% av livsløpstsleppa frå byggefasen.

Resultata kan ikkje direkte overførast til å vere gjeldande for Noreg, da studiane er baserte på spesielle føresetnader som gjeld for USA og eit snitt for Europa. Ein må og merke seg at resultata er frå berre to hovudkjelder, den eine ein vindkraftforeining. Det er ikkje sett på om resultata er som i andre LCA-studiar.

Litteratur og kjelder

Referansar

Department of Trade and Industry (2007): Meeting the energy challenge, a white paper on energy, May 2007, CM7124.

Econ Pöyry AS (2008): Støtteordninger for fornybar energi i Europa, rapport 2008/66 utarbeidd for Olje- og energidepartementet

EU-kommisjonen (2006): Action Plan for Energy Efficiency: realising the potential, COM/2006/545.

EU-kommisjonen (2007): The renewable energy road map. Renewable energy in the 21st century: building a sustainable future, COM/2006/848

EU-kommisjonen (2008): Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on a first assessment of national energy efficiency action plans as required by Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services - Moving forward together on energy efficiency, COM/2008/0011.

EWEA (2009): Wind Energy - The Facts (WindFacts). European Wind Energy Association.

EWEA (2009): The Economics of Wind Energy (Brussels: European Wind Energy Association).

Frischknecht, R., Jungbluth, N., Althaus, H.-J., Doka, G., Dones, R., Hellweg S., Hischer, R., Humbert, S., Margni, M., Nemecek, T. og Spielmann, M. (2007): Implementation of life cycle impact assessment methods, final report Ecoinvent v. 2.0 No. 3, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Duebendorf, Sveits.

German Wind Energy Association (BWE) (2009): Wind energy - an energy source with a fantastic future, http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/English/Broschueren/BWE_Image_engl%202008_END.pdf

Gjerset, M. og A. Ettestøl (2008): Rammebetingelser for utbygging av ny fornybar energi, Zero

Gjølberg, O og Thore Johnsen (2007): Investeringer i produksjon av fornybar energi: Hvilket avkastningskrav bør Enova SF legge til grunn? (Ås / Bergen: Universitetet for miljø og biovitenskap / Norges Handelshøgskole).

Havsul 1 (2006) Konesjonssøknad og konsekvensutredning for Havsul I (Havsul 1 AS).

Hofstad K, Kjersti Mølmann og Lars Tallhaug (2005): Vindkraftpotensialet i Noreg, NVE / ENOVA Rapport 2005. (Oslo/Trondheim: Noregs vassdrags- og energidirektorat / Enova).

Holst Volden G, Heidi Bull-Berg, Frode Skjeret, Håkon Finne og Matthias Hofmann (2009): Vindkraft offshore og industrielle muligheter, Rapport A12652 (Trondheim: SINTEF).

IEA (2008) World Energy Outlook 2008 (Paris: International Energy Agency)

IPPC (2007): Fourth Assessment Report (AR4) by Working Group 1 (WG1), Chapter 2: Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Jacobson, M.Z. (2009): Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. Energy & Environmental Science, 2, p. 148-173.

- Johnson, N. H (2007): "Vindkraft i Norge". NordWind Workshop 2007 (Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat).
- Kerry Turner, R. et.al. (1994): Environmental Economics, in Harvester Wheatsheaf. Hemel Hempstead.
- Karnøe, P. and U. Jørgensen (1995): Samfunnsmæssig værdi af vindkraft, delrapport 4: Dansk vindmølleindustri internationale position og udviklingsbetingelser, AKF Forlaget, Copenhagen.
- Køhn, E. og Svein Erik Hagen (2008): Regional utvikling i Sør-Norge - en kartlegging av utvalgte økonomiske regioner, ØF-rapport nr. 08/2005 (Lillehammer: Østlandsforskning).
- Nord-Norsk Vindkraft (2008) NNVs Vindkraftprosjekter i Nordland 2008. Prosjektbrochure.
- NVE (2006) Strategi for NVE (Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat).
- NVE (2008) Prioriteringskriterier for behandling av konsesjonssøknader i NVE (Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat).
- Ofgem (2007): Sustainable Development Report 2007, Report 270/07, www.ofgem.gov.uk.
- Selstad, T (2004): Regionenes tilstand. 50 indikatorer for vekstkraftige regioner, ØF-Rapport nr. 07/2004 (Lillehammer: Østlandsforskning).
- St.meld. nr. 11 (2006-2007): Om støtteordningen for elektrisitetsproduksjon frå fornybare energikjelder (fornybar elektrisitet), Olje- og energidepartementet.
- St.meld. nr. 21(2005–2006): Hjarte for heile landet. Om distrikts- og regionalpolitikken.
- SWAY (2008): Flytende vindturbiner. Konsesjonssøknad for SWAY demonstrasjonsanlegg.
- Sweco Grøner (2007): Fornybar Energi 2007, www.fornybar.no (Oslo/Trondheim: Innovasjon Norge, Enova, Noregs vassdrags- og energidirektorat, Forskningsrådet).
- Vestas (2005): Life Cycle Assessments. Report. Vestas Wind Systems A/S, [http://www.vestas.com/en/about-vestas/sustainability/wind-turbines-and-the-environment/life-cycle-assessment-\(lca\).aspx](http://www.vestas.com/en/about-vestas/sustainability/wind-turbines-and-the-environment/life-cycle-assessment-(lca).aspx).
- Volkmar, Laubert og Lutz Mez (2004): Three decades of renewable electricity policies in Germany i tidsskriftet Energy and environment nr. 4/2004, side 599-623.
- Waagaard I H (NVE), Espen Borgir Christophersen (Enova) og Ingrid Slungård (Enova) (2008): Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025. NVE / ENOVA Rapport 2008. (Oslo / Trondheim: Noregs vassdrags- og energidirektorat / Enova).
- WWEA (2008): World Wind Energy Report 2008 (Bonn: World Wind Energy Association).
- ZERO (2007): Vindkraft i Midt-Norge. Hvordan gjøre de mobile gasskraftverkene overflødige, NOTAT-September 2007 (Oslo: Zero Emission Resource Organisation).

Aktuelle webadresser

Danmark

Klima- og energiministeriet: www.kemin.dk

Energistyrelsen: www.ens.dk (www.ens.dk/da-dk/Sider/forside.aspx)

Organisasjonen for vindkraft i Danmark (vindmølleindustrien): www.windpower.org

Elsparefonden: www.elsparefonden.dk

Skatteministeriets hjemmeside: www.skm.dk

Vestas: <http://www.vestas.com/>

Noreg

Noregs vassdrags- og energidirektorat: <http://www.nve.no/>

Norsk vindkraftforening: <http://www.norwea.no/>

Enova sitt vindkraftprogram: <http://naring.enova.no/sitepageview.aspx?articleID=2295>

Norwegian Centre for Offshore Wind Energy: <http://www.norcowe.no/>

Statistisk sentralbyrå, temaside for energi: <http://www.ssb.no>

Tyskland

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: www.bmu.de

Renewable energy tariffs in Germany: <http://www.wind-works.org/FeedLaws/Germany/GermanyList.html#Policy%20Overvie>

German Wind Energy Association (2009): <http://www.wind-energie.de/en/wind-energy-in-germany/>

Spania

Ministerio de Industria Turismo Y Comercio: www.mityc.es

Comisión Nacional de Energia (The National Energy Commission): www.cne.es

IDEA (Institute for Energy Diversification and Saving): www.idea.es

National renewable Energy Centre, CENER: www.cener.com

Storbritannia

Departement for Business, Enterprise and Regulatory reform (BERR): www.berr.gov.uk

Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem): www.ofgem.gov.uk

Departement for Environment, Food and Rural Affairs (Defra): www.defra.gov.uk

HM Revenue & Customs: www.hmrc.gov.uk

Renewable Energy Association, REA: www.r-e-a.net

Energy Saving Trust: www.energysavingtrust.org.uk/

Vedlegg 1

Dei 34 konsesjonane for vindkraft som er gjevne i Noreg (01.08.2009)

Anlegg	Søkjar	Fylke	Stad
Vardøya	NORD-NORSK VINDKRAFT AS	Nordland	Træna
		Nord-Trøndelag	Namsos
Ytre Vikna	NTE ENERGI AS	(+)	(+)
Smøla vind 2 as	SMØLA VIND 2 AS	Møre og Romsdal	Smøla
Haram	HARAM KRAFT AS	Møre og Romsdal	Haram
Mehuken 2	KVALHEIM KRAFT AS	Sogn og Fjordane	Vågsøy Sandøy
Havsul I (offshore)	HAVGUL AS	Møre og Romsdal	(+)
Høg-Jæren	JÆREN ENERGI AS	Rogaland	Hå (+)
Valsneset	VIVA AS	Sør-Trøndelag	Bjugn
Kvitfjell	NORSK MILJØKRAFT TROMSØ AS NORD-TRØNDELAG	Troms	Tromsø
Hundhammerfjellet - demo	ELEKTRISITETSVERK FKF NORD-TRØNDELAG	Nord-Trøndelag	Nærøy
Hundhammerfjellet	ELEKTRISITETSVERK FKF	Nord-Trøndelag	Nærøy
Bessakerfjellet	TRØNDERENERGI KRAFT AS	Sør-Trøndelag	Roan
Gartefjellet	KJØLLEFJORD VIND AS	Finnmark	Lebesby
Midtfjellet	MIDTFJELLET VINDKRAFT AS	Hordaland	Fitjar
Nygårdsfjellet 2	NORDKRAFT VIND AS	Nordland	Narvik
Tysvær	TYSVÆR VINDPARK AS	Rogaland	Tysvær
Fakken	TROMS KRAFT PRODUKSJON AS	Troms	Karlsøy
Lista	NORSK MILJØ ENERGI SØR AS	Vest-Agder	Farsund
Andmyran	ANDMYRAN VINDPARK AS	Nordland	Andøy
Hywind (offshore)	NORSK HYDRO PRODUKSJON AS	Rogaland	Karmøy
Valsneset teststasjon	VIVA AS	Sør-Trøndelag	Bjugn
Harbakfjellet	NORSK HYDRO PRODUKSJON AS	Sør-Trøndelag	Åfjord
Hitra	HITRA VIND AS	Sør-Trøndelag	Hitra
Valsneset	TRØNDERENERGI KRAFT AS	Sør-Trøndelag	Bjugn
Sandhaugen	NORSK MILJØKRAFT AS	Troms	Tromsø
Fjeldskår	AGDER ENERGI PRODUKSJON AS	Vest-Agder	Lindesnes
Nygårdsfjellet	NORDKRAFT VIND AS	Nordland	Narvik
Utsira vind- og hydrogenanlegg	NORSK HYDRO PRODUKSJON AS	Rogaland	Utsira
Smøla	STATKRAFT ENERGI AS	Møre og Romsdal	Smøla
Stølsvatn kraftstasjon	STØLSKRAFT AS NORD-TRØNDELAG	Rogaland	Bjerkreim
Hundhammerfjellet	ELEKTRISITETSVERK FKF	Nord-Trøndelag	Nærøy
Havøygavlen	ARCTIC WIND AS	Finnmark	Loppa
Mehuken	KVALHEIM KRAFT AS	Sogn og Fjordane	Vågsøy
Harøy	SANDØY VINDKRAFT AS	Møre og Romsdal	Sandøy

Vedlegg 2

Utbygd vindkraft i Noreg

Norge har vi i dag 18 vindkraftverk, som til sammen har en installert ytelse på 430 MW. Samlet sett produserer disse vindkraftverkene strøm til mer enn 66.000 husstander (Kilde: Vind i Norge (<http://www.vindkraft.no>)).

Vindpark	I drift	MW	Antall turbiner	Antall husstander
Titran, Frøya	1989	0,4	1	60
Hammarøya Vindmølle	1989	0,3	1	50
Kvalnes, Andøya	1991	0,4	1	60
Hovden, Vesterålen	1991	0,4	1	60
Vikna I & II	1991	1,8	4	280
Hundhammerfjellet	1998	50,8	16	7900
Fjeldskår	1998	3,8	5	580
Harøy, Sandøy	1999	3,8	5	580
Mehuken	2001	4,0	5	620
Smøla 1 & 2	2002	150,4	68	23000
Havøygavlen	2002	40,0	16	6200
Utsira 1 & 2	2003	1,2	2	190
Eldsfjellet, Hitra	2004	55,2	24	8590
Sandhaugen	2004	1,5	1	230
Kjøllefjord Vinkraftverk	2006	39,1	17	6080
Nygårdsfjellet Vindpark	2006	6,9	3	1070
Valsneset Vindkraftverk	2006	11,5	5	1790
Bessakerfjellet	2007	57,5	25	8940
		428,9	200	66280

Kilde: <http://www.vindkraft.no>



WESTERN NORWAY RESEARCH INSTITUTE
VESTLANDSFORSKING
www.vestforsk.no