

Fred.Olsen Renewables



Mosjøen vindkraftverk i Vefsn og Grane kommuner, Nordland – konsekvenser for støy

RAPPORT

KU Mosjøen vindkraftverk

Rapport nr.: 155652-M7	Oppdrag nr.: 155652	Dato: 01.09.2008
Kunde: Fred.Olsen Renewables		
Mosjøen vindkraftverk i Vefsn og Grane kommuner, Nordland – konsekvenser for støy		
Sammendrag: Planområdet for Mosjøen vindkraftverk ligger i Vefsn og Grane kommuner, Nordland. Planområdet ligger på Reinfjellet, mellom Småtjørnan i nord og Åsskardet i sør. I de to skisserte planløsningene er turbinene plassert relativt jevnt utover i planområdet. Det planlegges enten å installere inntil 105 vindturbiner i 3 MW-klassen (alternativ 1) eller en løsning med 52 turbiner i 5 MW klassen (alternativ 2). Det forventes en mindre økning av lydnivå langs eksisterende veier i forbindelse med bygging av vindparken. Støy fra anleggsvirksomhet i planområdet vil variere over tid. Konsekvensene for denne fasen vurderes generelt som små. Beregningene viser at inntil 7 hytter kan bli berørt av støy over anbefalt krav på 45 dB(A) årsmidlet L_{den} for alternativet med 105 vindturbiner med 3 MW effekt, mens det for alternativet med 52 turbiner (5 MW) beregnes 3 hytter over grenseverdi. Til sammen ligger ca 79 bygninger (alternativ 1) i områder der årsmidlet L_{den} er beregnet over 40 dB(A). Dette betyr at de i varierende grad i perioder vil bli berørt av hørbar støy. Forskjellen mellom utbyggingsalternativene er forholdsvis liten støymessig. I selve planområdet må lydnivåer i området over 50-55 dB(A) årsmidlet L_{den} påregnes, nær turbinene opp til ca 65 dB(A). Ved valg av turbintype bør det legges vekt på lav støyemisjon og minimalt innhold av rentoner.		
3	01.09.08	Oppdatert
2	22.08.08	Endelig
1	13.12.07	Foreløpig
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder
Utarbeidet av: Jan Erik Åbjørsbråten		Sign.:
Kontrollert av: Rasmus Nord		Sign.:
Oppdragsansvarlig / avd.: Lars Erik Hjorth/ Ny fornybar energi		Oppdragsleder / avd.: Jan Erik Åbjørsbråten/ Akustikk,støy,vibrasjon

INNHold

1	Innledning.....	5
1.1	Bakgrunn og formål.....	5
1.2	Innhold og avgrensning.....	5
2	Tekniske planer.....	5
2.1	Vindturbinenes oppstillingsmønster.....	6
2.2	Vindturbinenes utseende og oppbygning.....	9
3	Metode og datagrunnlag	10
3.1	Støy fra vindturbiner.....	10
3.1.1	Estimering av kildestyrke	10
3.1.2	Beregningshøyde	11
3.1.3	Virkning av vind på lydutbredelse	11
3.2	Bakgrunnsstøy	12
3.2.1	Vindskygge.....	12
3.3	Beregningsmetode og beregningsforutsetninger	13
3.4	Forskrifter og krav, Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder	13
4	konsekvensvurdering.....	15
4.1	Anleggsfasen	15
4.1.1	Bygging av vindpark og adkomstvei.....	15
4.1.2	Kraftledningstrasé.....	15
4.1.3	Transformatorstasjon/servicebygg	15
4.2	Driftsfasen.....	15
4.2.1	Vindpark med adkomstvei.....	15
4.2.2	Kraftledningstrasé.....	18
4.2.3	Transformatorstasjon/servicebygg	18
4.3	Oppsummering av konsekvenser	18
4.3.1	Byggefase	18
4.3.2	Driftsfase	18
5	Avbøtende tiltak og oppfølgende undersøkelser	19
5.1	Anleggsarbeid	19
5.2	Vindturbiner.....	19
5.3	Oppfølgende undersøkelser	19
6	Referanser	20

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Konsekvensutredningen er utarbeidet på oppdrag fra Fred.Olsen Renewables AS i forbindelse med planlegging av Mosjøen vindkraftverk i Vefsn og Grane kommuner, Nordland. Planområdet ligger på Reinfjellet, mellom Småtjørnan i nord og Åsskardet i sør. I de to skisserte planløsningene, er turbinene plassert relativt jevnt utover i planområdet. Det planlegges å installere inntil 105 vindturbiner i 3 MW-klassen (alternativ 1) eller en løsning med 52 turbiner i 5 MW klassen (alternativ 2).

Utredningen dekker temaet støy. Den inneholder en beskrivelse og vurdering av mulige konsekvenser av tiltaket samt forslag til avbøtende tiltak. Utredningen er gjennomført i henhold til plan- og bygningslovens krav om konsekvensutredninger.

1.2 Innhold og avgrensning

Utredningen tar for seg vindparken med interne veier og atkomstveier og skal dekke de kravene NVE har satt for temaet i konsekvensutredningsprogrammet for tiltaket.

2 Tekniske planer

Planområdet for Mosjøen vindkraftverk ligger i Vefsn og Grane kommuner, Nordland. Planområdet ligger på Reinfjellet, mellom Småtjørnan i nord og Åsskardet i sør. I de to skisserte planløsningene, er turbinene plassert relativt jevnt utover i planområdet. Kart over utredede alternativer er vist i Figur 1 og Figur 2. Det planlegges å installere inntil 105 vindturbiner i 3 MW-klassen (alternativ 1). Med 3 MW-klassen menes vindturbiner fra 2,5 til 3,5 MW. Den totale installerte effekten vil da bli på 315 MW. Dette vil gi en årlig produksjon pr. vindturbine på 8,8 GWh og en total årlig produksjon på 925 GWh. En løsning med turbiner i 5 MW klassen (alternativ 2) vil gi lavere total installert effekt (260 MW fordelt på 52 turbiner) og produksjon vil være 765 GWh (14,7 GWh per turbine).

Tabell 1. Nøkkeltall

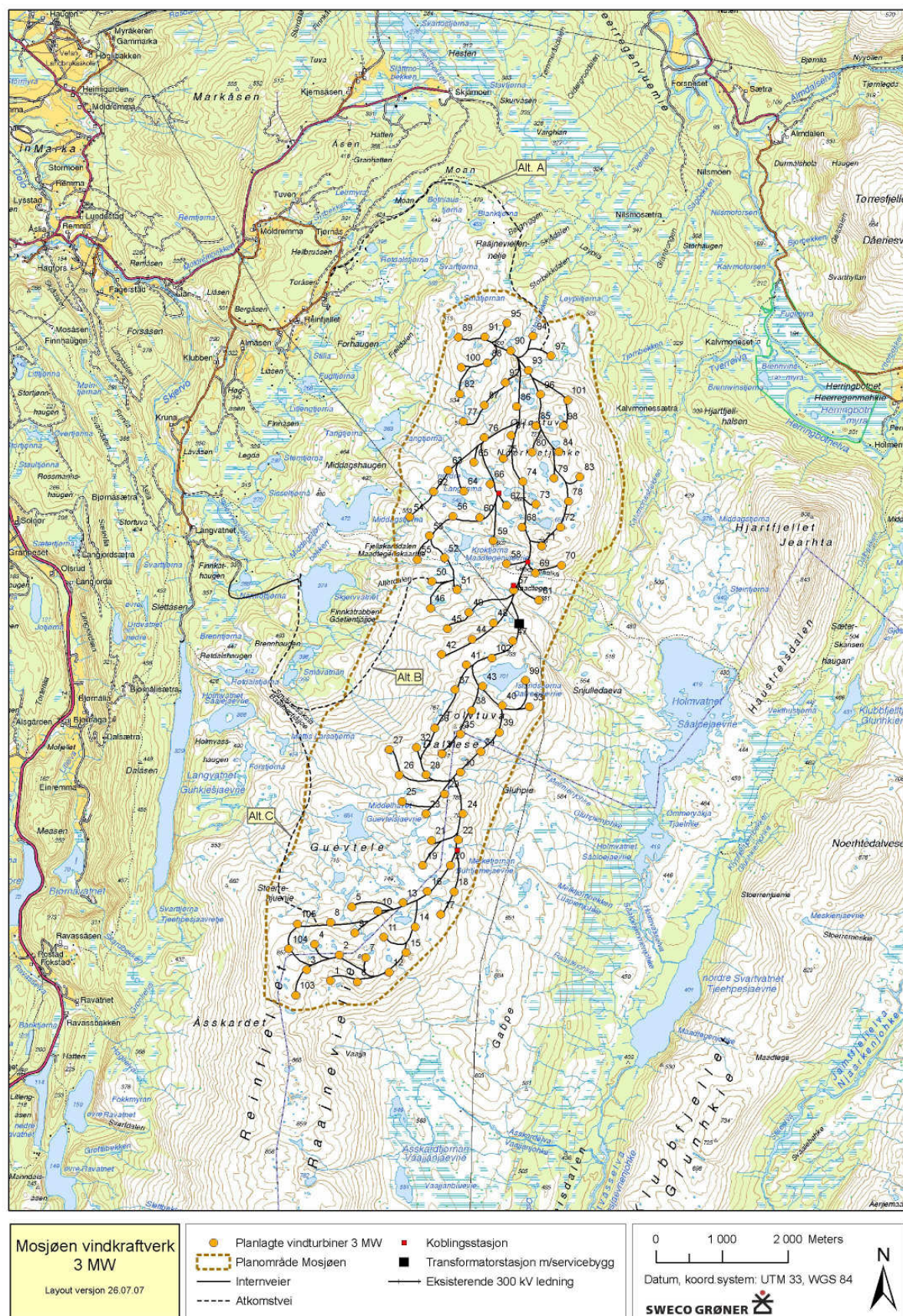
Nøkkeltall for Mosjøen vindkraftverk		
	Alternativ 1	Alternativ 2
Antall vindturbiner	105	52
Vindturbinstørrelse	3 MW	5 MW
Samlet ytelse/installert effekt	315 MW	260 MW
Årsproduksjon	925 GWh	765 GWh
Oppstillingsplass og vindturbiner	57.500 m ²	26.000 m ²
Transformatorstasjon med servicebygg	3.000 m ²	3.000 m ²
Internveier, 5m bredde + 2x2,5 m grøft	487.000 m ²	433.000 m ²
Adkomstveier 5m bredde + 2x2,5 m grøft	55.000-60.000* m ²	55.000-60.000* m ²
Sum maks. direkte arealbeslag	519.500 m²	468.000 m²
Planområdets areal	30.210.000 m ²	30.210.000 m ²

*Det er tre alternative adkomstveier. Disse er like for 3 og 5 MW anleggene.

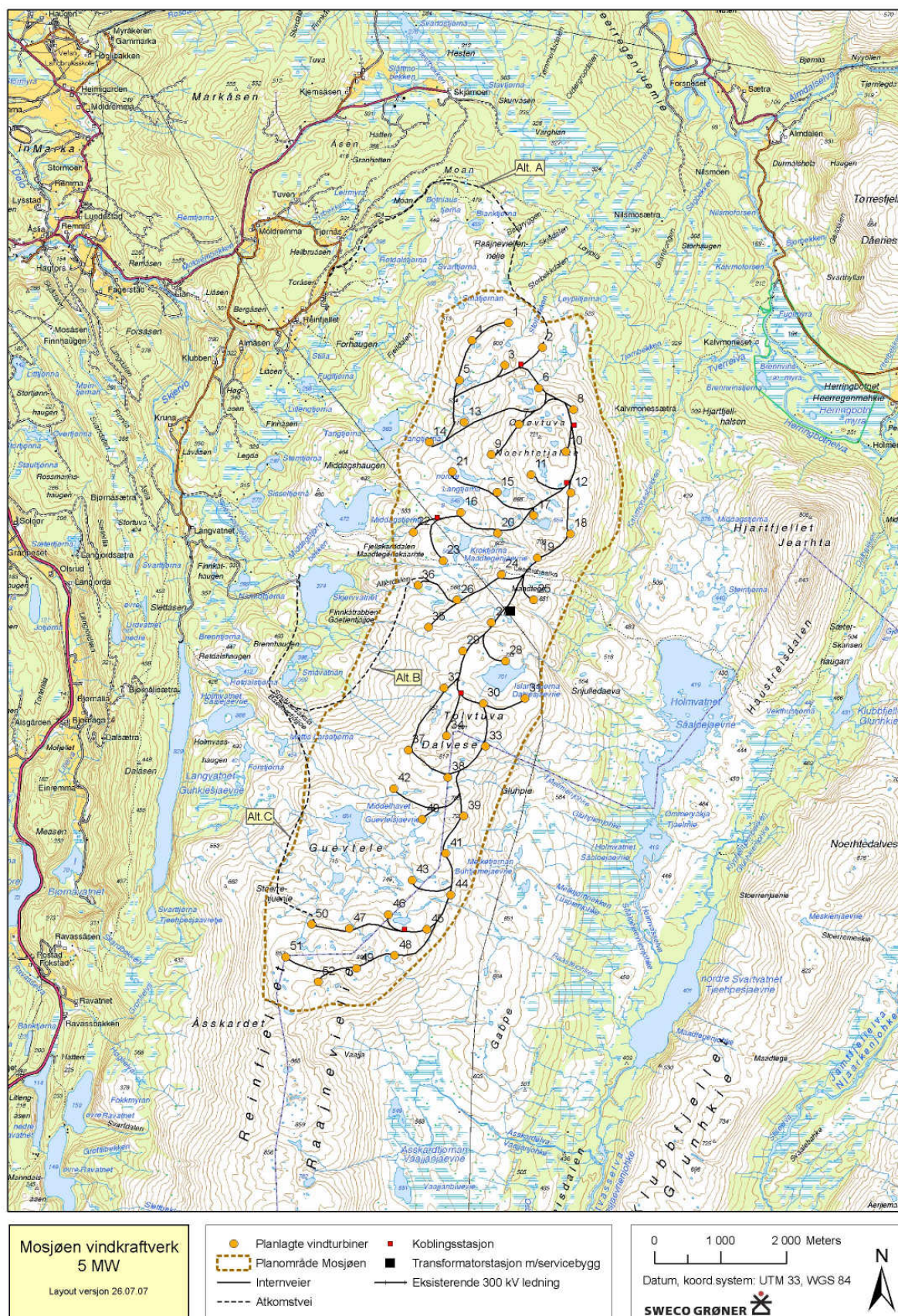
Vindturbiner, veier og transformatorstasjon vil legge direkte beslag på om lag 1,9 og 1,5 % av planområdets totale areal for hhv. 3 og 5 MW alternativene.

2.1 Vindturbinenes oppstillingsmønster

Vinden akselereres over bakketopper, og vindturbinene er derfor plassert høyt og fritt for å utnytte vindressursene best mulig. Vinden vil tappes for energi når den passerer gjennom vindturbinenes rotorblader, og vindhastigheten blir nedsatt rett bak vindturbinen. Denne reduserte vindhastigheten kalles vindskygge. Andre vindturbiner som er oppstilt i denne vindskyggen vil produsere mindre energi enn turbiner i et fritt vindfelt. Det kreves derfor en viss minimumsavstand mellom turbinene når flere står sammen i en vindpark. Innbyrdes minste avstand mellom vindturbinene i Mosjøen vindkraftverk vil være i ca. 450 meter (alternativ 1) og 700 meter (alternativ 2). Muligheten for framføring av vei og tilknytning til nett har videre vært viktige hensyn ved plassering av turbiner.



Figur 1: Mosjøen vindkraftverk. Kart over utredet 3 MW alternativ med turbiner, internveier, adkomstvei og nettløsning.

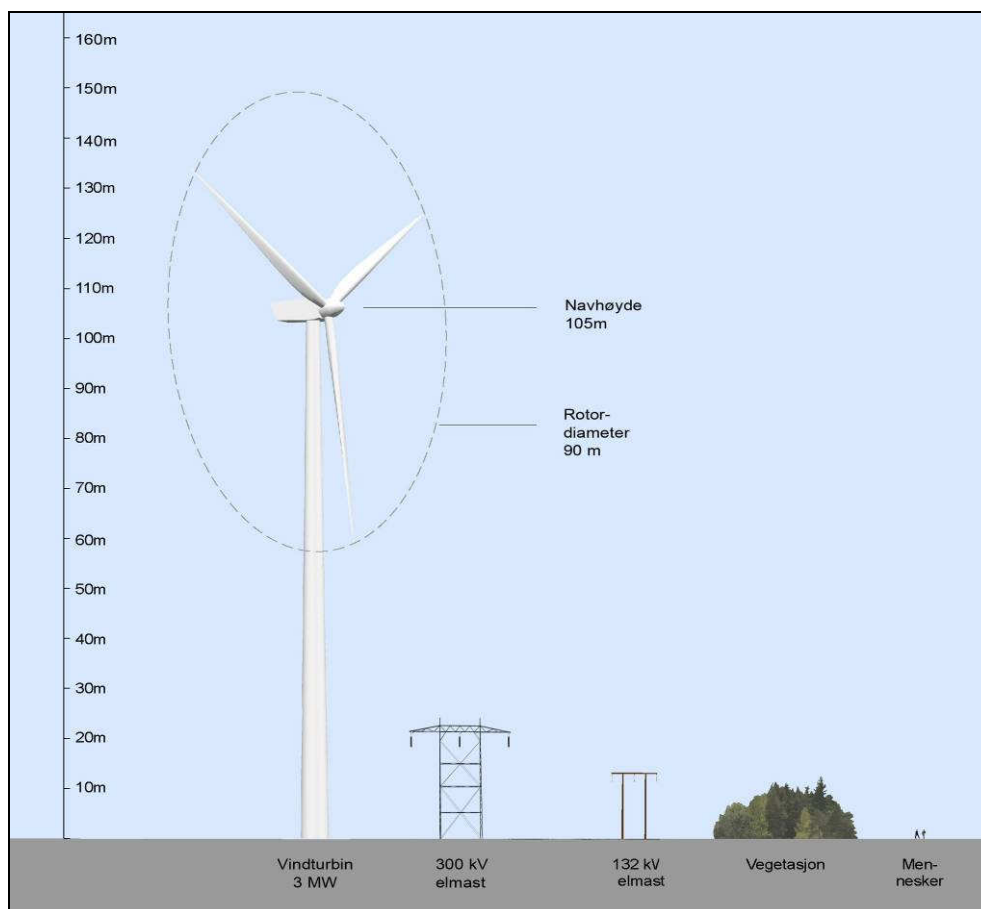


Figur 2: Mosjøen vindkraftverk. Kart over utredet 5 MW alternativ med turbiner, internveier, adkomstvei og nettløsning.

2.2 Vindturbinenes utseende og oppbygning

En moderne vindturbin består av rotor med vinger, maskinhus med generator og kontrollsystem, samt tårn og fundament. Vindturbinene som er planlagt brukt i Mosjøen vindkraftverk har 3 vinger og står på ståltårn. Rotorvingene overfører kraften fra vinden via drivakselen og girboksen i maskinhuset til en generator. I generatoren omdannes den mekaniske energien fra turbinen til elektrisk energi. Propellbladene snur seg mot vindretningen automatisk – dette er datastyrt. Vingene vrir slik at de gir størst mulig effekt enten det blåser mye eller lite. I vindhastigheter opp mot storm styrke slås vindturbinene av for ikke å bli ødelagt. Vindturbinene genererer strøm når vindhastigheten passerer en startvind på ca. 4 m/s, mens stoppvinden er ca. 25 m/s. Et gir regulerer hastigheten til generatoren. Rotasjonshastigheten til vindturbinene i Mosjøen vindkraftverk forventes å variere mellom 9-19 o/min., avhengig av vindstyrken. Det kan også være aktuelt å benytte turbiner uten gir, dvs. direkte-drevne turbiner.

Turbinene vil ha en navhøyde på ca. 105 meter (120 meter for 5 MW alternativet) og en rotordiameter på ca. 90 meter (130 meter). Total høyde fra bakken til topp vingspiss blir dermed opp mot 150 meter (185 meter). Vindturbinene vil ha en tilnærmet hvit overflate både på tårn, blader og maskinhus. Hver vindturbin fundamenteres til fjell via et betongfundament i kombinasjon med fjellbolter/stag. Fundamentet vil være sirkelformet og ha en diameter på 7 meter fundamenterert på fjell (ca. 9 meter for 5 MW alternativet). Vindturbinfundamentet vil ikke bli synlig.



Figur 3: Skisse som viser dimensjonene på en 3 MW vindturbin sammenlignet med en 300 kV kraftledning, vegetasjon og en person. Illustrasjon: Trond Simensen, SWECO Grøner.

3 Metode og datagrunnlag

3.1 Støy fra vindturbiner

Lyd fra vindturbiner 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 vindturbiner 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 pulserende. Støy som varierer i styrke kan oppleves som mer sjenerende enn stasjonær støy. På avstand og med flere turbiner i drift vil lyden oppleves som relativt konstant siden rotorene ikke går i takt. Det totale lydbildet fra vindturbinene inneholder vanligvis ikke rentoner.

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

- Avstand
- Vindretning og -styrke
- Naturlig bakgrunnsstøy (fra vind, sjø og annet)

Beregningene er utført under støymessig ugunstige forhold. Det vil si at det antas at det blåser direkte fra turbinene til mottakeren og at vindstyrken er slik at bakgrunnsstøyen maskerer lyden fra vindturbinene i minst mulig grad. I praksis vil derfor de beregnede lydnivåer kun opptre i kortere perioder.

3.1.1 Estimering av kildestyrke

Lydeffekt angir en lydkildes styrke. For en gitt vindstyrke er lydeffekten til en vindturbin konstant, i motsetning til resulterende *lydtryknivå* som blant annet er avhengig av avstand til kilden.

Leverandør er ikke valgt, og det er benyttet en data for en Vestas 3 MW vindturbin i beregningene. Den har mulighet til redusert støyemisjon ved hjelp av effekterregulering (se Tabell 2).

Tabell 2: Oppgitte lyddata og produsert effekt fra produsent (General Specification, Item no. 950011.R6. 2004-03-02) for en Vestas 3MW vindturbin.

Below the annual outputs for different wind distributions are listed. All calculations are based on wind conditions with 10 % turbulence and an air density of 1.225 kg/m³.

C=1.5						
Wind Turbine	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
V90 3 MW 109.4 dB (A)	4004	5889	7701	9305	10631	11664
V90 3 MW 107.8 dB (A)	3979	5849	7650	9245	10567	11598
V90 3 MW 106.7 dB (A)	3900	5725	7491	9063	10371	11395
V90 3 MW 104.2 dB (A)	3604	5231	6809	8222	9406	10340
V90 3 MW 102.0 dB (A)	3290	4710	6083	7312	8342	9156

Støysoner og beregninger av lydnivå til bygninger er gjort med lydeffekt 109,4 dBA. I tillegg er linjen der støygrensen på 45 dBA overskrides for turbiner med lydeffekt 106,7 dBA skissert.

For å simulere en vindpark med 5MW turbiner er det lagt til 2 dB på lyddata for 3MW turbinene. Støysoner og beregninger til bygninger er dermed gjort for vindturbiner med lydeffekt 111,4 dBA. I tillegg er linjen der støygrensen på 45 dBA overskrides for turbiner med lydeffekt 108,4 dBA skissert.

Tabell 3: Benyttet lydeffekt for vindturbin. Basert på data for Vestas 3 MW Vindturbin.

	Oktavbånd senter frekvens [Hz]								SumA
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Utgangsnivå @ 8m/s i 10m høyde, Vestas 3MW	117,7	113,7	112,2	107,9	102,1	98,1	94,4	81,8	109,4
Korreksjon for driftstid (drift 80 % av året)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Lydeffekt i beregninger, Vestas 3MW	116,7	112,7	111,2	106,9	101,1	97,1	93,4	80,8	108,4
Lydeffekt i beregninger, "Vestas 5MW"	118,7	114,7	113,2	108,9	103,1	99,1	95,4	82,8	110,4

I henhold til retningslinjen skal årsmidlet lydnivå beregnes. Det korrigeres derfor for den tiden vindturbinene står stille. Resten av tiden antas støykritisk vindstyrke. Det er antatt at vindturbinparken vil være i drift ca 80% av året. Dette gir 1dB reduksjon av årsmidlet utgangsnivå.

3.1.2 Beregningshøyde

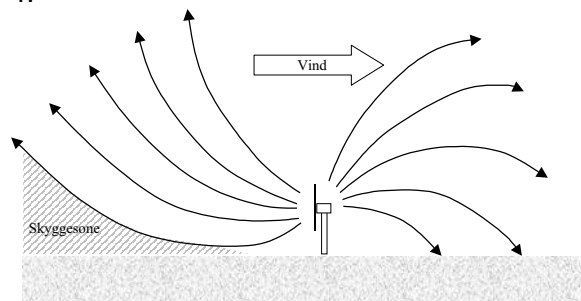
Beregningshøyde er satt lik navhøyde til vindturbinene:

3MW (alt 1): 105 m over terreng

5MW (alt 2): 120 m over terreng

3.1.3 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 vindturbinen. Bak turbinen vil lyden bøyes ned mot bakken og lydnivået blir høyere, se Figur 4.



Figur 4: Innvirkning av vind på lydutbredelse.

Det kan være store variasjoner i skyggeeffekten foran turbinen pga. ulike vindhastigheter i ulike høyder og vertikale temperaturvariasjoner i luften. Reduksjonen om natten er pga dette ofte vesentlig lavere enn om dagen. En ser også at reduksjonen øker med avstanden. Usikkerheten rundt vindens innvirkning på lydutbredelsen er med andre ord betydelig.

I T-1442 beskrives 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°.

Erfaringsmessig gir metoden bare minimal reduksjon av årsmidlet lydnivå. Videre er vår vurdering at dersom områder i lengre tidsrom (uker, måneder) har støymessig ugunstig vindretning bør denne situasjonen legges til grunn. I beregningene er derfor årsmidlet lydnivå uten korreksjon for vindavbøyning lagt til grunn. Beregningene i de etterfølgende kapitler er utført ved støykritisk vindstyrke, dvs når vindturbinene er mest hørbare.

3.2 Bakgrunnsstøy

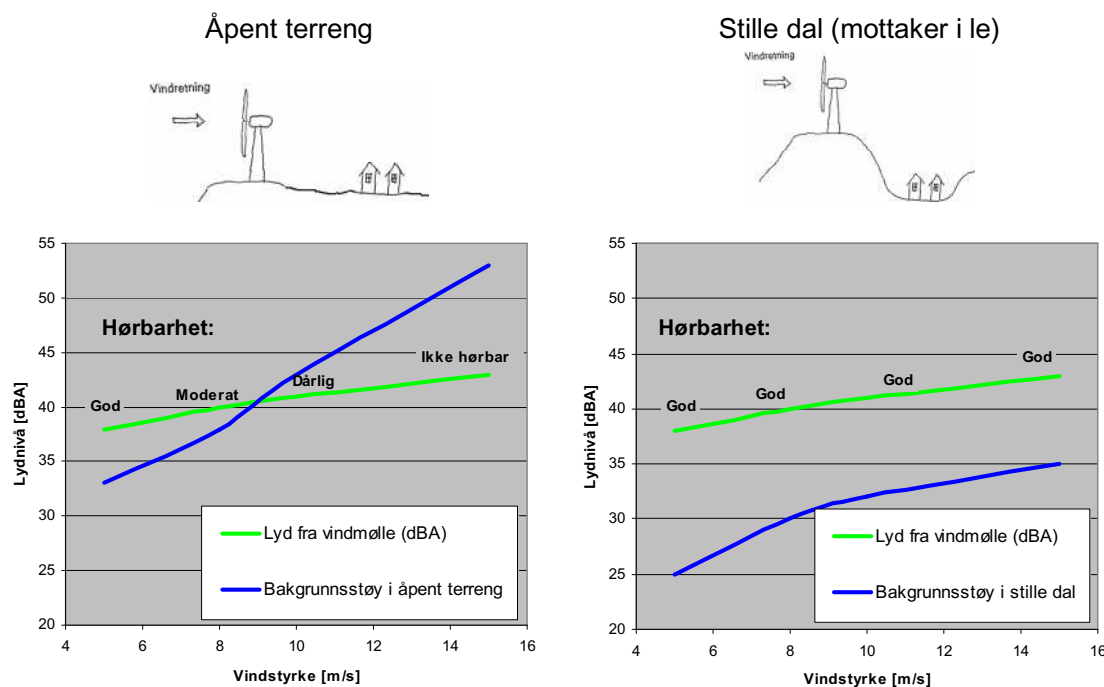
Lyd som ikke kommer fra vindparken betegnes her som bakgrunnsstøy. Bakgrunnsstøy forårsakes blant annet av menneskers aktivitet, vær og vind.

Både lyd fra vindturbiner og den delen av bakgrunnsstøyen som forårsakes av vinden, øker med vindstyrken. Undersøkelser fra Nederland og England [ii] viser at spesielt over 8-10 m/s vindstyrke (målt 10 m over bakken) øker bakgrunnsstøynivået mer enn turbinenes lydnivå. Følgelig vil bakgrunnsstøyen ha en tendens til å maskere lyden fra turbinene bedre ved mye enn ved lite vind [iii]. Det er derfor vanlig å vurdere støyen fra vindturbiner ved 8 m/s vindstyrke [v], som er den vindhastigheten der støyen er mest hørbar ("støykritisk vindstyrke"). Et eksempel på denne effekten er vist i Figur 5. Turbiner med variabel hastighet roterer langsommere ved lav vindhastighet, og vil derfor ha lavere støynivå når bakgrunnsstøyen er lav.

3.2.1 Vindskygge

Dersom mottakerpunkt ligger godt skjermet for vind f.eks nede i en dal, kan maskeringen av vindturbinstøyen fra vindsus helt forsvinne. I slike tilfeller vil støyen fra vindturbinene ikke maskeres av bakgrunnsstøyen og støyen vil øke ved vindhastigheter over 8-10 m/s.

Hørbarheten kan bli bestemt av andre typer støy ved mottakeren (vegtrafikkstøy, elvesus, støy fra tekniske installasjoner, mv). Figur 5 viser en typisk situasjon hvor man får vindskygge pga. vindturbinens beliggenhet i forhold til boliger. En vindskyggesituasjon kan følgelig føre til at støy fra vindturbinene er godt hørbar ved høye vindhastigheter.



Figur 5: Eksempel på støynivåer og hørbarhet av vindturbinestøy ved ulike vindhastigheter og situasjoner. I åpent terreng maskeres lyd fra vindturbinene av bakgrunnsstøy slik at hørbarheten av turbinene blir redusert ved vind over ca 10 m/s. Hvis mottakeren befinner seg i le i en stille dal oppnås ikke denne effekten.

3.3 Beregningsmetode og beregningsforutsetninger

Beregning av støybidrag fra vindpark til omgivelser er utført med beregningsprogrammet Cadna/A versjon 3.6. Programmet benytter Nordisk beregningsmetode for industristøy. Støysoner er beregnet i rutenett på 50 x 50 m.

Følgende beregningsforutsetninger er lagt til grunn:

- Det er benyttet markabsorpsjon på 0,75. På vann eller havområder er markabsorpsjonen satt til 0.
- Det er benyttet kildestyrke (lydeffekt) for hver vindturbin som vist i Tabell 3.
- Lydemisjonen for en vindturbin er antatt å være konstant over døgnet.
- Det er korrigert for driftstans (antatt 80 % drift) i beregning av årsmidlede døgnveide lydnivåer L_{den} .

3.4 Forskrifter og krav, Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder

Miljøverndepartementets planretningslinje T-1442 [i] er gjeldende fra 01.01.2005 og skal legges til grunn ved planlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven. Et utdrag med aktuelle grenseverdier er vist i Tabell 4.

Støyindikatorer:

L_{den} A-veiet ekvivalent lydnivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB / 5 dB ekstra tillegg på natt / kveld.
Gjelder for utendørs oppholdsplasser og utenfor rom til støyfølsom bruk.

$L_{ekv,24}$ Døgnequivallentnivået uttrykker det gjennomsnittlige lydtrykk over 24 timer. Gjelder for innendørs lydnivå, og vil normalt ikke være aktuell ved støy fra vindmøller pga lite støy innendørs (under grenseverdi).

Lydnivå i området 45–55 dB(A) klassifiseres som såkalt gul sone. Dette er en vurderingssone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

Rød sone markerer lydnivå over 55 dB(A). Områder i rød sone er ikke egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås. Ved etablering av ny støyende virksomhet, som er tilfellet ved vindpark, er det nedre grenseverdi 45 dB(A) i gul sone som er anbefalt.

Sonene definerer altså grenseverdi ved etablering av vindparken og gir føringer på områder som får særlige retningslinjer til arealbruken etter etablering.

Tabell 4: Utdrag fra T-1442, tabell 3: Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse.

Alle tall er A-veid frittfelt lydnivå i dB re 20 μ Pa.

Støykilde	Støynivå på uteplass* og utenfor rom med støyfølsom bruk L_{den}
Vindturbin	45 L_{den}

*) Grenseverdi for uteplass må være tilfredstilt for et nærområde i tilknytning til bygningen som er avsatt og egnet til opphold og rekreasjonsformål.

- Grenseverdiene gjelder støynivå midlet over et år.
- Støynivået for et enkelt driftsdøgn bør ikke overskride anbefalt årsmidlet gjennomsnitt med mer enn 3 dB.
- Grenseverdien kan heves til 50 dB(A) for boliger som ligger i vindskygge mindre enn 30 % av et normalår forutsatt at vindmøllen ikke gir lyd med rentonekarakter.

En del personer kan være plaget av støy også utenfor gul sone. Retningslinjene angir grense hvor inntil 10 % av befolkningen fremdeles vil kunne være sterkt plaget støy.

4 konsekvensvurdering

Støymessige konsekvenser av vindparken er vurdert for anleggs- og driftsfasen.

4.1 Anleggsfasen

4.1.1 Bygging av vindpark og adkomstvei

Virksomhet i denne fasen inkluderer bygging av veger, turbiner, 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 turbinene forventes å være betydelig redusert i forhold til den første fasen med bygging av veier og fundamenter. Med hensyn til forflytning av masser vil valg av sted for henting være av betydning.

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. Varsling om større støyhendelser og regulering av anleggstiden over døgnet vil redusere opplevd belastning for beboere.

Konsekvensene for denne fasen vurderes generelt som små.

4.1.2 Kraftledningstrasé

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

4.1.3 Transformatorstasjon/servicebygg

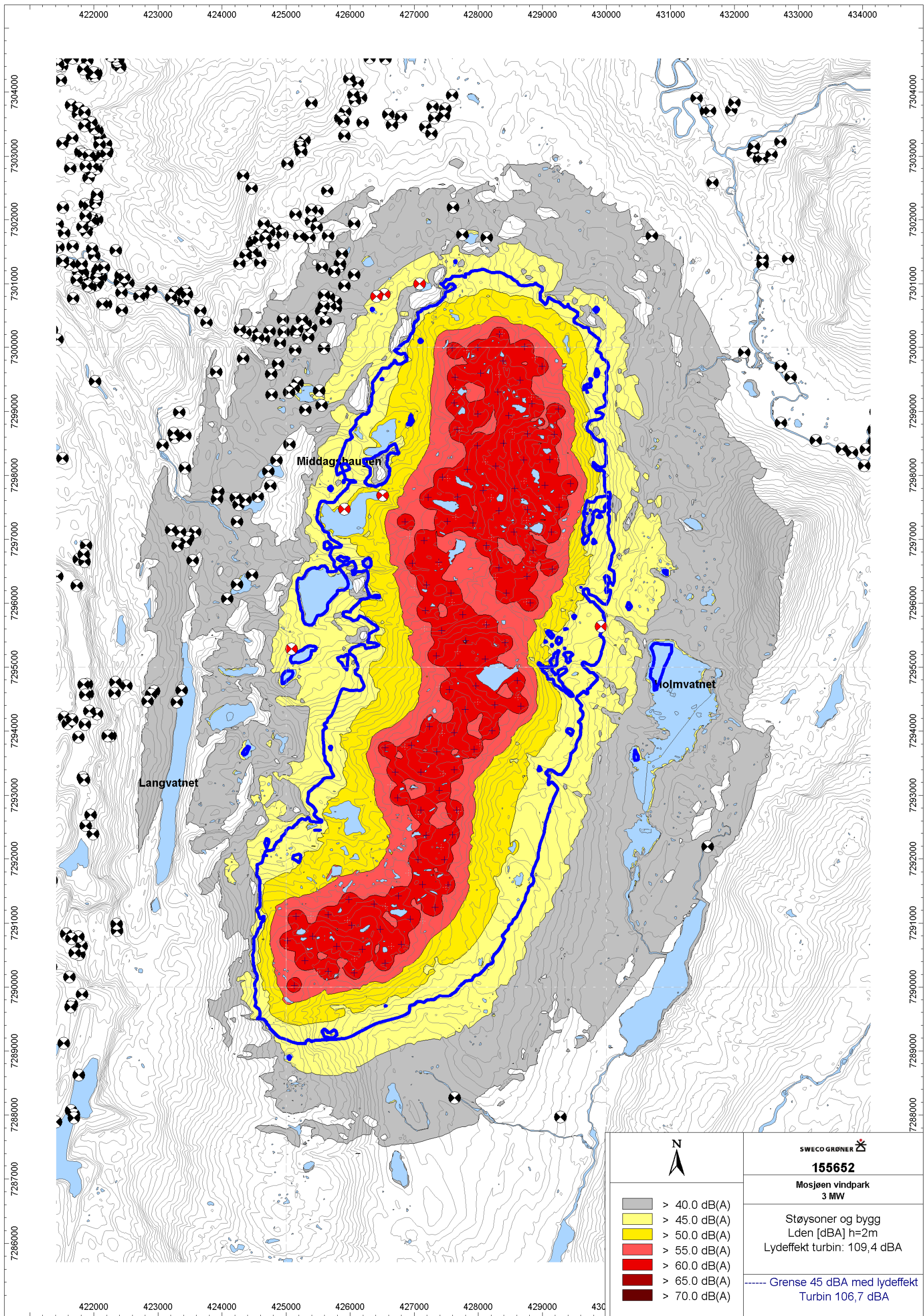
Bygging og utplassering av transformatorstasjon og servicebygg er enkeltoperasjoner som betraktes som støymessig ubetydelige.

4.2 Driftsfasen

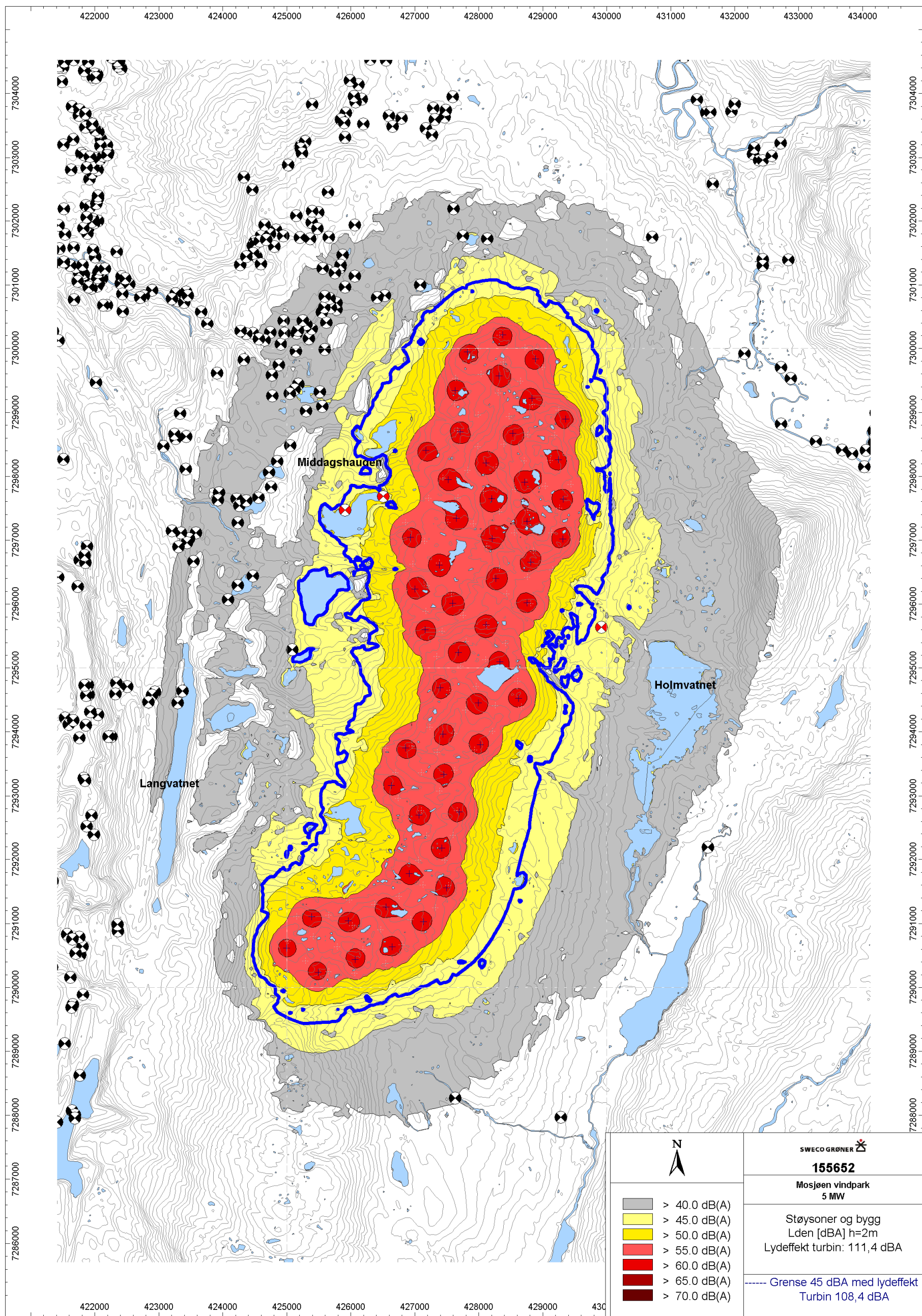
4.2.1 Vindpark med adkomstvei

Støykonsekvensene for drift av vindturbinene er estimert ved hjelp av beregninger. I Figur 6 og 7 vises årsmidlet A-veid lydnivå 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.



Figur 6: Driftssituasjon. 105 vindturbiner. Lydeffektnivå 109,4dBA re 1pW.
Årsmidlet døgnveid lydnivå Lden korrigert for 80% driftstid. Boliger som ligger i vindskygge mer enn 30% av et normalår har grenseverdi 45 dB(A) og bør ligge utenfor gul og rød sone. Boliger/hytter med nivå over 45 dB(A) er vist med rødt.
Blå linje viser hvor grensen på 45 dBA overskrides dersom det benyttes en vindturbin med lydeffekt 106,7 dBA (se Tabell 3).



Figur 7: Driftssituasjon. 52 vindturbiner. Lydeffektnivå 111,4dBA re 1pW.
Årsmidlet døgnsveid lydnivå Lden korrigert for 80% driftstid. Boliger som ligger i vindskygge mer enn 30% av et normalår har grenseverdi 45 dB(A) og bør ligge utenfor gul og rød sone. Boliger/hytter med nivå over 45 dB(A) er vist med rødt.
Blå linje viser hvor grensen på 45 dBA overskrides dersom det benyttes en vindturbin med lydeffekt 108,4 dBA.

4.2.2 Kraftledningstrasé

Kraftlinjer med de aktuelle spenningsføringer avgir erfaringsmessig lite støy.

4.2.3 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 vindturbin. I tillegg gjør plasseringen på bakken at støyutbredelsen blir mindre.

4.3 Oppsummering av konsekvenser

4.3.1 Byggefase

Det forventes en mindre økning av lydnivå langs eksisterende veier i forbindelse med bygging av vindparken. Støy fra anleggsvirksomhet i planområdet vil variere over tid. Konsekvensene for denne fasen vurderes generelt som små.

4.3.2 Driftsfase

Beregningene viser at inntil 7 bygninger kan bli berørt av støy over anbefalt krav på 45 dB(A) årsmidlet L_{den} for alternativet med 105 vindturbiner med 3MW effekt, forutsatt at den aktuelle bygningen ligger i vindskygge mer enn 30 % av året.

For alternativet med 52 turbiner med 5MW effekt beregnes det 3 bygninger med lydnivå over anbefalt grense.

Til sammen inntil 79 bygninger (alternativ 1) ligger i områder med årsmidlet L_{den} over 40 dB(A). Dette betyr at de i varierende grad i perioder vil bli berørt av hørbar støy.

Forskjellen mellom utbyggingsalternativene er liten støymessig.

En oversikt over bygninger som blir berørt av ulike lydnivå er gitt i Tabell 5.

Tabell 5: Bygninger som periodisk berøres av ulike lydnivå ved støykritisk vindstyrke.

Årsmidlet lydnivå L_{denA}	Antall bygninger (boliger/fritidsboliger/hytter)		Støy er i perioder
	3MW	5MW	
40-45	72	65	Hørbar
45-50*	6 (hytter)	2 (hytter)	Fremtredende
50-55**	1 (hytte)	1 (hytte)	Meget fremtredende
>55	0	0	

*) Over anbefalte krav forutsatt at bygning ligger i vindskygge mer enn 30 % av tiden.

**) Over anbefalte krav

5 Avbøtende tiltak og oppfølgende undersøkelser

5.1 Anleggsarbeid

Alt anleggsarbeid, inkludert anleggstrafikk, som foregår nærmere enn 500 m fra boliger, er forutsatt utført utenfor tidsrommet mellom kl. 23.00 og kl. 07.00 for å unngå søvnforstyrrelser.

5.2 Vindturbiner

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

Følgende avbøtende tiltak bør vurderes ved støykonflikter:

- Individuell styring av turbiner ved effektbegrensninger avhengig av vindretning og/eller vindhastighet.
- Individuell styring av turbiner ved effektbegrensninger i perioder (f.eks natt).
- Generelt vil plassering av turbinene i lenger avstand fra bebyggelse medføre mindre støybelastning for beboere. Eventuelt kan turbiner nærmest boliger fjernes.
- Lokal skjerming av uteplasser kan vurderes som tiltak ved spesielt utsatt bebyggelse. Slike tiltak utføres etter at resultater fra målinger foreligger.
- Oppkjøp / flytting av boliger.

5.3 Oppfølgende undersøkelser

Ifølge beregningene ligger et antall bygninger innenfor sonen hvor støyen kan være hørbar. Det kan derfor være behov for kontrollmålinger ved boliger. Lydnivået bør overvåkes over en tidsperiode og omfatte ulike vind- og værforhold.

6 Referanser

- i. Statens forurensningstilsyn: "Støy fra vindturbin" (2000). TA-1700
- ii. British Wind Energy Association with assistance of the Hayes McKenzie Partnership: "Noise from wind turbines" (BWEA fact sheet 10)
- iii. Ljunggren, S. and S. Engström in "Wind energy and the environment" (edited by D.T. Swift-Hook. Peter Peregrinus LTD)
- iv. International Electrotechnical Commission: "Wind turbine generation systems - part 11: Acoustic noise measurements" (IEC 61400-11, 1998)
- v. Beranek, Leo L. (ed.): "Noise and vibration control" (Institute of noise control engineering, Washington DC, 1988)
- vi. Miljøverndepartementet: "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging". T-1442 (2005)