Sjonfjellet vindkraftverk
Rana og Nesna kommuner, Nordland fylke

Fagrapport - Støy og skyggekast

Norsk Vind Energi

Sammendrag

Norsk Grønnkraft AS søker om å bygge og drive Sjonfjellet vindkraftverk med tilhørende nettilknytning i Rana og Nesna kommuner. Støy og skyggekast fra vindkraftverket er to av flere forhold som må vurderes i forbindelse med en konsekvensutredning av vindkraftanlegg.

Det er en del bebyggelse i nærheten av Sjonfjellet vindkraftverk som kan bli eksponert for støy fra vindkraftverket.

På grunn av plassering av vindturbinene på platået Sjonfjellet og bebyggelse nede i dalsidene ned mot sjøen, er det antatt at all bebyggelse nær Sjonfjellet vil befinne seg i vindskygge. Det er derfor tatt utgangspunkt i en anbefalt grenseverdi på L_{den} = 45 dBA ved bebyggelse nær Sjonfjellet når påvirkning for bebyggelse skal vurderes. Denne anbefalte grenseverdien er angitt i retningslinjer for støy fra vindkraftanlegg fra Miljøverndepartementet.

Det er bebyggelse 7 steder som har beregnede støynivåer som er høyere enn den anbefalte grenseverdien på L_{den} = 45 dB. Dette gjelder bebyggelse ved Skog, Remmen, Einmoen, Mosskogen, Sagatun, Sjonsstigen og Åsenget. For all annen bebyggelse ligger de beregnede støyverdiene under anbefalt grenseverdi på L_{den} = 45 dB.

Støy fra vindkraftverket vil også kunne påvirke friluftslivsinteresser både i planområdet og i tilgrensende områder. For stille områder som rekreasjons-, natur- og friluftsområder utenfor tettbebyggelse er anbefalt grense L_{den}= 40 dBA. Områder som har et støynivå som ligger over den anbefalte grenseverdien for støy i friluftsområder (40 dBA), såkalte stille områder, strekker seg cirka ut mot 4 km fra vindturbinene.

Det forventes en liten økning av støynivået langs eksisterende veier i forbindelse med transport til vindkraftverket. Det vil også bli noe støy i forbindelse med anleggsvirksomheten.

Konsekvensene av støy fra Sjonfjellet vindkraftverk vurderes samlet sett å være middels negative.

Når det gjelder skyggekast, er konsekvensene betydelig mindre. Ingen bebyggelse vil ved foreliggende utbyggingsløsning på 100 x 3 MW oppleve skyggekast. Det er derfor ikke nødvendig å vurdere skyggekastkonsekvensene for bebyggelse opp mot anbefalte grenseverdier i Sverige og Danmark.

Skyggekast fra vindkraftverket vil imidlertid kunne påvirke friluftslivsinteresser både i planområdet og i tilgrensende områder.

Konsekvensene av skyggekast fra Sjonfjellet vindkraftverk vurderes på bakgrunn av dette til å være små negative.

Dersom Norsk Grønnkraft AS tildeles konsesjon for Sjonfjellet vindkraftverk, vil virkningene fra støy og skyggekast bli endelig kartlagt i forbindelse med utarbeidelse av ferdig utbyggingsløsning. Dette vil bli presentert i en detaljplan.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag 2
1. Innledning 4
2. Utbyggingsplaner Sjonfjellet vindkraftverk 5
   2.1 Områdebeskrivelse 5
   2.2 Hoveddata utbyggingsplaner 6
3. Konsekvenser av støy fra Sjonfjellet vindkraftverk 9
   3.1 Støy fra vindkraftanlegg 9
   3.2 Beregning av støy fra vindkraftanlegg 11
      3.2.1 Retningslinjer for støy fra vindkraftanlegg 11
      3.2.2 Metode og datagrunnlag 12
   3.3 Beskrivelse og beregning av støy fra Sjonfjellet vindkraftverk 14
      3.3.1 Støy i anleggsperioden 14
      3.3.2 Støy i driftsperioden 14
   3.4 Vurdering av støykonsekvensene 17
      3.4.1 Støy i anleggsperioden 17
      3.4.2 Støy i driftsperioden 17
4. Konsekvenser av skyggekast fra Sjonfjellet vindkraftverk 19
   4.1 Skyggekast fra vindkraftanlegg 19
   4.2 Beregning av skyggekast fra vindkraftanlegg 19
      4.2.1 Retningslinjer for skyggekast fra vindkraftanlegg 19
      4.2.2 Metode og datagrunnlag 20
   4.3 Skyggekastberegninger for Sjonfjellet vindkraftverk 21
      4.3.1 Skyggekastberegninger worst case 21
      4.3.2 Skyggekastberegninger real case 21
   4.4 Vurdering av skyggekastkonsekvensene 21
5. Mulig avbøtende tiltak 23
6. Oppsummering 24
Referanser 25
Vedlegg 26

1. Innledning

Norsk Grønnkraft AS søker om å bygge og drive Sjonfjellet vindkraftverk i Rana og Nesna kommuner. Støy og skyggekast fra vindkraftverket er to av flere forhold som må vurderes i en konsekvensutredning av anlegget.

NVE har i forbindelse med utredningsprogrammet av 24.10.2011 fastsatt følgende utredningskrav i forbindelse med støy og skyggekast.

Støy

- Det skal vurderes hvordan støy fra vindkraftverket kan påvirke helårs- og fritidsboliger og friluftsliv, herunder hvorvidt vindskygge kan forventes å påvirke støynivået.
- Det skal utarbeides støysonekart for vindkraftverket som viser utbredelse av støy med medvind fra alle retninger. Bebyggelse med beregnet støynivå over L_{den}= 40 dB skal angis på kartet.

Skyggekast

- Det skal vurderes hvorvidt skyggekast fra vindturbinene kan få virkninger for bebyggelse og friluftsliv.
- Det skal utarbeides et kart som viser faktisk skyggekastbelastning for berørte helårs- og fritidsboliger. Tidspunkt og varighet skal oppgis.

Fremgangsmåte:
Støyutredningene skal ta utgangspunkt i *"Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging"* (T-1442) og *"Veileder til retningslinje for behandling støy i arealplanlegging"* (TA - 2115) utarbeidet av Klima- og forurensningsdirektoratet. Støyutbredelse og skyggekast fra vindkraftverket skal beregnes ved hjelp av kartopplysninger og dataprogrammer.

I denne rapporten er konsekvensene av støy og skyggekast fra Sjonfjellet vindkraftverk beregnet, beskrevet og vurdert.

Vurderingene for støy fra Sjonfjellet vindkraftverk tar utgangspunkt i Miljøverndepartementets ”Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen” (T-1442) [Ref. 1].

For skyggekast foreligger det ikke noen grenseverdier i Norge i dag. Vurderingene av konsekvensene fra skyggekast baserer seg derfor på skjønn samt anbefalte grenseverdier for skyggekast fra vindturbiner fra Sverige og Danmark.

2. Utbyggingsplaner Sjonfjellet vindkraftverk

2.1 Områdebeskrivelse

Området som planlegges for lokalisering av vindkraftverket ligger i Nesna og Rana kommuner i Nordland. Fra Mo i Rana ligger Sjonfjellet 40 km vestover mot Nesna, på en halvøy mellom Ranfjorden i Sør og Sjona i Nord. Planområdet ligger på fjellryggen sør for riksvei 17. Planområdet vil omfatte Laupen og strekke seg mot vest over Nordvikfjellet og videre sørvest mot Grønlitinden, Breidskardtinden og Hammarøyfjellet.

Størrelsen på planområdet vil bli ca. 40 km^2. Området er preget av kupert fjellterreng med mange mindre vann. Planområdets høyeste punkt ligger på 848 meter over havet (moh) på Nordvikfjellet. Planområdet ligger høyt, og i størst utstrekning mellom 500 og 700 moh.

Figur 1. Kart over regionen, planområdet er skravert med grått.

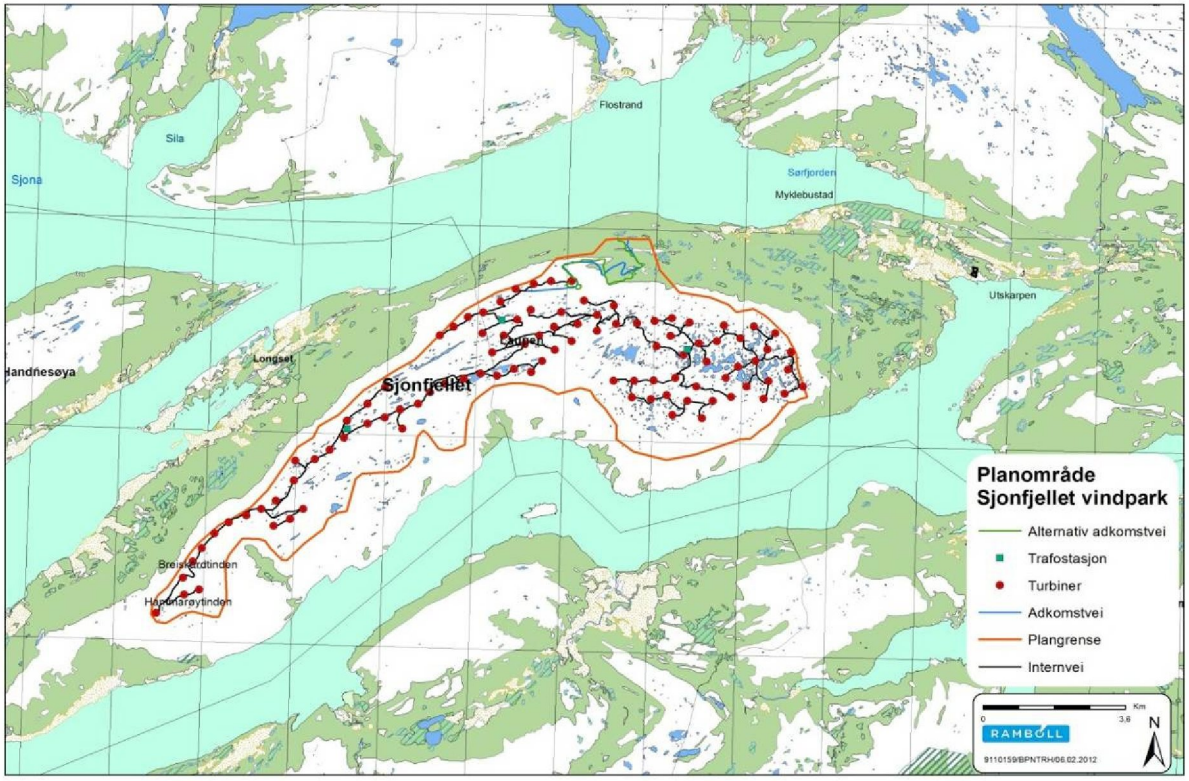
2.2 Hoveddata utbyggingsplaner

Norsk Grønnkraft planlegger en total installert effekt på inntil 350 MW i Sjonfjellet vindkraftverk.

2.2.1 Vindturbiner

På det nåværende tidspunkt er det mest aktuelt å benytte 100 x 3 MW vindturbiner ved en utbygging av Sjonfjellet vindkraftverk.

En slik utbyggingsløsning vil ut i fra foreliggende beregninger kunne gi en årlig energiproduksjon om lag 950 GWh.



Figur 2. Planområdet for Sjonfjellet vindkraftverk og en utbyggingsløsning med 100 x 3 MW vindturbiner og internveier.

Avhengig av hvilken turbin som vil være tilgjengelig på markedet på utbyggingstidspunktet vil nominell effekt på hver vindturbin være på mellom 2 til 4 MW. Størrelse på turbinene og endelig plassering av dem, vil først bli avgjort etter at detaljprosjektering og anbudsfase er gjennomført. En slik detaljprosjektering består av mer detaljert vindkartlegging, en grundig gjennomgang av alle miljøkriterier, tilgjengelig teknologi fra turbinleverandør på det tidspunktet og utbyggbarhet i forhold til veier, fundamenter og oppstillingsplasser.

Det søkes derfor om vindturbiner på opp til 4,0 MW da det kan vise seg at dette er det beste alternativet ved utbyggingsbeslutning.

2.2.2. Kai, veier, oppstillingsplasser, fundamenter

Alle komponentene til vindkraftverket planlegges fraktet med båt til dypvannskai ved Langset, for videre transport langs vei. Det planlegges å transportere komponentene på vei fra Langset langs RV 17 til Stille Dal hvor det planlegges ny atkomstvei mot vindparken. Adkomstveien vil i all hovedsak følge et naturlig dalsøkk og en kløft opp til fjellplatået.

Det vil også være nødvendig med internveier mellom hver enkelt vindturbin. Trasé for internveiene mellom hver vindmølle vil avhenge av turbinplasseringene. Ved foreliggende utbyggingsløsning på 100 x 3 MW turbiner vil det være behov for internveier på ca. 70 km, men dette tallet vil kunne variere med forskjellige utbyggingsløsninger. Veiene vil bli dimensjonert for aktuell last i anleggsfasen, gjennomsnittlig bredde vil ligge på ca. 5,5 meter, men vil ved enkelte parti og under anleggsfase kunne bli bredere enn dette.

Ved hver vindturbin blir det opparbeidet oppstillingsplasser. Hvor store oppstillingsplasser som kreves vil avhenge av installasjonsløsning. Fundamentene til turbinene vil etter all sannsynlighet bli utført som fjellfundamenter med forankring i fjellet ved hjelp av forspente strekkstag. Endelige løsninger for oppstillingsplasser og fundamenter vil bli bestemt etter at type og størrelse, antall og endelig posisjon for hver enkelt vindturbin er bestemt.

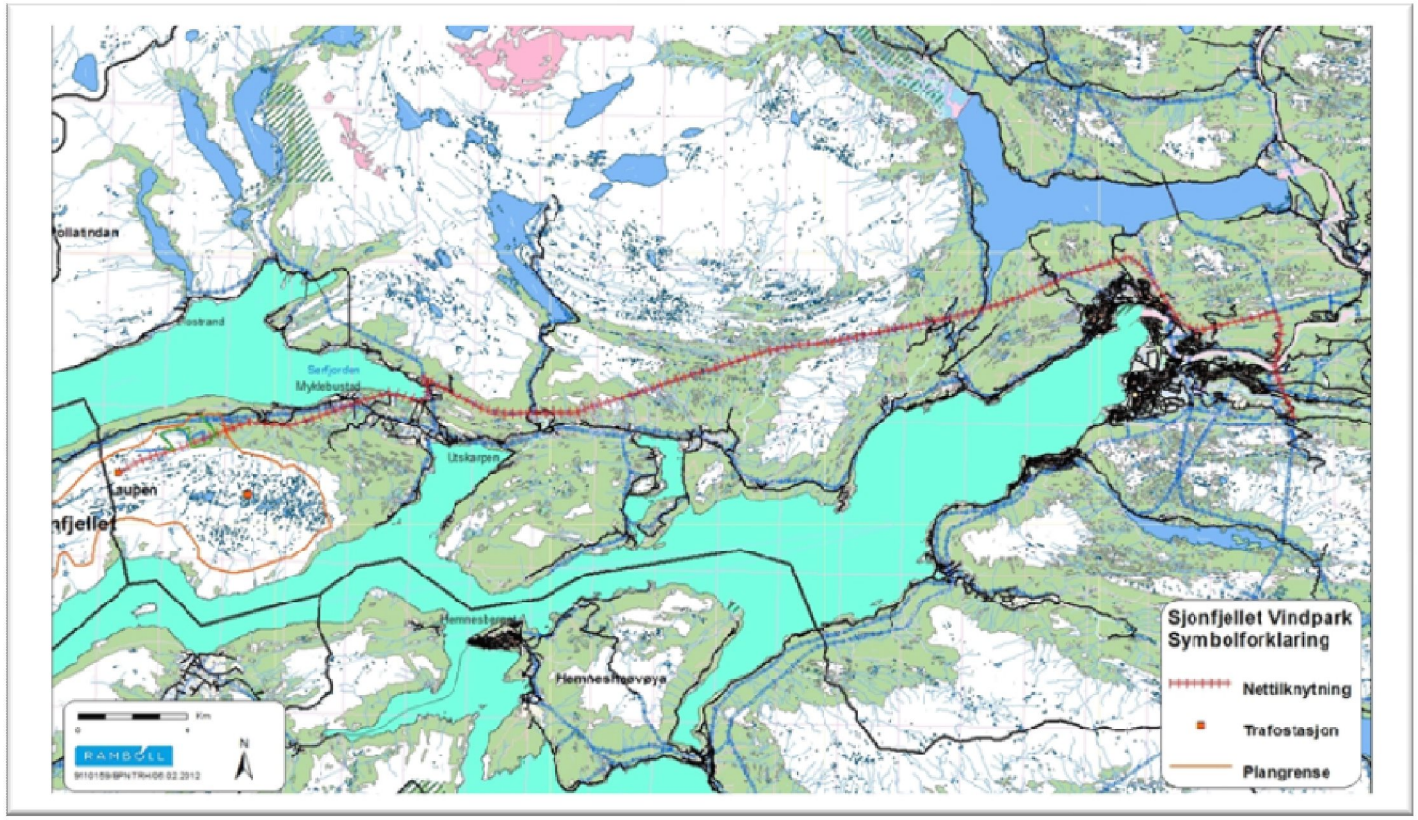
2.2.3 Nettilknytning

Det har blitt sett på flere mulige tilknytningsmuligheter for produksjonen fra Sjonfjellet vindpark. Norsk Grønnkraft har valgt å omsøke en nettilknytning mot Rana transformatorstasjon i Mo i Rana. Nettraseen vil til sammen bli ca. 50 km lang, og vil omsøkes som en 132 kVs dobbeltkurset stålmast med trekantoppheng.

Nettilknytningen vil gå fra en transformator plassert i nord-østre deler av planområdet og gå ned mot eksisterende 132 kV-ledning ved riksvei 17 og Myklebustad. Kraftlinjen fra Sjonfjellet vindkraftverk vil gå parallelt med eksisterende 132 kV linje i store deler av traseen mot Rana tranformatorstasjon.

Figur 3 viser planlagt kraftlinjetrasé for Sjonfjellet.

Kraftlinjenettet internt i vindkraftverket vil bli anlagt som jordkabler nedgravd i skulderen til internveiene. Standard systemspenning internt i vindparker er 22 kV eller 33 kV. Det tas utgangspunkt i å bruke en spenning på 22 kV i internettet da dette er mest brukt for internettet i vindkraftverk og er den dominerende spenningen i distribusjonsnettet.

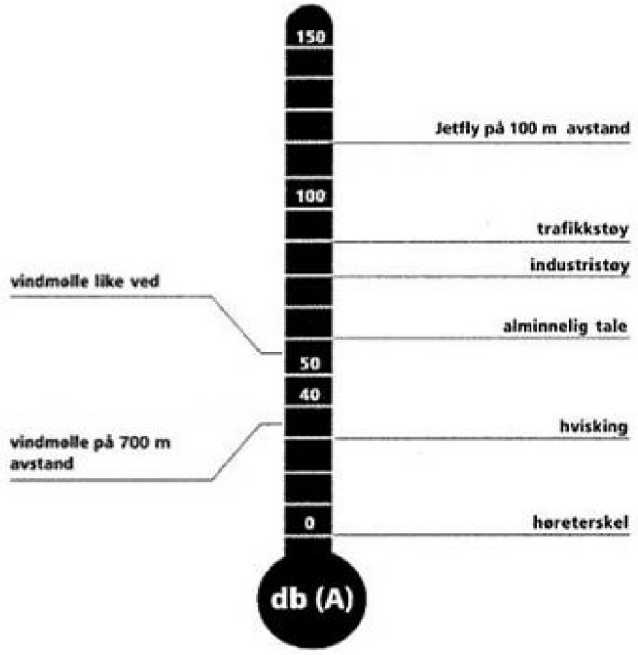


Figur 3. Nettilknytning Sjonfjellet vindkraftverk

3. Konsekvenser av støy fra Sjonfjellet vindkraftverk

3.1 Støy fra vindkraftanlegg

Vindturbiner i drift vil avgi noe støy. Den dominerende støykilden er fra de roterende bladene som vil gi en svisjende lyd. Mekanisk støy fra generator og gir regnes som ubetydelige fra moderne turbiner. Støy fra kraftledninger ved spenninger på 132 kV vil også være ubetydelige.



Figur 4. Støy fra vindturbiner sammenliknet med andre kjente støykilder, skala vist i ekvivalent lydnivå, L_{ekv} [Ref. 3]

Støy fra vindturbiner blir, som de fleste andre støykilder, målt i decibel dBA. dBA-skalaen måler lydintensiteten over hele spekteret av forskjellige hørbare frekvenser samtidig med at skalaen korrigerer for at det menneskelige ørets følsomhet er avhengig av lydfrekvensen. (A)-skalaen brukes til svak lyd, som den vindturbiner sender ut. (B) og (C) skaler for kraftig lyd finnes også, men brukes relativt sjelden.

dB-skalaen er en logaritmisk eller en relativ skala. Grunnen til at man beskriver lyd på denne måten er fordi øret oppfatter lyd som logaritmen til lydtrykket og ikke selve lydtrykket. Mennesker vil derfor oppfatte en fordobling av den subjektive styrken av lyden når dBA øker med 10. Figur 4 viser støynivået for vindturbiner sammenliknet med andre støykilder.

Støynivået ved ulike steder i nærheten av vindkraftverket er stort sett bestemt ut fra avstand til vindkraftverket, vindforhold, bakgrunnsstøy og terrengforhold. Andre faktorer som vegetasjon og andre støykilder i nærheten kan også påvirke oppfattelsen av støy fra vindturbiner.

<u>Avstand til vindkraftverket</u>
Lyd dempes med avstand. For hver gang avstanden fordobles vil lydnivået reduseres med 6 dB. I tillegg vil noe lyd absorberes av luften og dempes ca 3 dB per 1000 meter.

Dempingen avhenger av flere forhold, deriblant lydfrekvens, temperatur og fuktighet.

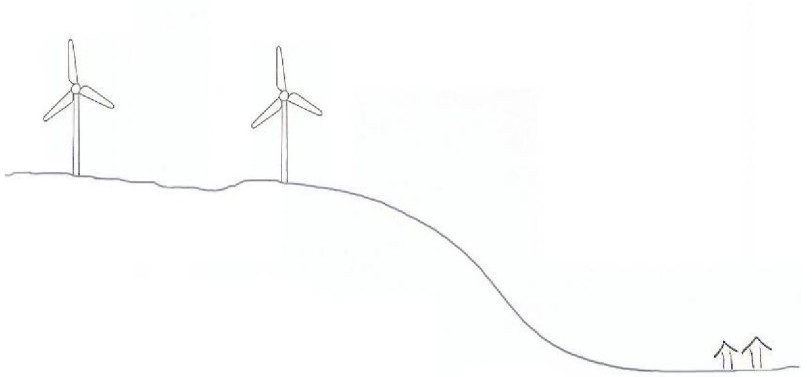
Vindforhold, maskering og bakgrunnsstøy

Vinden bøyer av lydbølgene. Vindhastigheten øker vanligvis med høyden over bakken. Lyden bøyes ned mot bakken i medvindssonen og opp fra bakken i motvindssonen, slik at man får en skyggesone hvor lyden dempes 5-10 dB eller mer.

All lyd som ikke kommer fra vindkraftverket betegnes her som bakgrunnsstøy. Bakgrunnsstøy forårsakes blant annet av menneskers aktivitet, vær og vind. Når det blåser, vil det naturlige vindsuset i vegetasjon, bygninger og lignende nær mottakeren kunne overdøve vindturbinstøyen. Lydnivået, både fra det naturlige vindsuset og fra vindturbinen, stiger med vindhastigheten, men mye mer for vindsuset. For vindhastigheter over 8-10 m/s vil lydnivået i selve vinden overdøve støyen fra vindturbinene. Støy fra vindkraftverket vil derfor oppleves som mest fremtredende for relativt lave vindhastigheter [Ref. 3].

Terrengforhold

Hvis en vindturbin er plassert høyt i terrenget i forhold til nærliggende bebyggelse, kan maskeringen fra vindsuset forsvinne helt fordi bebyggelsen er skjermet for vind. I slike tilfeller vil vindturbinstøyen høres bedre enn i normale situasjoner (vindturbinene og bebyggelsen ligger i åpent og lite kupert terreng) der vinden maskerer støy ved høyere vindhastigheter enn ca. 8 m/s. Dette kalles for vindskygge. I situasjoner der vindskygger kan forekomme store deler av året foreligger det derfor strengere retningsgivende grenseverdier for støynivået fra vindkraftanlegg.



Figur 5. Vindskygge. Maskeringen fra det naturlige vindsuset vil reduseres når vindkraftverket er plassert høyt i terrenget i forhold til bebyggelse og støy fra turbinene vil høres bedre.

Lavfrekvent støy

De siste årene har det blitt mer oppmerksomhet rundt lavfrekvent støy (støy i frekvensområdet 0-200 Hz) fra vindturbiner.

Lavfrekvent lyd skjermes mindre av blant annet luft og bygningsmasse enn høyfrekvent lyd, og dette kan føre til at dB-nivået innendørs hos naboer til vindkraftverk kan være mye høyere i lave enn i høye frekvenser. De lave frekvensene er mindre hørbare, og ligner på annen bakgrunnsstøy som for eksempel kjøleskap og trafikk.

I fagmiljøene er det imidlertid en utbredt oppfatning om at lavfrekvent støy fra vindturbiner ikke gir mer negative virkninger enn støy i høyere frekvenser [Ref 4, Ref 5].

Det er antatt at den viktigste støysjenansen oppleves ved lyd i mellomfrekvensområdet (typisk 500-2000 Hz). Dersom det lavfrekvente støynivået er høyt og utgjør en stor andel av det totale støybildet, kan likevel enkelte oppleve støyen i lave frekvenser som mest sjenerende.

3.2 Beregning av støy fra vindkraftanlegg

3.2.1 Retningslinjer for støy fra vindkraftanlegg

Vanlig støy

Ved etablering av nye vindturbiner gjelder Miljøverndepartementets retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging [Ref. 1]. Retningslinjene er utarbeidet i tråd med EU-regelverkets metoder og målestørrelser.

Ved implementering av EU-regelverket er det innført en ny, felles måleenhet L_{den}. Med L_{den} går man over fra døgnmidling til årsmidling av støynivået. For støy fra vindkraftanlegg tas det også mer hensyn til meteorologi i støyberegningene. Dette betyr at et vindkraftverk i visse deler av året kan medføre et støynivå over grenseverdien uten å overskride retningslinjen, så lenge dette oppveies med perioder hvor det er mindre støy. Måleenheten L_{den} inkluderer også en vekting av støy over døgnet slik at støy som opptrer på kveld og natt får en ekstra straff sammenliknet med støy som opptrer på dagtid.

De fleste vindturbiner er i drift ved vindstyrker mellom 4 m/s og 25 m/s. I perioder av året hvor det blåser mindre eller mer enn dette, står vindturbinene i ro. I tillegg må det påregnes noe stillstand i forbindelse med avbruddssituasjoner og vedlikeholdsarbeid. Det anslås derfor at en vindturbin under norske forhold roterer og dermed genererer støy ca. 7000 timer pr. år. Dette tilsvarer ca. 290 driftsdager i året med døgnkontinuerlig drift. Denne driftstiden skal i henhold til retningslinjene legges til grunn ved utarbeidelse av støyberegninger og støysonekart for vindkraft.

L_{den} beregnes dermed ut fra ekvivalent lydnivå på dag, kveld og natt fra følgende formel

$$L_{den} = 10\lg\frac{1}{24}\frac{290}{365}\left(12*10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4*10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8*10^{\frac{L_{night}+10}{10}}\right)$$

hvor $\mathbf{L_{day}}$ = ekvivalent lydnivå mellom kl 07 og kl 19
$\mathbf{L_{evening}}$ = ekvivalent lydnivå mellom kl 19 og kl 23
$\mathbf{L_{night}}$ = ekvivalent lydnivå mellom kl 23 og kl 07

For vindturbiner vil L_{den} -verdien ligge 5,4 dBA over ekvivalent lydnivå, L_{ekv}.

De anbefalte støygrensene for vindturbiner skiller på hvor vidt mottakerpunktet ligger i vindskygge eller ikke. Grensene er 5 dBA høyere utenfor vindskygge, da deler av vindturbinstøyen her vil maskeres på grunn av vindsus.

Anbefalte støygrenser for vindturbiner er L_{den} = 45 dBA dersom boligen ligger i vindskygge, og L_{den} = 50 dBA dersom boligen ikke ligger i vindskygge mer enn 30 % av et normalår. Grensene gjelder på uteplass og utenfor rom til støyfølsom bruk.

Støynivå under grenseverdiene ved nærmeste bebyggelse anses som akseptabelt ved etablering av vindkraftverk. Ved beregnet støy over grenseverdiene må ansvarlig myndighet gjøre en konkret vurdering av og muligheter for avbøtende tiltak i hver enkelt sak. Denne vurderingen baseres på støynivå, berørt bebyggelse, vindskygge, terrengforhold som kan dempe støy og øvrige fordeler og ulemper ved anlegget. Støynivå over L_{den} = 55 dBA vil normalt innebære krav om tiltak. [Ref. 1].

Lavfrekvent støy

Norge har per i dag ikke noe eget regelverk for lavfrekvent støy. Det er antatt at så lenge retningslinjene for vanlig støy overholdes, vil ikke lavfrekvent støy utgjøre noen negative virkninger utover de virkningene som oppleves for vanlig støy.

Miljøverndepartementet ba i brev av 18.9.2007 Statens Forurensingstilyn (SFT, nå Klif) gjøre en vurdering av støyretningslinjen med hensyn til lavfrekvent støy fra vindkraftverk. Ifølge SFT utgjør lavfrekvent støy fra vindkraftverk ingen spesiell ulempe med hensyn til helse sammenlignet med andre typer lavfrekvent støy. Folkehelseinstituttet har sluttet seg til denne vurderingen.

Danmark har imidlertid, som det første land i verden, innført regler for lavfrekvent støy med en grense på 20 dB innendørs [Ref.6]. Det er imidlertid antatt at så lenge man overholder vanlige støykrav (som er tilsvarende som i Norge), så vil grenseverdiene på 20 dB innendørs for lavfrekvent støy også overholdes [Ref. 7].

Vurderingene i denne rapporten baserer seg derfor på anbefalingene og retningslinjene fra både norske og danske myndigheter når det gjelder lavfrekvent støy. Det antas at så lenge retningslinjene for vanlig støy overholdes, vil ikke lavfrekvent støy utgjøre noen negative virkninger utover påvirkningen fra vanlig støy..

3.2.2 Metode og datagrunnlag

Kildestøy

Støyberegningene tar utgangspunkt i en 3 MW vindturbin, men verken turbinleverandør eller turbinstørrelse er endelig avklart. Som basis i energi- og støyberegningene er en vindturbin av typen Siemens 3,0 DD anvendt. Denne turbinen har en kildestøy på L_{ekv}=108 dB som er i øvre sjikt av kildestøy for vindturbiner i denne størrelsesorden. Det ansees derfor at et lydeffektnivå på L_{ekv}= 108 dB gir et konservativt, men representativt bilde på kildestøy for kommersielle vindturbiner som er på markedet i denne størrelsen.

Vurdering av vindskygge

Det er videre antatt at all bebyggelse nær Sjonfjellet vil befinne seg i vindskygge. Et representativt bilde av Sjonfjellet

med omkringliggende bebyggelse langs sjøen er vist i Figur 6. Illustrasjonen av vindskygge som er vist i Figur 6, med vindturbiner på toppene og bebyggelse nede i dalsiden er karakteristisk for nærliggende bebyggelse til Sjonfjellet vindkraftverk.

I tillegg til dette er gjeldende støyretningslinjer for tiden til revidering hos Miljøverndepartementet. I forslaget til revidert retningslinje er vindskygge tatt vekk som kriterium i fastsettingen av grenseverdier for støy fra vindturbiner. Anbefalte grenseverdier vil dermed sannsynligvis bli L_{den}=45 dBA for alle bygninger i fremtiden.

Det tas derfor utgangspunkt i en anbefalt grenseverdi på L_{den} = 45 dBA ved bebyggelse nær Sjonfjellet når påvirkning for bebyggelse skal vurderes.

Figur 6. Sjonfjellet med bebyggelse langs sjøen. Beliggenheten til vindkraftverket samt omkringliggende bebyggelse indikerer at all bebyggelse vil ligge i vindskygge.

Vindhastighet og vindretning
Det er anbefalt å benytte vindhastighet på 8 m/s i TA-2115. Dette er vindhastigheten fra vindkraftverket oppleves som mest fremtredende. Det er videre antatt worst-case scenario ved at vinden blåser fra alle retninger hele tiden.

Beregningshøyde
Det er benyttet en beregningshøyde 4,0 m over lokalt terreng. Dette er i samsvar med hva TA-2115 anbefaler for slike beregninger.

Dataverktøy
Støykonsekvensene for vindkraftverket er estimert ved hjelp av WindPro Versjon 2.5. WindPro er anvendt av svært mange i vindkraftindustrien til å utføre tekniske beregninger, både av utbyggere, mølleleverandører, myndigheter, konsulenter, forsknings- og undervisningsmiljøer osv. [Ref. 8], og er ofte brukt i forbindelse med støyberegninger fra vindkraftanlegg.

3.3 Beskrivelse og beregning av støy fra Sjonfjellet vindkraftverk

3.3.1 Støy i anleggsperioden

Støy i anleggsperioden inkluderer bygging av veier og fundamenter, transport og installering av turbiner samt oppføring av servicebygg, transformatorstasjon og kraftlinjer.

Sprenging vil forekomme når det anlegges veier og fundamenter. Til bygging av veier kan det bli aktuelt å hente løsmasser fra masseuttak utenfor planområdet. Det kan derfor bli noe støy langs offentlig vei ved transport av disse massene.

For å transportere vindturbinene og annet utstyr i forbindelse med vindkraftverket inn i området trengs spesialkjøretøy. Det vil bli noe støy langs veien i forbindelse med denne transporten. Installering av turbinene forventes å medføre lite støy sammenliknet med andre deler av anleggsvirksomheten.

Bygging av kraftlinjer vil ha støykonsekvenser hvis det benyttes helikopter. Lavtflyging med helikopter vil medføre støynivå på bakken (ca. 90 dBA på 100 meters avstand). Arbeidet med helikopter vil likevel være meget begrenset i tid.

3.3.2 Støy i driftsperioden

Støy i driftsperioden vil i all hovedsak komme fra vindturbinene. Støy fra kraftledninger og transformatorstasjon regnes som ubetydelige.

Det er utarbeidet et støysonekart for utbyggingsalternativet med 100 x 3 MW turbiner som viser støyutbredelsen fra Sjonfjellet vindkraftverk i driftsfasen ved hjelp av WindPRO Versjon 2.5.

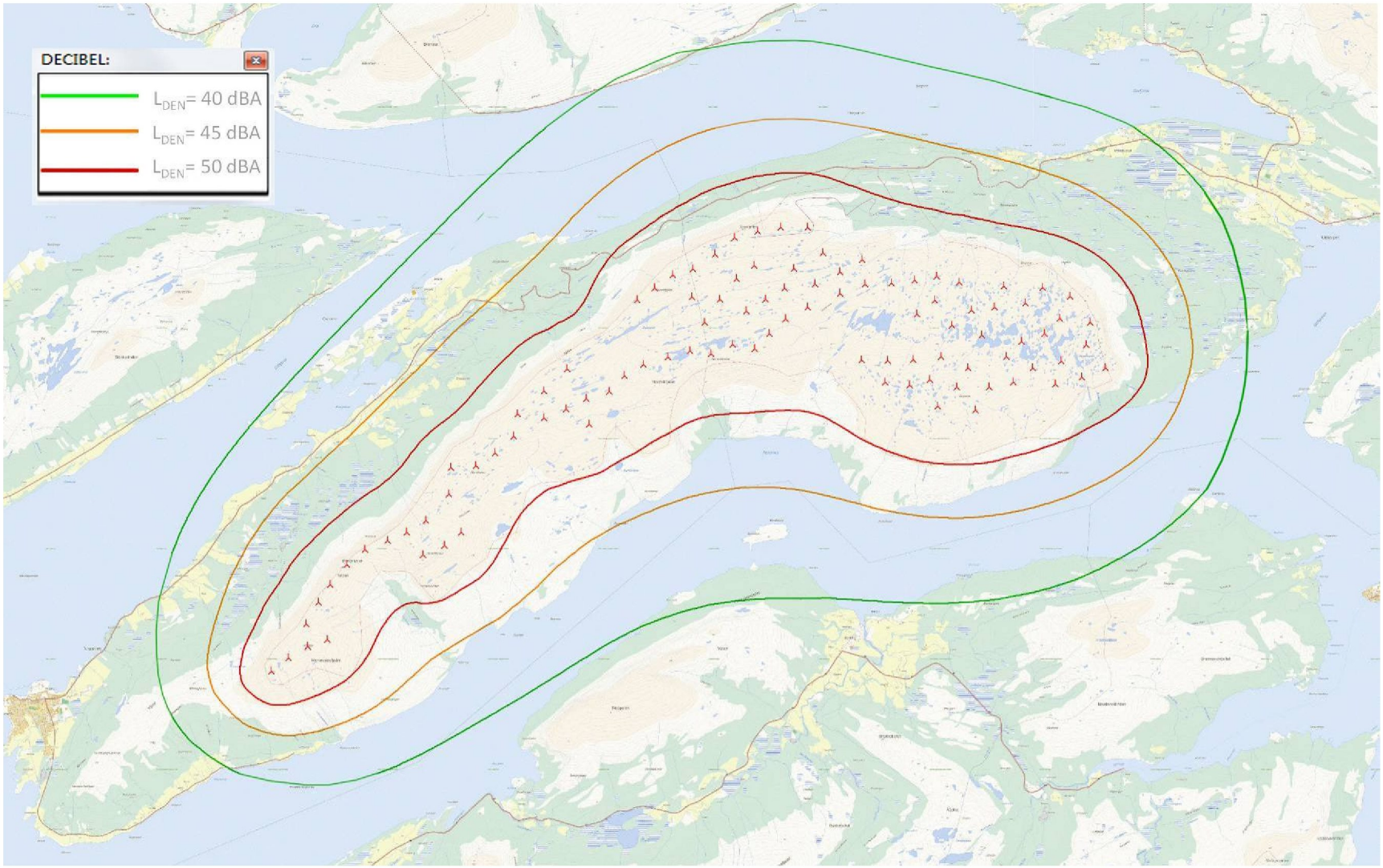
Støysonekartet for Sjonfjellet vindkraftverk er vist i Figur 7. Støysonekartet er vist med måleenheten L_{den}. Støykartene er beregnet ut i fra en vind på 8 m/s og at det blåser fra alle retninger. Støykartene vil dermed presentere et slags worst-case tilfelle fordi ved vindhastigheter rundt 8 m/s er da man hører støy fra vindturbiner best og fordi all bebyggelse er

eksponert for mest ugunstig vindretning ved at det er beregnet at vinden kommer fra alle retninger.

Som man kan se av støysonekartet er det bebyggelse rundt Sjonfjellet som vil bli berørt av støy fra vindkraftverket. Støyverdiene ved nærliggende bebyggelse til vindkraftverket er listet opp i Tabell 3.

Tabell 3. Støynivå for bebyggelse i nærheten av vindkraftverket med 3 MW alternativ.

Navn på bebyggelse	Avstand (m) til nærmest turbin	Støynivå (L_{den})
Hammarøysanden	1903	43,5
Mehus	1972	40,4
Nesna	3512	35,5
Fredheim	3564	34,8
Slettstranda	2722	39,1
Kvassneset	3160	37,3
Lunde	2380	42,2
Ytterosen	2514	40,8
Herset 1	2285	42,9
Herset 2	2256	43,0
Herset 3	2337	42,7
Huske 1	2277	43,5
Huske 2	2185	43,8
Huskebakken 1	2168	43,7
Huskebakken 2	2052	44,5
Remmå	2060	44,3
Sæter	2220	44,5
Skog	1727	45,5
Remmen 1	1557	46,4
Remmen 2	1725	45,8
Engen	1951	44,9
Fagertun	2229	44,4
Einmoen 1	1960	45,3
Einmoen 2	2030	45,0
Einmoen 3	2130	44.7
Mosskogen	1738	46,1
Sagatun	2264	46,0
Sjonstigen	2328	45,8
Åsenget	2135	45,6
Jektstrand	2353	44,8
Myklebustad	2792	42,5
Sjona kirke	2881	42,3
Brattdalsosen	2877	42,1
Refsåsmyra	2882	41,6
Storekkeren	3094	41,1
Engesmoen	3386	39,9
Teigen	3532	39,3
Bardal 1	4570	39,5
Bardal 2	4440	39,8
Buvika 1	1705	44,6
Buvika 2	2145	43,0
Buvika 3	2760	41,1
Sandnes	3425	40,5
Turineset	3983	36,6
Skjervold	4231	35,7



Figur 7. Støysonekart for Sjonfjellet vindkraftverk med 100 x 3 MW turbiner.

Ved foreliggende layout har bebyggelse ved Skog, Remmen, Einmoen, Mosskogen, Sagatun, Sjonstigen og Åsenget støynivåer som ligger like over anbefalt nedre grenseverdi. All annen bebyggelse har et støynivå som ligger under anbefalte grenseverdier.

Bebyggelse som har et støynivå over L_{den}=40 dB er vist på støysonekart i Vedlegg 1, i samsvar med krav i utredningsprogrammet.

Støy fra vindkraftverket vil også kunne påvirke friluftslivsinteresser både i planområdet og i tilgrensende områder. For stille områder som rekreasjons-, natur- og friluftsområder utenfor tettbebyggelse er anbefalt grense L_{den}= 40 dBA. Områder som har et støynivå som ligger over den anbefalte grenseverdien for støy i friluftsområder (40 dBA), såkalte stille områder, kan strekke seg opp mot 4 km fra vindturbinene.

3.4 Vurdering av støykonsekvensene

3.4.1 Støy i anleggsperioden

De største støykonsekvensene i anleggsperioden vil være knyttet til sprenging i forbindelse med legging av veitraseer og fundamenter. Støybelastningen av sprengingen vil avhenge av antall sprenginger og størrelse på ladningene.

I forbindelse med transport av møllekomponentene, kan det forventes en liten økning av lydnivå langs veien fra Langset og videre langs RV17 og opp mot planområdet. Bygging av kraftlinjer vil medføre vesentlige støykonsekvensene hvis det benyttes helikopter, men denne støybelastningen vil være meget begrenset i tid. Støykonsekvensene fra andre deler av anleggsperioden forventes å være ubetydelige.

3.4.2 Støy i driftsfasen

Det er bebyggelse rundt Sjonfjellet i alle retninger som kan bli berørt av støy fra vindkraftverket.

Det er bebyggelse 7 steder som har beregnede støynivåer som er høyere enn den anbefalte grenseverdien på L_{den} = 45 dB. Dette gjelder bebyggelse ved Skog, Remmen, Einmoen, Mosskogen, Sagatun, Sjonsstigen og Åsenget. For all annen bebyggelse ligger de beregnede støyverdiene under L_{den} = 45 dB. I henhold til Miljøverndepartementets veileder til retningslinjene, er støynivå under grenseverdiene ved nærmeste bebyggelse ansett som akseptabelt ved etablering av vindkraftverk [Ref. 1].

Det bør derfor vurderes tiltak slik at alle bebyggelse får støynivåer under anbefalt grenseverdi på L_{den} = 45 dB. Dette kan håndteres ved å flytte på eller fjerne vindturbiner under detaljprosjekteringen og/eller kjøre turbinene i en mode med mindre støyemisjon.

Selv om all annen bebyggelse har støyverdier som ligger under de anbefalte grenseverdier, må det likevel nevnes at det er ganske mange boliger som vil kunne oppleve støy fra vindkraftverket. I Tabell 3 og Vedlegg 1 kan man se at bebyggelse ved 30 steder vil kunne oppleve støyverdier over

L_{den} = 40 dB. Hvor mange bolighus det totalt er snakk om her er noe uklart. Det må likevel understrekes at for et prosjekt i

et så stort omfang som Sjonfjellet, er det ikke unaturlig at en del bebyggelse vil kunne oppleve støy fra vindkraftverket.

Det bør også bemerkes at Sjona kirke er et av stedene som har støynivå over L_{den} = 40 dB. Støynivået ved Sjona kirke er ved dette utbyggingsalternativet på L_{den} = 42,3 dB.

Støy fra vindkraftverket vil også kunne påvirke friluftslivsinteresser både i planområdet og i tilgrensende områder. For stille områder som rekreasjons-, natur- og friluftsområder utenfor tettbebyggelse er anbefalt grense L_{den}= 40 dBA. Det innebærer at friluftsområder som med høyere støyverdier enn dette kan ha støy som kan oppleves som sjenerende. Støysone på L_{den}= 40 dBA er vist med grønn strek i Figur 7.

Hele Sjonfjellet-platået vil dermed ha støynivåer som ligger over anbefalt grense for stille områder som rekreasjons-, natur- og friluftsområder utenfor tettbebyggelse.

Støyberegningene innehar en viss grad av usikkert fordi endelig turbintype og størrelse ikke er bestemt, og man har dermed ikke kjennskap til kildens lydeffektnivå. Lydutbredelse fra vindkraftverket vil også inneha en usikkerhetsgrad fordi den avhenger av atmosfæriske forhold som temperatur, lufttrykk, luftfuktighet, vindstyrke og vindretning.

Det forventes imidlertid at støybildet som er presentert i denne rapporten er representativt for støybildet ved en eventuell utbygging av prosjektet.

Det forventes en liten økning av støynivået langs eksisterende veier i forbindelse med transport av turbinkomponentene til vindparken. Det vil også bli noe støy i forbindelse med anleggsvirksomheten.

Konsekvensene av støy fra Sjonfjellet vindkraftverk vurderes samlet sett å være middels negative.

Dersom Sjonfjellet vindkraftverk får konsesjon, vil støyutbredelsen fra vindkraftverket bli kartlagt mer detaljert i forbindelse med utarbeidelse av detaljplan og endelig utforming av vindkraftverket. Man har ved endelig utforming av anlegget mulighet til å både fjerne eller flytte enkeltturbiner, og man kan også redusere kildestøyen for de vindturbinene som står nærmest bebyggelse.

4. Konsekvenser av skyggekast fra Sjonfjellet vindkraftverk

4.1 Skyggekast fra vindkraftanlegg

Når sola skinner vil vindturbiner, som alle andre strukturer over bakkenivå, kaste skygger til nærliggende omgivelser. På grunn av de roterende bladene vil imidlertid vindturbiner forårsake en skyggekasting som er mer iøynefallende og vil dermed bli oppfattet som mer irriterende enn skygge fra stasjonære strukturer.

Skyggekast fra vindturbiner vil være mest irriterende når sola står lavt på himmelen. Da vil skyggene fra vindturbinene spres over større avstander enn midt på dagen. For bebyggelse kan skyggekast bli et problem hvis vindturbinene står relativt nærme vindu(er) som vender mot vindkraftverket. For bebyggelse som er i avstand på mer enn 10 ganger rotor diameteren ansees ikke skyggekast å være noe stort problem [Ref. 9].

Skyggekast fra roterende vindturbiner kan bare forekomme hvis alle disse hendelsene inntreffer:

- Etter soloppgang og før solnedgang
- Sola er sterk nok til å kaste skygger
- Vindturbinene står mellom skyggekastmottakeren og sola
- Vindturbinene roterer

Figur 11. Skygge fra vindturbin. På grunn av de roterende bladene vil vindturbiner forårsake en skyggekasting som er iøynefallende.

4.2 Beregning av skyggekast fra vindkraftanlegg

4.2.1 Retningslinjer for skyggekast fra vindkraftanlegg

For skyggekast fra vindturbiner foreligger det i dag ikke noen grenseverdier i Norge.

For Sverige er det utarbeidet retningslinjer med følgende grenseverdier [Ref 10.].

- Teoretisk skyggetid (”worst case”) < 30 timer/år
- Faktisk forventet skyggetid < 8 timer/år
- Faktisk forventet skyggetid < 30 minutter/dag

Verdiene gitt ovenfor er retningslinjer for maksimal tid med skyggekast, men er ingen endelige krav.

I Danmark er det Miljø- og Energiministeriet som har angitt anbefalinger angående skyggekast fra vindturbiner. Miljø- og Energiministeriet har anbefalt at vindkraftverker utformes slik at naboer ikke påføres totalt mer enn 10 timer skyggekast per år beregnet som reell skyggetid [Ref. 11].

4.2.2 Metode og datagrunnlag

Det er mulig å utarbeide kart som viser skyggekast fra vindkraftverket som viser et worst case scenario. I utarbeidelsen av et skyggekart under worst-case scenariet er følgende forutsetninger lagt til grunn:

- sola skinner hele tiden mellom soloppgang og solnedgang
- vindturbinene roterer hele tiden

Disse forutsetningene inntreffer aldri hele tiden slik at skyggekartet som viser worst-case scenariet må kun brukes illustrativt. Worst-case scenariet må imidlertid beregnes fordi det danner grunnlaget for beregningene av de reelle skyggevirkningene.

Ved utarbeidelse av worst-case skyggekart er det, i samsvar med internasjonal praksis, antatt at skyggekast ikke er noe problem når sola står lavere enn 3° over horisonten fordi solintensiteten da er for lav. Bebyggelse som er plassert mer enn 2 km fra nærmeste turbin eller situasjoner hvor rotorbladene dekker mindre enn 20% av solskiven er videre ikke inkludert i beregningene. Det er antatt at skyggeeffekten i disse situasjonene er så diffuse at de er neglisjerbare [Ref. 8]

For å utarbeide reelle skyggevirkninger, må worst-case beregningene modifiseres med meteorologiske data som angir sannsynligheten for at sola skinner samt vinddata som angir sannsynligheten for at vindturbinene roterer. Det forutsettes at vindturbinene roterer når det blåser 3 m/s eller mer som er i samsvar med når kommersielle vindturbiner produserer strøm. Det forutsettes videre at vindturbinene har en tilgjengelighet på 97 %, d.v.s. at de står stille 3 % av tiden hvor de egentlig skulle ha rotert, på grunn av avbrudd og vedlikeholdsarbeid.

Den reelle skyggekastvirkningen **R** er dermed gitt ved:

$$R = W * \frac{S_{ref}}{S_{pot}} * V_{\geq 4\,m/s} * T$$

hvor

W = worst-case skyggekast
S_{ref} = Antall soltimer fra meteorologisk referansestasjon
S_{pot} = Potensielt antall soltimer
$V_{\geq 3\,m/s}$ = Sannsynlighet for at det blåser 3 m/s eller mer
T = Tilgjengelighet.

Følgende faktorer er dermed ikke inkludert i disse beregningene:

- Turbinenes retning. Hvor stor irritasjonen fra skyggekast vil være for skyggemottaker vil til en viss grad være påvirket av hvilken retning turbinene er vendt mot
- Mulig skjerming av skyggekast på grunn av trær, lokale terrenghindre m.m. som ikke fanges opp av kartet

Det er dermed sannsynlig at skyggekastbelastningen blir lavere enn det som fremkommer av beregningene.

Skyggekastkonsekvensene for vindkraftverket er estimert ved hjelp av WindPro Versjon 2.5.

4.3 Skyggekastberegninger for Sjonfjellet vindkraftverk

4.3.1 Skyggekastberegninger worst case

Skyggekastberegningene for worst-case scenariet er utarbeidet av WindPRO Versjon 2.5. Et kart over skyggekast fra vindkraftverket med 100 x 3 MW turbiner i worst-case scenariet er vist i Figur 13.

Fra worst case beregningene kan man se at ingen bebyggelse vil bli berørt av skyggekast, selv ikke når man antar at vindturbinene roterer hele tiden og at sola skinner hele tiden.

4.3.2 Skyggekastberegninger real case

For å utarbeide reelle skyggevirkninger, må worst-case beregningene modifiseres med meteorologiske data som angir sannsynligheten for at sola skinner samt vinddata som angir sannsynligheten for at vindturbinene roterer.

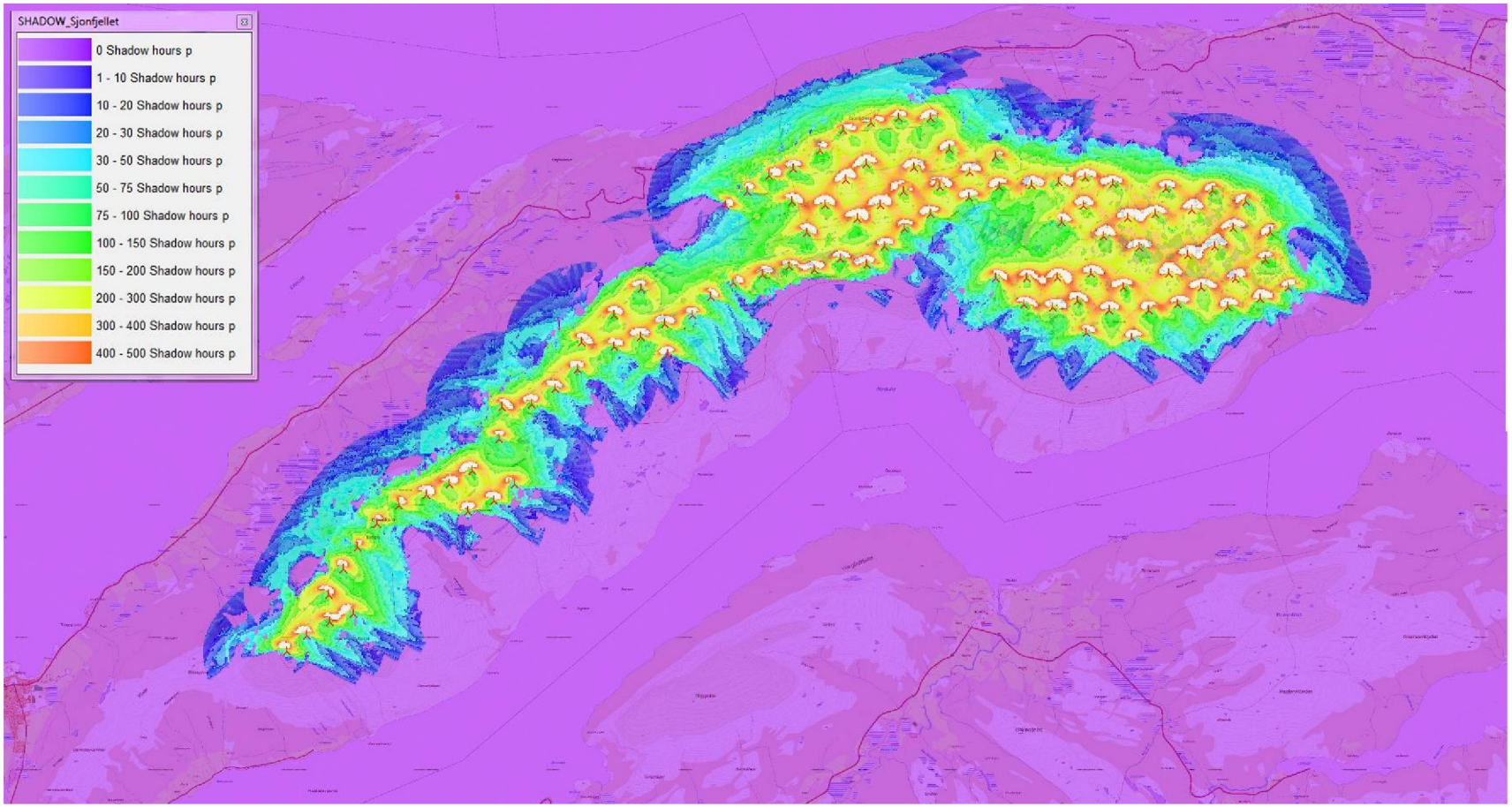
For Sjonfjellet vindkraftverk, hvor ingen bebyggelse blir berørt av skyggekast i worst-case scenariet, vil heller ingen bebyggelse bli berørt av skyggekast i real case scenariet.

Modifiseringer av worst-case scenariet er derfor ikke nødvendig.

4.4 Vurdering av skyggekastkonsekvensene

Ved vurdering av skyggekastkonsekvensene er de reelle skyggekastvirkningene sett i forhold til anbefalte grenser for skyggekast i Sverige og Danmark. Dette skyldes at det ennå ikke er etablert noen retningslinjer for vindkraft i Norge.

For Sjonfjellet vindkraftverk hvor ingen bebyggelse blir berørt med skyggekast, er det ikke nødvendig å vurdere anbefalte grenser for bebyggelse. Det er også antatt at selv om en annen utbyggingsløsning enn den foreliggende vil kunne gi noe skyggekast for bebyggelse, vil antall timer med skyggekast befinne seg godt under de anbefalte grenseverdiene for både Sverige og Danmark. Konsekvensene av skyggekast på bebyggelse er derfor ingen/ubetydelig.



Figur 13. Skyggekastkart for Sjonfjellet vindkraftverk med en utbygging av 100 x 3 MW turbiner

Friluftsliv i planområdet og i tilgrensende områder vil også kunne bli påvirket av skyggekast.

Konsekvensene av skyggekast fra Sjonfjellet vindkraftverk vurderes på bakgrunn av dette til å være små negative.

5. Mulige avbøtende tiltak

Det er i første rekke avbøtende tiltak i forhold til støy som bør vurderes i forbindelse med detaljprosjektering av Sjonfjellet vindkraftverk.

Det bør legges vekt på å utforme en endelig utbyggingsløsning som sikrer at all bebyggelse har et støynivå som ligger under anbefalt grenseverdi på L_{den}= 45 dBA. Dette gjennomføres ved å endre layouten og/eller redusere støyemisjonen fra turbinene.

I og med at ingen bebyggelse forventes å bli berørt av skyggekast, er det ikke hensiktsmessig å vurdere avbøtende tiltak i forhold til skyggekast.

6. Oppsummering

Det er en del bebyggelse i nærheten av Sjonfjellet vindkraftverk som kan bli eksponert for støy fra vindkraftverket.

På grunn av plassering av vindturbinene på platået Sjonfjellet og bebyggelse nede i dalsidene ned mot sjøen, er det antatt at all bebyggelse nær Sjonfjellet vil befinne seg i vindskygge. Det er derfor tatt utgangspunkt i en anbefalt grenseverdi på L_{den} = 45 dBA ved bebyggelse nær Sjonfjellet når påvirkning for bebyggelse skal vurderes. Denne anbefalte grenseverdien er angitt i retningslinjer for støy fra vindkraftanlegg fra Miljøverndepartementet.

Det er bebyggelse 7 steder som har beregnede støynivåer som er høyere enn den anbefalte grenseverdien på L_{den} = 45 dB. Dette gjelder bebyggelse ved Skog, Remmen, Einmoen, Mosskogen, Sagatun, Sjonsstigen og Åsenget. For all annen bebyggelse ligger de beregnede støyverdiene under anbefalt grenseverdi på L_{den} = 45 dB.

Støy fra vindkraftverket vil også kunne påvirke friluftslivsinteresser både i planområdet og i tilgrensende områder. For stille områder som rekreasjons-, natur- og friluftsområder utenfor tettbebyggelse er anbefalt grense L_{den}= 40 dBA. Områder som har et støynivå som ligger over den anbefalte grenseverdien for støy i friluftsområder (40 dBA), såkalte stille områder, strekker seg cirka ut mot 4 km fra vindturbinene.

Det forventes en liten økning av støynivået langs eksisterende veier i forbindelse med transport av møllekomponentene til vindkraftverket. Det vil også bli noe støy i forbindelse med anleggsvirksomheten.

Når det gjelder skyggekast, er konsekvensene betydelig mindre. Ingen bebyggelse vil ved foreliggende utbyggingsløsning på 100 x 3 MW oppleve skyggekast. Det er derfor ikke nødvendig å vurdere skyggekastkonsekvensene for bebyggelse opp mot anbefalte grenseverdier i Sverige og Danmark.

Skyggekast fra vindkraftverket vil imidlertid kunne påvirke friluftslivsinteresser både i planområdet og i tilgrensende områder.

Konsekvensene av støy og skyggekast fra Sjonfjellet vindkraftverk vurderes på bakgrunn av dette til å være små til middels negative.

Dersom Norsk Grønnkraft AS tildeles konsesjon for Sjonfjellet vindkraftverk, vil virkningene fra støy og skyggekast bli endelig kartlagt i forbindelse med utarbeidelse av ferdig utbyggingsløsning. Dette vil bli presentert i en detaljplan.

Man har ved endelig utforming av anlegget mulighet til å både fjerne eller flytte enkeltturbiner, og man kan også redusere kildestøyen for de vindturbinene som står nærmest bebyggelse.

Referanser

[1] Miljøverndepartementet, *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (*T-1442, www.klif.no/nyheter/dokumenter/retningslinje_stoy_arealplanlegging.pdf

[2] Klima og Forurensingdirektoratet, *Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen) (TA-2115),* _ www.klif.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115_del2.pdf

[3] Statens Forurensingstilsyn, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Fylkesmannen, *Støy fra vindturbiner*, TA-Nummer 1738/2000, 2000.

[4] AECOM, *Wind Farm Noise Statutory Nuisance Complaint Methodology,* 2011

[5] INCE Europe, *Wind Turbine Noise Conference 2011 - proceedings*, 2011

[6] Miljøstyrelsen, Danmark, *Lavfrekvent støj fra vindmøller,* www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Stoej/Vindmoeller/lavfrekvent_stoj_fra_vindmoller, 2012

[7] Dansk vindmølleforening, *Bemærkninger til udkast til bekendtgørelse om støj fra vindmøller,* www.dkvind.dk/nyheder/2011/pdf/291111_horingssvar.pdf, 2011

[8] Energi- og Miljødata, *WindPro 2.5 User guide, 2006*

[9] Meridian Energy, *Project West Wind. Shadow flicker assessment report,* 2005

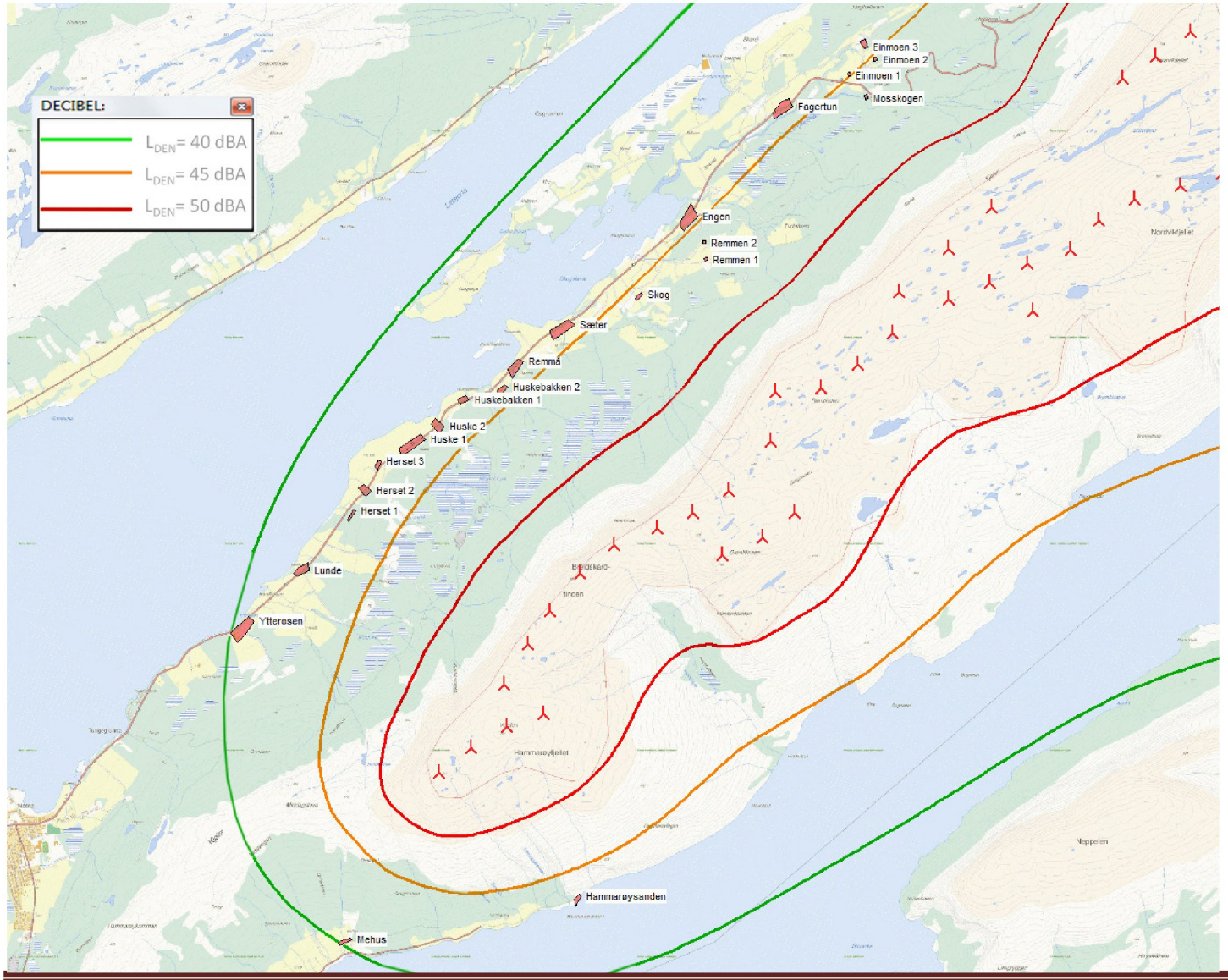
[10] Boverket. *Vindkraftshandboken - Planering och provning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden,* 2009

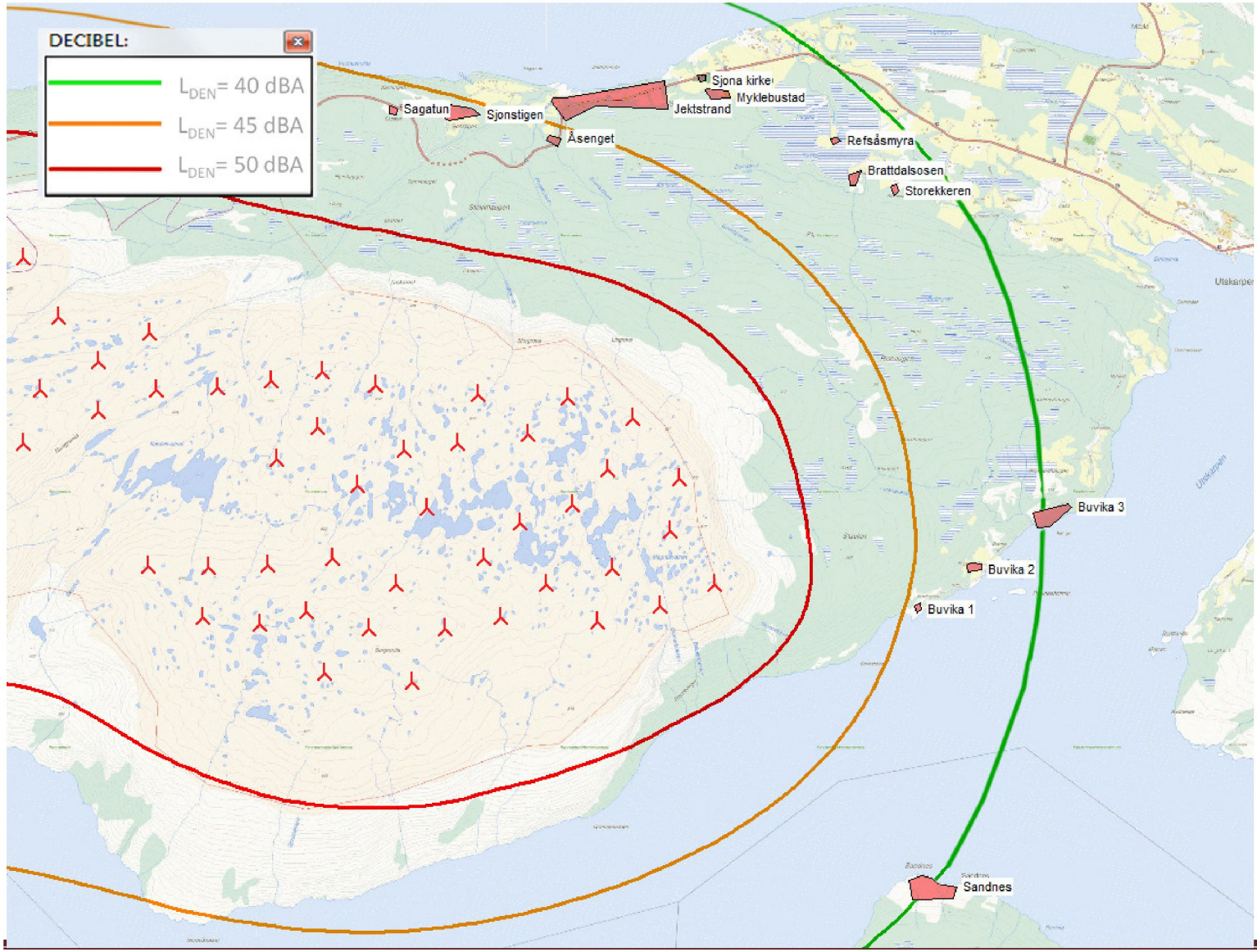
[11] Miljø- og Energiministeriet, *Vejledning om planlægning for og landzonetilladelse til oppstilling af vindturbiner af 7.marts 2001,* 2001

Vedlegg 1.

Figur 14a. Støysonekart som viser bebyggelse med beregnet støynivå høyere enn L_{den}=40 dB for alternativ med 100 x 3 MW. Vestre del av planområdet.

Figur 14b. Støysonekart som viser bebyggelse med beregnet støynivå høyere enn L_{den}=40 dB for alternativ med 100 x 3 MW. Østre del av planområdet.


DECIBEL:
L_{DEN}= 40 dBA
L_{DEN}= 45 dBA
L_{DEN}= 50 dBA
Einmoen 3
Einmoen 2
Einmoen 1
Mosskogen
Fagertun
Engen
Remmen 2
Remmen 1
Skog
Sæter
Remmå
Huskebakken 2
Huskebakken 1
Huske 2
Huske 1
Herset 3
Herset 2
Herset 1
Lunde
Ytterosen
Hammarøysanden
Mehus


DECIBEL:
L_{DEN}= 40 dBA
L_{DEN}= 45 dBA
L_{DEN}= 50 dBA
Sagatun
Sjonstigen
Sjona kirke
Myklebustad
Jektstrand
Åsenget
Refsåsmyra
Brattdalsosen
Storekkeren
Buvika 3
Buvika 2
Buvika 1
Sandnes