

**RAPPORT**

<b>Rapport nr.:</b> 456201-1	<b>Oppdrag nr.:</b> 456201	<b>Dato:</b> 26.09.2005	
<b>Oppdragsnavn:</b> Oppdatert konsekvensutredning Lista vindpark			
<b>Oppdragsgiver:</b> Norsk Miljø Energi Sør			
<b>Lista Vindpark i Farsund kommune  Støykonsekvenser</b>			
<b>Emneord:</b> Støy, vindkraft			
<b>Sammendrag:</b>			
<p>SWECO Grøner AS, avdeling akustikk/støy/vibrasjon, har gjennomført oppdaterte beregninger av støykonsekvenser i forbindelse med etablering av vindkraftverk på Lista i Farsund kommune.</p> <p>Støykonsekvenser er utredet i henhold til nye retningslinjer fra Miljøverndepartementet, T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging.</p> <p>Ved fremherskende vindretning (vestnordvest, forekommer 41% av tiden) vil ingen boliger/hytter utsettes for nivåer over 45 dBA årsmidlet <math>L_{den}</math> (gul sone). Ved vind fra alle retninger utsettes én bolig/hytte for nivåer over 45 dBA årsmidlet <math>L_{den}</math>, med en overskridelse på ca 3 dB. Beregningene antas å være konservative – et verste tilfelle som ikke forekommer hele tiden.</p> <p>Det forventes en mindre økning av ekvivalentnivå 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.</p>			
<b>Utarbeidet av:</b> Maria Kristin Strand	<b>Rev.:</b>	<b>Dato:</b> 26.09.2005	<b>Sign.:</b>
<b>Utarbeidet av:</b>			
<b>Kontrollert av:</b> Eivind Thoresen Skarpaas		<b>Dato:</b> 26.09.2005	
<b>Oppdragsansvarlig:</b> Tor Helge Kjellby	<b>Oppdragsleder/Fagansvarlig.:</b> Eivind Thoresen Skarpaas		

711 - 05900000



## INNHold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>METODE OG DATAGRUNNLag</b>	<b>3</b>
2.1	STØY FRA VINDMØLLER	3
2.1.1	<i>Estimering av kildestyrke</i>	3
2.1.2	<i>Virkning av vind på lydutbredelse</i>	4
2.1.3	<i>Vindfordeling</i>	4
2.2	BAKGRUNNSSTØY	5
2.2.1	<i>Vindskygge</i>	5
2.3	BEREGNINGSMETODE OG BEREGNINGSFORUTSETNINGER	6
2.4	FORSKRIFTER OG KRAV	7
2.4.1	<i>Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder</i>	7
<b>3</b>	<b>KONSEKVENSVURDERING</b>	<b>7</b>
3.1	ANLEGGSPHASEN	7
3.1.1	<i>Bygging av vindpark og adkomstvei</i>	7
3.1.2	<i>Kraftledningstrasé</i>	8
3.1.3	<i>Transformatorstasjon/servicebygg</i>	8
3.2	DRIFTSFASEN	8
3.2.1	<i>Vindpark med adkomstvei</i>	8
3.2.2	<i>Drøfting av usikkerhet i vurderingene</i>	10
3.2.3	<i>Kraftledningstrasé</i>	11
3.2.4	<i>Transformatorstasjon/servicebygg</i>	11
3.3	OPPSUMMERING AV KONSEKVENSER	11
3.3.1	<i>Byggefase</i>	11
3.3.2	<i>Driftsfase</i>	11
<b>4</b>	<b>AVBØTENDE TILTAK OG OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER</b>	<b>12</b>
4.1	ANLEGGSSARBEID	12
4.2	VINDMØLLER	12
4.3	OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER	13
<b>5</b>	<b>REFERANSELISTE</b>	<b>14</b>

## 1 INNLEDNING

SWECO Grøner AS, avdeling akustikk/støy/vibrasjon, har tidligere (20.12.2004) utført en utredning av støykonsekvensene ved etablering av vindkraftverk på Lista i Farsund kommune.

Nye retningslinjer fra Miljøverndepartementet, T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, er i midlertidig gjeldende fra 01.01.2005 og samler tidligere planretningslinjer og rundskriv.

Denne rapporten beskriver oppdaterte utredninger i henhold til nevnte retningslinje.

## 2 METODE OG DATAGRUNNLAG

### 2.1 Støy 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 pulserende. 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
- Vindretning og -styrke
- Naturlig bakgrunnsstøy (fra vind, sjø og annet)

Sistnevnte forhold er særlig knyttet til vindens retning og styrke.

#### 2.1.1 Estimering av kildestyrke

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

Endelig valg av vindmøllefabrikat og type vil ikke bli avgjort før ved et senere tidspunkt. Vindmøllefabrikat/type Vestas V80 (2MW) og Vestas V90 (3MW) anses som representative for formålet og er derfor valgt i forbindelse med beregningene. Lydeffektnivå ved 10m/s er oppgitt av produsent og gjengitt i Tabell 1.

Ved referansevindstyrke 8 m/s i 10 m høyde garanteres det av produsent at den høyeste effekt-settingen ("V80 Full-on") maksimalt vil gi 107 dBA. En versjon av Vestas V90 vil ligge innenfor 106,7 dBA ved samme vindstyrke. For å ta høyde for turbiner i 2-3MW klassen er derfor lydeffekt på **107 dBA** brukt som kildestyrke i beregningene.

Navhøyde på aktuelle møller er 80 m, og vindmøllene er modelleres som punktkilder med oppgitt lydeffektnivå ved vindmøllens nav.

Tabell 1 Oppgitt A-veid lydeffektnivå for VestasV80 ved 10m/s.

Oktavbånd [Hz]	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sum A
A-veid lydeffektnivå dB re 1 pW	-	84,3	92,3	98,5	100,8	99,5	97,9	92,5	75,7	105,8

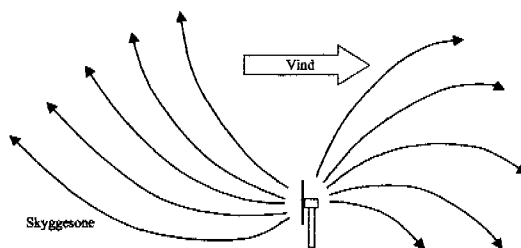
Det er lagt til 1,2 dB til alle verdiene i tabellen for A-veid lydeffekt og lydeffekt i oktavbånd brukt i beregningene.

I henhold til retningslinjer skal årsmidlet døgnevdeid lydnivå,  $L_{den}$  (day-evening-night level) beregnes. Det korrigeres derfor for den tiden vindmøllene står stille. Resten av tiden antas støykritisk vindstyrke. Det er antatt drift ca 80% (7000t) av året.

For enkelte av dagens vindmøller (pitch-regulerte) har man mulighet til å tilpasse bladvinkel og omdreiningshastighet for å begrense maksimal lydeffekt.

### 2.1.2 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 1. SFT [ii] antyder 5-10 dB "eller mer" reduksjon.



Figur 1: Innvirking av vind på lydutbredelse

Teoretiske betraktninger [ix] viser at det kan være store variasjoner i skyggevirkningen foran møllen pga. ulik vindhastighet i ulike høyder og 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 innvirking på lydutbredelsen er med andre ord betydelig.

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.

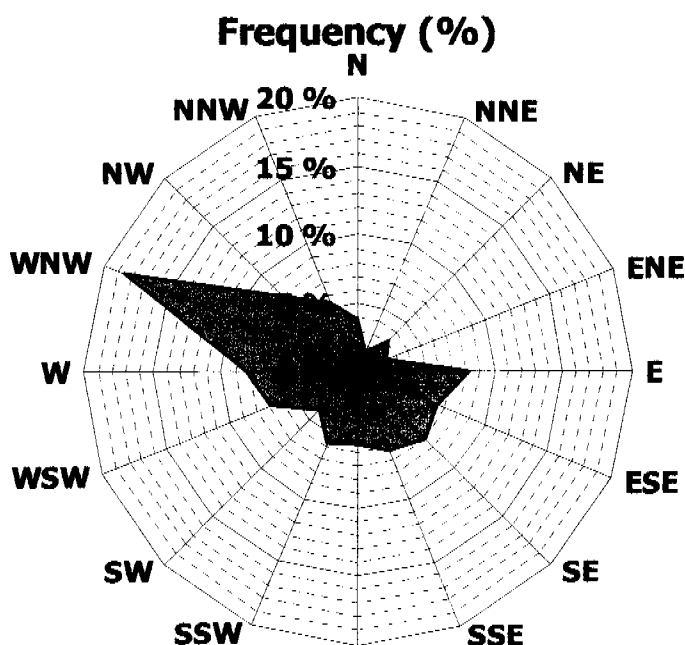
TA-1700 [ii] beskriver en metode for å ta hensyn til vindavbøyning dersom det er en "markert fremherskende vindretning". Motvindssonen gis 5 dB lavere støybelastning i en sektor på 90°.

### 2.1.3 Vindfordeling

På grunn av vindens avbøyende effekt vil lydutbredelsen fra vindmøllene påvirkes av vindretning. Vindstatistikk for det aktuelle området er vist i Figur 2.

Vind fra vestnordvest er den dominerende vindretning i området og forekommer ca 19% av tiden. Ca 41% av tiden er det registrert vind innenfor en sektor på 90°, med senter vestnordvest. Dette kan betegnes som fremherskende eller dominerende vindretning. Beregninger der det tas hensyn til vindens påvirkning på lydutbredelsen er derfor utført. Metoden er beskrevet i [ii] og må regnes som forenklet og konservativ.

Beregningene i de etterfølgende kapitler er utført ved støykritisk vindstyrke (8m/s), målt 10 m over bakken, det vil si når vindmøllene er mest hørbare.



Figur 2 Vindretningsfordeling for Lista vindpark - % av tiden. Alle vindstyrker.

Som vist er vind med retning vestnordvest fremtredende, og forekommer i ca 41% av tiden<sup>1</sup>.

## 2.2 Bakgrunnsstøy

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

Både lyd fra vindmøller og den delen av bakgrunnsstøyen som forårsakes av vinden, øker med vindstyrken. Undersøkelser fra Nederland og England [v] viser at spesielt over 8-10 m/s vindstyrke (målt 10 m over bakken), øker bakgrunnsstøynivået mer enn møllenes lydnivå. Derfor vil bakgrunnsstøyen ha en tendens til å maskere lyden fra møllene bedre ved mye enn ved lite vind [vi]. Det er derfor vanlig å vurdere støyen fra vindmøller ved 8 m/s vindstyrke [vii] som er den vindhastigheten der støyen er mest hørbar ("støykritisk vindstyrke"). Et eksempel på denne effekten er vist i Figur 3.

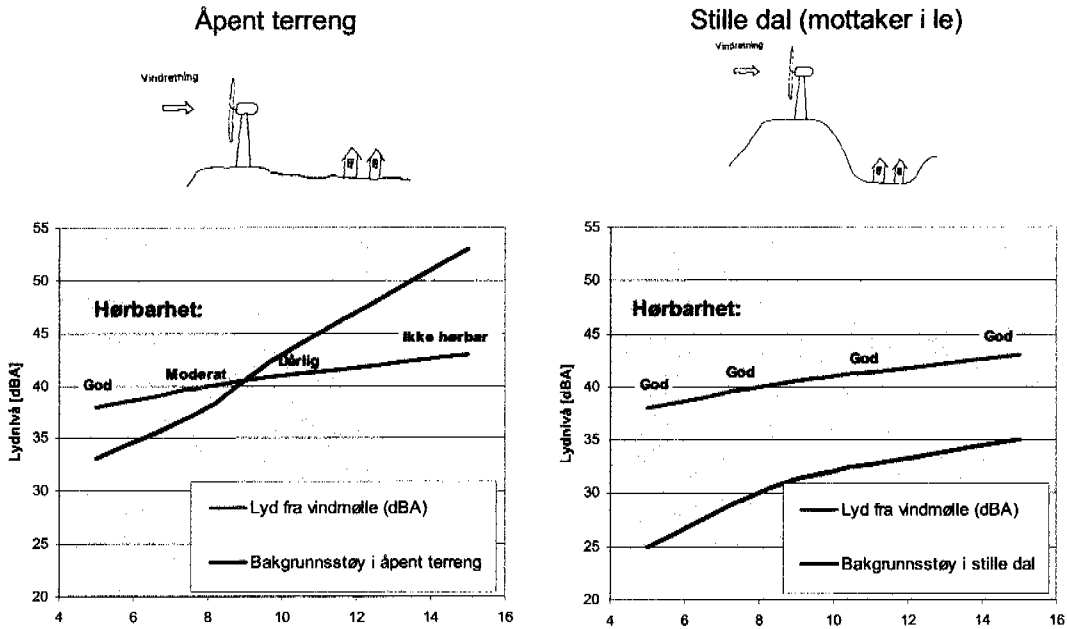
Møller med variabel hastighet roterer langsommere ved lav vindhastighet, og vil derfor ha lavere støynivå når bakgrunnsstøyen er lav.

### 2.2.1 Vindskygge

Dersom mottakerpunkt ligger godt skjermet for vind f.eks nede i en dal, kan maskeringen av vindmøllestøyen fra vindsus forsvinne helt. I slike tilfeller vil støyen fra vindmøllene 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 3 viser en typisk situasjon hvor man får vindskygge i p.g.a. vindmøllens beliggenhet i forhold til boliger.

Figur 3 viser hvordan en vindskyggesituasjon kan føre til at støy fra vindmøllene er godt hørbar ved høye vindhastigheter.

<sup>1</sup> antatt "vindretning vestnordvest" er all vind innenfor en sektor på 90°, fra vestsørvest til nordnordvest.



Figur 3 Eksempel på støynivåer og hørbarhet av vindmøllestøy ved ulike vindhastigheter og situasjoner. I åpent terreng maskeres lyd fra vindmøllene av bakgrunnsstøy slik at hørbarheten av møllene blir redusert ved vind over ca 10m/s. Hvis mottakeren står i le i en stille dal oppnås ikke denne effekten

### 2.3 Beregningsmetode og beregningsforutsetninger

Beregning av støybidrag fra vindpark til omgivelser er utført med beregningsprogrammet Cadna/A versjon 3.5. Programmet benytter nordisk beregningsmetode for industristøy. Støysoner er beregnet i rutenett på 25 x 25 m.

Følgende beregningsforutsetninger er lagt til grunn:

- Det er benyttet markabsorpsjon på 0,75
- Det er benyttet kildestyrke (lydeffekt) for hver vindmølle på 107 dBA. Har vindmøllene høyere effekt vil støysonekartene vise for lave lydnivåer.
- Lydemisjonen for en vindmølle varierer lite gjennom et døgn. Støyemisjonen er dermed antatt konstant over døgnet.
- Det er korrigert for driftsstans i beregning av årsmidlede døgnveide lydnivåer  $L_{den}$ . Det er kun korrigert for driftsstans som følge av vindstyrke utenfor intervallet 4-24 m/s. Beregnet drifttid er 7000t (80%) i året. Dette medfører en korreksjon på -1,0 dB. Beregningen av årsmidlet lydnivå er konservativ siden det antas at vindmøllene resten av året (utenom driftsstans) støyer ved støykritisk vindstyrke, også der det beregnes med en reel vindretning som bare oppstår en del av året.
- Direktiviteten for vindmøller er modellert etter metoden beskrevet i SFT-rapport "Støy fra vindkraft", med 5 dB lavere effekt innenfor en sektor på 90 ° i motvindsretningen.

Beregningene er utført under støymessig 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 opptre i kortere perioder.

## 2.4 Forskrifter og krav

### 2.4.1 Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder

Norske planretningslinjer for støy er revidert og foreligger som rundskriv T-1442 fra Miljøverndepartementet [x]. T-1442 er gjeldende fra 01.01.2005 og samler tidligere planretningslinjer og rundskriv, og harmoniserer disse med enheter i EUs direktiver.

Sentral støyindikator er  $L_{den}$  (day-evening-night level).  $L_{den}$  er definert som et gjennomsnittlig lydnivå for dag, kveld og natt, der gjennomsnittsverdiene for kveld og natt gis et tillegg på hhv 5 og 10 dB. Resultatet er en indikator (døgnveid lydnivå) som tar hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir generert.

Det defineres gule og røde soner avhengig av utendørs lydnivå. Kriteriet for sonene varierer for ulike støykilder. Soneinndeling for vindmøller er vist i Tabell 2.

Gul sone er definert som en vurderingssone der støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold. Ved planlegging av ny støyende virksomhet er gul sone anbefalt støygrense.

Rød sone angir område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål og der etablering av støyfølsom bebyggelse skal unngås.

Sonene definerer altså både grenseverdi ved etablering av nye støykilder og viser områder som får særlige retningslinjer til arealbruken etter etablering.

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.

Tabell 2: Utdrag fra T-1442: Anbefalte utendørs støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse. Frittfelt A-veid  $L_{den}$  lydnivå i dB re 20  $\mu$ Pa

	Gul sone	Rød sone
Støykilde	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå
Vindmøller	$L_{den}$ 45 dBA	$L_{den}$ 55 dBA

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 dBA for boliger som ligger i vindskygge mindre enn 30% av et normalår forutsatt at vindmøllen ikke gir lyd med rentonekarakter.

## 3 KONSEKVENSVURDERING

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

Vindparken planlegges bestående av 34 vindmøller, hver med en nominell ytelse på 2-3 MW. Vindmøllene er planlagt plassert i to distinkte grupper, Øst- og Vestblokkene. Navhøyde er 80 meter. Rotordiameter for Vestas V80-møllene er 80-90 meter.

Det er beregnet støy som støysonekart til omgivelsene, og til immisjonspunkter ved nærliggende bygninger.

### 3.1 Anleggsfasen

#### 3.1.1 Bygging av vindpark og adkomstvei

Virksomhet i denne fasen inkluderer bygging av vegger, møller, servicebygg, transformatorstasjoner og kraftlinjer. Trafikk med tyngre kjøretøyer og anleggs-

maskiner 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.

NME Sør har beregnet at hvis man benytter fundamenter med forankringsbolter på feltet, bør totalt antall lastebiltransporter til området ikke overstige 450. Hvis man benytter gravitasjonsankre, vil man totalt få opp til 2400 leveranser med lastebil opp til området over offentlig veg. Siden vegene anlegges med masseballnase, vil det ikke være behov for å transportere steinmasse langs offentlig veg til bruk på anleggsvegene.

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.

### 3.1.2 Kraftledningstrasé

Alle kraftlinjer vil bli lagt i bakken. Dette inkluderer tilknytning til den eksisterende 110kV linje (i luften). Det vil ikke bli nødvendig med bruk av helikoptere i forbindelse med bygging av kraftlinjer.

### 3.1.3 Transformatorstasjon/servicebygg

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

## 3.2 Driftsfasen

### 3.2.1 Vindpark med adkomstvei

Støykonsekvensene for drift av vindmøllene er estimert ved hjelp av beregninger. Figur 4 – 5 viser årsmidlede A-veide døgnveide lydnivåer som støysoner med 5 dB ekvidistanse. Beregning er utført i 2 meters høyde over terreng.

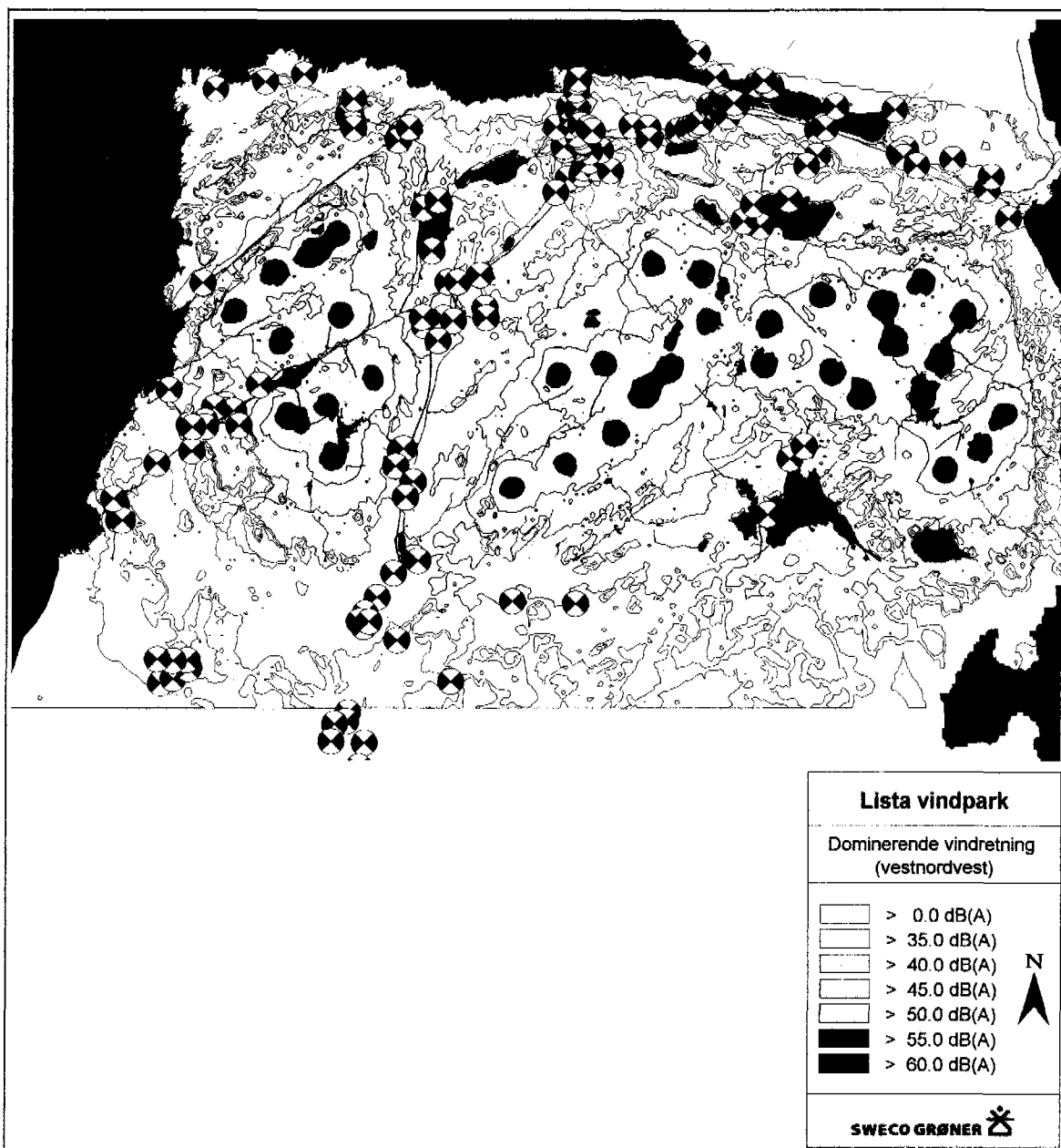
Det er ikke regnet bidrag fra trafikk på adkomstvei, da denne regnes som minimal.

Fordi beregningsmetoden ikke tar tilstrekkelig grad hensyn til effekten av skyggevirking på le-siden av møllene, samt at det er beregnet for den mest støykritiske vindstyrke, kan det i virkeligheten forventes noe lavere lydnivå enn vist for deler av tiden. Støysonekartene gir et slags *verste tilfelle*-bilde av situasjonen. Det vil også forekomme perioder der vindmøllene ikke er i drift pga. for lav vindstyrke, og perioder der støy fra vind maskerer støyen fra vindmøllene slik at vindmøllene ikke blir hørbare.

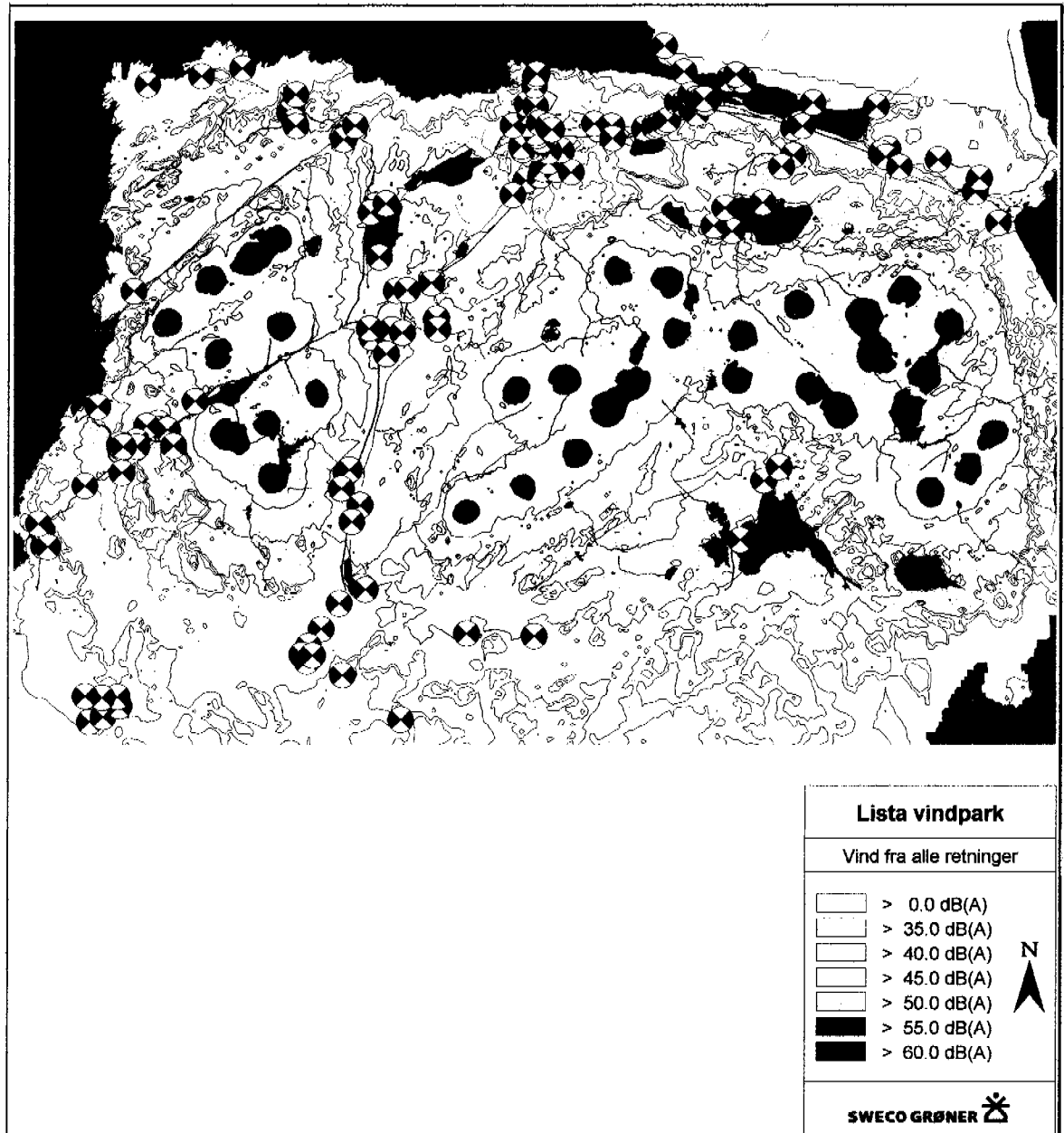
For å vise støybidraget til omgivelsene er lydutbredelsen fra vindmøllene beregnet for den mest fremherskende vindretning, samt vind fra alle retninger. I sistnevnte tilfelle viser støysonekartet situasjonen med ugunstig vind fra alle områder samtidig.

Metoden i TA-1700 [ii] er brukt for å ta hensyn til vindavbøying.





Figur 4 Støysonekart. Årsmidlet døgnekvivalent lydnivå ( $L_{den}$ ) fra vindmøllene. Fremherskende vindretning (vestnordvest).



Figur 5 Støysonekart. Årsmidlet døgnekvivalent lydnivå ( $L_{den}$ ) fra vindmøllene. Vind fra alle retninger.

### 3.2.2 Drøfting av usikkerhet i vurderingene

Kartfesting av boliger og hytter er basert på data i digitalt kartverk. Kartverket er ikke til enhver tid representativt på grunn av endringer i bygningsmassen.

For enkelte av dagens vindmøller (pitch-regulerte) har man mulighet til å tilpasse bladvinkel og omdreiningshastighet for å oppnå en ønsket lydeffekt. Dette kan gå ut over energiproduksjon til møllen. For innstillinger eller bruk av møller som har høyere lydeffekt enn brukt i beregningene, må det regnes med høyere lydnivå til omgivelsene. Tilsvarende vil bruk av innstillinger eller bruk av møller med lavere lydeffekt enn brukt i beregningene medføre lavere lydnivå til omgivelsene.

Lydtubredelse fra møllene over større avstander er avhengig av atmosfæriske forhold som temperatur, lufttrykk, luftfuktighet, vindstyrke og -retning. Dette er parametre 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.

I områder der mottakerpunktene er så vidt skjermet av terreng dannes områder der beregningsusikkerheten er større blant annet på grunn av at kildene modelleres som punkter i navhøyde, mens de i virkeligheten danner et vertikalt plan med høyde tilsvarende rotordiameteren.

### 3.2.3 Kraftledningstrasé

Kraftlinjer med de aktuelle spenningsføringer vil bli lagt i bakken og derfor ikke avgi støy til omgivelsene.

### 3.2.4 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, spesielt siden alt elektrisk utstyr vil bli lagt inne i en bygning. Transformatorstasjonen vil bli plassert i et skjermet område.

## 3.3 Oppsummering av konsekvenser

### 3.3.1 Byggefase

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

### 3.3.2 Driftsfase

I perioder med fremherskende vindretning (vestnordvest, forekommer 41% av tiden) viser beregningene at ingen boliger/hytter vil oppleve støy over 45 dBA årsmidlet  $L_{den}$ .

Ved vind fra alle retninger opplever 1 bolig/hytte støy over 45 dBA årsmidlet  $L_{den}$ . Overstigelsen er på ca 3 dB.

Oversikt presenteres i Tabell 3.

Støyberegningene viser tilfellet ved vindstyrke 8 m/s. Ved vindstyrker over 8 m/s vil vindstøy maskere vindmøllestøyen. Ved vindstyrker under 4 m/s vil ikke vindmøllene være i drift. Ved vindstyrker mellom 4 og 8 m/s vil støynivåene kunne være noe lavere enn ved 8 m/s som det er beregnet for.

Beregningen antas således å være konservative – et verste tilfelle som ikke forekommer hele tiden.

I selve planområdet må lydnivåer i området over 50 dBA årsmidlet  $L_{den}$  påregnes, nær møllene opp mot 60 dBA.

*Tabell 3 Lista vindpark. Sammendrag av beregningsresultater; antall boliger som periodisk berøres av ulike støynivå ved støykritisk vindstyrke.*

$L_{den}$	Antall boliger/hytter	
	Fremherskende vindretning	Vind fra alle retninger
45 – 55 dBA (Gul sone)	-	1
> 55 dBA (Rød sone)	-	-

Tabell 4 viser konsekvenser for bebodde områder for de ulike utbyggingsalternativene med utgangspunkt i fremherskende vindretning. Konsekvenser for områder inne i eller nær planområdet, er beskrevet i egen temarapport (friluftsliv).

Tabell 4 Konsekvenser for bebodde områder

Kilde	Anleggs fase	Drifts- fase	Ned- leggings fase	Bemerkinger
Vindmøller	0	0	0	Totalt 15 boliger/hytter kan i perioder få støy inntil 3 dB over grenseverdi.
Veger	0	0	0	Liten økning av vegtrafikkstøy i anleggsfasen
Transformatorstasjoner og kraftlinjer	-	0	-	I korte perioder lokalt høye støynivå i anleggsfasen (for eksempel ved bruk av helikopter)

Terminologi for Tabell 4.

++++	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

## 4 AVBØTENDE TILTAK OG OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

### 4.1 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.

### 4.2 Vindmøller

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

Følgende avbøtende tiltak bør vurderes ved støykonflikter:

- Individuell styring av møller ved å legge effektbegrensninger på de avhengig av vindretning og/eller vindhastighet.
- Individuell styring av møller ved å legge effektbegrensninger på i perioder (f.eks natt).
- Generelt vil plassering av møllene i lenger avstand fra bebyggelse medføre mindre støybelastning for beboere. Eventuelt kan møller 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.

#### **4.3 Oppfølgende undersøkelser**

Ifølge beregningene ligger et antall boliger 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.

## 5 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] Miljøverndepartementet: "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging". T-1442 (2005)