

Geitfjellet vindkraftverk

Støyfaglig vurdering



Geitfjellet sett fra Våvatnet

for

Ask Rådgivning

april 10

Bergen	Versjon	Vår ref
2010-04-15	2	14104/20002314/D1002633.doc
Deres dato	Arkiv	Deres ref
2007-04-13	107060	

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

KOPI TIL

Att.: Elise Førde

Tittel

Geitfjellet vindkraftverk

Støyfaglig vurdering

Sammendrag

Det er beregnet og vurdert støy fra Geitfjellet vindkraftverk etter gjeldende retningslinje fra Miljøverndepartementet, T-1442. Beregningene er gjort iht gjeldende nordiske metode fra 1982. Vindkraftverket vil ved utbygging i trinn 1 ha 29 vindturbiner, hver med installert effekt 3,6 MW og støyutstråling $L_{WA} = 105$ dB. Ved full utbygging blir det 49 vindturbiner.

Det er ingen boliger eller fritidsboliger i rød støysone etter T-1442. I gul støysone er det 4 fritidsboliger med støy ca $L_{den} = 50$ dB ved begge utbyggingsomfang. 3-4 fritidsboliger får støy ca 5 dB over anbefalte støygrenser, praktisk talt likt ved de to utbyggingsomfangene.

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.

Begge utbyggingstrinn vurderes å ha små negative støykonsekvenser.

Dagens støysituasjon for utbyggingsområdet er preget av naturlyder og støy fra lokal vegtrafikk og næringsaktivitet.

Etter at faktisk planløsning og endelig vindturbin type er bestemt (seint i byggefase), bør det gjøres en ny støyberegning. Dersom denne viser 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.

Utarbeidet av

Sigurd Solberg (ansv.)
sigurd.solberg@kilde.no, tlf. 930 16 575
Inge Hommedal
inge.hommedal@kilde.no, tlf. 909 32 527

Sign.

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

Bernt Heggøy

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. ENDRINGER	4
3. STØY- BEGREPER.....	4
4. STØYKRITERIER.....	5
5. FORUTSETNINGER OG METODE	6
6. BEREGNET OG VURDERT STØY.....	8
7. USIKKERHETER I BEREGNINGENE	8
8. AVBØTENDE TILTAK	9
9. KONSEKVENSGRAD	10
10. ANDRE FORHOLD	10
REFERANSER	10
VEDLEGG	11
A. Hvordan høres støyen fra vindturbinene ut under ulike forhold?	12
B. Støysonekart full utbygging (trinn 1+2)	16
C. Støysonekart redusert utbygging (trinn 1).....	17

1. INNLEDNING

Kilde Akustikk har fått i oppdrag å utrede støy fra Geitfjellet vindkraftverk i Snillfjord kommune i Sør-Trøndelag til omliggende boliger, fritidsboliger og naturområder.

Det kan være aktuelt med en trinnvis utbygging av vindkraftverket på Geitfjellet og det er vurdert støyutbredelse både ved full utbygging og ved utbygging av trinn 1. Trinn 1 innebærer utbygging med 29 vindturbiner og full utbygging med 49 vindturbiner. En tidligere basisløsning med 50 vindturbiner ble rapportert i 2008¹.

Støyvurderingen baserer seg på kart og driftsopplysninger tilsendt fra oppdragsgiver samt skjønsmessige anslag over støyfaglige driftsforutsetninger.

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

Vedlegg B og C presenterer støysonkart for situasjonen. Disse vedleggene er også lagt ved rapporten som frittstående PDF-filer for utskrift i større format enn det denne rapportteksten tillater.

Cand.scient. Inge Hommedal har utført støyberegningene.

2. ENDRINGER

I forhold til tidligere rapportert basisløsning¹ er det gjort disse endringene:

1. planløsningen er endret og antallet vindturbiner er redusert fra 50 til 49 turbiner ved full utbygging og 29 turbiner ved redusert utbygging. Endringene har ført til at et litt mindre areal blir støybelastet.
2. Forutsetningen om markforhold i parkområdet er endret fra akustisk myk mark til akustisk hard mark etter en nøyere vurdering av terrenget (fra luftfoto). Markflatene er i stor grad preget av fjell. Den nøyere vurderingen har bakgrunn i en generell gjennomgang av metodikken for beregning og presentasjon av støy fra vindkraftverk, med større vekt på usikkerheter. Den nye forutsetningen har ført til at beregnet støy har økt noe. Ved mest utsatte fritidsboliger har støyen økt 2 dB.

3. STØY- BEGREPER

I rapporten benyttes disse faglige begrepene for støy:

Referansestøynivå 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.

Døgnekvivalent støynivå ($L_{A,ekv,24h}$) er gjennomsnittlig A-veid støynivå over et døgn.

Ekvivalent støy nivå L_{den} , er et døgnekvivalent 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 1-3 dB mindre.

Lydeffektnivå, L_{WA} , er et uttrykk for 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.

4. 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 støy nivå	Utendørs støy nivå i nattperioden kl. 23-07	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå 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.

L_{den} er et gjennomsnittlig støy nivå – og ikke et støy nivå 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 støy nivå – som kan oppleves og som er typisk for støyegrensen – og vanlig forekommende støy ute i naturen, er vist i vedlegg A.

5. 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 går fram av vedlegg B og C. Minste avstand mellom turbin og fritidsbolig er ca 700 m. Minste avstand til bolig er ca 1100 m.

Grunnlagsskart

Grunnlagsskart med 5 m ekvidistanse, bygningskategorier og turbinplasseringer er gitt av oppdragsgiver.

Bygningsgrunnlaget er bare i begrenset grad kontrollert mot andre kilder og presentasjon av støyutsatte bygninger i denne rapporten må sees i lys av det.

Utstrålt støy

Type vindturbin er oppgitt av oppdragsgiver som Siemens SWT-3.6-107. Denne turbintypen har en maksimal elektrisk effekt på 3,6 MW, rotordiameter på 107 m og navhøyde 90 m. Utstrålt støy er av Siemens oppgitt til $L_{WA}=105$ dB (for 8 m/s i 10 m høyde, med 1 dB sikkerhetsmargin)^a.

Vind

Støy fra vindturbiner beskrives for *medvind* fra turbin til mottaker (den vær-situasjonen som gir minst dempning av støyen) etter gjeldende nordiske *metode for ekstern industristøy*⁵. Beskrivelsen tar utgangspunkt i 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 20 m oppløsning. Støyen er beregnet med forutsetning om akustisk hard mark i selve vindkraftverket.

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 for medvindsutbredelse og fremherskende vindretning

Støyen er i utgangspunktet beregnet for medvindsutbredelse, i samsvar med T-1442.

Vind ved Geitfjellet viser en tydelig fremherskende retning fra vestnordvest. Denne vindretningen vil gi et visst omfang av motvindsdempning og lavere årsmidlet støynivå i denne retningen med en faktor på opptil 3 dB. Det er ingen støyutsatt bebyggelse i denne retningen, men dempningen er etter ønske likevel illustrert med koter for $L_{den}=40$ dB og 45 dB. Kotene for 50 dB og 55 dB ligger i for kort avstand fra vindturbinene til at det kan etableres motvindsdempning av betydning.

Dagens situasjon

^a I datablad som vedlegg til e-post mottatt fra Dong Energy AS v/Ari Bronstein 14.3.2008.

Dagens støysituasjon for utbyggingsområdet er preget av naturlyder og støy fra lokal vegtrafikk og næringsaktivitet.

Denne støyen er ikke nærmere kartlagt eller utdypet, men den generelle betydningen av naturlydene for den framtidige hørbarhet av vindkraftverket er forklart, jfr. vedlegg A.

6. BEREGNET OG VURDERT STØY

Støysonekart med yttergrenser $L_{den} = 40, 45, 50$ og 55 dB er vist i vedlegg B og C. Støyømfintlige objekter i støysonene er markert.

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.

Ingen boliger men 9 fritidsboliger ligger i områder med støy over $L_{den} = 40$ dB ved full utbygging (6 ved redusert utbygging). 4 av fritidsboligene ligger i gul sone – ved Tverrelvtjørna, ved Storfjelltjørna (2 stk) og ved Aunsætra – alle med støynivå $L_{den} = 49-51$ dB. Forskjellen i støynivå for disse er så liten at det ikke spiller noen rolle for hørbarhet eller mulig støyplage. Det er riktig å si at belastningene er like, med støynivå ca 50 dB. Anbefalt støynivå overskrides nominelt for 4 fritidsboliger ved full utbygging, for 3 fritidsboliger ved redusert utbygging. Støymessig er de to utbyggingsgradene praktisk talt like.

Enheter som er berørt av anbefalte støygrenser er vist nedenfor i tabell 2:

- Tabell 2: Enheter som er berørt av anbefalte støygrenser. 3-4 fritidsboliger har støy over anbefalt grense. Tabellen gjelder både for medvind og fremherskende vindretning.

Støyintervall, L_{den}	Vindskygge	Full utbygging trinn1+2	Utbygging trinn 1
		Fritidsboliger	
>55 dB Rød sone		0	0
50-55 dB		1	0
45-50 dB	Vindskygge 45 dB- grense	3	3
	(50 dB- grense)	0	(1)

Introduksjon av koter for fremherskende vindretning endrer ikke omfanget av objekter som berøres av anbefalte støygrenser. Antallet enheter med støy i intervallet $L_{den}=40-45$ dB endres heller ikke innføringen av koter for fremherskende vindretning, men for 1-2 enheter i sørvest reduseres støyen med ca 2 dB.

7. 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 $\pm \sigma$. 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 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 her valgt konservativt som hard akustisk flate ved turbin og mottaker for å ikke undervurdere støybelastningen. Det antas at valget introduserer en usikkerhet i forhold til faktisk markdempning på ca $\sigma_m=1$ dB.

Lydbredelsesforholdene, gitt av avbøying (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 lydbredelsen variere tydelig fra time til time (på grunn av fokusering, spredning og varierende atmosfærisk demping). Det antas at usikkerheten i lydbredelsesforhold ved medvind kan ha størrelsesorden $\sigma_v=1$ dB. Samlet usikkerhet kan i dette tilfellet 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	200-500	300-700
$L_{den} = 40$ dB	400-800	600-1200

8. AVBØTENDE TILTAK

Etter at faktisk planløsning og endelig vindturbintype er bestemt (seint i byggefase), bør det gjøres en ny støyberegning. Dersom denne viser seg at det blir signifikant 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. kontrollsysteemet til turbinen, og kan f.eks. innebære redusert rotorturtall og/eller endring i rotorbladvinkel.

9. KONSEKVENSGRAD

Det er bare de angitte 4 fritidsboligene som får støy av betydning. Begge utbyggingstrinn vurderes å ha små negative støykonsekvenser.

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.

10. ANDRE FORHOLD

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 Geitfjellet vindkraftverk. Støyfaglig vurdering. Kilde Akustikk, rapport 4418-1 (31.7.2008).

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 Underversjon 16.10.2008.

VEDLEGG

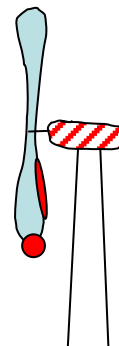
A. Hvordan høres støyen fra vindturbinene ut under ulike forhold?

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

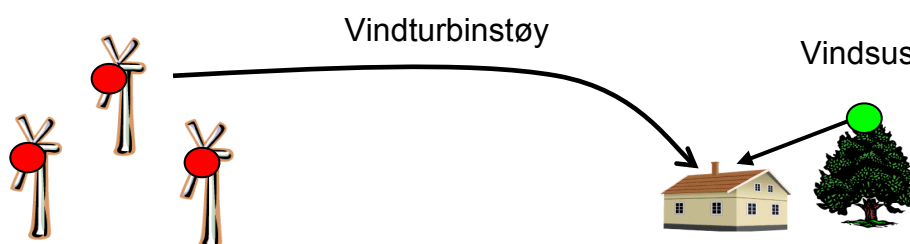
Svisj, svisj, svisj, svisj. En gjentatt lyd, jevn som en klokke, med gjentakelse hvert 1-1,5 sekund. Du kan høre én turbin tydeligere enn andre, eller du kan høre mange samtidig, som et nesten jevnt sus. Den mekaniske støyen er som regel bare merkbar i noen hundre meters avstand fra turbinen, og kan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

Vindturbinestøy og vindsus

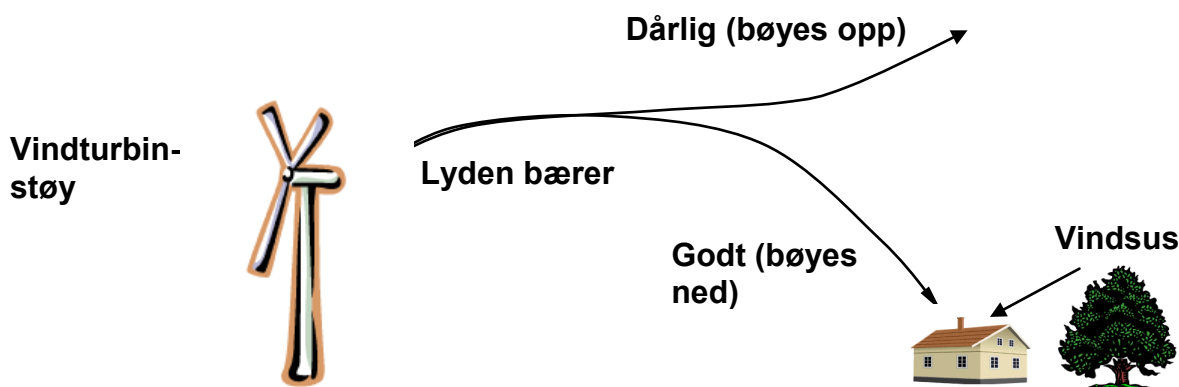


Vinden – som får vindturbiner til å snurre og lage støy – lager også støy andre steder. Det blir mye vindsus i trær og litt vindsus i bygninger og ledninger. Denne vindsusen høres likt ut som vindturbinestøy, og vil ofte gjøre det vanskelig å høre vindturbinestøyen tydelig. Vanligvis er vindturbinestøy 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 støyen fra vindturbinene 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.

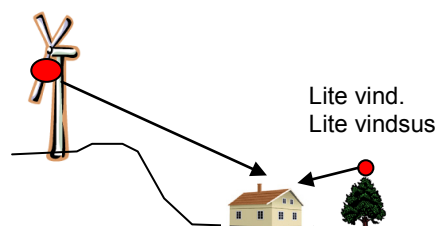
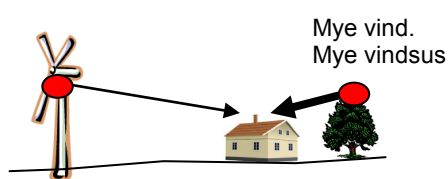
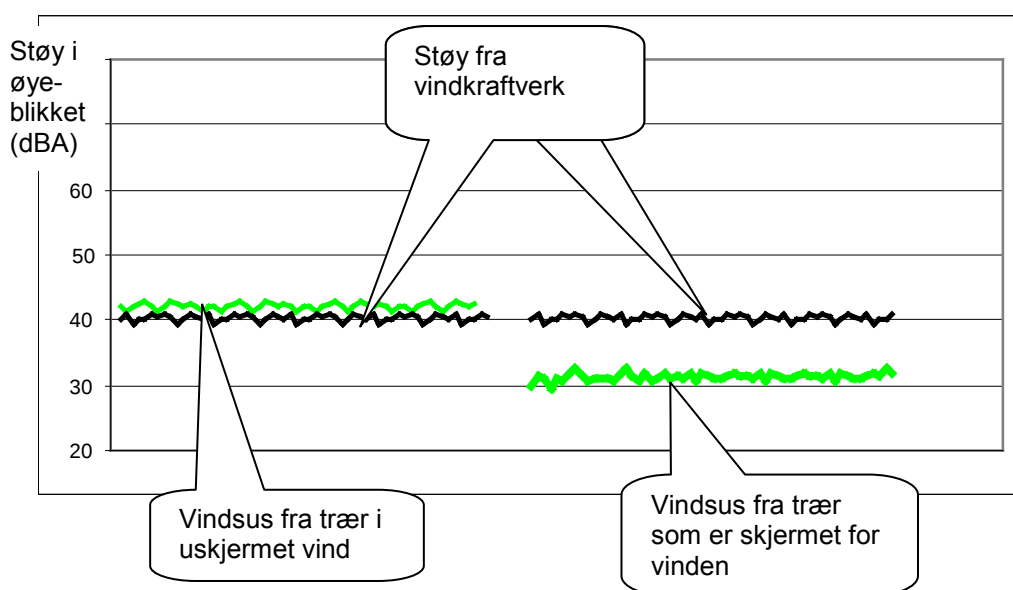
Illustrasjon: hørbarhet av støyen

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:

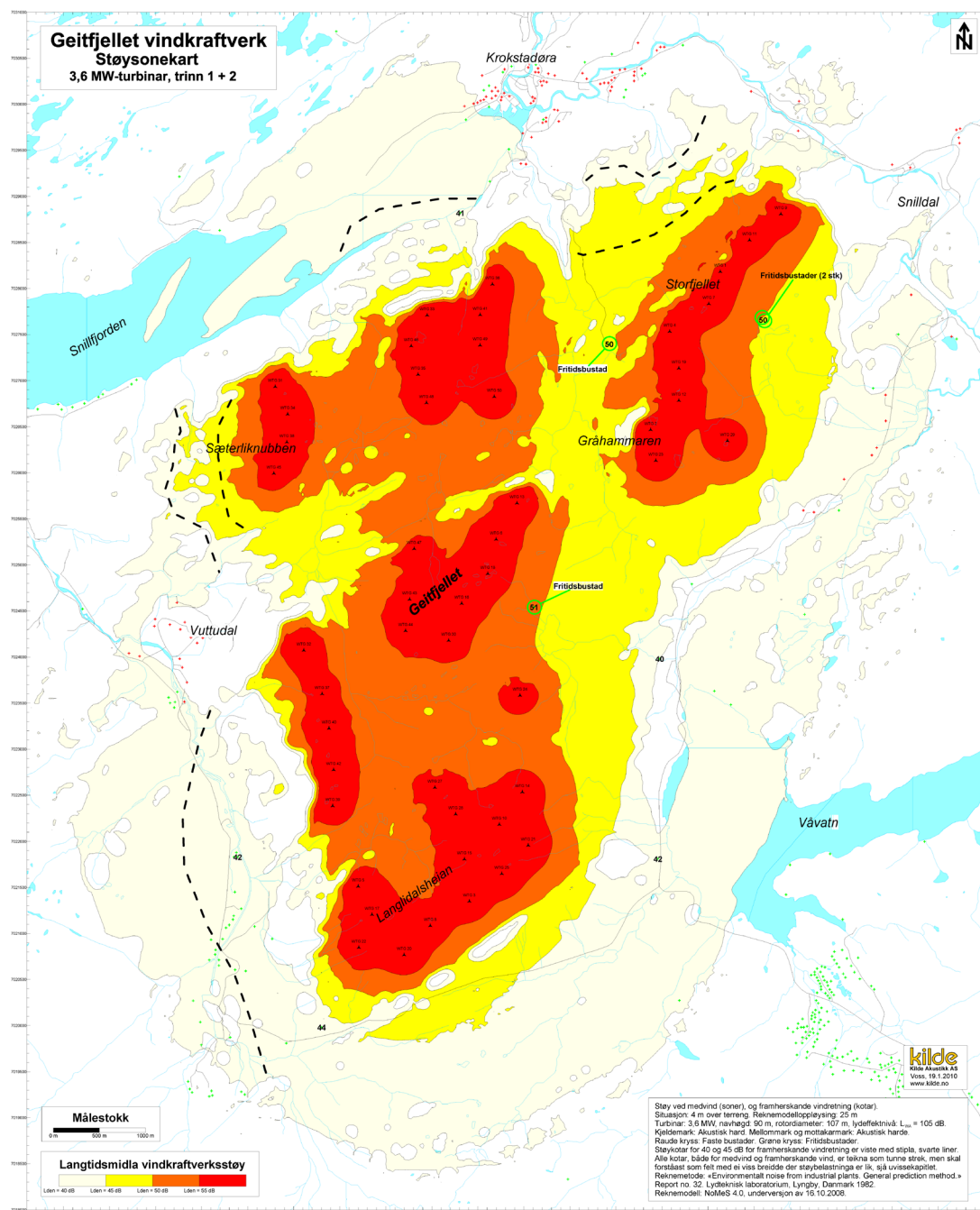
- Hvor kraftig støyen er
- Om du ser vindturbinene eller ikke
- Om du er støyfølsom eller ikke
- Hva slags holdning du har til vindkraftverket

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 full utbygging (trinn 1+2)

4 fritidsboliger ligger innenfor støysone (støy over $L_{den}=45$ dB). Disse fritidsboligene får støynivå ca $L_{den}=50$ dB og er markert med grønne kryss, svarte tall for L_{den} og grønne sirkler. Ytterligere 5 fritidsboliger utenfor støysone, med støynivå $L_{den}=40-44$ dB er markert med svart tallverdi for L_{den} .



C. Støysonekart - trinn 1

4 fritidsboliger ligger innenfor støysonene (støy over $L_{den}=45$ dB). Disse fritidsboligene får støynivå ca $L_{den}=50$ dB og er markert med grønne kryss, svarte tall for L_{den} og grønne sirkler. Ytterligere 2 fritidsboliger utenfor støysonene, med støynivå $L_{den}=40-44$ dB er markert med svart tallverdi for L_{den} .

