

NVE

Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

NVE 200501174 - 1
S.beh.: 1 KTE 1
21.03.2005
Arkivkode: 512-5134
Sek.kode: Troms Kraft Nova
TE dato/sign.:

Troms Kraft Produksjon AS

9291 Tromsø

Tlf.: (+47) 77 60 11 00
 Fax.: (+47) 77 60 11 89
 Internett: www.troms-kraft.no
 Besøksadr.: Evjenvegen 34

Bankgiro: 4750 11 55965
 Org.: 979 152 116

Deres ref./Your ref.:
 NVE 200400427 kte/ssu

Deres brev/Your letter.:
 912-513.4/TKP AS

Vår ref./Our ref.:
 551-VIFA / rjh

Tromsø,
 14.03.05

KONSESJONSSØKNAD MED KONSEKVENsutREDNING FOR FAKKEN VINDKRAFTPARK PÅ VANNØYA I KARLSØY KOMMUNE - TROMS FYLKE

Med bakgrunn i vår melding om planleggingen av en vindkraftpark på Fakken datert 29.01.04, samt konsekvensutredningsprogram fastsatt av NVE den 19. juli 2004, følger konsesjonssøknad med konsekvensutredning for en vindkraftpark på Fakken.

Konsesjonssøknaden oversendes i 50 eksemplar. Hver av delutredningene for fugl og annet dyreliv, kulturminner og kulturmiljø, flora og vegetasjon, reindrift, samt for støy oversendes i 10 eksemplar.

Skulle det være noen spørsmål til konsesjonssøknaden, kan undertegnede kontaktes på telefon 77 60 12 60, mobiltelefon 48 19 75 23 eller pr mail ronald.hardersen@tromskraft.no

Med vennlig hilsen
Troms Kraft Produksjon AS

Eivind Steinholt
 Eivind Steinholt
 adm.dir.

Ronald Hardersen
 Ronald Hardersen
 avdelingsjef bygg

Vedlegg



Troms Kraft

Troms Kraft Produksjon AS

**Fakken vindkraftverk i Karlsøy kommune
Konsekvensutredning
Fagrapport Støy**

20051011 711-1

RAPPORT

Rapport nr.: 505192 - 2	Oppdrag nr.: 505192	Dato: 03.02.2005	
Oppdragsnavn: Vindkraftverk på Fakken – Vannøya - Konsekvensutredninger			
Kunde: Troms Kraft Produksjon AS			
Vindkraftverk på Fakken – Vannøya, Karlsøy kommune Fagrapport støy			
Emneord: Støy Vindmølle Kraft			
Sammendrag: Drift av vindparken vurderes å ha liten til middels negativ konsekvens i forhold til støy. Med angitt mølleplassering anses alternativ 1 med 20 møller på 3 MW å være en marginalt bedre løsning støymessig enn alternativ 2 med 13 møller på 4,5 MW. Ved drift av vindparken viser beregningene at opptil 53 boliger/hytter ved alternativ 1 og 66 boliger/hytter ved alternativ 2, i perioder kan bli berørt av hørbar støy mellom 30 og 40 dBA. Opptil 16 boliger/hytter ved alternativ 1 og 18 boliger/hytter ved alternativ 2 kan i perioder bli berørt av fremtredende støy mellom 40 og 50 dBA. Opptil 2 boliger/hytter ved alternativ 2 kan i perioder bli berørt av meget fremtredende støy over 50 dBA. Ingen boliger/hytter vil ha lydnivå over 50 dBA ved alternativ 1. Lydnivået vil variere med vindstyrke og retning, for de fleste av disse bygningene vil lydnivået oftest være lavere enn beregnet. Støysonekart er beregnet og vist for verste tilfelle og vind fra fremtredende retning for begge alternativene. Det forventes en mindre økning av døgnekivalent støynivå langs eksisterende veier i forbindelse med bygging av vindparken. Støy fra anleggsvirksomhet i planområdet vil variere over tid. Konsekvensene i anleggstiden vurderes som små/ubetydelige.			
Utbildet av: Jan Erik Åbjørsbråten	Rev.: 1	Dato: 03.02.2005	Sign.:
Kontrollert av: Pål Szilvay	1	03.02.2005	
Oppdragsansvarlig:	Oppdragsleder/Fagansvarlig: Harald Storås / Eivind Thoresen Skarpaas		

INNHold

1	INNLEDNING	3
2	OMRÅDEBESKRIVELSE	3
2.1	LOKALISERING	3
3	BESKRIVELSE AV TILTAKET	3
3.1	VINDKRAFTPARKENS NØKKELDATA.....	3
3.2	UTFORMING AV VINDKRAFTPARKEN	4
3.3	LOKALISERING AV DRIFTSBYGG OG RIGGOMRÅDE.....	4
3.4	VINDTURBINENE.....	4
3.5	NETTILKNYTNING	5
3.6	ANLEGGSVIRKSOMHETEN	6
3.7	MØLLEPLASSERING.....	6
4	METODE OG DATAGRUNNLAG	9
4.1	LYD FRA VINDMØLLER.....	9
4.1.1	<i>Virkning av vind på lydutbredelse</i>	9
4.1.2	<i>Vindfordeling</i>	10
4.1.3	<i>Estimering av kildestyrke</i>	10
4.2	BAKGRUNNSSTØY	11
4.3	BREGNINGSMETODE.....	14
4.4	FORSKRIFTER OG KRAV	14
4.4.1	TA-1738 og TA-506.....	14
4.4.2	<i>Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder</i>	14
5	OMRÅDEBESKRIVELSE	15
6	KONSEKVENSVURDERING	15
6.1	ANLEGGSSFASEN.....	15
6.1.1	<i>Vindpark med adkomstvei</i>	15
6.1.2	<i>Kraftledningstrasé</i>	15
6.1.3	<i>Transformatorstasjon/servicebygg</i>	16
6.2	DRIFTSFASEN	16
6.2.1	<i>Vindpark med adkomstvei</i>	16
6.2.2	<i>Effekt av skyggesone og le-soner</i>	21
6.2.3	<i>Effekt av vindmøllenes navnhøyde på støyen</i>	21
6.2.4	<i>Drøfting av usikkerhet i vurderingene</i>	21
6.2.5	<i>Kraftledningstrasé</i>	21
6.2.6	<i>Transformatorstasjon/servicebygg</i>	21
7	OPPSUMMERING	22
7.1	KONSEKVENSVURDERING	24
8	AVBØTENDE TILTAK OG OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER	25
8.1	ANLEGGSSARBEID.....	25
8.2	VINDMØLLER.....	26
8.3	OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER.....	26
9	REFERANSELISTE	27
GENERELT OM LYD OG STØY		28
DESIBEL OG HØRSEL		28
EFFEKTER AV STØY PÅ MENNESKER		28
<i>Søvnforstyrrelser</i>		29
<i>Taleoppfattbarhet</i>		29
STØYENS VIRKNING PÅ DYRELIV		29

1 INNLEDNING

Troms Kraft Produksjon AS ønsker å etablere vindkraftanlegg på Fakken, Vannnøya i Karlsøy kommune. I denne sammenheng blir det gjennomført fagutredninger. Denne rapporten beskriver vurdering av tiltakets støykonsekvenser.

Det er i beregningene forutsatt 2 alternativ til vindmølleparker.

Alternativ 1) 20 x 3 MW møller. Total effekt 60 MW.

Alternativ 2) 13 x 4,5 MW møller. Total effekt 58,5 MW.

Det er i en tidligere rapport (SWECO Grøner rapport 505192-1, datert 22.12.2004) utført støyberegninger med en annen plassering av 3 MW og 4,5 MW vindmøllene, samt en annen høyde (100 m) på 4,5 MW vindmøllene.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Lokalisering

Fakken ligger på Vannøya (Vanna) i Karlsøy kommune, - en kommune bestående av en rekke store og små øyer i nordre del av Troms fylke. Kommunen har et areal på 1039 km² og 2406 innbyggere (01.01.2004).

Kommunesenteret Hansnes ligger på Ringvassøya omtrent 70 kilometer fra Tromsø by. Herfra er det fergeforbindelse til Lanes på Vannøya (40 minutt reisetid). Fakken ligger omtrent 15 kilometer fra fergeteiet på Lanes.

Fakken utgjør østspissen av Vannøya og ligger mellom tettstedene Vannvåg og Kristoffervalen.

Planområdet for vindkraftparken strekker seg fra Fakken i øst og omtrent fire kilometer vestover, parallelt med Vannøyas sørøstlige kyststripe. Totalt planareal er på 3 500 daa, og østlige deler av området strekker seg ut til strandlinjen, mens det vestover følger to til dels parallelle åsrygger med en maksimal høyde på 215 m.o.h.

3 BESKRIVELSE AV TILTAKET

I det følgende gis en kortfattet beskrivelse av tiltaket. For mer utfyllende informasjon henvises til konsekvensutredningens hovedrapport.

3.1 Vindkraftparkens nøkkeldata

Tiltakets tekniske omfang kan oppsummeres med følgende nøkkeldata:

Antall vindturbiner	12 – 20 stk
Maksimal samlet inst. Effekt	60 MW
Årlig forventet energiproduksjon	180 GWh
Båndlagt areal (planområdet)	3 500 daa
Installert effekt	3 – 5 MW
Navhøyde	85 – 125 m
Rotordiameter	85 – 125 m
Rotasjonshastighet (forventet maksimum)	12 – 20 rpm
Arealbeslag fundament (forventet)	0,04 daa

3.2 Utforming av vindkraftparken

Fakken og områdene vestover, som utgjør planområdet, ligger godt eksponert for vind med høydedrag som strekker seg på tvers av de dominerende vindretningene. For å oppnå best mulig vindeksponering vil hovedtrekkene i parkutformingen være en eller to rekker med turbiner langs høydedragene.

Tiltaket omfatter inntil 20 vindturbiner som samlet utgjør inntil 60 MW installert effekt. Avgrensningen på 60 MW tilsier at det er tilstrekkelig med 12 av de største turbinene å 5 MW, men dersom mindre alternativ velges, vil antallet økes.

Det er utarbeidet to foreløpige sett med turbinplasseringer for henholdsvis 13 og 20 turbiner. Endelige plasseringer vil utarbeides når turbinstørrelse og -antall er kjent, og vindanalysene er fullført. De foreløpige plasseringene av turbiner er basert på at hovedmønsteret for parken vil være turbinrekker langs høydedragene. Det ene alternativet består av 13 turbiner å 4,5 MW, det andre av 20 turbiner å 3 MW. Dette representerer tilnærmet det aktuelle spennet mht henholdsvis turbinstørrelse og turbinantall. (Dersom 5 MW turbiner blir benyttet forventes disse å få ytre dimensjoner lik de aktuelle 4,5 MW-turbinene.)

3.3 Lokalisering av driftsbygg og riggområde

Driftsbygning legges i tilknytning til eksisterende masseuttak sør for Risdalsmyra. Bygningen vil tilpasses nærmiljøet.

I det samme masseuttaket vil også riggområdet på omtrent 5 daa etableres.

3.4 Vindturbinene

Det vil benyttes vindturbiner med installert effekt på mellom 3 og 5 MW. De første 3 MW-turbinene er nå kommersielt tilgjengelige, og 5 MW forventes å komme innen år 2006.

Navhøyde og rotordiameter vil ligge mellom 85 og 125 meter. (Navhøyden blir trolig omtrent lik eller mindre enn rotordiameter.)

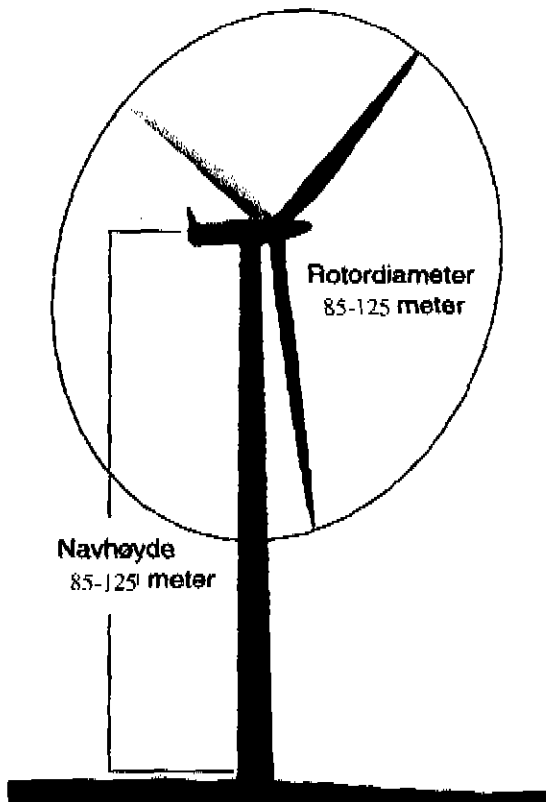
Vindturbinene vil typisk starte opp ved en vindhastighet på rundt 4 m/s og stoppes av sikkerhetsmessige grunner når vindhastigheten overskrider 25 - 30 m/s.

Maksimal rotasjonshastighet forventes å ligge i intervallet 12 - 20 rpm, med lavest hastighet for de største turbinalternativene.

Det direkte arealbeslaget til turbinene vil være avhengig av fundamentløsning. Der turbinene plasseres på fjell vil trolig fundamentet dekke et areal på nær 40 m². I myrområder må det forventes et større areal, men dette antas kun å være tilfellet for en til to turbiner. Turbinenes direkte arealbeslag vil dermed til sammen bli 0,5-0,8 dekar avhengig av antallet.

Vindmøllene produserer elektrisitet ved å utnytte bevegelsesenergi fra vinden. Hovedkomponentene i en vindmølle er rotor, hovedaksling, gir, generator og nødvendige hjelpeaggregat og styringssystem. De fleste komponentene er bygd inn i et maskinhus som er montert på toppen av et ståltårn. Rotoren, som består av 3 vinger montert på et nav, omdanner vindenergien til rotasjonsenergi som gjennom en hovedaksling og via et gir føres inn på en generator. Denne omdanner i sin tur rotasjonsenergien til elektrisk energi. Maskinhuset dreier seg med vindretningen slik at rotorplanet til enhver tid står på tvers av vindretningen. Ettersom vindhastigheten, og dermed energiinnholdet i vinden, øker med høyden over bakken, er det viktig at tårnet har stor høyde. Ståltårnet festes til bakken ved hjelp av et kraftig armert

betongfundament. På fjellgrunn vil det bli benyttet forankringsstag dypt ned i fjellet, ellers vil det bli benyttet tradisjonelle gravitasjonsfundamenter.



Figur 1: Dimensjoner for aktuelle vindmøller i størrelse fra 3 MW til 5 MW.

De fleste vindmøller produserer elektrisk energi ved vindhastigheter mellom ca. 4 m/s og 25 m/s. Energiproduksjonen øker fra null ved 4 m/s til full produksjon ved om lag 14 m/s. Ved vindhastigheter mellom 14 m/s og 25 m/s er energiproduksjonen konstant tilsvarende merkeeffekten eller nominell effekt. Ved vindhastighet over 25 m/s stopper de fleste typer vindmøller. Dette for å unngå for sterke mekaniske påkjenninger på konstruksjonen. Vindhastigheter over dette nivået er svært sjeldne.

Vinden vil tappes for energi når den passerer gjennom vindmøllenes rotorplan, og vindhastigheten blir nedsatt bak vindmøllen. Andre vindmøller som er oppstilt i denne vindskyggen vil operere i denne lavere vindhastigheten og vil derved produsere mindre energi enn vindmøller plassert i et fritt vindfelt. Bak en vindmølle vil det derfor kreves en viss avstand før vindstyrken igjen når sitt opprinnelige nivå. For å sikre best mulig utnyttelse av vindenergien blir rekkene med vindmøller, i den grad terrenget tillater det, stilt opp vinkelrett på den fremherskende, mest energirike vindretningen. Vindmøllenes generatorer leverer normalt vekselstrøm med spenning 690 V eller 1000 V. Via en transformator som er plassert inne i vindmølla (i maskinhuset eller i bunnen av tårnet) blir generatorspenningen transformert opp til 22 kV før den elektriske energien blir matet inn på et internt kabelnett i vindparken. Framtidige vindmøller vil kunne benytte andre løsninger og ha andre spesifikasjoner.

3.5 Nettilknytning

Internnettet vil bestå av jordkabler som primært følger veitraseene. Dette nettet knytter turbinene til en større transformatorstasjon som etableres i utkanten av planområdet for å transformere spenningen opp til nivået på overføringsnettet (66 eller 132 kV). Denne stasjonen vil bestå av en stasjonsbygning med en grunnflate på vel 570 m² og et utendørs anlegg dimensjonert for senere å kunne utvides til 132 kV

dersom spenningsnivået i overføringsnettet skal økes. Samlet arealbruk for trafostasjonen blir omtrent 2 dekar.

Fra denne nye transformatorstasjonen vil det etableres en ny kraftledning over til Ringvassøya og Hessfjord Trafostasjon. (Ny trafo og kraftledning fra vindkraftparken og frem til Hessfjorden omfattes av en egen KU og konsesjonssøknad.)

3.6 Anleggsvirksomheten

Første fase av anleggsvirksomheten omfatter etablering av vei frem til de aktuelle turbinplasseringene, samt etablering av servicehus, riggområde og oppstillingsplasser.

Neste fase vil omfatte transport og montasje av turbinene. Turbinenes hovedkomponenter kan forventes å ha følgende dimensjoner: Tårnelementer 3 – 4 stk med lengder på mellom 22 og 32 meter, diameter typisk 4 – 5 meter. Vinger med lengde mellom 42 og 62 meter (3 stk per turbin).

I tilknytning til kaianlegget kan det bli nødvendig å etablere en ny adkomst til fylkesveien av hensyn til de lengste lastene, og tilrettelegge arealet rundt kaianlegget for midlertidig lagring av turbinelementene. Turbinelementene vil fraktes med skip til Valavågen nær Kristoffervalen hvor de tas på land ved det kommunale kaianlegget. Her vil det etableres et midlertidig lagerområde hvor turbinelementene kan ligge i påvente av transport til Fakken.

Transport til Fakken vil skje på Fylkesvei 305. Transportstrekningen frem til planområdet er omtrent 9 kilometer og det antas at hver turbin vil kreve 10 – 12 turer. I tillegg kommer massetransport og transport av betong. For hvert turbinfundament forventes et betongforbruk på omtrent 100 m³ for turbiner plassert på fjell, og nærmere 400 m³ i myrområder. Dette innebærer totalt et sted mellom 1500 og 2500 m³ svarende til 2-300 billass.

Masser tatt ut i skjæringer og i tilknytning til fundamentering vil i størst mulig grad bli anvendt som fyllmasser i prosjektet.

3.7 Mølleplassering

Plassering av de vindmøllene er vist i Figur 2 og Figur 3.



Figur 2: Øverst: Mølleplassering alternativ 1: 20 x 3 MW vindmøller. + viser mølleplassering og bygninger.

Nedest: Landskap i 3D sett fra sørøst.



Figur 3: Øverst: Mølleplassering alternativ 2: 13 x 4,5 MW vindmøller. + viser mølleplassering og bygninger.

Nederst: Landskap i 3D sett fra sørøst.

4 METODE OG DATAGRUNNLAG

4.1 Lyd fra vindmøller

Lyd fra vindmøller består av mekanisk og aerodynamisk genererte lydbidrag.

Den mekanisk genererte lyden har sammenheng med roterende deler i gir og generator. Forbedringer i konstruksjon i de siste generasjoner vindmøller har ført til at andelen mekanisk generert lyd er svært liten.

Den aerodynamisk relaterte lyden oppstår når luften passerer rotorbladenes bakkant, særlig de ytterste delene hvor hastigheten er størst.

Støyen er bredspektret (sus) og lydnivået varierer i takt med at rotorbladene passerer tårnet og kan derfor oppleves som et noe pulserende sus. Støy som varierer i styrke kan oppleves som mer sjenerende enn stasjonær støy. På avstand og med flere møller i drift vil lyden oppleves som relativt konstant siden rotorene ikke går i takt. Det totale lydbildet fra vindmøllene inneholder vanligvis ikke rentoner.

Hørbarheten av lyden vil være bestemt av flere forhold, blant annet:

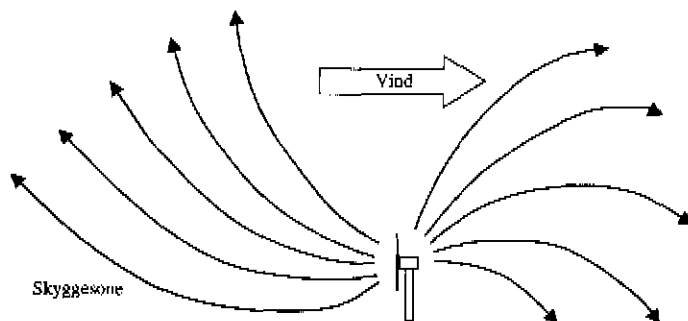
- avstand
- annen bakgrunnsstøy (fra vind, sjø og annet)

Sistnevnte forhold er særlig knyttet til vindens retning og styrke.

Alle beregningene er utført under mest ugunstige forhold. Det vil si at det antas at det blåser direkte fra møllene til mottakeren og at vindstyrken er slik at bakgrunnsstøyen maskerer lyden fra vindmøllene minst. I praksis vil derfor de beregnede lydnivåer kun være hørbare i kortere perioder.

4.1.1 Virkning av vind på lydutbredelse

Vind har vesentlig betydning for lydutbredelsen fra kilder i et vindfelt. Siden vindhastigheten øker med høyden vil lydbølgene avbøyes oppover slik at det dannes en skyggesone foran møllen. Bak møllen vil lyden bøyes ned mot bakken og lydnivået blir høyere, se Figur 4.



Figur 4: Innvirking av vind på lydutbredelse.

Målinger ved eksisterende vindkraftverk i Danmark viser at det kan være 25-35 dB høyere lydnivå bak møllen enn foran. SFT [ii] antyder 5-10 dB "eller mer" reduksjon.

Teoretiske betraktninger [ix] viser at det også kan være store variasjoner i skyggeeffekten foran møllen pga. vertikale temperaturvariasjoner i luften. Reduksjonen om natten er derfor ofte vesentlig lavere enn om dagen. En ser også at reduksjonen øker med avstanden.

Usikkerheten og variasjonen rundt vindens innvirkning på lydutbredelsen er med andre ord betydelig og det finnes ingen praktisk brukbare beregningsmodeller for å simulere vindens innvirkning på støyutbredelse.

Dette betyr at beregningsresultatene inne i vindparken blir høyere enn det som kan forventes. På større avstander (over ca 500m) er feilen mindre, men det beregnes også der for høye verdier.

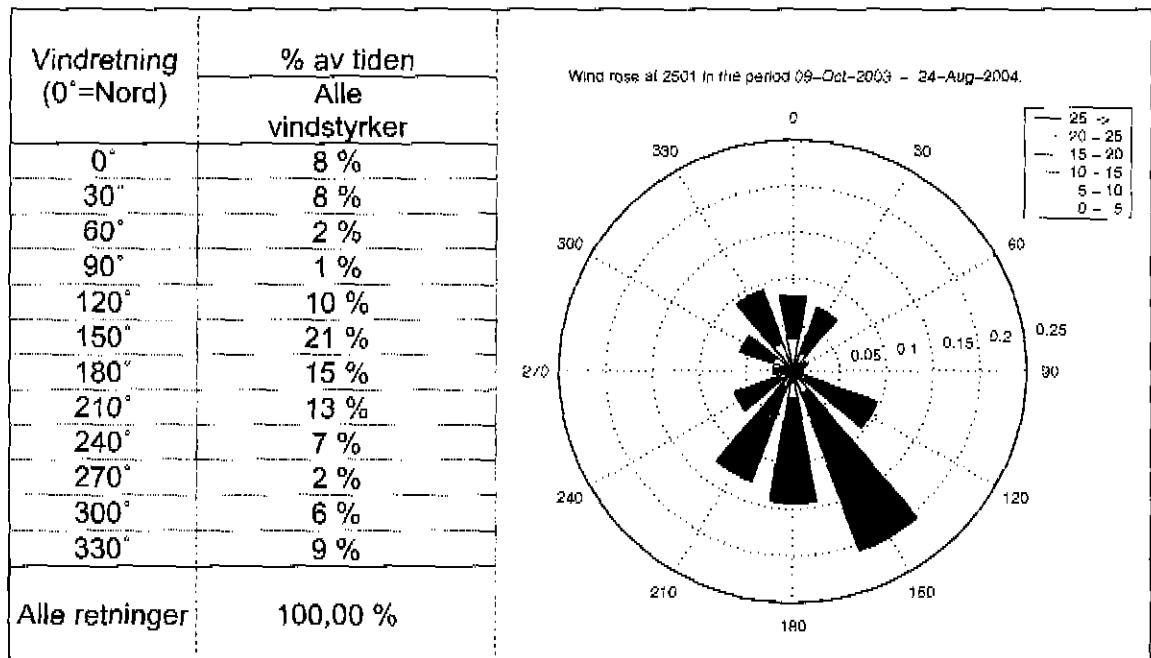
TA-1700 [ii] beskriver en metode for å ta hensyn til vindavbøyning dersom det er en "markert fremherskende vindretning". Motvindssonen gis 5 dB lavere støybelastning i en sektor på 90°.

4.1.2 Vindfordeling

På grunn av vindens avbøyende effekt vil lydutbredelsen fra vindmøllene påvirkes av vindretning. Vindstatistikk for det aktuelle området er vist i Tabell 1.

Beregningene i de etterfølgende kapitler er utført ved støykritisk vindstyrke, dvs når vindmøllene er mest hørbare.

Tabell 1: Vindretningsfordeling for Fakken - % av tiden. Vind med styrke 3,5 - 8,5 m/s gir lite maskerende bakgrunnsstøy og betegnes som støykritisk. Ved økende vindhastigheter stiger bakgrunnsstøyen mer enn støyen fra vindmøllene. Vindrosen er basert på data i perioden 9. oktober 2003 – 24. august 2004.



Vind med sørlig/sørøstlig retning er fremtredende.

4.1.3 Estimering av kildestyrke

Vindmøllefabrikat er ikke avklart, og det er derfor besluttet å benytte lyddata for en Vestas V80-2MW mølle, med et tillegg i lydnivå for å simulere 3 MW og 4,5 MW effekt (se Tabell 2).

Tabell 2: Beregnet lydeffekt for Vestas V90 3 MW og 4,5 MW vindmølle.

Lydeffekt for beregninger, L_w [dB re 1 pW]										
	El effekt [MW]	Oktavbånd senter frekvens [Hz]								
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Sum A
Vestas V80*	2	110,3	106,3	104,8	100,5	94,7	90,7	87,0	74,4	102,0
Slitasje		+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	0,5
Sikkerhetsmargin		+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	2,0
Økt effektuttak		+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	0,5
3 MW mølle**	3	113,3	109,3	107,8	103,5	97,7	93,7	90,0	77,4	105,0
Økt effektuttak		+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	3,5
4,5 MW mølle**	4,5	116,8	112,8	111,3	107,0	101,2	97,2	93,5	80,9	108,5

*) Modell V80 102,5 dB, Vindstyrke 8 m/s
 **) Basert på Vestas V80

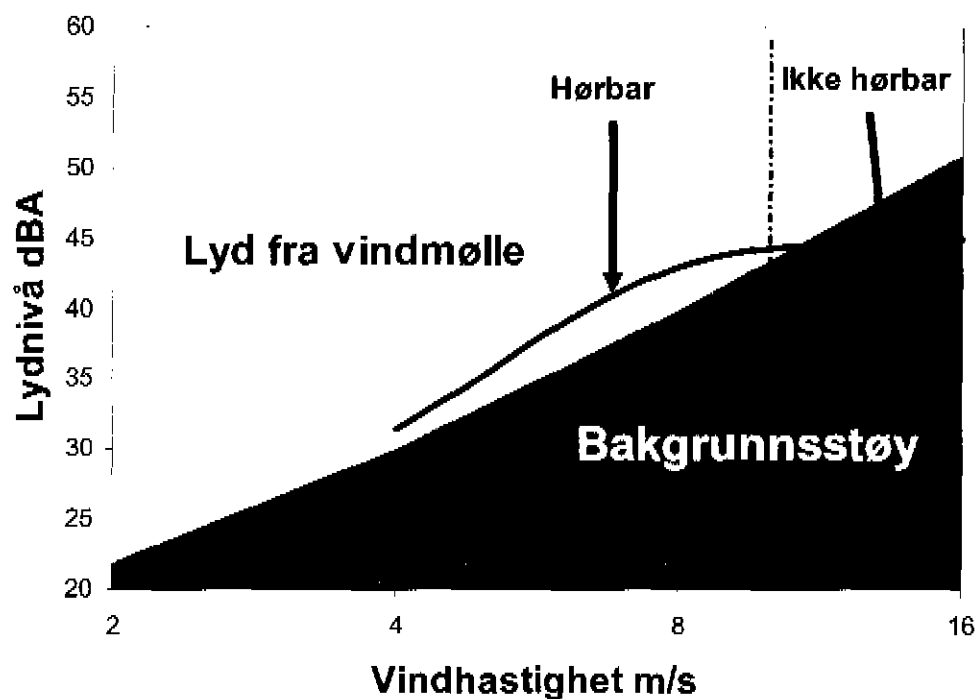
Det er lagt til en sikkerhetsmargin (2,0 dB) på produsentens data som ivaretar usikkerheten ved disse dataene, muligheten for at andre fabrikanter kan ha høyere lydeffekt og eventuelt tillegg for økt lydnivå som følge av slitasje over tid. Denne økningen forventes imidlertid å være liten siden størsteparten av lyden er aerodynamisk generert. Endringer av mekaniske lydbidrag kan være avhengig av mekanisk slitasje, serviceintervaller og evt. utskifting av komponenter.

Totalt lydeffektnivå er 105 dBA pr. 3 MW mølle og 108,5 dBA pr. 4,5 MW mølle. Høyde i beregningsmodellen er hhv. 90 m og 124 m over terreng (navhøyde) for 3 MW og 4,5 MW møllene.

4.2 Bakgrunnsstøy

All lyd som ikke kommer fra vindparken betegnes her som bakgrunnsstøy. Bakgrunnsstøy forårsakes blant annet av menneskers aktivitet, vær og vind.

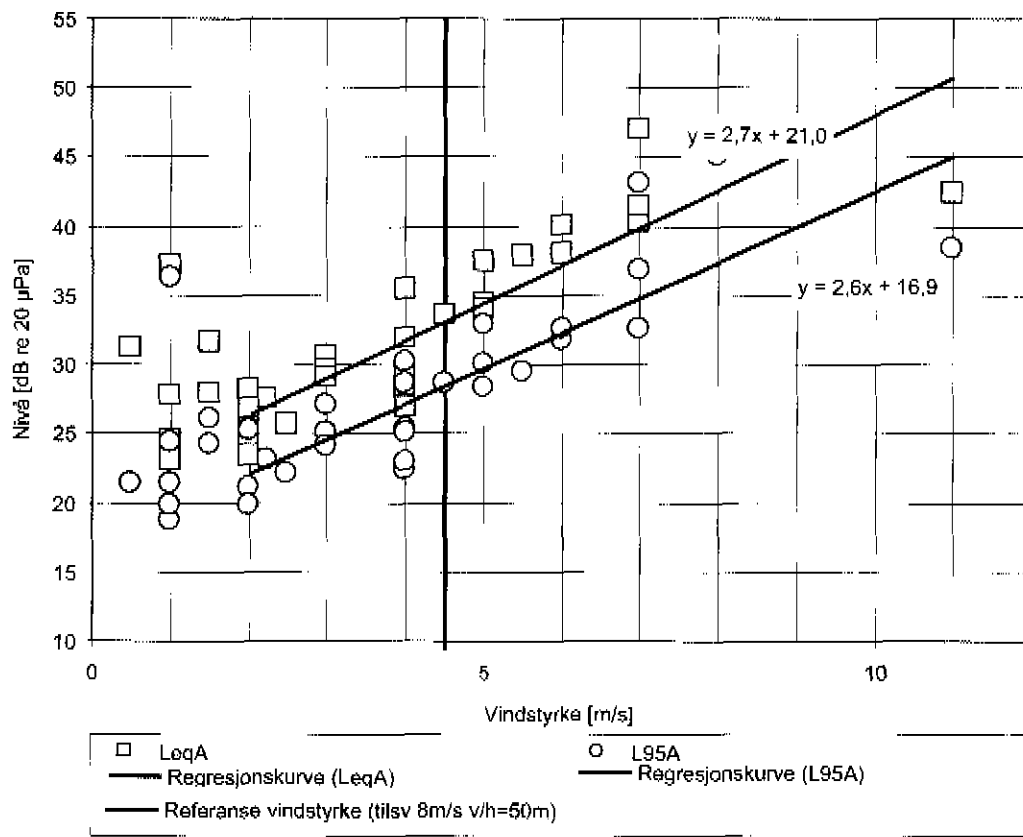
Både lyd fra vindmøller og bakgrunnsstøy som forårsakes av vind, øker med vindstyrken. Derfor vil bakgrunnsstøyen ha en tendens til å maskere lyden fra møllene bedre ved mye vind [vi]. Det er vanlig å vurdere støyen fra vindmøller ved 8 m/s vindstyrke [vii] som er den vindstyrken der støyen er mest hørbar ("kritisk vindstyrke"). Et eksempel på denne effekten er vist i Figur 5 under.



Figur 5: Eksempel: Ca 500 meter fra en vindmølle. Naturlig vindsus øker i takt med vindstyrken og vil skjule ("maskere") lyd fra møllen ved vind over ca 10m/s. På større avstander fra møllen er effekten større, slik at lyden fra vindmøllen kan maskeres helt.

Møller med variabel hastighet roterer langsommere ved lav vindhastighet, og vil derfor ha lavere støynivå når bakgrunnsstøyen er lav.

For å kartlegge sammenheng mellom vindstyrke og bakgrunnsstøy er det tidligere utført støy- og vindmålinger i tilsvarende terreng ulike steder på vestlandet [x]. Figur 6 viser målt relasjon mellom vindstyrke og bakgrunnsstøy.



Figur 6: Målt relasjon mellom vindstyrke ($h=2m$) og bakgrunnsstøynivå i flatt terreng med lav vegetasjon (myr/lyng).

Rød linje og røde firkanter viser ekvivalent A-veid støynivå. Blå linje og blå sirkler viser A-veid lydnivå som blir overskredet i 95% av tiden. Hvert punkt i figuren representerer en måling over en 1-3 minutters periode.

Vindstyrke på 4,5 m/s målt i 2m over bakken tilsvarer omtrent 8 m/s i 10m over bakken og tilsvarer dermed referansevindstyrken i støyberegningene.

I områder med mer kupert terreng eller mer (og høyere) vegetasjon vil nivået på bakgrunnsstøyen ligge over det som er målt i flatt terreng, når vindstyrken er den samme. Målingene kan derfor anses som et bunn-nivå for bakgrunnsstøyen, også når det gjelder ulike terrengforhold.

Målingene viser at bakgrunnsstøynivået ved referansevindstyrke er ca. $L_{Aeq} = 34$ dBA og $L_{95A} = 29$ dBA. **I praksis betyr det at lyd fra vindmøller vil bli maskert ("skjult") av bakgrunnsstøy når lydnivået er under ca 30 dBA.**

Vindparkens influensområde settes derfor til områder hvor lydnivået er over 30 dBA.

I områder med veier og bebyggelse kan støy fra trafikk og menneskelig aktivitet føre til en økning av bakgrunnsstøynivået. Støy fra sjøen (bølger og dønninger) vil ofte være fremtredende ved bebyggelse langs sjøen. I disse områdene vil ofte bakgrunnsstøyen i langt større grad kunne maskere støy fra vindparken. Fordi det er vanskelig å kvantifisere denne effekten og fordi denne bakgrunnsstøyen ikke alltid er tilstede, er det ikke tatt høyde for bakgrunnsstøy utover den som genereres av vær og vind.

I praksis vil imidlertid bakgrunnsstøy medføre at vindmøllene ofte ikke er hørbare når lydnivå fra vindmøller er under ca 40 dBA.

4.3 Beregningsmetode

Beregning av støybidrag fra vindpark til omgivelser er utført med beregningsprogrammet Cadna/A versjon 3.4. Programmet benytter nordisk beregningsmetode for industristøy. Det er benyttet markabsorpsjon på 0,5 for land og markabsorpsjon 0 for vann. Støysoner er beregnet i rutenett på 25 x 25 m.

4.4 Forskrifter og krav

4.4.1 TA-1738 og TA-506

SFT (Statens Forurensingstilsyn) foreslår grenser for støy fra vindmøller i faktaark TA-1738/2000. Grenseverdiene bygger på retningslinjene for industristøy, vist i Tabell 3, men med 5 dB skjerpning av kravet dersom mottakerpunktet er godt skjermet mot vind.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens Forurensingstilsyn (SFT) har i fellesskap utarbeidet krav til beskrivelse av støyproblematikk i søknader og konsekvensutredninger og en felles praksis for hvordan slik støy skal behandles. Ved utredning av støy fra vindmøller er det bl.a. satt krav om beregning av støynivå ved aktuelle boliger/hytter dersom det er beregnet lydnivå over 37 dBA ved minst 1 bolig/hytte.

Tabell 3: Immisjionsgrenser for ekstern industristøy, A-veid ekvivalent lydnivå.

SFT: Retningslinjer for begrensning av støy fra industri m.v., TA-506.

Område	Dag 06:00 - 18:00	Kveld 18:00 - 22:00 Søn- og helligdag 06:00 - 22:00	Natt 22:00 - 06:00
Boligområde og område med undervisningslokaler	50	45	40
Område som benyttes til hyttebebyggelse og rekreasjonsformål, sykehus/sykehjem	40	35*	35*
Dersom støyen omfatter tydelige enkelttoner og/eller impulslyd skal grenseverdien for ekvivalentnivået reduseres med 5 dB. Høyeste lydnivå skal ikke overskride grenseverdien for ekvivalentnivå med mer enn 10 dB			

*) I SFT (Statens Forurensingstilsyn) faktaark TA-1738/2000 om støy fra vindmøller anses 37 dBA ved bolig å hytte å ikke være problematisk ved etablering av vindkraftverk.

4.4.2 Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder

Miljøverndepartementet har foreslått nye planretningslinjer for arealbruk i støyutsatte område. Disse vil tre i kraft 1. januar 2005, men er pr. i dag (26.01.2005) ikke offentlig

tilgjengelige. Retningslinjene anbefaler nye grenseverdier for en rekke støykilder, blant annet vindmøller. Det innføres en ny måleparameter L_{den} ¹.

Det anbefales spesielle støygrenser i stille områder (for eksempel friluftsområder ved sjø og vassdrag), men med mulig unntak for vindmøller. Grenseverdi for vindmøller angis eksplisitt og settes til $L_{den} = 44$ dBA. Det anbefales imidlertid i retningslinjene at kommunene bør benytte strengere grenser for områder som tidligere ikke har vært utsatt for støy.

Forenklet kan vi derfor anta at når dagens beregninger er lik dagens grenseverdi for natt, er fremtidig grenseverdi overskredet maksimalt 2 dB.

I utgangspunktet anses derfor forskjellen som liten når man sammenligner dagens grenser med forslaget til nye støygrenser for vindmøller.

5 OMRÅDEBESKRIVELSE

Området har ingen virksomheter av større støymessig betydning. Støy fra samferdsel (veger, skip etc) er normalt minimal. Støysituasjon i bebygde og ubebygde områder er dominert av vær og vind.

6 KONSEKVENSVURDERING

De støymessige konsekvenser av vindparken er vurdert for anleggs- og driftsfasen.

6.1 Anleggsfasen

6.1.1 Vindpark med adkomstvei

Virksomhet i denne fasen inkluderer bygging av vegger, møller, servicebygg, transformatorstasjoner og kraftlinjer. Trafikk med tyngre kjøretøyer og anleggsmaskiner samt stasjonær drift av disse, forventes å være dominerende kilder. Anleggsvirksomheten i forbindelse med reising av møllene forventes å være betydelig redusert i forhold til den første fasen med bygging av veier og fundamenter. Det er imidlertid knyttet en viss usikkerhet til varigheten av de enkelte faser og arbeidet vil sannsynligvis ikke foregå rent sekvensielt. Det er også usikkert hvor store volum og dermed hvilket antall kolli som skal transporteres inn i området. Med hensyn til forflytning av masser vil valg av sted for henting være av betydning. Dersom intern forflytning av masser i planområdet er mulig vil dette kunne redusere belastning for bebyggelsen.

Aktiviteter som sprengning er det ikke mulig å prediktere støykonsekvensen av, men må betraktes som enkelthendelser der det i korte øyeblikk kan oppstå høye lydnivåer. Miljøbelastningen vil være avhengig av antall hendelser, ladningenes størrelse osv.

6.1.2 Kraftledningstrasé

Bygging av kraftlinjer vil bare medføre vesentlige støykonsekvenser hvis det benyttes helikopter. Lavtflyging med helikopter vil medføre høye lydnivåer på bakken (ca. 90 dBA på 100m avstand). Arbeidet med helikopter vil likevel være meget begrenset i tid.

¹ L_{den} er en ny målestørrelse for døgnekvivalent lydnivå som vektlegger støy i kvelds- og særlig nattperioden. For støykilder med konstant støyemisjon vil L_{den} ligge ca 6 dB over døgnekvivalent lydnivå (som er beregnet i denne utredningen).

6.1.3 Transformatorstasjon/servicebygg

Bygging og utplassering av transformatorstasjon og servicebygg er enkeltoperasjoner som betraktes som støymessig ubetydelige.

6.2 Driftsfasen

6.2.1 Vindpark med adkomstvei

Støykonsekvensene for drift av vindmøllene er estimert ved hjelp av beregninger. Figur 7 - Figur 10 viser A-veide døgnkvivalente lydnivåer som støysoner med 5 dB ekvidistanse. Beregning er utført i 2 meters høyde over terreng. Det er ikke regnet bidrag fra trafikk på adkomstvei, da denne regnes som minimal.

For begge alternativene med mølletype/plassering er det beregnet med vind fra alle retninger (verste tilfelle for alle områder i kartet samtidig) samt med den fremtredende vindretningen fra sørøst (150 grader), se Tabell 1. Utbredelsesmodellen som er benyttet er den i TA-1700 [ii] som beskriver en metode for å ta hensyn til vindavbøyning dersom det er en "markert fremherskende vindretning". Motvindssonen gis 5 dB lavere støybelastning i en sektor på 90°.

Lyden fra vindmøllene vil ofte være maskert av vindstøy, og dermed i perioder ikke være hørbar.



Figur 7: Alternativ 1: 20 stk 3 MW møller. Ekvivalent lydnivå fra vindmøllene. Fordi lydnivået er beregnet med vind fra alle retninger vil det i praksis kunne bli noe lavere støynivå enn det som er vist i figuren. ☒ = bygning med ekvivalent støynivå over 40 dBA.



Figur 8: Alternativ 1: 20 stk 3 MW møller. Ekvivalent lydnivå fra vindmøllene.
Lydnivået er beregnet med vind fra sørøst (150 grader). 🏠 = bygning med
ekvivalent støynivå over 40 dBA.



Figur 9: Alternativ 2: 13 stk 4,5 MW møller. Ekvivalent lydnivå fra vindmøllene. Fordi lydnivået er beregnet med vind fra alle retninger vil det i praksis kunne bli noe lavere støynivå enn det som er vist i figuren. 🏠 = bygning med ekvivalent støynivå over 40 dBA.



Figur 10: Alternativ 2: 13 stk 4,5 MW møller. Ekvivalent lydnivå fra vindmøllene. Lydnivået er beregnet med vind fra sørøst (150 grader). ☼ = bygning med ekvivalent støynivå over 40 dBA.

6.2.2 Effekt av skyggesone og le-soner

Når vindretningen er fra mottakerpunkt (bygning) til vindmølle vil man kunne ha minst 5-10 dB lavere støynivå enn når vindretningen er fra vindmølle mot mottakerpunkt (bygning), (se avsnitt 4.1.1). Støysonekartene viser således verste situasjon. Vindrosen kan brukes for å se hvor stor del av året denne situasjonen er reel for de støyutsatte områdene.

Dersom mottakerpunkt er skjermet for vind, og møllene ikke er det, kan man få situasjoner der støy fra vindmøllene blir mer hørbare fordi det er mindre sus fra vær og vind i mottakerpunktet. Det er foreslått å skjerpe støygrensene slik at mottakerpunkt som "ofte" ligger i le-soner skal ha 5 dB skjerpede grenseverdier (dvs 35 dBA). Dette er særlig aktuelt dersom vindmøllene ligger høyt og bebyggelse skjermet. Dette kan være en aktuell problemstilling for en rekke av bygningene som ligger langs sjøen sør for mølleparken (se Figur 2 og Figur 3) ved vind fra nordlig retning. Argumenter for å ikke benytte skjerpede grenseverdier er at vind fra nordlig retning ikke er fremtredende i området (se vindrose Tabell 1) samt at støy fra sjøen (bølger og dønninger) ofte vil være fremtredende ved bebyggelse langs sjøen.

6.2.3 Effekt av vindmøllenes navnhøyde på støyen

Generelt vil det ofte medføre høyere lydnivå ved boliger og støyutsatte områder dess høyere vindmøllene er (pga. redusert skjermingseffekt), men dette avhenger i stor grad av topografien. I denne rapporten er det utført beregninger med 4,5 MW vindmøller med navnhøyde 124 m, som er det høyeste som det søkes konsesjon for. I tidligere rapport ((SWECO Grøner rapport 505192-1, datert 22.12.2004) ble det utført beregninger med navnhøyde 100 m for 4,5 MW vindmøllene, men plasseringen av møllene var noe annerledes, slik at resultatene ikke er direkte sammenlignbare. Beregninger med layouten som er brukt i denne rapporten viser at lydnivået ved boliger/hytter, ved å bruke møller med navnhøyde 100 m i stedet for navnhøyde 124 m, ikke medfører reduserte lydnivåer ved de aktuelle boligene / hyttene.

6.2.4 Drøfting av usikkerhet i vurderingene

En forutsetning for korrekt beregning av lydutbredelse er eksakt kjennskap til kildens lydeffektnivå. Da det ikke er foretatt valg med hensyn til mølletype og det ikke foreligger måledata fra vindmøller med 4,5 MW nominell ytelse, er det gjort estimater basert på tilgjengelige data. Det er lagt til en korreksjon for å kompensere for at en vindmølle med større elektrisk effekt kan generere mer støy. Det er også lagt til en korreksjon på til sammen 2,0 dB for usikkerhet i forbindelse med fabrikat og mulig endring av kildestyrke over levetid.

Lydutbredelse fra møllene over større avstander er avhengig av atmosfæriske forhold som temperatur, lufttrykk, luftfuktighet, vindstyrke og -retning. Dette er parametere som varierer naturlig og som det ikke finnes eksakte beregningsmodeller for. Den benyttede metode forutsetter visse atmosfæriske forhold og gir normalt høyere beregningsresultater enn det man i gjennomsnitt finner i praksis.

6.2.5 Kraftledningstrasé

Kraftlinjer med de aktuelle spenningsføringer avgir erfaringsmessig lite støy.

6.2.6 Transformatorstasjon/servicebygg

Støy fra transformatorer varierer med type og effekt, men har blitt betydelig redusert de senere år. Det forventes at avgitt lydeffekt ligger betydelig under nivået fra en enkelt vindmølle. I tillegg gjør plasseringen på bakken at støyutbredelsen blir mindre.

Med den planlagte avstanden til nærmeste bebyggelse i det aktuelle området, vil ikke støy fra transformatorstasjonen medføre noe problem med støy.

7 OPPSUMMERING

Beregningene viser at ca 53 bygninger for alternativ 1 (20 stk. 3 MW møller) og 66 bygninger for alternativ 2 (13 stk. 4,5 MW møller) i perioder kan bli berørt av hørbar støy mellom 30 og 40 dBA.

Ved vindparkens nærmeste bebyggelse er det beregnet støynivå periodisk over grenseverdi på 40 dBA ved 16 bygninger for alternativ 1 og 20 bygninger for alternativ 2. Opptil 7 bygninger vil kunne i perioder ha støynivå over 45 dBA ved alternativ 1 og opptil 14 bygninger vil i perioder ha støynivå over 45 dBA ved alternativ 2, deriblant 2 bygninger med støynivå over 50 dBA.

Lydnivået vil variere med vindstyrke og retning, og for de fleste av disse bygningene vil lydnivået oftest være lavere enn beregnet.

Det forventes en liten økning av ekvivalentnivå langs eksisterende veier i forbindelse med bygging av vindparken. Støy fra anleggsvirksomhet i planområdet vil variere over tid.

I selve planområdet må lydnivåer i området mellom 40 og 50 dBA forventes, nær møllene opp til ca 60 dBA. Planområdets støymessige utstrekning er oppsummert i Tabell 4 og Tabell 5 under.

Forutsetningen for at resultatene vist i Tabell 4 - Tabell 7 skal være relevante, er at den endelige løsningen ikke innebærer at møllene plasseres vesentlig nærmere bebygde områder, og at antallet møller i mølleparkens randsone mot bebyggelsen ikke økes.

Der lydnivået fra vindmøllene er i området mellom 30 og 40 dBA, kan bakgrunnsstøy i mange tilfeller være dominerende, slik at lyden fra vindmøllene blir maskert.

Tabell 4: Sammendrag av beregningsresultater; arealer som periodisk berøres av ulike støynivå ved støykritisk vindstyrke.

	Lydnivå [dBA]	Berørt areal [km ²]			
		Alt 1: 3MW. Vind fra alle retn.	Alt 1: 3MW. Vindretning SØ	Alt 2: 4,5MW. Vind fra alle retn.	Alt 2: 4,5MW. Vindretning SØ
Hørbart i perioder	30-35	5,2	5,1	5,7	5,7
	35-40	2,6	2,8	3,4	3,5
Frem-tredende i perioder	40-45	2,4	2,6	2,1	2,7
	45-50	2,9	3,0	2,6	2,4
Meget frem-tredende i perioder	Over 50	2,2	1,6	2,9	2,4

Tabell 5: Sammendrag av beregningsresultater; bygninger som periodisk berøres av ulike støynivå ved støykritisk vindstyrke

	Lydnivå [dBA]	Berørte bygninger			
		Alt 1: 3MW. Vind fra alle retn.	Alt 1: 3MW. Vindretning SØ	Alt 2: 4,5MW. Vind fra alle retn.	Alt 2: 4,5MW. Vindretning SØ
Hørbart i perioder	30-35	40	39	51	51
	35-40	13	15	15	15
Frem-tredende i perioder	40-45*	9	11	6	14
	45-50*	7	3	12	6
Meget frem-tredende i perioder	Over 50*	0	0	2	0

*) Over grenseverdi

7.1 Konsekvensvurdering

Tabell 6 og Tabell 7 viser konsekvenser for de ulike utbyggingsalternativene. Vurderingene er gjort i henhold til "Håndbok 140, konsekvensanalyser", Statens Vegvesen 1995.

Tabell 6: Konsekvenser for bebodde områder ved alternativ 1: 20 x 3 MW møller.

Kilde	Fase	Anleggs- fase	Driftsfase	Nedleggings- fase	Bemerkinger
A) Vindpark med adkomstveger		0	-	0	53 bygninger kan i perioder få "hørbar" støy i driftsfasen, opptil 16 bygninger kan i perioder få fremtredende støy i driftsfasen (over grenseverdi) Liten økning av vegtrafikkstøy i anleggsfasen
B) Kraftledningstrase		-	0	-	Periodisk lokalt høye støynivå ved bruk av helikopter i anleggsfasen
C) Transformator- stasjon/servicebygg		0	0	0	

Tabell 7: Konsekvenser for bebodde områder ved alternativ 2: 13 x 4,5 MW møller.

Kilde	Fase	Anleggs- fase	Driftsfase	Nedleggings- fase	Bemerkinger
A) Vindpark med adkomstveger		0	--	0	66 bygninger kan i perioder få "hørbar" støy i driftsfasen, opptil 20 bygninger kan i perioder få fremtredende støy i driftsfasen (over grenseverdi). 2 bygninger kan i perioder få meget fremtredende støy. Liten økning av vegtrafikkstøy i anleggsfasen
B) Kraftledningstrase		-	0	-	Periodisk lokalt høye støynivå ved bruk av helikopter i anleggsfasen
C) Transformator- stasjon/servicebygg		0	0	0	

Terminologi for Tabell 6 og Tabell 7:

- ++++ Meget stor positiv konsekvens
- +++ stor positiv konsekvens
- ++ Middels positiv konsekvens
- + Liten positiv konsekvens
- 0 Minimal/ingen konsekvens
- Liten negativ konsekvens
- Middels negativ konsekvens
- Stor negativ konsekvens
- Meget stor negativ konsekvens

8 AVBØTENDE TILTAK OG OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

8.1 Anleggsarbeid

Alt anleggsarbeid, inkludert anleggstrafikk, som foregår nærmere enn 500 m fra boliger, er forutsatt utført utenfor tidsrommet mellom kl. 22.00 og kl. 06.00 for å unngå søvnforstyrrelser.

8.2 Vindmøller

Ved valg av mølletype bør det legges vekt på lav støyemisjon og minimalt innhold av rentoner.

Generelt vil plassering av møllene i lenger avstand fra bebyggelse medføre mindre støybelastning for beboere.

Lokal skjerming av uteplasser kan vurderes som tiltak ved spesielt utsatt bebyggelse. Slike tiltak bør evt. utføres etter at resultater fra målinger foreligger.

8.3 Oppfølgende undersøkelser

Ifølge beregningene ligger et antall boliger innenfor sonen hvor støyen kan være hørbar og også over grenseverdien. Det kan derfor være behov for kontrollmålinger ved boliger. Støynivået bør overvåkes over en tidsperiode og omfatte ulike vind- og værforhold. Målte støynivåer sammenlignes med SFTs grenseverdier.

9 REFERANSELISTE

- [i] Griefahn, Barbara: "Research on Noise-Disturbed Sleep" in "Proceedings of the Third international congress on noise as a public health problem" (ASHA Report No. 10, April 1980)
- [ii] Statens forurensningstilsyn: "Støy fra vindmøller" (2000). TA-1700
- [iii] American National Standards Institute: "Rating noise with respect to speech interference" (ANSI S3.14, 1977)
- [iv] Federal Aviation Administration, Washington DC: "Aviation noise effects" (FAA, 1985)
- [v] British Wind Energy Association with assistance of the Hayes McKenzie Partnership: "Noise from wind turbines" (BWEA fact sheet 10)
- [vi] Ljunggren, S. and S. Engström in "Wind energy and the environment" (edited by D.T. Swift-Hook. Peter Peregrinus LTD)
- [vii] International Electrotechnical Commission: "Wind turbine generation systems - part 11: Acoustic noise measurements" (IEC 61400-11, 1998)
- [viii] K. Persson Waye, E Öhrström: "Psycho acoustical characters of relevance for annoyance and perception of wind turbine noise" (Proceedings INTER-NOISE 97)
- [ix] Beranek, Leo L. (ed.): "Noise and vibration control" (Institute of noise control engineering, Washington DC, 1988)
- [x] Teknisk rapport nr 690113, "Konsekvensutredning av vindkraftverk på Stadtlandet", Grøner AS (1999)

GENERELT OM LYD OG STØY

Desibel og hørsel

Lyd er bølgebevegelse som oppstår når en lydkilde vibrerer, setter molekyler i luften i bevegelse og dermed skaper hurtige variasjoner i lufttrykket. Disse trykkvariasjonene sprer seg som bølger ut fra lydkilden.

Lydens **frekvens** (tonehøyde) er bestemt av hvor hurtig kilden vibrerer, høy frekvens oppfattes som lyse toner (diskant), lave frekvenser som mørke toner (bass). De fleste lydbilder er sammensatt av toner med forskjellig frekvens. Lydbilder der en eller flere enkeltfrekvenser dominerer, sies ofte å inneholde "rentoner". Rentoner høres som plystre- eller pipelyder i lydbildet og kan oppleves som mer sjenerende enn lyd som ikke inneholder rentoner.

Lydstyrke angis som **lydtrykknivå** i desibel (dB). Dette er et forholdstall med høreterskelen ved 1000 Hz som referanse. Når lyd oppfattes som en ulempe kalles den **støy** – uønsket lyd. Tabell 8 viser lydnivå for noen kjente situasjoner.

Tabell 8: Lydstyrkenivåer for kjente situasjoner

	90	
	80	Trafikkert bygate
	70	
Nær vindmølle ►	60	Vanlig samtale
	50	
	40	Utendørs med vær og vind, stille kontor
	30	Stille stue

En **endring** på 1 dB er knapt merkbar, mens en økning på 10 dB oppleves som en fordobling av lydstyrken. Når avstanden til en utendørs lydkilde øker, synker lydnivået. For hver dobling av avstanden til kilden avtar nivået med 6 dB, eks:

Avstand til kilde	Lydstyrke
10 m	70 dB
20 m	64 dB
40 m	58 dB

Øret har ulik følsomhet for forskjellige tonehøyder (frekvenser). Ved lydmåling benyttes derfor ofte en frekvensveiting slik at lyder med frekvenser som vi hører godt, blir vektlagt mer enn frekvenser som vi hører dårlig. Lydnivået angis da som **A-veid lydnivå** og betegnes dBA eller dB(A).

Mange lydkilder har varierende styrke over tid. Gjennomsnittsverdien over et angitt tidsrom angis som **ekvivalentnivå**, L_{eq} . Gjennomsnittsverdi for A-veid ekvivalentnivå angis $L_{eq,A}$.

Effekter av støy på mennesker

Støy kan gi forskjellige virkninger på mennesker. Sjenanse, akutt ubehag og fysiologiske effekter på hørsel. Den sjenanse som støy gir er avhengig av en rekke faktorer knyttet til støyens styrke og karakter og til personen som blir utsatt for støyen. Støy som har en impulsiv karakter, eller som inneholder rentoner oppleves ofte som mer sjenerende. Undersøkelser viser at det er en viss forskjell på den subjektive opplevelsen av støybildet fra forskjellige typer vindmøller [viii].

Søvnforstyrrelser

Hvilket lydnivå som fører til søvnforstyrrelse varierer sterkt fra person til person (bl.a. avhengig av alder). Det anbefales grenseverdier varierende fra 40 dBA (ca. 10% av mennesker får mindre soveforstyrrelser, <5% våkner) til 50 dBA (ca. 10% våkner) [i].

En vanlig husfasade gir en lydreduksjon i A-veid lydnivå på ca. 25 dB (ca. 10 dB med åpent vindu). Når laveste anbefalte grense for søvnforstyrrelse legges til grunn, vil det ikke oppstå vesentlige ulemper før lydnivået foran fasade overstiger $L_{A,max} = (40+10=)$ 50 dBA. Også SFT anbefaler denne grensen til maksimalnivået i nattperiode (se kap 4.4).

Taleoppfattbarhet

Taleoppfattbarheten er avhengig av bakgrunnsstøyens lydnivå og frekvensinnhold. Som tommelfingerregel kan man si at tale ved normal styrke (uten å heve stemmen) kan oppfattes på 7 m avstand når bakgrunnsstøyen er $L_{A,eq} = 50$ dBA, og på 20 m avstand når bakgrunnsstøyen er $L_{A,eq} = 40$ dBA [ii].

Støyens virkning på dyreliv

Innvirkning av støy fra vindmøller på dyr er relativt lite studert. Det finnes likevel diverse studier om innvirkning av andre støytyper på ulike dyrearter. Disse viser at dyr blir mest forstyrret av lyd som er høy, uforutsigbar og impulsiv (f.eks. lyd fra skudd, lave passasjer av fly og annen trafikk).

Det vises også at ulike dyrearter viser en forskjellig reaksjon på støy: Beitedyr påvirkes relativt lite, mens visse fuglearter (f.eks. gås) er mer følsomme [iv].

Dyr i kystområder er vant til relativt høye bakgrunnsstøynivåer fra sjøen (bølger) og vind. Det er derfor lite sannsynlig at de forstyrres av annen støy, så lenge støynivået ikke vesentlig overstiger bakgrunnsstøyen (mer enn 5-10 dB), og så lenge støyen ikke har impuls karakter.

847 NINA Oppdragsmelding

Vindkraftverk på Fakken – Vannøya, Troms
Konseskvensutredning for fugl og annet dyreliv

Karl-Otto Jacobsen
Trond Vidar Johnsen
Ingunn M. Tombre

200501194-1



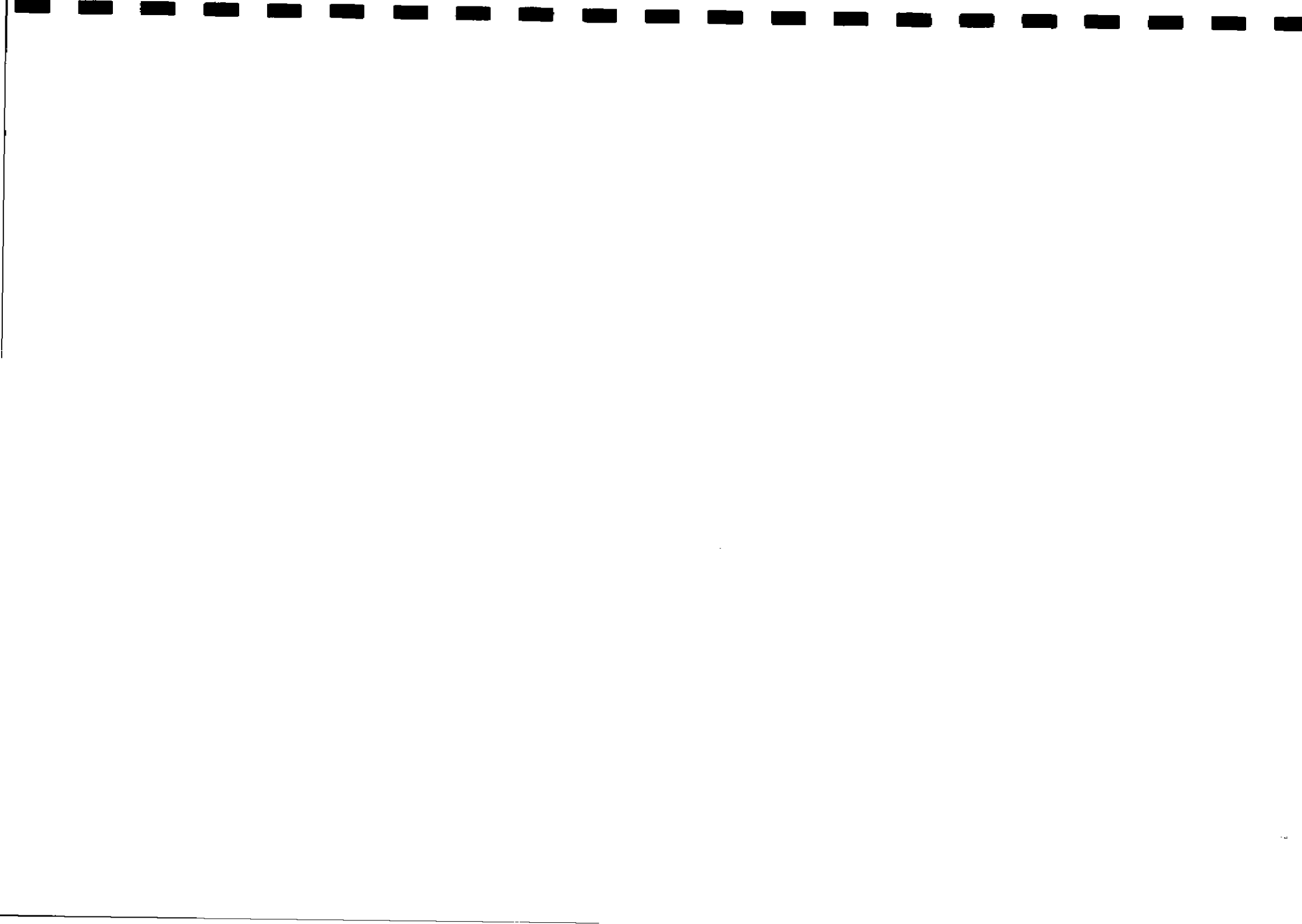
L A G S P I I I

E N T U S I A S M E

I N T I G R I T E T

K V A L I T E T

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger



Norsk institutt for naturforskning

Vindkraftverk på Fakken – Vannøya, Troms

Konseskvensutredning for fugl og annet dyreliv

Karl-Otto Jacobsen

Trond Vidar Johnsen

Ingunn M. Tombre

NINA publikasjoner

NINA utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utrednings-prosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkingsprogrammer, o.a.

NINA Project Report

Serien presenterer resultater fra instituttets prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

NINA Temahefte

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Jacobsen, K.-O., Johnsen, T.V. & Tombre, I.M. 2004. Vindkraftverk på Fakken – Vannøya, Troms. Konseskvensutredning for fugl og annet dyreliv. NINA Oppdragsmelding 847. 28 pp.

Trondheim, november 2004

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1493-8

Rettighetshaver ©:
Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Karl-Otto Jacobsen
NINA

Ansvarlig kvalitetssikrer:
Sidsel Grønvik
NINA

Opplag: Laget kun i pdf-format

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
N-7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01
<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet:

Åpen

Prosjekt nr.:

18255000

Ansvarlig signatur:



Forskningsdirektør

Oppdragsgiver:

SWECO GRØNER AS OG TROMS KRAFT

Referat

I forbindelse med planlegging av vindkraftverk på Fakken på Vannøya i Troms har NINA fått i oppdrag å utrede konsekvensene for fugl og annet vilt. Utredningen i rapporten følger Statens vegvesens konsekvensmal.

Tiltaket på Fakken er relativt omfattende i utredningsområdet, der fuglelivet blir påvirket i middels negativt omfang. Det skal bygges 12-20 vindmøller samt veier. I tillegg skal det bygges kraftlinje ut av området.

Undersøkelsene baseres seg på innhenting av eksisterende informasjon og befaring i felt. Feltbefaringen er utført i juni 2004. For fugler og pattedyr er helårs og sesongbetonte leve- og beiteområder utredet. Kjente forekomster av rødlistearter er beskrevet.

Det er til sammen registrert 32 fuglearter og tre pattedyrarter innenfor planområdet. Seks av disse har rødlistestatus: kongeørn, havørn, jaktfalk, sangsvane, lunde og oter, mens svartbak, rødstilk og bergirisk er alle ansvarsarter. 29 fuglearter, og en pattedyrart ble registrert under selve feltbefaringene. Samlet viltvekt for området er 3, det vil si et område av regional betydning for fuglelivet, mens verdien for øvrig dyreliv er liten.

Den planlagte vindmølleparken berører områder med middels ornitologiske verdier. Jakt- og leveområde for kongeørn, havørn og muligens jaktfalk vil bli berørt, da en utbygging antas å presse disse ut av området. Tyvjo, og til dels måser og terner, er andre arter med omfattende bruk av luftrommet som antas å bli påvirket negativt. Størst vil forstyrrelsene være i anleggsfasen, og konsekvensen antas her å bli **middels til stor negativ**. I driftsfasen reduseres forstyrrelsene, men vi vet ikke sikkert hvordan de ulike fugleartene i området vil forholde seg til møllene. Konsekvensen for fuglefaunaen antas derfor å bli **middels negativ**.

Konsekvensene for annet dyreliv regnes som **ubetydelig** både i anleggs- og driftsfasen. Smågnagere og hare vil neppe påvirkes i dramatisk grad. Det er mye oter i området, men den holder seg i fjæresonen og de lavereliggende områdene.

Avbøtende tiltak som vil kunne redusere den negative konsekvensen er beskrevet.

Forord

I forbindelse med planlegging av vindkraftverk på Fakken på Vannøya i Troms har NINA fått i oppdrag å utrede konsekvensene for fugl og annet dyreliv. Karl-Otto Jacobsen og Trond Vidar Johnsen har gjennomført feltbefaringene, mens førstnevnte og Ingunn M. Tombre har stått for vurderingene og rapporteringen.

SWECO GRØNER AS har på vegne av tiltakshaver Troms Kraft Produksjon AS ledet prosjektet. Kontaktperson har vært Harald Storås. Vi takker for godt samarbeid.

Tromsø 15. november 2004

INNHOOLD

Referat	3
Forord	4
1 Innledning	6
2 Metode og datagrunnlag	7
2.1 Kriterier for verdisetting	7
2.2 Definerings av influensområde	8
2.3 Fauna	8
2.4 Landskap	8
3 Beskrivelse av tiltaket	10
3.1 Vindkraftparkens nøkkeldata	10
3.2 Lokalisering og utforming av vindkraftparken	11
3.3 Utforming av veitraseer og oppstillingsplasser	11
3.4 Lokalisering av driftsbygg og riggområde	12
3.5 Vindturbinene	12
3.6 Internveier og oppstillingsplasser	12
3.7 Driftsbygning og riggområde	12
3.8 Nettilknytning	12
3.9 Anleggsvirksomheten	13
4 Generell beskrivelse av dagens situasjon – angivelse av verdi	14
4.1 Fugleliv	14
4.2 Annet dyreliv	14
4.3 Planområdets verdi	14
4.4 Inngrep/menneskelig påvirkning	15
5 Konsekvensenes omfang	18
5.1 Generelle effekter	18
5.1.1 Kollisjonsrisiko	18
5.1.2 Forstyrrelse for hekkende fugler	19
5.2 Omfang fugl og pattedyr på Fakken	20
6 Konsekvensenes betydning	21
6.1 Fauna	21
7 Avbøtende tiltak	23
7.1 Generelle tiltak	23
7.2 Artsspesifikke tiltak	24
8 Konklusjon og oppsummering	25
9 Referanser	26

Vedlegg 1: Artsliste for fugl og pattedyr

1 Innledning

Spørsmål omkring vindkraftutbygging er forholdsvis nytt i Norge, og problemstillinger forbundet med dette har i økende grad de siste år engasjert både forvaltere og forskere (DN notat 2000-1, Reitan & Follestad 2001). I Danmark, Nederland, Storbritannia og USA er vindkraft mer etablert som energikilde, og der finnes det også en del konsekvensvurderinger i forbindelse med mulige utbygginger av vindkraftverk.

Den største fordeloen med moderne vindkraftteknologi er fraværet av forurensende utslipp. Følgelig har utnyttelse av vindkraft ingen negative konsekvenser for naturmiljøet i global skala og generelt anses teknologien som et kjærkomment bidrag i utviklingen av utnyttbar energi (se f.eks. www.bellona.no). Selve utbyggingen og driften av slike anlegg kan derimot ha andre konsekvenser enn forurensende utslipp og på lokal skala kan slike anlegg bidra til negative miljøpåvirkninger. Dette poengteres i de fleste konsekvensutredninger som omhandler vindkraftutbygging. Lokale forhold som kan ha betydning er topografi, forekomst og utbredelse av lokale planter og dyr, menneskers bruk av området, samt lokale variasjoner i vær-, vind- og lysforhold (sammenfattet i Clausager & Nøhr 1995).

I likhet med andre menneskeskapte konstruksjoner i naturen, som kraftledninger, veier, broer, etc. (Karlsson 1989, Bevanger 1994, Strand m.fl. 1997, Bevanger 1998, Bevanger m.fl. 1998, Reitan 1998), vil også vindmøller potensielt kunne påvirke dyrelivet omkring (Crockford 1992). Foruten å båndlegge bakkearealer, kan selve konstruksjonene og linjeføringene fra vindkraftanleggene ødelegge og fragmentere naturlige plante- og dyre-habitater (Kareiva & Wernergren 1995) både under selve utbyggingen (Winkelman 1990, Meek m.fl. 1993) og senere ved en normal drift av anleggene (Dirksen m.fl. 1998, United States Forest Service 1998).

Totalt sett har eksisterende studier (hovedsakelig fra andre land enn Norge) påvist begrenset med negative konsekvenser for naturmiljøet. Dette kan i seg selv være en konsekvens av at det er tatt hensyn til lokale forhold under utbyggingen, en har brukt "føre-var-prinsippet". En skal derimot også merke seg at slike studier på langt nær har dekket alle aspekter. Mange undersøkelser er bare utført for visse arter eller dyregrupper, eller gjennomført under begrensede tidsperioder som følgelig ikke vil reflektere konsekvenser i alle årstider eller dekke alle aktuelle vær-, vind- og lysmessige forhold. Det sistnevnte er spesielt viktig når det gjelder konsekvenser for fugl.

Fakken vindpark i Karlsøy kommune er planlagt med totalt 12-20 møller som gir en ytelse på inntil 60 MW. Anlegget er lokalisert mellom Vannvåg og Kristoffervalen på østsiden av Vannøya i Troms. Konsekvensene er vurdert under anleggs- og driftsfasen for vindmølleparken med tilførselsveger. Behandlede temaer er fugl og annet dyreliv.

2 Metode og datagrunnlag

Metodikken for vurderinger av konsekvenser følger vegvesenets håndbok 140, del IIa: Metodikk for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser (Statens Vegvesen 1995). Verdisetting har tatt utgangspunkt i DN-håndbøkene nr. 11 (viltområder, Direktoratet for naturforvaltning 1996) og Nasjonal rødliste (ansvarsarter og rødlistede arter, Direktoratet for naturforvaltning 1999b). Kjennskap til særskilte lokale og regionale forhold er tatt med i disse vurderingene.

2.1 Kriterier for verdisetting

Viktige kriterier for verdisetting av lokaliteter og naturtyper (Direktoratet for naturforvaltning 1999a) omfatter følgende:

- *Grad av produksjon.* Naturtyper med høy produksjon fører til høye tettheter og gjerne høy artsrikdom.
- *Grad av kontinuitet.* Områder med høy kontinuitet har hatt stabile økologiske forhold over lengre tid, og gir av den grunn vilkår for spesialiserte arter og samfunn til å utvikle seg.
- *Biologisk funksjon.* Områder med viktig biologisk funksjon er områder som oppfyller sentrale funksjoner for bestander i området.
- *Forekomster av rødlistearter.* Rødlistearter er arter klassifisert som spesielt sårbare. De fleste artene på rødlista er klassifisert i en truetetskategori, basert på en ødeleggelse eller reduksjon av viktige habitater (tabell 1).
- *Naturtypens sjeldenhet/grad av truet.* Naturtyper som har vært utsatt for betydelig reduksjon i nyere tid, som følge av menneskeskapte inngrep og påvirkninger, faller inn under dette kriteriet.

Datainnsamlingen er innrettet slik at vi får karakterisert flest mulig av de overstående kriteriene. Den nasjonale rødlisten omhandler truede arter av forskjellig grad, se tabell 1. I tillegg tar den for seg arter som Norge har et spesielt ansvar for på grunn av at en stor andel av arten befinner seg i landet hele eller deler av året (norske ansvarsarter).

Tabell 1. Truetetskategorier for rødlistede arter og ansvarsarter (Direktoratet for naturforvaltning 1999b). Inndelingen er brukt i teksten og i tabellene under.

Kode	Beskrivelse
Ex (Extinct)	Arter som er utryddet som reproduserende arter i landet innenfor de siste 50 år. Ex? angir arter som er forsvunnet for mindre enn 50 år siden.
E (Endangered)	Arter som er direkte truet og som står i fare for å dø ut i nærmeste framtid dersom de negative faktorene fortsetter å virke.
V (Vulnerable)	Sårbar arter med sterk tilbakegang, som kan gå over i gruppen direkte truet dersom de negative faktorene fortsetter å virke.
R (Rare)	Sjeldne arter som ikke er direkte truet eller sårbare, men som likevel er i en utsatt situasjon pga. liten bestand eller med spredt og sparsom utbredelse.
DC (Declining, care demanding)	Høysynskrevende arter som ikke tilhører kategori E, V eller R, men som pga. tilbakegang krever spesielle hensyn og tiltak.
DM (Declining monitor species)	Kategorien bør overvåkes omfatter arter som har gått tilbake, men som ikke regnes som truet. For disse artene er det grunn til overvåking av situasjonen.
A (Responsibility species)	Norske ansvarsarter. Bare arter som forekommer med minst 25% av den europeiske bestand er inkludert.

2.2 Definerings av influensområde

Influensområdet vil variere med temaer. For geologi, vegetasjon og botanikk tilsvarer influensområdet de fysiske berørte områdene. For fuglelivet er influensområdet adskillig større, da vindmølleparken kan påvirke hekkende fugler flere 100 meter fra nærmeste installasjon. Dessuten vil trekk gjennom området, både i form av næringssøk, lokale forflytninger og sesongtrekk kunne bli påvirket av anlegget. Negative effekter for trekkende fugler er påvist opp til 800m fra vindmøller (Clausager & Nøhr 1995). Større møller har størst effekt (Clausager og Nøhr 1995). Effektene varierer forskjellig for trekkende og hekkende fugler, og er avhengig av topografi, vær- og lysforhold.

Vi har avgrenset influensområdet til arealene sørøst for Kvitheia, sør for Vikanakken, øst av Nordvannvågen og fra sjøen på sørsiden av selve vindparkområdet (se fig.1) basert på ovenstående.

2.3 Fauna

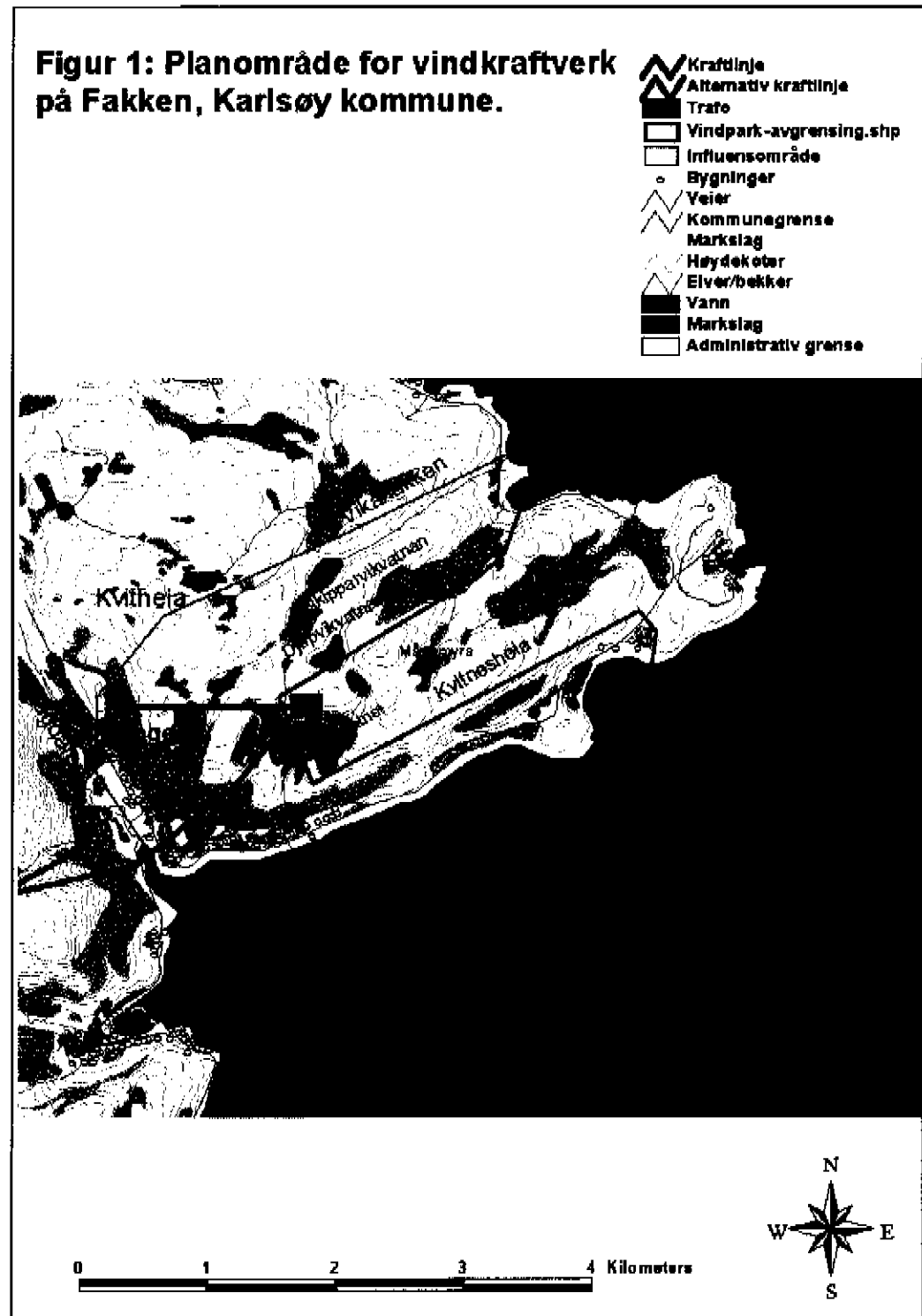
Vindparkområdet ble befart 9. og 19. juni 2004 av Trond V. Johnsen og Karl-Otto Jacobsen. Forekomstene av fugl (inkludert sportegn som fjær, gulpeboller, gamle reir o.l.) og pattedyr (inkludert sportegn som fotavtrykk, ekskrementer og markeringssteder, samt hiområder) ble registrert systematisk. I artslista (vedlegg 1) blir det angitt hvilken funksjon og tetthet hver registrerte art har i influensområdet. Opplysninger om ornitologiske registreringer i det aktuelle området er også blitt innhentet fra diverse litteratur, viltområdekartverket hos Fylkesmannen (Fylkesmannen i Troms 1987), samt ved henvendelse overfor lokalkjente personer som kunne sitte inne med relevante opplysninger.

DNs metode for viltkartlegging ble brukt til å verdsette planområdet. En del av artene er gitt en viltvekt. Skalaen tilsvarer en verdi som går fra 1 – lokal verdi til 5 – nasjonal/internasjonalt verdi. Der flere viltvekter overlapper hverandre, gis et tillegg på 1. Det vil si at der to arter med viltvekt 1 og 2 overlapper hverandre, vil det gis en viltvekt på 3 for området (jf. metode i Direktoratet for naturforvaltning 1996)

2.4 Landskap

Fakken utgjør østspissen på Vanna (Vannøya) i Karlsøy kommune. Området ligger i et åpent kystlandskap delvis eksponert for storhavet. Mot nordvest ligger Lille- og Store Skorøya, i en avstand på vel 5 km. Mot nord ligger øyene Spenna og Fugløya omtrent henholdsvis 6 og 15 km unna. Arnøy ligger 10 km mot øst. Områdene rundt Fakken preges av et alpint landskap, med unntak av nærområdene mot vest og øyene Lille- og Store Skorøy, som i større grad er heilandskap. Veien til Kristoffervalen og Lille Skorøy går gjennom planområdet. På sjøsiden av veien er det delvis et kulturlandskap som omgis av et kystheilandskap, med Fakken som en markert høyde i nordøst og et flattere landskap mot Fakkekeila i sør. Vest for Fakken ligger det betydelige myrområder både langs veien og innover Risdalen. Landskapet mot sjøen går fra å være flatt i og rundt myrområdene til å bli mer kupert innover mot Jøvika. Risdalen omfatter et

forholdsvis bredt myrområde i bunn omgitt av til dels bratte knauser mot sør opp til Risdalsheia, og ellers skogkledde dalsider opp mot Kvitnesheia og Jøvikheiene. Planområdet strekker seg videre vest-sørvest innover et svakt skrånende landskap satt sammen av hei- og myrområder og mindre koller. Det totale arealet av planområdet er på 3,5 km² og strekker seg fra strandsonen og opp til vel 200 moh. Influensområdet er anslått til å være 8-9 km².



3 Beskrivelse av tiltaket

I det følgende gis en kortfattet beskrivelse av tiltaket, utarbeidet av SWECO GRØNER AS. For mer utfyllende informasjon henvises til konsekvensutredningens hovedrapport.

3.1 Vindkraftparkens nøkkeldata

Tiltakets tekniske omfang kan oppsummeres med følgende nøkkeldata:

Antall vindturbiner	12 – 20	stk
Maksimal samlet inst. Effekt	60	MW
Årlig forventet energiproduksjon	180	GWh
Båndlagt areal (planområdet)	3 500	daa
Installert effekt	3 – 5	MW
Navhøyde	85 – 125	m
Rotordiameter	85 – 125	m
Rotasjonshastighet (forventet maksimum)	12 – 20	rpm
Arealbeslag fundament (forventet)	0,04	daa
Veilengde	6,8 – 8,5	km
Veibanens bredde / arealbeslag	4,0 m /	27 – 34 daa
Veiskuldere bredde / arealbeslag	0,5 m /	6,8 – 8,5 daa
Veigrøft bredde / arealbeslag	2,5 m /	34 – 43 daa
Lengde	50	m
Bredde / arealbeslag	30 m /	1,5 daa
Antall	12 – 20	stk
Grunnflate	200	m ²
Etasjer	2	stk
Boenheter	3 – 4	stk
Arealbeslag	5	daa
Arealbeslag	2	daa
Båndlagt område (planområdet)	3 500	daa
Samlet arealbeslag turbinfundament	0,5 – 0,8	daa
Samlet arealbeslag internveier	68 – 85	daa
Samlet arealbeslag oppstillingsplasser	18 – 30	daa
Samlet arealbeslag annet	7	daa
Direkte arealbeslag totalt	93 -122	daa

¹ Transformatorstasjonen er formelt en del av kraftlinjen mht konsesjon, men tas med her fordi den vil ligge innenfor planområdet for vindkraftparken.

3.2 Lokalisering og utforming av vindkraftparken

Planene for Fakken vindkraftpark omfatter et planområde på 3 500 daa på østspissen av Vannøya i Karlsøy kommune. Fakken og områdene vestover, som utgjør planområdet, ligger godt eksponert for vind med høydedrag som strekker seg på tvers av de dominerende vindretningene. For å oppnå best mulig vindeksponering vil hovedtrekkene i parkutformingen være en eller to rækker med turbiner langs høydedragene. Tiltaket omfatter inntil 20 vindturbiner som samlet utgjør inntil 60 MW. Avgrensningen på 60 MW tilsier at det er tilstrekkelig med 12 av de største turbinene, men dersom mindre alternativ velges vil antallet økes.

Det er utarbeidet to foreløpige sett med turbinplasseringer for henholdsvis 13 og 20 turbiner. Endelige plasseringer vil utarbeides når turbinstørrelse og -antall er kjent, og vindanalysene er fullført. De foreløpige plasseringene av turbiner er basert på at hovedmønsteret for parken vil være turbinrækker langs høydedragene. Det ene alternativet består av 13 turbiner á 4,5 MW, det andre av 20 turbiner á 3 MW. Dette representerer det aktuelle spennet mht henholdsvis turbinstørrelse og turbinantall. Dersom 5 MW turbiner blir benyttet forventes disse å få ytre dimensjoner lik de aktuelle 4,5 MW-turbinene.

3.3 Utforming av veitraseer og oppstillingsplasser

Turbinelementene som skal transporteres inn i planområdet er dimensjonerende for utformingen av internveiene. Det er utarbeidet foreløpige veitraseer i forhold til de to foreslåtte settene med turbinplasseringer. Ved sandtaket sør for Risdalsmyra, vel 50 meter fra avkjørselen til Fakkekeila, planlegges en avkjørsel fra fylkesvei 305. Herfra vil veien gå oppover mot Risdalsheia og i hovedtrekk følge høydedraget over Kvitnesheia og frem til Måsemyra. Traseen videre fortsetter øst for Trollmyrhaugen og frem til nordsiden av Stakkevann dalen, men med en stikkvei ut til Stakkevannheia. For utbyggingsalternativ med mange turbiner vil det i tillegg etableres en vei østover igjen nord for Sæingmyran, langs foten av Store Jøkelvannhømpen og videre frem til Jøvikheia. Det vil også bli etablert avkjørsler fra fylkesvei 305 til begge sider mellom Risdalsmyra og Sommarsetmyra. Øst for fylkesveien vil traseen legges langs foten av Fakken, sør for Sommarsetmyra og frem mot Fakkenkjerringa. Vest for fylkesveien vil det bli en kort stikkvei frem til turbinen. Dersom turbiner plasseres på Tågmyra eller Myrneset vil eksisterende avkjørsel til Tågå benyttes. Eksisterende vei vil i så fall opprustes frem til foten av Tågheia og derfra vil det legges ny veitrase ned mot Tågmyra og eventuelt videre vestover til Myrneset. Eksakt utforming av oppstillingsplassene ved turbinene vil avhenge av turbinleverandør og hvilket utstyr som skal benyttes under montasjen av turbinene. En sannsynlig utforming vil være et plant rektangulært område på omtrent 30 meter x 50 meter plassert 5-10 meter fra turbinfundamentet.

3.4 Lokalisering av driftsbygg og riggområde

Driftsbygning legges i tilknytning til eksisterende masseuttak sør for Risdalsmyra. Bygningen vil tilpasses nærmiljøet. I det samme masseuttaket vil også riggområdet på omtrent 5 daa etableres.

3.5 Vindturbinene

Det vil benyttes vindturbiner med installert effekt på mellom 3 og 5 MW. De første 3 MW-turbinene er nå kommersielt tilgjengelige, og 5 MW forventes å komme innen år 2006. Navhøyde og rotordiameter vil ligge mellom 85 og 125 meter. (Navhøyden blir trolig omtrent lik eller mindre enn rotordiameter). Vindturbinene vil typisk starte opp ved en vindhastighet på rundt 4 m/s og stoppes av sikkerhetsmessige grunner når vindhastigheten overskrider 25 - 30 m/s. Maksimal rotasjonshastighet forventes å ligge i intervallet 12 – 20 rpm, med lavest hastighet for de største turbinalternativene. Det direkte arealbeslaget til turbinene vil være avhengig av fundamentløsning. Der turbinene plasseres på fjell vil trolig fundamentet dekke et areal på nær 40 m². I myrområder må det forventes et større areal, men dette antas kun å være tilfellet for en til to turbiner. Turbinenes direkte arealbeslag vil dermed til sammen bli 0,5-0,8 dekar avhengig av antallet.

3.6 Internveier og oppstillingsplasser

Innenfor planområdet vil det etableres vei frem til hver turbin. Veilengden er beregnet til mellom 6,8 og 8,5 km avhengig av utbyggingsalternativ. Den korteste veilengden svarer til at de største turbinen velges. Bredden på veibanen vil bli på 4 meter med skuldre på 0,5 meter på hver side. Veitraseen inklusive veigrøftene forventes å få en midlere bredde på totalt 10 meter. Reell bredde vil variere avhengig av terrenget. Veitraseens direkte arealbeslag er dermed beregnet til mellom 68 og 85 dekar, avhengig av utbyggingsalternativ. Ved hver turbin vil det etableres en oppstillingsplass på ca 50 meter x 30 meter. Det totale arealet som beslaglegges av oppstillingsplassene blir dermed mellom 18 og 30 dekar. Det legges opp til at oppstillingsplassene og veigrøftene i størst mulig grad skal revegeteres.

3.7 Driftsbygning og riggområde

Driftsbygningen vil få en grunnflate på 200 m² og bygges i to plan. Den vil omfatte kontrollrom for vindkraftpark og transformatorstasjon, rom for avbruddsfri strømforsyning (UPS), verksted, lagerrom og garasje, samt fire hybler med felles oppholdsrom. I tilknytning til driftsbygget vil det etableres et riggområde for anleggsvirksomheten på omtrent 5 dekar.

3.8 Nettilknytning

I tilknytning til hver turbin vil det være en egen trafo som transformerer generatorspenningen (typisk 690 V) opp til spenningnivået i internnettet (22 kV). Denne trafoen vil enten plasseres i eller utenfor foten av turbintårnet. Internnettet vil bestå av jordkabler som primært følger vei-

traséene. Dette nettet knytter turbinene til en større transformatorstasjon som etableres i utkanten av planområdet for å transformere spenningen opp til nivået på overføringsnettet (66 eller 132 kV). Denne stasjonen vil bestå av en stasjonsbygning med en grunnflate på vel 300 m² og et utendørs anlegg dimensjonert for senere å kunne utvides til 132 kV dersom spenningsnivået i overføringsnettet skal økes. Samlet arealbruk for trafostasjonen blir omtrent 2 dekar. Fra denne nye transformatorstasjonen vil det etableres en ny kraftledning over til Ringvassøya og Hessfjord Trafostasjon. (Ny trafo og kraftledning fra vindkraftparken og frem til Hessfjorden omfattes av en egen KU og konsesjonssøknad).

3.9 Anleggsvirksomheten

Første fase av anleggsvirksomheten omfatter etablering av vei frem til de aktuelle turbinplasseringene, samt etablering av servicehus, riggområde og oppstillingsplasser. Neste fase vil omfatte transport og montasje av turbinene. Turbinelementene vil fraktes med skip til Valavågen nær Kristoffervalen hvor de tas på land ved det kommunale kaianlegget. Her vil det etableres et midlertidig lagerområde hvor turbinelementene kan ligge i påvente av transport til Fakken. Transport til Fakken vil skje på Fylkesvei 305. Transportstrekningen frem til planområdet er omtrent 9 kilometer og det antas at hver turbin vil kreve 10 – 12 turer. I tillegg kommer massetransport og transport av betong. For hvert turbinfundament forventes et betongforbruk på omtrent 100 m³ for turbiner plassert på fjell, og nærmere 400 m³ i myrområder. Dette innebærer totalt et sted mellom 1500 og 2500 m³ svarende til 2-300 billass. Masser tatt ut i skjæringer og i tilknytning til fundamentering vil i størst mulig grad bli anvendt som fyllmasser i prosjektet.

Turbinenes hovedkomponenter kan forventes å ha følgende dimensjoner:

1. Tårnelementer 3-4 stk med lengder på mellom 22 og 32 meter, diameter typisk 4 - 6 meter
2. Vingler med lengde mellom 42 og 62 meter og vekt på inntil 20 tonn pr stk (3 stk per turbin)
3. Navhus med vekt på omtrent 85 - 300 tonn.

I tilknytning til kaianlegget kan det bli nødvendig å etablere en ny adkomst til fylkesveien av hensyn til de lengste lastene, og tilrettelegge arealet rundt kaianlegget for midlertidig lagring av turbinelementene.

4 Generell beskrivelse av dagens situasjon – angivelse av verdi

4.1 Fugleliv

Rødlistearten havørn (DC) bruker området aktivt til jakt, men er ikke påvist hekkende innenfor planområdet eller influensområdet. Det finnes en mye brukt overmattingsplass i dalen opp fra Jøvika, og i tillegg finnes det mange sitteplasser (rovfugltuer) ned mot sjøen. Kongeørna som også er rødlistet (R) hekker noen kilometer fra planområdet. Den foreslåtte vindmølleparken inngår som en del av parets territorie, da voksenfuglene er observert i territoriehevdning på vårvinteren over Risdalen. Disse fuglene bruker da også området til jakt. I følge lokalbefolkningen skal det også være observert jaktfalk (V) i området, noe som er sannsynlig da det hekker flere par på Vannøya. Tyvjo hekker også spredt i hele området, med små kolonier på Risdalsmyra og Måsemyra. Dette er en art med omfattende bruk av luftrommet, og særlig i juni har den mye fluktpillaktivitet. Ved Måsemyra og Risdalmyra hekker det også arter som fiskemåse, rødnebbterne, enkeltbekkasin og rødstilk (A). Det skal også være observert sangsvane (R) på streif på vatnene. I de mer åpne heiområdene ble det påvist småspove, storspove, heilo og boltit. Sistnevnte er en litt fåtallig art i kystområdene av Troms. Svartbak (A) og noe gråmåse hekket spredt i hele skråningen ned mot Risdalsmyra. I skråningen ned mot Gjerdet og Kvitnes (like utenfor planområdet) var det i tillegg to gråmåsekolonier. I berget overfor Gjerdet var det hekkende ravn. I bjørkeskogen i Risdalen ble det observert lirype, rugde, gjøk, heipiplerke, steinskvett, gråtrost, rødvingetrost, løvsanger, bergirisk (A), sivspurv og kråke. I strandsonen ble det registrert tjeld, rødstilk og skjærpiplerke. I følge lokalbefolkningen skal det også finnes orrfugl i området. Ute på sjøen var det mytende laksender og lunder (DC) på næringssøk, hvor sistnevnte hekker på Nord-Fugløya.

4.2 Annet dyreliv

Oter (DM) og spor etter arten ble registrert i hele planområdet. I tillegg forekommer det både elg, hare og flere smågnagerarter i området.

4.3 Planområdets verdi

Det er til sammen registrert 32 fuglearter og tre pattedyrarter innenfor planområdet, 30 av disse ble registrert under feltbefaringene. Seks av disse har rødlistestatus: kongeørn (R), havørn (DC), jaktfalk (V), sangsvane (R), lunde (DC) og oter (DM), mens svartbak, rødstilk og bergirisk er alle ansvarsarter (A). Samlet viltvekt for området er 3, det vil si et område av regional betydning for fuglelivet, mens verdien for øvrig dyreliv er liten.

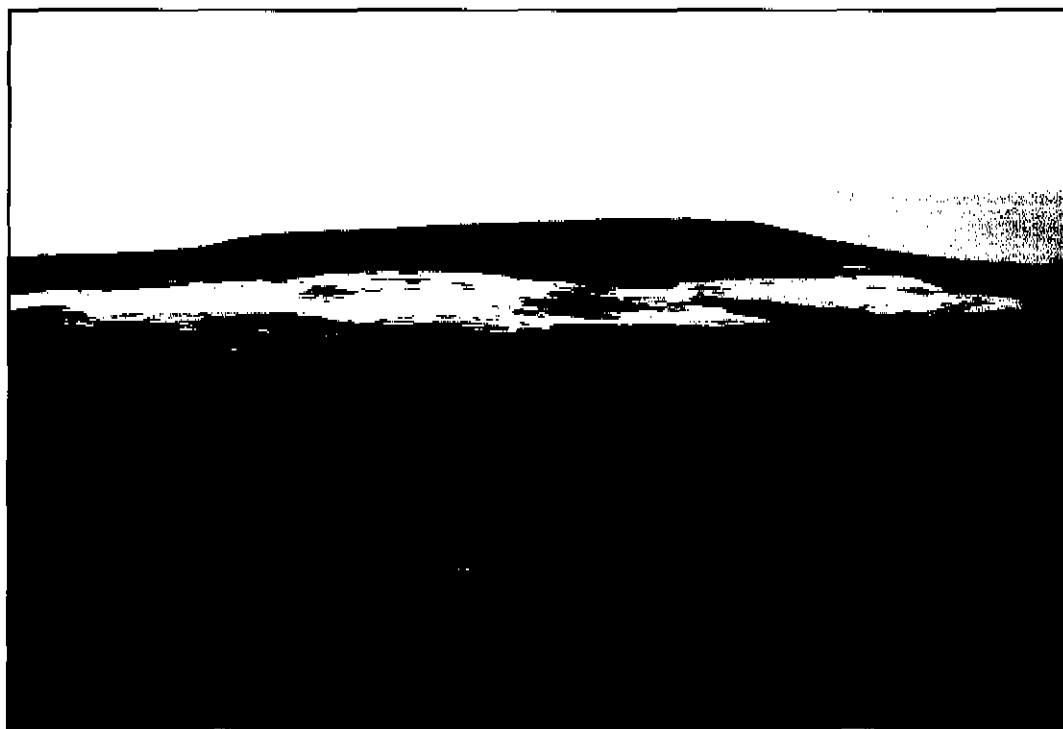
Grunnet forekomstene av rødlistede rovfugler og oter er de viltmessige verdiene på Fakken satt til **middels**. Verdien blir ikke satt høyere da de rødlistede fugleartene ikke hekker innenfor planområdet, men bruker det mer eller mindre regelmessig. Det er også mulig at det er tilgjengelige og egnete områder på nordsiden av planområdet som vil kunne brukes mer dersom en vindmøllepark presser disse artene ut.

4.4 Inngrep/menneskelig påvirkning

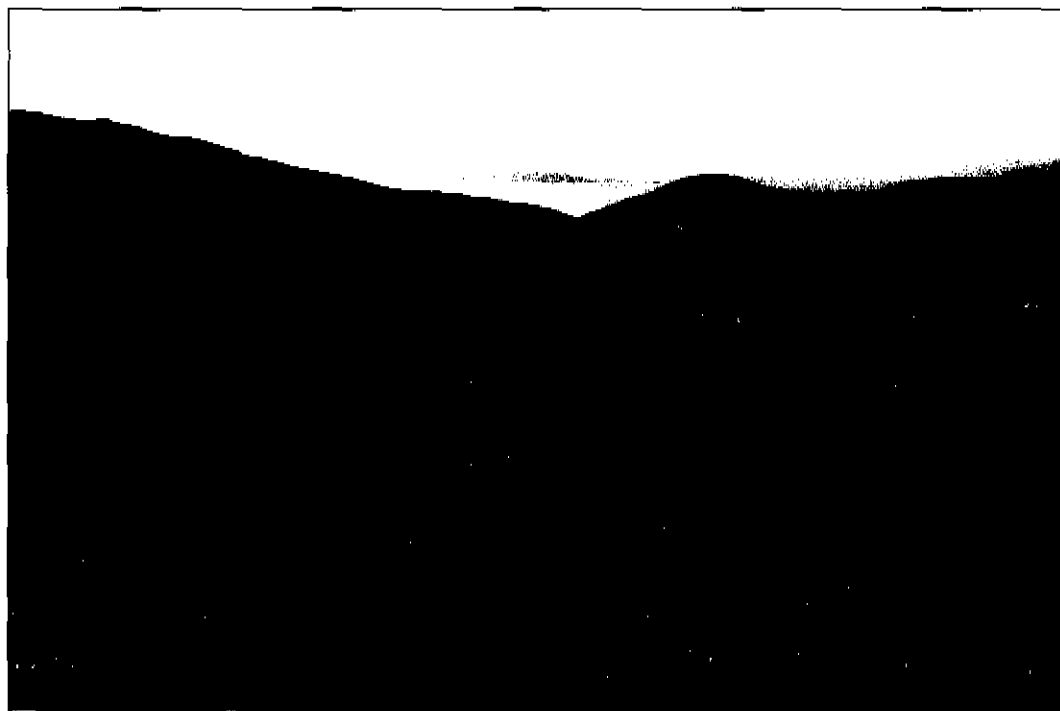
Veien mellom Vannvåg og Kristoffervålen går gjennom i den østlige delen av planområdet. Det er bebyggelse ved Fakkekeila, samt småveier, master og grustak i dette området. Fra grustaket er det spor etter barmarkskjøring oppover ryggen i retning Kvitnesheia (se bilde 4).



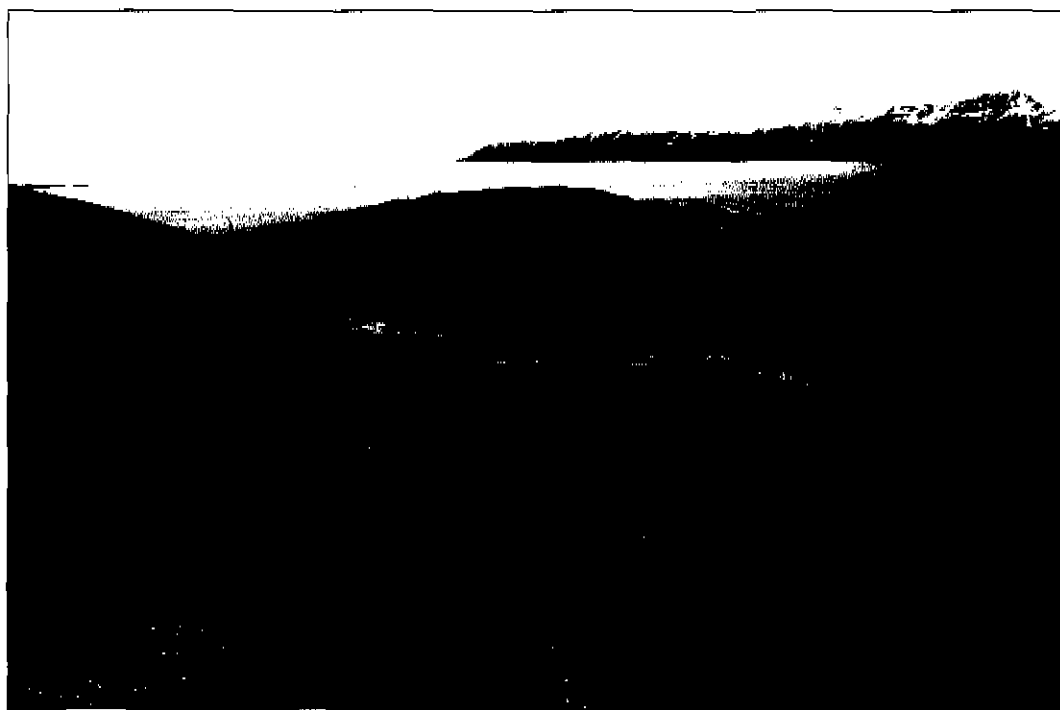
Bilde 1: Utsikt fra Kvitnesheia i retning Stakkvatnet. Foto: Karl-Otto Jacobsen ©



Bilde 2: Deler av Måsemyra. Lyngstuva til høyre i bakgrunnen. Foto: Karl-Otto Jacobsen ©



Bilde 3: Utsikt fra nordlige delen av Måsemyra med Nordfugløy og Spenna i bakgrunnen.
Foto: Karl-Otto Jacobsen ©



Bilde 4: Utsikt nordøstover fra ryggen overfor Risdalsmyra. Arnøya i bakgrunnen.
Kjørespor ses i forgrunnen. Foto: Karl-Otto Jacobsen ©



*Bilde 5: Utsikt østover fra ryggen nord for Risdalen. Arnøya i bakgrunnen.
Foto: Karl-Otto Jacobsen ©*



Bilde 6: Parti fra ytterst på Fakken med Arnøya i bakgrunnen. Foto: Trond V. Johnsen ©

5 Konsekvensenes omfang

5.1 Generelle effekter

De fleste studier som omhandler effekter av vindkraftanlegg har fokusert på konsekvenser for fuglelivet, da denne kategorien tilsynelatende vil bli mest berørt av slike anlegg. Vindkraftanlegg vil også kunne påvirke den lokale flora og andre dyregrupper som større pattedyr. Slike studier er derimot mangelfulle (se Rogers m.fl. 1977 og Vauk 1990 referert i Clausager & Nøhr 1995, og en sammenfatning i Crockford 1992). Til tross for at det her vil fokuseres på fuglelivet, utelukkes det derfor ikke at vindkraftanlegg kan ha negativ innflytelse på andre dyregrupper og omkringliggende vegetasjon. Sistnevnte gjennom utbygging av tilførende veier.

Konsekvenser av vindkraftanlegg på fuglelivet er ikke alltid så lett å skille fra andre menneskeskapte konstruksjoner (Larsen & Madsen 2000). Det vil uavhengig av dette være viktig å skille mellom fugler som passerer området under vår- og høsttrekket, og fugler som lever fast i området. Slike "fastboende" fugler kan enten være individer som hekker i området eller bruker det som hvile- eller beiteområde. Noen arter holder seg også innenfor samme leveområde hele året, andre har mer adskilte vinter- og sommerområder. Det er relevant å vurdere konsekvenser etter en slik inndeling siden studier har vist at lokale arter til en viss grad har mulighet for å tilpasse seg de nyetablerte konstruksjonene, i motsetning til trekkende arter som bare passerer vindkraftanleggene en eller to ganger i året (Meek m.fl. 1993, Dirksen m.fl. 1998). Det er også vist at fugl som oppholder seg sporadisk i nærheten av vindmøller lett vil kunne skremmes av installasjonene (Clausager & Nøhr 1995).

Et vindkraftanlegg kan påvirke fuglelivet direkte gjennom økt risiko for kollisjon mellom flyvende fugl og selve vindmøllene, ødeleggelse og fragmentering av habitatet, samt negativt påvirke den lokale hekkebestand gjennom redusert hekkesuksess i nærheten av anlegget. Et vindkraftanlegg kan også ha indirekte effekter ved at forstyrrelser under utbyggingen og/eller ved normal drift av anleggene fortrenger fuglene fra sine leveområder. En økt menneskelig aktivitet ved anleggene kan også ødelegge habitater gjennom slitasje på vegetasjonen (Crockford 1992).

5.1.1 Kollisjonsrisiko

Sannsynligheten for kollisjon mellom flyvende fugler og vindmøllekonstruksjoner vil avhenge av det totale antall møller i parken, vindmøllenes plassering i landskapet, plassering i forhold til hverandre og møllens konstruksjon og størrelse (Clausager & Nøhr 1993, Kenetech 1994). Kollisjonsrisikoen vil også variere med ulike fuglearter og lokale vær- og vindforhold (Karlsson 1989, Crockford 1992).

De fleste studier som direkte har sett på kollisjonsfrekvenser konkluderer derimot med at den totale kollisjonsrisiko er liten, særlig ved høylys dag og når sikten er god (sammenfattet i Crockford 1992, Clausager og Nøhr 1995). En kan likevel ikke trekke en slik generell konklusjon.

sjon før en har vurdert lokale forhold for ulike arter (både stedbundne og trekkende arter) under varierende vær- og vindforhold (Dirksen m.fl. 1998, Guillemette m.fl. 1998).

Vurderer en den totale kollisjonsfaren fugler er utsatt for ved et vindkraftanlegg, ser det se ut for at kraftlinjene fra anleggene er et større problem enn selve vindmøllene (Clausager & Nøhr 1995). Kraftlinjer kan ha en betydelig effekt på enkelte dyregrupper (villrein: Strand m.fl. 1997, ryp: Bevanger m.fl. 1998) og jordkabler i utsatte områder anbefales.

Det foreligger en del metodiske problemer når en skal dokumentere kollisjoner mellom fugl og vindmøller/kraftledninger (Winkelman 1992a, Clausager & Nøhr 1995, Bevanger et al. 1998). Ikke alle fugler som kolliderer med en vindmølle/kraftledning dør med en gang. Følgelig behøver kollisjonsdreppt fugl ikke å bli funnet i nærheten av vindmøllen/kraftledningen. For dem en finner kan det også være vanskelig å bestemme dødsårsaken, og det er derfor viktig å kjenne til typiske ytre tegn ved en slik død (avkuttete vinger, etc.). Et annet problem er at langt fra all kollisjonsdreppt fugl blir funnet, noe som både vil være observatørvhengig og avhengig av mengde rovdyr og åtselspisere i området som raskt vil kunne finne død eller skadet fugl.

5.1.2 Forstyrrelse for hekkende fugler

Fugler som hekker i områder der vindkraftanlegg planlegges vil kunne bli forstyrret både under selve utbyggingsfasen og ved normal drift av anleggene. Studier der konsekvenser for de lokale hekkebestandene evalueres er derimot ytterst få, og spesielt mangler det studier med langsiktig overvåking. Slike effekter er også vanskelig å dokumentere (Crockford 1992).

Konsekvenser for hekkende fugler i utbyggingsområdet må ses i lys av lokale forhold. Naturlig variasjon både i antall og utbredelse er vanlig i naturen (Newton 1998) og det er viktig å merke seg om eventuelle endringer i fuglenes adferd eller bestandsstørrelse er et resultat av selve utbyggingen eller for eksempel skyldes en naturlig endring i mattilgangen (e.g. Meek m.fl. 1993, Clausen m.fl. 1996, Guillemette m.fl. 1998, Larsen & Clausen 1998). Et vanlig problem er at det ikke er utført tilstrekkelige feltundersøkelser i forkant av utbyggingen (men se Larsen & Clausen 1998).

I utbyggingsfasen kan det være viktig å merke seg at forstyrrelseseffekten vanligvis ikke skyldes møllene i seg selv, men økt menneskelig aktivitet i området (Winkelman 1990, Meek m.fl. 1993). De negative effektene kan være alvorlige, men omfanget vil avhenge av hvor sensitive artene er for forandringer (f.eks. Guillemette m.fl. 1998). De kan for eksempel komme tilbake til området etter en viss tilvenningsfase, eller bli fortrent under utbyggingsprosessen fra området selv om normal drift av ferdige vindmøller ikke ville hatt noen påvirkning. Det er få studier som viser negative konsekvenser for hekkebestandene, men resultatene varierer sterkt mellom undersøkelsene og med hvilke arter som er studert (Pedersen & Poulsen 1991, Win-

kelman 1992a,b, Meek m.fl. 1993, Clausager & Nøhr 1995). Dette demonstrerer igjen viktigheten av lokale undersøkelser.

5.2 Omfang fugl og pattedyr på Fakken

Det er middels store verdier i det planlagte vindparkområdet på Fakken. De rødlistede rovfugleartene havørn, kongeørn og muligens jaktfalk bruker området til jakt og leveområde, og en utbygging kan presse dem ut av området. Det hekker også spredt med tyvjo i hele området, med små kolonier på Risdalsmyra og Måsemyra. Dette er en art med omfattende bruk av luftrommet, og særlig i juni har den mye fluktspillaktivitet. Omfanget i **driftsfasen** på de zoologiske forholdene vurderes samlet til **middels negativt**. I **anleggsfasen** blir det naturlig nok mer forstyrrelser og omfanget anslås til **middels til stort negativt**.

6 Konsekvensenes betydning

Konsekvensene er visualisert i Figur 2. Skaleringen av negativ konsekvenser er:

++++	Meget stor positiv konsekvens
+++	Stor positiv konsekvens
++	Middels positiv konsekvens
+	Liten positiv konsekvens
0	Minimal/ingen konsekvens
-	Liten negativ konsekvens
--	Middels negativ konsekvens
---	Stor negativ konsekvens
----	Meget stor negativ konsekvens

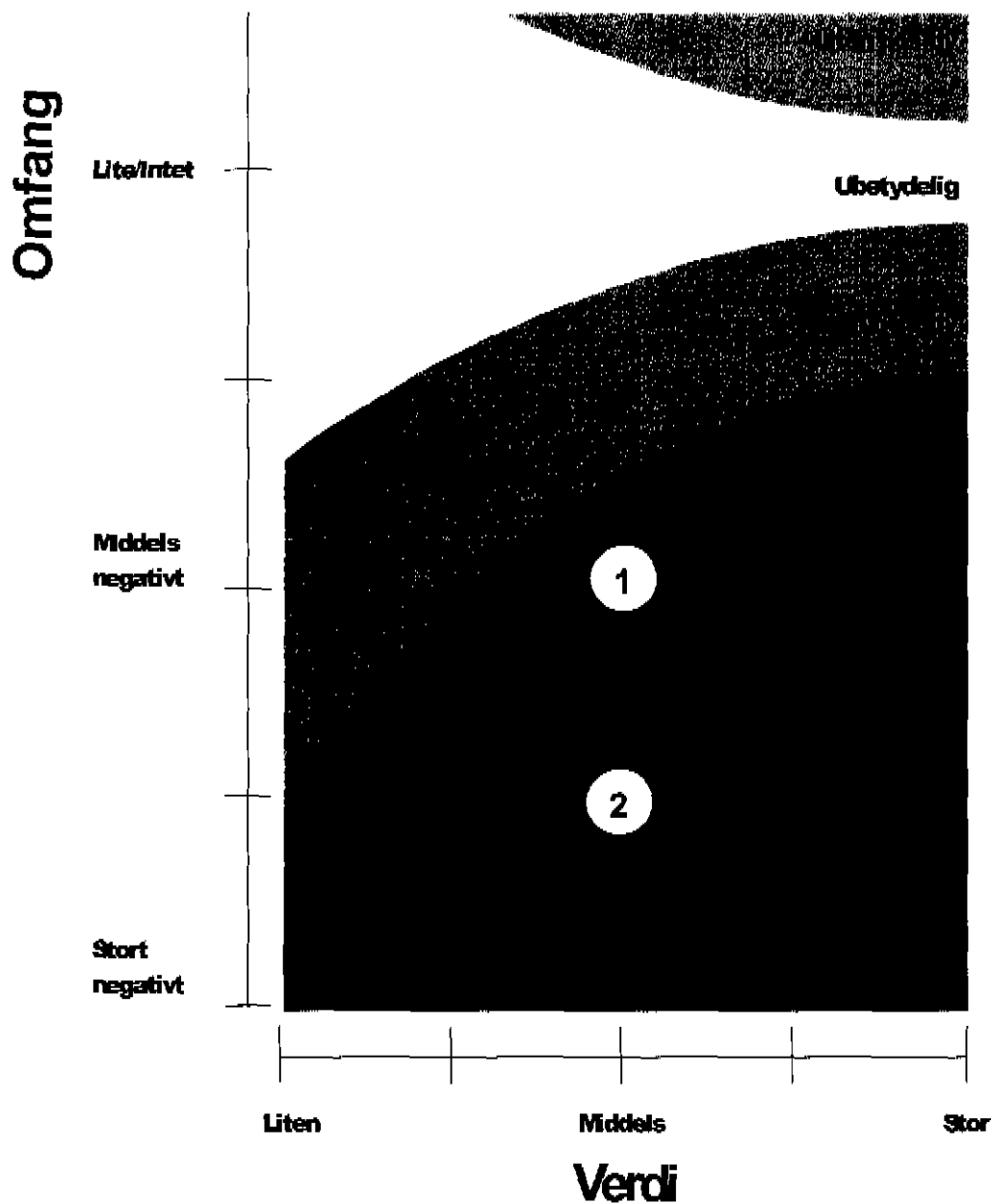
6.1 Fauna

Tiltaket på Fakken er relativt omfattende i utredningsområdet, der fuglelivet blir påvirket i midt-dels negativt omfang. Det skal bygges mellom 12 og 20 vindmøller, samt veier. I tillegg skal det bygges kraftlinje ut av området. De største skadevirkningene vil oppstå under anleggsperioden. Hekkende fugl i området vil kunne venne seg til veien under driftsfasen. Ferdse på veien under driftsfasen kan øke forstyrrelsen i området, men så lenge veien holdes stengt for motorisert ferdsel i sommerhalvåret, vil ikke dette ha stor betydning.

Det planlagte vindmølleparken berører områder med middels ornitologiske verdier. Jakt- og leveområde for kongeørn, havørn og muligens jaktfalk vil bli berørt, da en utbygging nok vil presse disse ut av området. Tyvjo, og til dels måser og terner, er andre arter som hekker her og som har en omfattende bruk av luftrommet som nok vil påvirkes negativt. Samlet viltvekt for området er 3, det vil si et område av regional betydning for fuglelivet, mens for øvrig dyreliv er verdien liten

Størst vil forstyrrelsene være i anleggsfasen, og konsekvensen antas her å bli **middels til stor negativ**. I driftsfasen reduseres forstyrrelsene, men vi vet ikke sikkert hvordan de ulike fugleartene i området vil forholde seg til møllene. Konsekvensen for fuglefaunaen antas derfor å bli **middels negativ**.

Konsekvensene for annet dyreliv regnes som **ubetydelig** både i anleggs- og driftsfasen. Smågnagere og hare, som er viktig mat for mange arter, vil neppe påvirkes i dramatisk grad. Det er mye otter i området, men den holder seg i fjæresonen og de lavereliggende områdene.



Figur 2. Konsekvensfigur for fugl og annet dyreliv på Fakken. Grad av konsekvens er angitt på skalaen ubetydelig / Ingen (lys rosa) til meget stor negativ (mørk rød).
 1 = Driftsfase, 2 = Anleggsfase

7 Avbøtende tiltak

Noen effekter og konsekvenser vil være uunngåelige, for andre kan det være mulig å forebygge og avbøte negative virkninger ved å gjennomføre visse tiltak. Tiltak kan enten være generelle og ha positiv virkning overfor de aller fleste artene, eller kan være mer spesifikke og virke bare for bestemte enkeltarter og problemstillinger.

Det kan lages retningslinjer for å redusere problemer mellom vindmøller og fugl, som innbefatter hele prosessen fra valg av lokaliteter for å unngå områder som er viktige og sårbare for fugl til skjøtsel og overvåking av situasjonen i årene etter at en vindmøllepark er etablert (Percival 1998). Her må vi forutsette en konkret lokalisering av vindmølleparken på Fakken, og foreslå og vurdere tiltak ut fra det.

7.1 Generelle tiltak

- Tilpasse anleggsarbeidet i tid og rom for å redusere mulige negative effekter. En mulig reduksjon av forstyrrelseselementer kan være at man i anleggsfasen gjør seg ferdig med alt arbeid i tilknytning til en gruppe/linje av vindmøller, før man begynner arbeidet med en ny gruppe/ linje. Dette kan gjøres slik at ikke hele området forstyrres av tung anleggsvirksomhet samtidig, og at en tar hensyn til de viktigste områdene for de enkelte artene i de mest sårbare periodene. Dette kan for eksempel være gjennom hekkeperioden hvor fugl på reir lett kan sky reiret.
- Vurdere tidspunkter for anleggsarbeid, det vil si særlig unngå hekketiden (mars-juli).
- Begrense "unødvendig" trafikk av anleggsarbeidere og andre ut fra veinettet i størst mulig grad. Dette er særlig viktig i sårbare perioder for de enkelte arter. Fugl kan venne seg til trafikk som går langs faste ruter av terrenget, jf stier gjennom fuglefjell, men bli skremt av all trafikk ut fra disse. For entreprenører/anleggsarbeidere kan dette gjøres gjennom informasjon/instruksjoner før arbeidet settes i gang.
- Retningslinjer for allmennhetens bruk av planområdet i spesielt sårbare perioder for ulike arter. Dette kan gjøres ved å gi råd til befolkningen på Vannøya om sårbare perioder eller områder hvor turaktivitet, og særlig lufting av hund uten bånd, bør begrenses. Bommer bør brukes på vegene.
- Montere konstruksjoner som hindrer predatorer i å ta tårnene(navene) i bruk som sitteplasser og utkikkspunkt.

- Sår i terrenget bør repareres (viktig her også hvilke plantearter som eventuelt bør brukes ved tilsåing) ut fra den funksjon disse senere kan få som f.eks beiteområder for ryper.

7.2 Artsspesifikke tiltak

Rovfugl generelt, havørn og kongeørn:

Mulige tiltak:

- Kartlegging av hvilke reir/par som er aktive - for å tilpasse traséer/anlegg/aktivitet slik at disse forstyrres minst mulig.
- Merking av kraftlinjer (synliggjøring).

8 Konklusjon og oppsummering

TABELL 4. KONSEKVENSSKJEMA VILT.
OPPSUMMERING AV KONSEKVENSVURDERING: VILT.

Skalaen for konsekvens er supplert med følgende angivelse av pluss og minustegn. De 4 første er ikke benyttet i denne utredningen:

++++	Meget stor positiv konsekvens
+++	Stor positiv konsekvens
++	Middels positiv konsekvens
+	Liten positiv konsekvens
0	Ubetydelig konsekvens
-	Liten negativ konsekvens
--	Middels negativ konsekvens
---	Stor negativ konsekvens
----	Meget stor negativ konsekvens

Generell beskrivelse av situasjon og egen-skaper	Samlet vurderes planområdet til å ha middels ornitologiske verdier. Dette på grunn av tilstedeværelse av rødlistearter som kongeørn, havørn, jaktfalk og sangevane. Samlet viltvekt for området er 3, det vil si et område av regional betydning for fuglelivet, mens for øvrig dyreliv er verdien liten	Vurdering av verdi: Liten Middels Stor ----- ----- ▲
Beskrivelse av konsekvenser og omfang		Samlet vurdering
Anleggsfase	Omfang: Stort neg. Mid. neg. Lite/Intet Mid. pos. Stort pos. ----- ----- ----- ----- ▲	Jakt- og leveområde for flere rødlistearter vil bli berørt. Størst vil forstyrrelsene være i anleggsfasen. Middels til stor negativ konsekvens --(-)
Driftsfase	Omfang: Stort neg. Mid. neg. Lite/Intet Mid pos. Stort pos. ----- ----- ----- ----- ▲	I driftsfasen reduseres forstyrrelsene noe, men vi vet ikke sikkert hvordan fuglene vil forholde seg til møllene. Arter som bruker luftrommet mye vil nok bli mest utsatt. Middels negativ konsekvens (-)
Avbøtende tiltak	<ul style="list-style-type: none"> • Kartlegging av hvilke rovfuglreir/par som er aktive - for å tilpasse traséer/anlegg/aktivitet slik at disse forstyrres minst mulig. • Merking av kraftlinjer ut av området (synliggjøring). 	

9 Referanser

- Bevanger, K. 1994. Bird interactions with utility structures – collision and electrocution, causes and mitigating measures. *Ibis*, 136: 412-425.
- Bevanger, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation*, 86: 67-76.
- Bevanger, K., Brøseth, H. & Sandaker, O. 1998. *Dødelighet hos fugl som følge av kollisjoner mot kraftledninger i Mørkedalen, Hemsedalsfjellet*. NINA Oppdragsmelding 531: 1-41.
- Clausager, I. & Nøhr, H. 1995. *Vindmøllers indvirkning på fugle. Status over viden og perspektiver*. Danmarks Miljøundersøgelser. 51 s. Faglig rapport fra DMU, nr. 147.
- Crockford, N.J. 1992. *A review of the possible impacts of wind farms on birds and other wildlife*. Joint Nature Conservation Committee Report No. 27, Peterborough, UK.
- Direktoratet for naturforvaltning, 1996. *Viltkartlegging*. DN-håndbok 11.
- Direktoratet for naturforvaltning 1999a. *Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold*. DN-håndbok 13.
- Direktoratet for naturforvaltning, 1999b. *Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998*, DN-rapport 1999-3.
- Dirksen, S., van der Winden, J. & Spaanæs, A.L. 1998. Nocturnal collision risks of birds with wind turbines in tidal and semi-offshore areas. I: Ratto & Solari (Eds.): *Wind energy and landscape*. Balhema, Rotterdam.
- DN-notat 2001-1. *Konsekvenser av vindkraft for det biologiske mangfoldet*. FOU-seminar 9. november 1999 i Folkets Hus, Youngsgt. 11, Oslo.
- Fylkesmannen i Troms. 1987. *Viltområdekartverket*.
- Guillemette, M., Larsen, J. K. & Clausager, I. 1998. *Impact assessment of an off-shore wind park on sea ducks*. National Environmental Research Institute, Denmark. 61 pp. NERI Technical Report No. 227.
- Kareiva, P. & Wennergren, U. 1995. Connecting landscape patterns to ecosystem and population processes. *Nature* 373: 299-302.
- Karlsson, J. 1989. *Fåglar och Vindkraft. Vindkraft Fågle*, Vinkraftsutredningens Betänkade SOU, nr. 32.
- Kenetech 1994. *Avian Research Program Update*. Kenetech Windpower, Washington, USA. 22 sider.
- Larsen, J.K. & Clausen, P. 1998. *Effekten på sangsvane ved etablering af en vindmøllepark ved Overgaard gods*. Danmarks Miljøundersøgelser. 27s. Faglig rapport fra DMU, nr. 235.
- Larsen, J. K. & Madsen, J. 2000. Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*): A landscape perspective. *Landscape Ecology* 15: 755-764.
- Meek, E.R., Ribbands, J.B., Christer, W.G., Davy, P.R. & Higginson, I. 1993. The effect of aero-generators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study*, 40: 140-143.
- Newton, I. 1998. *Population limitations in birds*. Academic Press, San Diego.
- Pedersen, M.B. & Poulsen, E. 1991. En 90 m/2 MW vindmøllens indvirkning på fuglelivet. Fugles reaktioner på opførelsen og idriftsættelsen af Tjæreborgmøllen ved Det Danske Vadehav. - Danske Vildtundersøgelser 47: 1-44.
- Reitan, O. 1998. *E16 ved Kroksund – Vurderinger av bruløsninger i forhold til fugleforekomster*. NINA Oppdragsmelding 562: 1-19.
- Reitan, O. & Follestad, A. 2001. *Vindkraft i Norge og fugleliv. Vår fuglefauna* 24 (1): 4-9.
- Statens Vegvesen 1995. *Konsekvensanalyser*. Statens Vegvesen Håndbok-140, Del I og IIa.
- Strand, O., Solberg, E., Jordhøy, P., Nellemann, C. & Mølmen, Ø. 1997. *Villrein og kraftledninger*. NINA Oppdragsmelding 511: 1-18.
- United States Forest Service 1998. *Final environmental impact statement for the Windmill Alloment: Mormon Lake, Peaks and Sedona Ranger districts, Coconino National Forest*. U.S. Dept of Agriculture, Forest Service, Southwestern Region.
- Winkelman, J.E. 1990. *Verstoring van vogels door de Sepproefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) tijdens bouwfase en half-operationele situaties (1984-1989)*. RIN-rapport 90/9. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman, J.E. 1992a. *De invloed van de Sep-proefeindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 2. Nachtelijke aanvaringskansen.* (RIN-report 92/3) DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnheim. 120 sider.

Winkelman, J.E. 1992b. *De invloed van de Sep-proefeindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3. Aanvlieggedrag overlag.* (RIN-report 92/4) DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnheim. 69 sider.

Vedlegg 1: Artsliste fugl og pattedyr

Forklaring til tabellen:

Artens bruk av området:

H = Hekke/yngeområde
 B = Beite/jaktområde
 M = Myte/hårfellingsområde
 O = Overmattingsplass
 R = Rasteområde
 S = Spill/parringsområde
 T = Trekkvei
 L = Leveområde

Tetthet i området:

XXXX = meget vanlig
 XXX = vanlig
 XX = fåtallig
 X = sjelden
 T = tilfeldig
 o = opplysninger innhentet
 Stor bokstav = sikker
 Liten bokstav = mulig

Rødlistestatus:

Ex = Utryddet
 E = Direkte truet
 V = Sårbar
 R = Sjelden
 DC = Hensynskrevende
 DM = Bør overvåkes
 A = Ansvarsart

Orden	Artsnavn	Latinske navn	Rødliste- status (1998)	Tetthet	Artens bruk av området	Viltvekt	
Andefugler	SANGSVANE	<i>Cygnus cygnus</i>	R	T,o	R	2	
	LAKSAND	<i>Mergus merganser</i>		XXX	B,M	2	
Haukefugler	HAVØRN	<i>Haliaeetus albicilla</i>	DC	XXX	B,O,h	3	
	KONGEØRN	<i>Aquila chrysaetos</i>	R	XX	B	2	
Falker	JAKTFALK	<i>Falco rusticolus</i>	V	X,o	B	2	
Hønsfugler	LIRYPE	<i>Lagopus lagopus</i>		XXX	H	1	
	ØRRFUGL	<i>Tetrao tetrix</i>		XX,o	L	1	
Vade-, måke- & alkefugler	TJELD	<i>Haematopus ostralegus</i>		XXXX	H,B	1	
	BOLTIT	<i>Charadrius morinellus</i>		XX	h	2	
	HEILO	<i>Pluvialis apricaria</i>		XXX	H	1	
	ENKELTBEEKASIN	<i>Gallinago gallinago</i>		XXX	h	1	
	RUGDE	<i>Scelopax rusticola</i>		XXX	h	1	
	SMASPOVE	<i>Numenius phaeopus</i>		XXX	H	2	
	STORSPOVE	<i>Numenius arquata</i>		XX	h	1	
	RØDSTILK	<i>Tringa totanus</i>	A	XXX	H,B	2	
	TYVJO	<i>Stercorarius parasiticus</i>		XXX	H,B	2	
	FISKEMÅSE	<i>Larus canus</i>		XXX	H	1	
	GRÅMÅSE	<i>Larus argentatus</i>		XXX	h	2	
	SVARTBAK	<i>Larus marinus</i>	A	XXX	H	1	
	RØDNEBBTERNE	<i>Sterna paradisaea</i>		XXX	H	1	
	LUNDE	<i>Fratercula arctica</i>	DC	XXX	B		
	Gjøkfugler	GJØK	<i>Cuculus canorus</i>		XX	h	
	Spurvefugler	HEIPIPLERKE	<i>Anthus pratensis</i>		XXXX	H	
SKJÆRPIPLERKE		<i>Anthus petrosus littoralis</i>		XXX	H		
STEINŠKVETT		<i>Oenanthe oenanthe</i>		XXX	H		
GRÅTROST		<i>Turdus pilaris</i>		XXX	H		
RØD Vingetrost		<i>Turdus iliacus</i>		XXX	H		
LØVSANGER		<i>Phylloscopus trochilus</i>		XXX	H		
KRÅKE		<i>Corvus corone cornix</i>		XXX	H,B		
RAVN		<i>Corvus corax</i>		XXX	H,B		
BERGIRISK		<i>Carduelis flavirostris</i>	A	XXX	H		
SIVSPURV		<i>Emberiza schoeniclus</i>		XXX	H		
PATTEDYR	OTER	<i>Lutra lutra</i>	DM	XXX	L	3	
	ELG	<i>Alces alces</i>		XX?,o	b	1	
	HARE	<i>Lepus timidus</i>		XX,o	L	1	
	SMÅGNAGERE SPP	<i>Rodentia spp</i>		XX?	L		
						3	

NINA Oppdragsmelding 847

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1493-8

NINA *Norsk institutt for naturforskning*

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>