

Heimsfjellet vindpark

Støyvurdering av 2 alternativ



Visualisering av deler av Heimsfjellet vindpark.

for

Ask Rådgivning

februar 10

Voss	Versjon	Vår ref
2010-02-05	3	14104/20002899/D1002655.doc
Deres dato	Arkiv	Deres ref
20080825	108103	08-80 og 81

TIL
Ask Rådgivning
Postboks 7033, St.Olavs plass
0130 OSLO

Att.: Elise Førde

Tittel

Heimsfjellet vindpark

Støyvurdering av 2 alternativ

Sammendrag

Det er beregnet og vurdert støy etter gjeldende retningslinje fra Miljøverndepartementet, T-1442, fra vindturbiner i Heimsfjellet vindkraftverk i Snillfjord kommune. Vurderingen er gjort for to ulike alternativer for vindkraftverket:

Gjeldende løsning (A2) 90 MW: 30 turb. 3 MW. En fritidsb. i gul sone. 65 b./fritidsb. med støy $L_{den} = 40-45$ dB.

Tidligere vurdert basisløsning (B2) 90 MW: 30 turb. 3 MW. 5 boliger og 4 fritidsb. i gul sone. 59 b./fritidsboliger med støy $L_{den} = 40-45$ dB.

I et stort influensområde, større enn de viste støysonene for $L_{den} = 40$ dB, vil folk i perioder kunne høre turbinene tydelig. I størstedelen av driftstiden vil støyen ikke være tydelig eller være overdøvet av vindsus fra lokal vegetasjon eller lyd fra sjøen.

Konsekvensene av støy fra vindkraftverket for boliger og fritidsboliger i omgivelsene er minst for alternativ A2 og størst for alternativ B2. Med unntak av alternativ B2 vurderes støykonsekvensene som små. Fremherskende vind påvirker antallet støybelastede enheter under $L_{den} = 45$ dB.

Dersom det senere i planleggingsprosessen blir valgt en mindre støyende turbintype enn den som er forutsatt her, vil samlet støyutbredelse fra vindparken gå ned.

Utarbeidet av
sigurd solberg (ansv.)
sigurd.solberg@kilde.no 930 16 575

Sign.

Internkontroll (Faglig gjennomgang, Metodikk og forutsetninger. Språk og presentasjon)
Inge Hommedal

Sign.

Rapportoriginal med signaturer er arkivert hos Kilde Akustikk AS

Denne rapporten skal kopieres komplett
Utdrag kan benyttes etter skriftlig samtykke

INNHold

1. INNLEDNING.....	4
2. STØY- BEGREPER.....	4
3. STØYKRITERIER.....	5
4. FORUTSETNINGER OG METODE	5
5. BEREGNET OG VURDERT STØY	7
6. USIKKERHETER I BEREGNINGENE	8
7. AVBØTENDE TILTAK.....	9
8. KONFLIKTVURDERING OG AVBØTENDE TILTAK	9
9. FORHOLD TIL ANDRE KJENTE STØYKILDER	10
REFERANSER	10
VEDLEGG	11
A. Hvordan høres støyen fra vindturbinene ut under ulike forhold?	12
B. Støysonekart for alternativ B2.....	16
C. Støysonekart for alternativ A2.....	17
D. Utsatte fritids- og faste boliger	18

1. INNLEDNING

Kilde Akustikk har fått i oppdrag å utrede støy fra Heimsfjellet vindkraftverk i Snillfjord kommune i Sør-Trøndelag til omliggende boliger, fritidsboliger og naturområder. Utredningen er laget for to alternativer:

1. B2: 30 turbiner av typen Vestas V90/3000, med installert effekt 3 MW
2. A2: 30 turbiner som B2

Basisalternativer kalt B1 og B2 er tidligere utredet¹. Støyvurderingen baserer seg på kart (med 5 m ekvidistanse) og driftsopplysninger tilsendt fra oppdragsgiver samt skjønnsmessige anslag over støyfaglige driftsforutsetninger. Det er ikke foretatt befarings. Byggklassifisering (fritids- og faste boliger) er hentet fra tilsendt kartgrunnlag og er *ikke* kontrollert mot andre kilder/opplysninger.

NVE sitt utredningsprogram for vindkraftverket krever at det utarbeides to sett støysoner for vindkraftverket. Støyutbredelse skal estimeres både for medvind fra alle retninger og ved fremherskende vindretning. Bebyggelse med beregnet støy nivå over $L_{den}=40$ dB skal angis på kartene.

Vedlegg A gir enkle forklaringer på hvordan støy fra vindturbiner vil oppleves under ulike forhold.

Vedlegg D presenterer støy nivåer ved de enkelte fritids- og faste boligene.

Vedlegg B-C presenterer støysoner for de to alternativene. Disse vedleggene er også lagt ved rapporten som frittstående PDF-filer.

Cand.scient. Inge Hommedal har utført støyberegningene.

2. STØY- BEGREPER

I rapporten benyttes fem faglige begreper for støy:

Referansestøy nivå L_{ref} er støyen fra en vindturbin ved vindhastighet 8 m/s i høyde 10 m over terrenget. Denne referansen ble i sin tid valgt internasjonalt, fordi den innebærer en driftssituasjon der naboene vanligvis hører vindturbinstøyen best. Ved lavere vindhastighet støyer turbinene mindre. Ved høyere vindhastighet blir vanligvis vindturbinstøyen overdøvet av vindsusen fra lokal vegetasjon.

Døgnkivalent støy nivå ($L_{A,ekv,24h}$) er gjennomsnittlig A-veid støy nivå over et døgn.

Ekvivalent støy nivå L_{den} , er et døgnkivalent støy nivå der støybidragene i kveldsperioden (19-23) er gitt et tillegg på 5 dB og støybidragene i nattperioden (23-07) er gitt et tillegg på 10 dB.

L_{den} er introdusert gjennom Miljøverndepartementets planretningslinje T-1442¹. For vindturbiner sier T-1442 at L_{den} skal bestemmes fra L_{ref} , og at en skal regne støyen over et år og ta hensyn til at turbinene er i drift ca 7000 timer (80 % av årets timer) hvis ikke noe annet er oppgitt. Om ikke meteorologien tas hensyn til betyr dette at L_{den} vil ligge ca 5 dB høyere enn L_{ref} . Om en tar hensyn til meteorologien på stedet, kan forskjellen mellom L_{den} og L_{ref} bli mindre, gjerne i størrelsesorden 2-4 dB mindre.

Lydeffektnivå, L_W , er et mål på totalt avstrålt lyd fra en kilde. Når lydeffektnivået er kjent, kan støyen i en bestemt avstand – f.eks. ved en bolig 1000 m fra en vindturbin – beregnes.

Vindskygge: område der terrenget skjermer for vinden, slik at det blir lite vindsus fra lokal vegetasjon. Støyen fra vindturbinene høres tydeligere når det er lite vindsus fra vegetasjonen. Mottakere som ligger i vindskygge mer enn 30 % av året, har strengere støygrenser. Forholdet er forklart i vedlegg A².

3. STØYKRITERIER

Gjeldende retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442¹ anbefaler at det blir vist to støysoner rundt viktige støykilder, en gul vurderingssone og en rød restriktiv sone. Støygrensene for vindturbiner etter T-1442 er vist i tabell 1. Hensikten med støysonene er å gi signal til utbyggere om at *støy skal være eget plantema* ved planlegging av støyømfintlige formål som ligger i sonen.

- Tabell 1: Kriterier for soneinndeling. Sonene er definert for sju ulike typer støy, men her er bare vindturbinstøy vist. Alle tall er frittfeltverdier.

Støykilde	Gul støysone		Rød støysone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23-07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23-07
Vindturbiner	$L_{den} = 45$ dB	-	$L_{den} = 55$ dB	-

T-1442 har også *anbefalt støygrense* for etablering av ny støykilde eller ny støyømfintlig bebyggelse. Den anbefalte grensen for vindturbinstøy utenfor boliger, institusjoner, fritidsboliger, mv. er identisk med nedre grenseverdi for gul sone, $L_{den} = 45$ dB. Dersom den støyømfintlige bebyggelsen ligger i vindskygge mindre enn 30 % av et normalår, kan grenseverdien heves til $L_{den} = 50$ dB, forutsatt at turbinene ikke gir støy med rentonekarakter. Det er denne anbefalte støygrensen som representerer det formelle kravet til støy fra vindparker ved boliger og fritidsboliger. Ingen slike støyømfintlige enheter bør ha støy over anbefalt grense, og avbøtende tiltak i form av innløsning eller endret plassering av enkeltturbiner bør være handlingen der grensen overskrides. Kravet om kartfesting av alle (støyømfintlige) bygninger med støy over $L_{den}=40$ dB gir NVE/SFT en oversikt over omfanget av lavere støybelastninger. Vi vet ikke hvordan denne informasjonen blir brukt.

L_{den} er et gjennomsnittlig støynivå – og ikke et støynivå som kan oppleves et bestemt øyeblikk. Ved grensen $L_{den} = 45$ dB vil støyen et øyeblikk typisk være $L=40$ dB. Sammenligning mellom et slikt støynivå – som kan oppleves og som er typisk for støygrensen – og vanlig forekommende støy ute i naturen, er vist i vedlegg A.

4. FORUTSETNINGER OG METODE

Utredningen følger metoden og forutsetningene som er beskrevet i gjeldende regelverk fra statlige miljøvernmyndigheter^{3, 4}. Der slås det bl.a. fast at støyen skal beskrives i mottakerhøyde 4 m over lokalt terreng. Dette svarer omtrent til vindushøyde i 2. etasje i bolighus og gir også et konservativt bilde, dvs.

støyutbredelsen blir *ikke undervurdert* (lenger ned mot bakken blir støyen gjerne svakere, pga. økt terrengskjerming).

Plassering av vindturbinene er vist i støysonekartene, vedlegg B-C.

Minste avstand fra vindturbin til fritidsbolig er ca 750 m for begge alternativene.

Minste avstand fra vindturing til fast bolig er ca. 1,1 km for alternativ B2 og ca. 1,4 km for alternativ A2.

Grunnlagsskart

Grunnlagsskart, bygningskategorier og turbinplassering er gitt av oppdragsgiver.

Utstrålt støy

Alternativ B2 og A2

Vindturbinene er av typen Vestas V90/3000, med utstrålt støy $L_{WA}=109$ dB ved referansevind 8 m/s i 10 m høyde.

Vind

Støy fra vindturbiner beskrives for *medvind* fra turbin til mottaker (den vær-situasjonen som gir minst demping av støyen) etter gjeldende nordiske *metode for ekstern industristøy*⁵. Beskrivelsen tar utgangspunkt i utstrålt støy ved referansevind 8 m/s i høyde 10 m over terreng (L_{ref} , jfr. definisjon under støy-begreper). Støyen er beregnet med verktøyet NoMeS 4.0⁶ i et rutenett med 50 m oppløsning. Støyen er beregnet med forutsetning om akustisk hard mark ved turbinene og akustisk myk mark ved mottakerpunktene.

I samsvar med T-1442/TA-2115 beregnes støykoter for $L_{den} = 40$ dB, 45 dB (gul sone), 50 dB og 55 dB (rød sone). Støyen beregnes i 4 m høyde over terreng. Støyfølsomme objekter innenfor de angitte kotene identifiseres.

Støyen vises fullt bare for medvindsutbredelse

TA-2115 anbefaler at støysonekart også lages for reell vind, men det er godtatt at kartene lages med gjeldende nordiske metode for ekstern industristøy – som bare regner støy ved utbredelse i svak medvind. TA-2115 omtaler at skyggesonedempning ved motvind kan løpe opp i 5-10 dB eller mer, avhengig av avstand og markforhold. Det er foreslått at bidragene til årsmidlet støynivå ved motvind kan beregnes ved å negligiere bidragene i en sektor på 90° rundt fremherskende vindretning.

Kilde Akustikk har gjort overslag med en detaljert ny metode utviklet i EU-programmet Imagine (ingeniørmetoden⁷) over hva slags korreksjoner for lydutbredelse i motvind som er tilrådelige i dag. Denne metoden – og andre metoder som inkluderer virkningen på lydutbredelse fra været – er foreløpig bare sammenliknet med godt dokumenterte målinger for kilder med høyder under 20 m og i utbredelsesavstander under 500 m. Det er derfor riktig å være forsiktig med å angi store dempninger. For vindturbiner som står høyt i terrenget finner vi motvindsdempninger som helt sikkert er betydelige (mer enn 10 dB) først i avstander over 1 km. I avstander på over 1 km fra nærmeste turbin vil derfor støyen kunne variere betydelig i styrke når vindretningen snur fra medvind til motvind. For støybeskrivelsen L_{den} , som beregnes på årsbasis, vil periodene med tydelig motvind kunne sløyfes i beregningene på avstander over 1 km.

Vind ved Heimsfjellet viser en fremherskende retning fra vestlig kant. Vindfordelingen vil kunne gi et visst omfang av motvindsdempning og lavere årsmidlet støynivå i vestlig

retning med en faktor på opp mot 3 dB. Dette kunne vært neglisjert og brukt som en ekstra sikkerhet. Etter ønske fra oppdragsgiver og i samsvar med utredningsprogrammet fra NVE er det likevel laget supplerende støysoner for fremherskende vindretning til begge alternativ for vindkraftverket.

Supplerende støykoter for fremherskende vindretning

Vindfordeling for Heimsfjellet⁸ viser en tydelig, fremherskende vindretning ca 45 % i en 90° sektor fra vest (270°). I denne sektoren vil dette kunne gi en støyreduksjon på opptil 2,5 dB i L_{den} . Støysoner for $L_{den} = 50$ og 55 dB ligger i for kort avstand, og blir ikke påvirket. I praksis vil dette si at sonene i fremherskende vindretning blir flyttet opptil 2,5 dB nærmere turbinene i avstander over 1000m fra de nærmeste turbinene. Kotene for fremherskende vindretning er vist på støysonekartene i vedlegg B-E med stiplet, sort linje.

Den reduserte støybelastningen i vest reduserer ikke antallet enheter (boliger og fritidsboliger) i gul sone, men antallet enheter med støybelastning $L_{den} = 40-45$ dB blir redusert.

Boliger eller fritidsboliger i områder med vindskygge

Terrenget og vindretningen gir vindskygge i øst. Ingen enheter (boliger eller fritidsboliger) med støy over $L_{den} = 45$ dB ligger i områder med vindskygge. Av enheter med støybelastning $L_{den} = 40-45$ dB ligger ca 10 i vindskygge i alternativ B1 men ingen i de øvrige alternativ.

5. BEREGET OG VURDERT STØY

Støysonekart med yttergrenser $L_{den} = 40, 45, 50$ og 55 dB er vist i vedlegg B-E. Fritidsboliger (H) og boliger (B) i støysonene er markerte under alternativ B1 og B2. Kotene er tegnet med tynn strek, men skal forstås som et felt der støybelastningen er lik, se kapittel 6 Usikkerheter i beregningene.

Vær oppmerksom på at sonen $L_{den} = 45-55$ dB, som etter T-1442 heter «Gul sone» i denne rapporten er vist i en gul ytre del og en oransje indre del.

Antall støybelastede enheter (boliger og fritidsboliger) er sammenstilt i tabell 2.

Dersom det senere i planleggingsprosessen blir valgt en mindre støyende turbintype enn den som er forutsatt her, vil samlet støyutbredelse fra vindparken gå ned.

Merknader til støysonekartene

Det kan være mindre avvik mellom støynivå vist på støysonekartene i vedlegg B-C og beregningspunktene i vedlegg D. Forskjellene skyldes beregningsrutinene for tegning av kotene, som foretar visse midlinger. Gjeldende støynivå i beregningspunktene er de som står i vedlegg D.

Tabulerte resultater

- Tabell 2: Antall støybelastede enheter ved de 4 alternativene. Enheter som overskrider anbefalt støynivå vist uthøvet. Alle enheter i støyintervallet $L_{den}=45-50$ dB ligger utenfor vindskygge og har derfor anbefalt støygrense 50 dB.

Støyintervall, L_{den}	B2		A2	
	Boliger	Fritidsb.	Boliger	Fritidsb.
>55 dB Rød sone	0	0	0	0
50-55 dB	0	1	0	1
45-50 dB	5	3	0	0
40-45 dB Medvind	23	36	28	37
40-45 dB Fremh.vind	18	31	22	22

Antall enheter i de ulike støyintervall er satt opp etter verdiene i vedlegg D og supplerende tellinger av enheter som ikke er identifisert i kartet (i nedre støyintervall: $L_{den}=40-45$ dB). Ved opptelling er intervallet regnet fra nedre verdi, slik at f.eks. en enhet med $L_{den}=50$ dB er regnet til intervallet $L_{den}=50-55$ dB.

Antall berørte enheter ved fremherskende vindretning

Introduksjon av fremherskende vindretning endrer ikke antall enheter som berøres av anbefalte støygrenser, jfr. tabell 2. For lavere støybelastning, $L_{den} = 40-45$ dB reduseres antallet belastede enheter med 20-100%, som det framgår av tabellen.

6. USIKKERHETER I BEREGNINGENE

Usikkerheten i selve beregningsmetoden lar seg ikke beskrive. Bare dataene for utstrålt støy fra vindturbinene stammer fra målinger, og kan beskrives på vanlig måte med standardavvik, σ , fra disse målingene. Med normalfordelte forhold vil ca 67% av alle resultater ligge innenfor $\pm 1\sigma$. Som en ren illustrasjon er usikkerheten av de ulike valgte parametre likevel angitt på samme måte som for måleresultater.

Beregnet støy er basert på forutsetninger om utstrålt støy, driftsmåte, driftsomfang og lydbredelsesforhold

Utstrålt støy ved gitt drift er bestemt av valgt turbintype og støyutstråling for denne. Valgt turbintype kan lett bli annerledes enn det som er lagt til grunn på dette tidlige utredningsstadium. Utstrålt støy fra faktisk valgt turbin er på dette stadium (KU/tidlig plan) anslått å kunne ha en usikkerhet med størrelsesorden $\sigma_e=2$ dB. Utstrålt støy kan bestemmes med større sikkerhet, anslagsvis $\sigma_e=1$ dB, når turbintype er endelig valgt

Driftsmåten er i vårt tilfelle *definert* til én fast tilstand, referansedrift med 8 m/s i 10 m høyde.

Driftsomfanget er stipulert til ca 80 % av året – eller 7000 timer, med en antatt variasjon i ± 10 prosentpoeng eller ca 0,5 dB fra år til år.

Marktype er valgt etter flyfoto fra parkområdet valgt som hard akustisk flate ved turbin og akustisk myk mark ved mottaker. Det antas at valget introduserer en usikkerhet i forhold til faktisk markdempning på ca $\sigma_m = 1$ dB.

Lydutbredelsesforholdene, gitt av avbøyning (vind og temperaturgradient) og atmosfærisk demping (temperatur og fuktighet) varierer sterkt fra time til time, med opptil 30 dB mellom en bestemt vindturbin og et bestemt mottakersted noen kilometer borte. For samlet støybidrag fra alle turbiner blir variasjonene mindre

For vår beregning etter T-1442, med medvind i alle retninger, ligger beregnet støy *tilsiktet høyt*. Men selv ved medvindsforhold kan lydutbredelsen variere tydelig fra time til time (på grunn av fokusering, spredning og varierende atmosfærisk demping). Det antas at usikkerheten i lydutbredelsesforhold ved medvind kan ha størrelsesorden $\sigma_u = 1$ dB og at samlet usikkerhet i dette tilfellet kan ha størrelsesorden $\sigma_{sum} = 2$ dB. Med fastlagt turbintype antas samlet usikkerhet å være i størrelsesorden $\sigma_{sum} = 1$ dB.

Medvindsberegning gir støynivåer som antas å ligge høyt i forhold til støynivåer fra en langvarig måleserie med ulike værforhold (fortsatt med den definerte driften som utgangspunkt). Omfanget av støyproblemet, regnet som antall boliger og fritidsboliger som ligger innenfor angitte koter, er derfor høyt anslått – og altså ikke undervurdert. Samlet usikkerhet antas å være i størrelsesorden $\sigma_{sum} = 3$ dB når støymålet utvides til meteorologikorrigert L_{den} og ikke bare L_{den} i medvind.

Støykoter for 40 og 45 dB for fremherskende vind er vist med stiplete, sorte linjer. Alle koter, både for medvind og fremherskende vind, er tegnet som tynne streker, men skal forstås som felt med en viss bredde der støybelastningen er lik.

- Tabell 3: Kotene skal forstås som felt med slik bredde og enhetlig støybelastning.

Støykote	Bredde av felt med lik (enhetlig) støybelastning [m]	
	Medvind	Fremherskende vind
$L_{den} = 45$ dB	200-400	300-500
$L_{den} = 40$ dB	400-800	600-1200

7. AVBØTENDE TILTAK

Dersom det blir valgt en mer støyende type vindturbin senere i prosessen, bør det gjøres en ny støyberegning. Dersom denne viser seg at det blir tydelig overskridelse av anbefalte støygrenser ved noen fritidsboliger, bør disse enten innløses eller kritiske turbiner bør driftes fast med redusert støyutstråling – dersom dette er et mulig alternativ for valgt turbintype. Redusert støyutstråling kan styres v.h.a. kontrollsystemet til turbinen, og kan f.eks. innebære redusert rotorturtall og/eller endring i rotorbladvinkel.

8. KONFLIKTVURDERING OG AVBØTENDE TILTAK

Konsekvensene av støy fra vindkraftverket for boliger og fritidsboliger i omgivelsene er minst for alternativ A1 og størst for alternativ B2. Med unntak av alternativ B2 vurderes støykonsekvensene som små. Fremherskende vind påvirker antallet støybelastede enheter under $L_{den} = 45$ dB.

Redusert energiproduksjon (og redusert støyutstråling) vurderes ikke som et praktisk tiltak.

I et stort influensområde, større enn det viste området for $L_{den} = 40$ dB, vil folk i perioder kunne høre turbinene tydelig. I størstedelen av driftstiden vil støyen ikke være tydelig eller være overdøvet av vindsus fra lokal vegetasjon eller lyd fra sjøen.

9. FORHOLD TIL ANDRE KJENTE STØYKILDER

Anleggsstøy ved bygging av veger i vindkraftverket kan være godt hørbar, men antas ikke å representere noe formelt problem av betydning, jfr. anbefalte grenser i T-1442. Dersom en bare unngår å drive støyende anleggsarbeid (boring/pigging/buksering av stein) i nattperioden (23-07), vil de store avstandene begrense støyen godt nok.

REFERANSER

- ¹ Heimsfjellet vindkraftverk. Støyvurdering. Kilde Akustikk, rapport 4931-1 (4.8.2009).
- ² Hvordan blir støyen fra vindkraftverket? En enkel framstilling. (Laget for NVE). Kilde Akustikk, rapport 3562, 2007.
- ³ Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442, Miljøverndepartementet, 26.1.05.
- ⁴ Veileder til Miljøverndep. retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging. SFT, TA-2115/2005.
- ⁵ Environmental noise from industrial plants, General prediction method, report nr 32, Lydteknisk Lab. Lyngby, 1982.
- ⁶ NoMeS 4.0 underversjon datert 16.10.2008.
- ⁷ Imagine. Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment. Reference results for validating the engineering model. WP7: Industrial Noise. IMA7TR-060614EDF10. 7.1.2007.
- ⁸ Vinddata oversendt for Snillfjord, oversendt fra Agder Energi 23.3.2009.

VEDLEGG

A. Hvordan høres støyen fra vindturbinene ut under ulike forhold?

Teksten er tatt fra rapport laget for NVE¹.

Støy fra vindturbiner

Støyen fra moderne vindturbiner er i all hovedsak såkalt aerodynamisk lyd, og kommer fra spissen og bakre kant av vingene. Når vingene går rundt, "skjærer" de gjennom lufta og lager luftvirvler, som gir lyd i hele det hørbare toneområdet, fra dyp bass og opp til høy diskant.

Selve aggregatet, med tannhjul, generator, styreanlegg, mv. lager mekanisk støy. På moderne turbiner er denne støyen vanligvis lite hørbar.



Gjentatte svisj eller jevn lyd

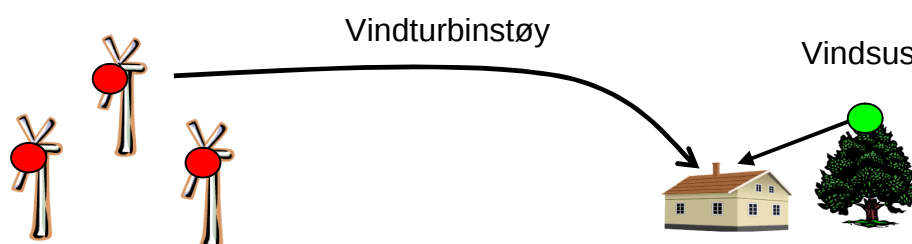
Svisj, svisj, svisj, svisj. En gjentatt lyd, jevn som en klokke, med gjentakelse hvert 1-1,5 sekund. Du kan høre én turbin tydeligere enn andre, eller du kan høre mange samtidig, som et nesten jevnt sus. Den mekaniske støyen er som regel bare merkbar i noen hundre meters avstand fra turbinen, og kan høres som svak uling.

For noen tiår siden kunne vindturbiner gi en tydelig lavfrekvent lyd (basstone). Nå er turbinene konstruert annerledes, og gir ikke slik lavfrekvent lyd.

Varierende styrke

Støy fra vindturbiner kan variere mye i styrke fra time til time og fra dag til dag. Ved lite vind stopper turbinene og støyen helt. Om turbinene står i stor avstand fra den som opplever lyden, kan skifte fra medvind til motvind gi stor reduksjon i lydens styrke.

Vindturbinestøy og vindsus

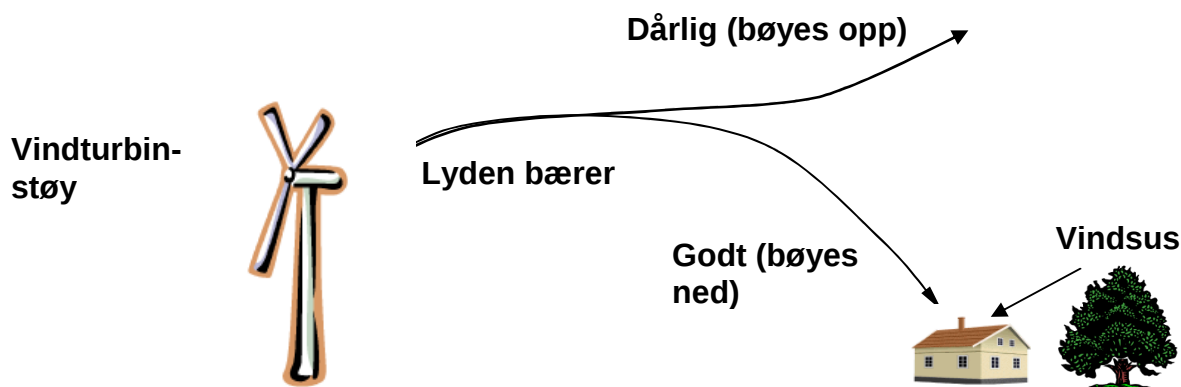


Vinden – som får vindturbiner til å snurre og lage støy – lager også støy andre steder. Det blir mye vindsus i trær og litt vindsus i bygninger og ledninger. Denne vindsusen høres likt ut som vindturbinestøy, og vil ofte gjøre det vanskelig å høre vindturbinestøyen tydelig. Vanligvis er vindturbinestøy bare et problem når det blåser mye der turbinene står og samtidig blåser lite der mottakeren er. Sjø som bryter og bølgeslag mot kysten kan også gjøre at vindturbinestøyen overdøves, slik at man bare hører sjøen / havet.

Når kommer jeg til å høre støyen fra vindturbinene?

Tre forhold avgjør:

- Hvor mye lyd *lager* turbinen?
- Hvor godt *bærer* lyden?
- Kan lokal støy *overdøve* vindturbinstøyen?



Turbinen *lager* lyd

De fleste vindturbiner lager mer lyd jo mer det blåser. Noen lager mest støy ved moderat vind – og støyer litt mindre når det blåser mye. Variasjonene er likevel ikke veldig store – turbinen lager støy når den går og lager ikke støy når den står.

Lyden *bærer* godt eller dårlig

De fleste vindturbiner er svært høye (tårnhøyde 80-100 m). I kort avstand fra slike turbiner er det lite som hindrer lyden i å utbre seg. Når avstanden til turbinene er mer enn 1-2 kilometer, kan det være større variasjon. I motvind kan støyen bli bøyet oppover – og nesten bli borte. I spesielle medvindssituasjoner til havs kan lyden bære langt.

Lokal vindsus kan *overdøve*

Hvor godt du hører vindturbiner er avhengig av hvor mye annen støy det er der du oppholder deg. Er det mye vind også hos deg (ikke bare ved turbinen), kan støyen fra vinden lokalt overdøve støyen fra turbinen. Er det mye vegetasjon (trær med bladverk eller nåler), kan den lokale vindstøyen bli ganske kraftig. Denne støyen er også ganske lik vindturbinstøyen – slik at det er ganske vanskelig å høre hva som er hva.

Annen støy, for eksempel jevn vegtrafikkstøy eller lyd fra bølger mot strand, kan også overdøve vindturbinstøyen.

Dersom terrenget er slik at turbinene står høyt - og i vinden, mens du bor i lé for vinden, kan du høre vindturbinstøyen tydeligere enn ellers.

Under helt spesielle forhold kan det være mulig å høre (veldig svakt) vindturbiner som står lenger bort enn 10 km. Omvendt er det sjelden å høre tydelig lyd fra vindturbiner som står til havs mer enn ca 2 km ute. I slike situasjoner vil bølger mot stranden og vind i fra vegetasjon som oftest overdøve vindturbinstøyen.

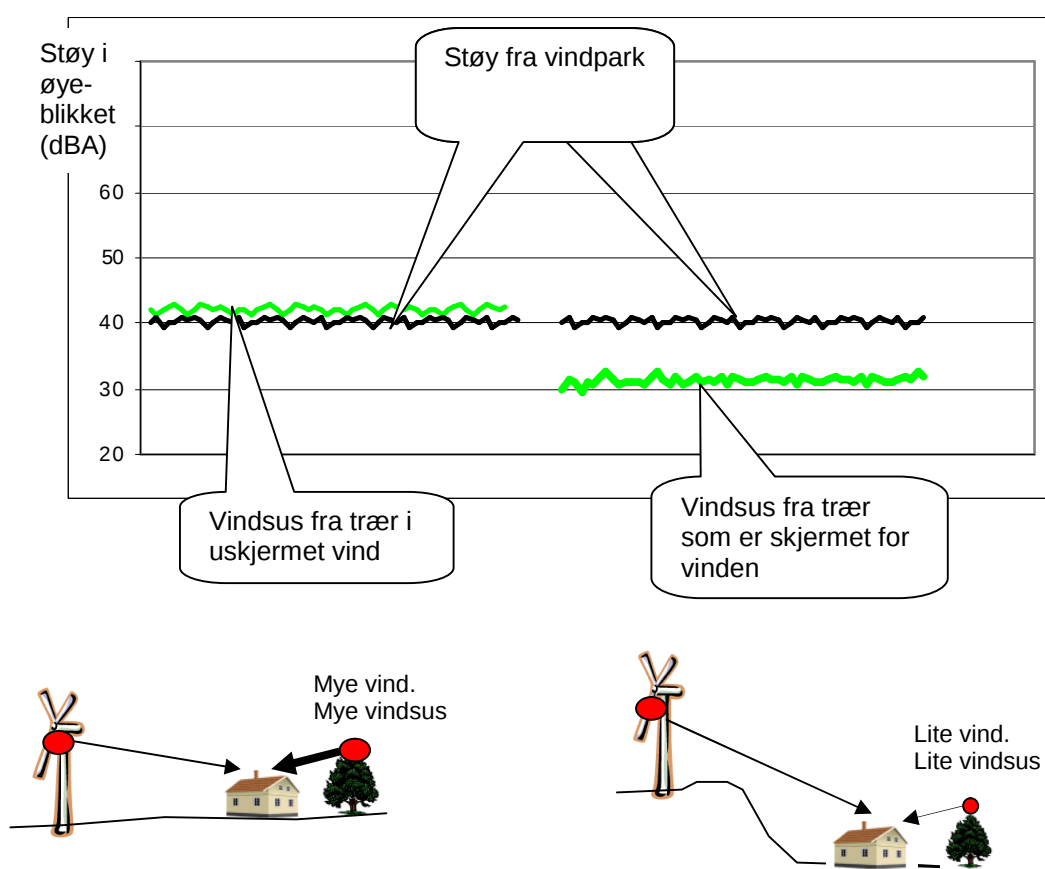
Illustrasjon: hørbarhet av støyen

Figuren nedenfor er et såkalt lydbilde, som viser lyd over noen minutter fra 1) vindkraftverk er stykke borte og 2) vindsus fra vegetasjon nær mottaker.

Turbinene står høyt i terrenget, og det er ingen fjell som hindrer utbredelsen av støy fra turbinene. Avstanden til nærmeste turbin er så kort at det ikke spiller noen rolle om lyden går i med- eller motvind.

Til venstre ligger mottakeren i åpent lende for vinden. Vindsus i trærne er like kraftig som støyen fra turbinene. Støyen fra turbinene kan ikke skilles fra vindsusen.

Til høyre ligger mottakeren skjermet for vinden, men ikke fra turbinstøyen – fordi turbinene er så høye. Vindsusen i trærne er mye svakere enn i åpent lende. Støyen fra turbinene kan høres godt.



I landskap *uten trær* vil vindsusen bli svakere. Det vil kunne være vindsus i bygninger, luftledninger, mv., men dette gir svakere lyd enn vindsus i trær. I slike tilfelle kan situasjonen ligne litt på situasjonen med mottakeren vindskjermet – og vindturbinene blir lettere hørbare.

Fordi mottakere som ligger vindskjermet har mindre vindsus – og dermed *hører* vindturbinene bedre – er støygrensen for vindturbiner strengere i denne situasjonen ($L_{den}=45$ dB). Mottakere som ligger åpent til hører ikke vindturbinene så lett og har mindre streng grense ($L_{den}=50$ dB).

Vil jeg bli plaget av støyen?

Å kunne høre støyen er én ting, å bli plaget er noe annet.

Å være plaget av støy vil si å få en opplevelse av å ikke ha det bra, å kjenne seg irritert av lyden, å kjenne seg forulempet, å kjenne seg presset.

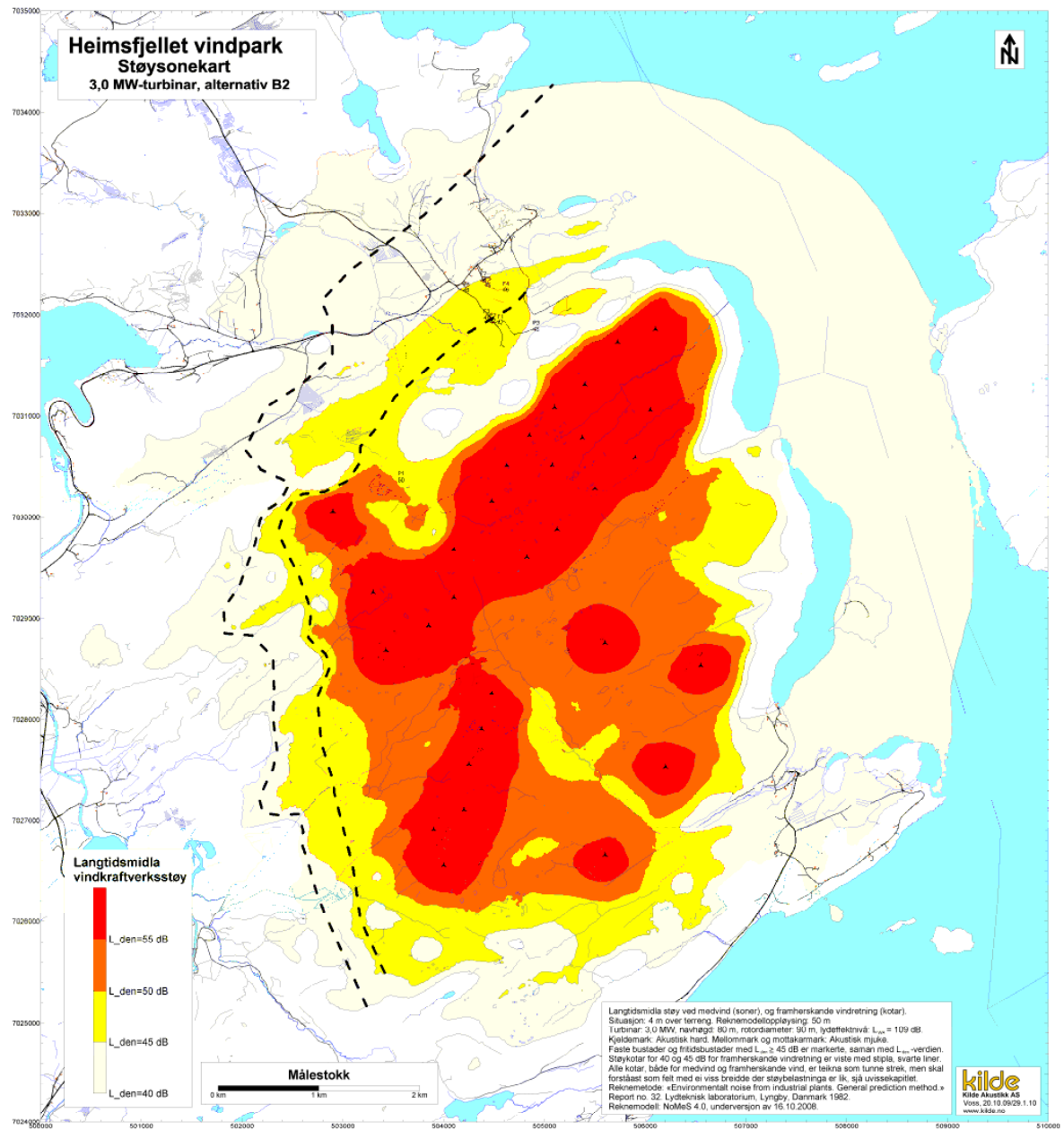
Det er gjort store undersøkelser i Sverige av hvordan folk som bor innenfor 1 km fra vindturbiner er plaget av vindturbinestøyen. Det er stor forskjell i reaksjonen fra person til person. Mange forhold avgjør om du opplever å være plaget, blant annet:

- Hvor kraftig støyen er
- Om du ser vindturbinene eller ikke
- Om du er støyfølsom eller ikke
- Hva slags holdning du har til vindparken.

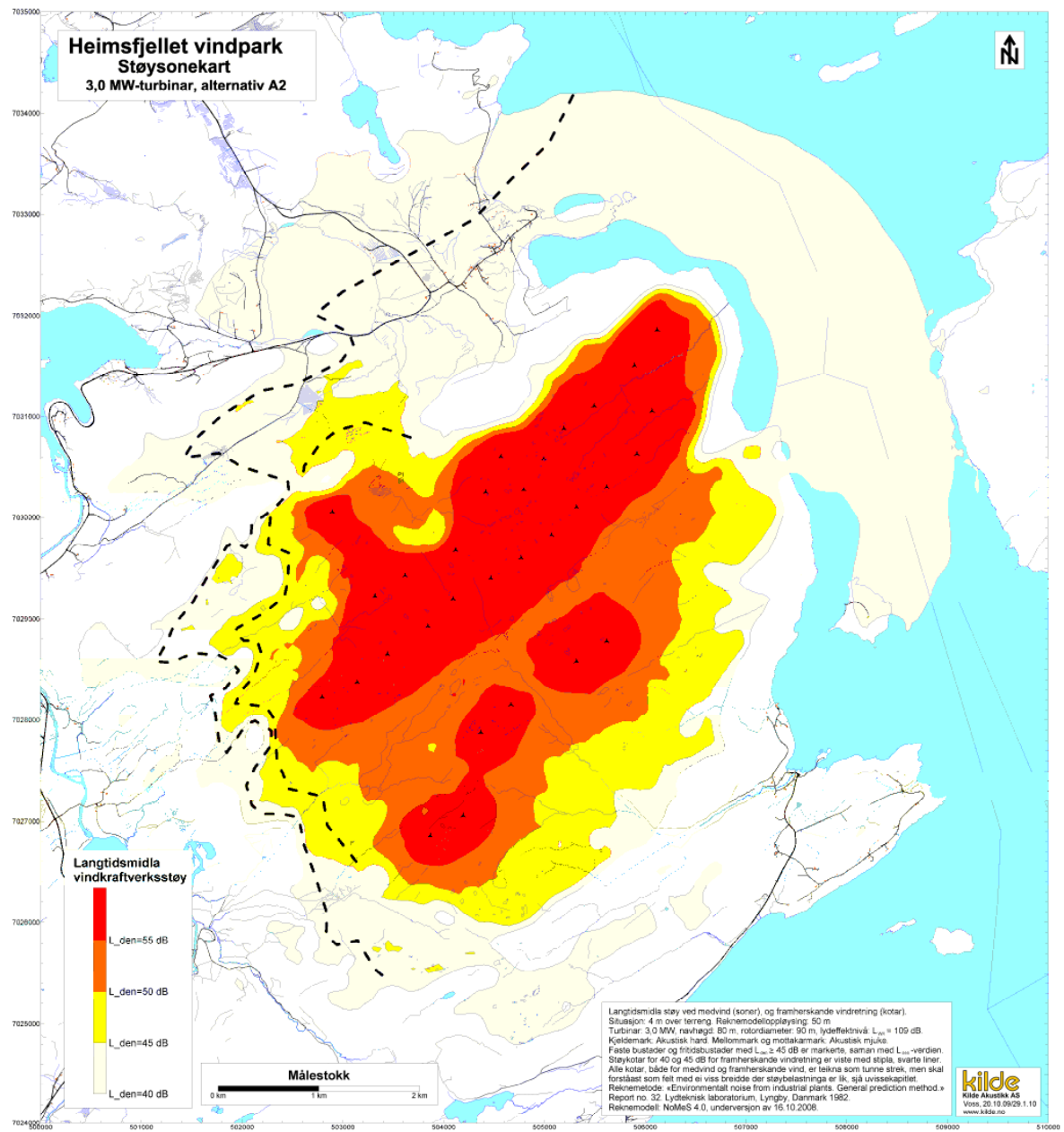
Dersom du *ikke kan se vindturbinene*, eller bor *lenger fra vindturbinene enn 1 km* er det liten sannsynlighet for at du vil oppleve å være plaget (selv om du kan *høre støyen* / legger merke til den).

De som ligger utenfor gul sone vil kunne høre turbinene i noen situasjoner, men har liten risiko for å bli plaget.

B. Støysonekart for alternativ B2 – tidligere vurdert basisløsning



C. Støysonekart for alternativ A2 – gjeldende løsning 90 MW



D. Utsatte fritids- og faste boliger

			Posisjon (EUREF UTM sone 32)			Langtidsmidlet støy L _{den} [dB]	
Bygg i kartet (F: flate, P: punkt)	Byggtypekode i kartet	Byggtype i kartet	Østlig [m]	Nordlig [m]	H.o.h [m]	Alt. B2	Alt. A2
F2	111	Enebolig	504489	7031968	95	47	41
F5	111	Enebolig	504437	7032327	65	45	43
F7	111	Enebolig	504394	7032375	65	45	43
F3	113	Våningshus	504427	7032006	90	47	42
F6	113	Våningshus	504224	7032271	85	45	43
P1	161	Fritidsbolig (hytte, sommerhus, el.l.)	503578	7030400	285	50	51
P2	161	Fritidsbolig (hytte, sommerhus, el.l.)	504744	7031839	95	44	36
P3	161	Fritidsbolig (hytte, sommerhus, el.l.)	504917	7031891	110	45	40
P4	161	Fritidsbolig (hytte, sommerhus, el.l.)	504495	7032404	45	42	43
F1	161	Fritidsbolig (hytte, sommerhus, el.l.)	504564	7031955	95	47	40
F4	161	Fritidsbolig (hytte, sommerhus, el.l.)	504615	7032278	60	46	41