



RAPPORT : 486400-0-R01

Revisjon : 0

Dato : 10.04.2008

Antall sider : 19

Antall vedlegg : 4 (8 sider)

GILJA VINDPARK, ROGALAND

Vurdering av støy til omgivelsene

Oppdragsgiver : Ambio Miljørådgivning AS v/Ulla Ledje

A handwritten signature in green ink, appearing to read "Erling J. Andreassen".

Erling J. Andreassen

(Utført)

A handwritten signature in green ink, appearing to read "Frank Lemstad".

Frank Lemstad

(Kontrollert)

SINUS AS

Rådgivende Ingeniører - MRIF

Akustikk - Støy - Vibrasjoner

Foretaksreg.: NO 963404042 MVA

Avd. Kristiansand:

Adr: Kongsgård allé 61, 4632 Kristiansand

Tlf./Fax.: 38 12 07 70 / 38 12 07 80

E-post: kristiansand@sinusas.no

Hovedkontor:

Adr: Sandvigå 24, 4007 Stavanger

Tlf./Fax.: 51 50 12 50 / 51 50 12 40

E-post: sinus@sinusas.no

SAMMENDRAG

Det planlegges å bygge en vindturbinpark i området ved Vallresnuten ved Gilja i Gjesdal kommune. To vindturbin-konfigurasjoner er vurdert.

1. 45 vindturbiner 3,0 MW
2. 22 vindturbiner 5,0 MW

I denne rapporten presenteres vurderinger av den støy en kan forvente til omgivelsene.

Beregningene er foretatt etter internasjonal metode ISO 9613-2 og Nordisk metode for ekstern industristøy.

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) definerer krav til støy fra vindmøller. Nedre grense for gul sone er et årsmidlet gjennomsnitt på $L_{den} = 45$ dB.

Det er ikke beregnet at det vil bli overskridelse av nedre grense for gul sone ved fritidsboliger og boliger for noen av alternativene. Imidlertid har enkelte bebygde områder verdier som er i nærheten (< 5 dB) av nedre grenseverdi for gul sone, og bør derfor vurderes i forhold til usikkerhet i beregnede resultater. For alternativene med 3,0 og 5,0 MW turbiner gjelder dette for henholdsvis 13 og 17 områder.

Det er beregnet støysonekart både med og uten vindstatistikk etter ISO 9613-2. Beregninger med vindstatistikk gir noe effekt på støyutbredelsen. Typisk støyreduksjon for bebyggelse er opptil 2 dB i forhold til ren medvindssituasjon.

Fylkesdelplan for friluftsliv, idrett, naturvern og kulturvern (FINK) definerer bl.a. viktige friluftslivsområder. Det vil være naturlig å vurdere slike områder opp mot anbefalt nedre grense på $40 L_{den}$ for stille områder.

Støynivåene i tre FINK-områder kan overskride nedre grenseverdi for stille områder i begge alternativene, imidlertid vil nivåene være noe høyere for tilfellet med 5 MW turbiner. Vindturbiner på 5 MW vil i de mest utsatte delene av FINK-området H5 (Eikeskog (Måna fossen) – Mån) gi støynivå på opp mot $40 L_{den}$. Med mindre turbiner vil nivået bli opptil 5 dB lavere.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	5
2	RETNINGSLINJER.....	5
	2.1 Støy fra vindturbiner.....	5
	2.2 Støy i anleggsfasen	6
3	BESKRIVELSE AV BEREGNINGSMETODE	8
	3.1 Metode.....	8
	3.2 Programvare og støysonekart	8
	3.3 Markabsorpsjon	8
	3.4 Tekniske data til vindturbinene	8
	3.5 Andre forhold	10
	3.6 Driftstid.....	10
	3.7 Beregningshøyde	10
	3.8 Vindstatistikk.....	10
4	LITT OM VIND OG STØY.....	11
	4.1 Kommentar til vindstyrke og beregningene	11
	4.2 Vindstyrke dag og natt.....	11
	4.3 Vindretning og støy	11
	4.4 Vindskygge.....	11
5	REGIONALE FRILUFTSOMRÅDER.....	12
6	BEREGNEDE STØYNIVÅER.....	14
	6.1 Støy i bebygde områder.....	14
	6.2 Støy i friluftarealer	14
7	VURDERING AV STØYNIVÅENE	15
	7.1 Støy ved bebyggelse	15
	7.2 Støy i friluftarealer	16
8	KORT VURDERING AV AVBØTENDE TILTAK.....	16
	8.1 Plassering av vindmøllene.....	16
	8.2 Størrelse og antall vindmøller	16
	8.3 Mode til vindmøllen	17
	8.4 Støynivå til turbin	17
9	OPPSUMMERING AV USIKKERHET KNYTTET TIL BEREGNINGENE.....	17
	REFERANSELISTE	19

VEDLEGGSOVERSIKT

- Vedlegg 1 Tabeller som viser støynivå ved områder med bebyggelse som er berørt av støy fra vindparken.
- Vedlegg 2a L_{den} – 3,0 MW, 45 vindturbiner i drift. Beregning med lik vind i alle retninger etter ISO 9613-2. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 2b L_{den} – 3,0 MW, 45 vindturbiner i drift. Beregning med vindstatistikk etter ISO 9613-2. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 3a L_{den} – 5,0 MW, 22 vindturbiner i drift. Beregning med lik vind i alle retninger etter ISO 9613-2. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 3b L_{den} – 5,0 MW, 22 vindturbiner i drift. Beregning med vindstatistikk etter ISO 9613-2. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 4 Oversikt over beregningspunkt i Giljastølsområdet.

1 INNLEDNING

Det er planlagt en ny vindturbinpark i området ved Vallresnuten ved Gilja i Gjesdal kommune. Denne rapporten vurderer støy til omgivelsene fra to alternative vindturbin-layouter. Vurderingen er gjort for 45 og 22 vindturbiner med kapasitet rundt 3 MW og 5 MW.

Vurderinger er gjort opp mot støyretningslinjen T-1442 [1] og veilederen TA-2115 [2]. Det er ikke vurdert hvorvidt bebyggelse ligger i vindskygge, derfor er alle vurderinger gjort opp mot strengeste grenseverdi.

Da vi ikke har frekvenskarakteristikk for aktuelle vindturbiner på 5 MW tilgjengelig, er det tatt utgangspunkt i data for en 2 MW vindturbin fra samme produsent.

Beregningene tar utgangspunkt i en planlagt plassering av vindturbinene. Vurderingene gjelder både bebyggelse og eventuelle friluftsområder i og utenfor planområdet. Sammenlagteeffekter fra eventuelle andre vindturbinparker i området er ikke vurdert.

2 RETNINGSLINJER

2.1 Støy fra vindturbiner

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 (2005), definerer veiledende grenseverdier fra blant annet vindturbiner. Retningslinjen bygger på EU-regelverkets metoder og målestørrelser, og er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensingsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

T-1442 skal legges til grunn av kommuner og berørte statlige etater ved planlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven. Retningslinjen anbefaler at anleggseierne beregner to støysoner rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone. I den røde sonen er hovedregelen at støyfølsom bebyggelse bør unngås, mens den gule sonen er en vurderingsone hvor ny bebyggelse kan oppføres dersom det kan dokumenteres at avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold. Med støyfølsom bebyggelse menes boliger, fritidsboliger, skoler, barnehager, sykehus og pleieinstitusjoner.

Tabell 1: Anbefalte støygrenser for vindturbiner ved etablering av ny støyende virksomhet og bygging av støyfølsom bebyggelse. Alle tall oppgitt i dB, frittfeltsnivåer.

	GUL SONE	RØD SONE
Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk
Vindturbiner	$L_{den} = 45 \text{ dB}$	$L_{den} = 55 \text{ dB}$

For vindturbiner kan grenseverdien for den gule sonen heves til $L_{den} = 50$ dB og grenseverdien for den røde sonen heves til $L_{den} = 60$ dB for boliger som ligger utenfor vindskygge mer enn 30 % av et normalår, forutsatt at vindturbinene ikke gir lyd med rentonekarakter.

Alle støygrenser gjelder i såkalt fritt felt, dvs. uten refleksjon fra nærliggende fasade. Døgnmiddelverdien L_{den} (den = "day-evening-night") framkommer ved å legge til 5 og 10 dB tillegg for støy som opptrer på kveld og natt.

Stille områder:

Retningslinjen sier følgende om stille områder:

Stille områder er i denne forbindelse områder som etter kommunens vurdering er viktige for rekreasjon, natur- og friluftsinteresser og som er ønskelig å bevare som stille og lite støypåvirkete, eller områder en har som mål å utvikle til stille områder. I tettstedsbebyggelse bør støynivået være under $L_{den} 50$ dB før området kan regnes som et stille område. Utenfor tettbebyggelsen bør støynivået være under $L_{den} 40$ dB.

2.2 Støy i anleggsfasen

Grenseverdier for støy fra bygg- og anleggsvirksomhet er beskrevet i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, kapittel 4 i T-1442. Retningslinjen skal gi føringer for kommunenes arbeid med reguleringsbestemmelser og vilkår i rammetillatelse etter plan- og bygningsloven. De danner samtidig en mal for støykrav som kan legges til grunn i kontrakter mm.

Bygg- og anleggsvirksomhet bør ikke gi støy som overskrider støygrensene i tabell 2. Basisverdiene i tabellen gjelder for anlegg med total driftstid mindre enn 6 uker. For lengre driftstid skjerpes grenseverdiene for dag og kveld som vist i tabell 3.

Tabell 2: Anbefalte støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, frittfeltverdi og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk.

Bygningstype	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq,12h}$ 07 – 19)	Støykrav på kveld ($L_{pAeq,12h}$ 19 – 23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq,12h}$ 19 – 23)	Støykrav på natt ($L_{pAeq,12h}$ 23 – 07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	65 dB	60 dB	45 dB
Skole, barnehage	60 dB i brukstid		

Skjerpning av grenseverdi for langvarige arbeider

For langvarig arbeid skjerpes grensen etter følgende prinsipper:

Tabell 3: Korreksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundes til hele uker/måneder).

Anleggsperiodens eller driftsfasens lengde	Grenseverdiene for dag og kveld i tabell 2 skjerpes med:
Fra 0 til og med 6 uker	0 dB
Fra 6 uker til og med 6 måneder	3 dB
Fra 7 måneder til og med 12 måneder	6 dB
Fra 13 måneder til og med 24 måneder	8 dB
Mer enn 2 år	10 dB

Impuls og rentoner

Dersom lyden i eller ved bygning for støyfølsom bruk inneholder tydelige innslag av impulslyder eller rentoner, bør støygrensene over skjerpes med ytterligere 5 dB.

Støy om natten

Støyende drift og aktiviteter bør normalt ikke forekomme om natten. Dersom det i spesielle tilfeller tillates avvik fra dette, og støygrensen overskrides, gjelder egne regler for varsling.

Maksimalt støynivå, L_{AFmax} , i nattperioden bør ikke overskride grensen for ekvivalentnivå med mer enn 15 dB.

Varsling

Både større og mindre bygg- og anleggsarbeid bør varsles til naboer m.fl. som er utsatt for vesentlig støy. Varsling av støyende aktiviteter kan påvirke graden av opplevd ulempe for påvirket bebyggelse.

Kapittel 4.4 i T-1442 gir føringer for hvordan en varsling bør utformes. Bl.a. bør den inneholde daglig arbeidstid og type aktiviteter.

3 BESKRIVELSE AV BEREGNINGSMETODE

3.1 Metode

Beregning av støy fra vindturbinene er foretatt etter ISO 9613 – 2 [4] både med og uten vindstatistikk. Metoden tar hensyn til forhold omkring absorpsjonseffekter fra mark, skjerming og refleksjoner fra terreng og bygninger, luftabsorpsjon m.m. Lydspekteret for kildene legges inn i 1/1-oktav, slik at demping av terreng, skjerner og luftabsorpsjon blir ivaretatt mest mulig korrekt.

3.2 Programvare og støysonekart

Beregningene er utført i dataprogrammet Cadna/A (versjon 3.7). Cadna er et program som benytter digitale kartmodeller. Programmet lager støysonekart med ønsket fargevalg. Beregninger av støysoner er foretatt med oppløsning 10 x 10 m i x- og y-planet.

3.3 Markabsorpsjon

Det er benyttet følgende markabsorpsjonskoeffisienter for vann og mark:

Tabell 4. Parametre i beregningene for markabsorpsjon.

Type mark	Absorpsjonsfaktor
Markabsorpsjon vann	5 %
Markabsorpsjon mark	70 %

Ett forhold som kan gi noe støyreduksjon i de ulike områdene, er skog. Ifølge beregningsmetoden kan en regne med ca. 1 dB reduksjon for hver 50 m skog i siktlinjen mellom kilde og mottaker. Denne effekten er det ikke tatt hensyn til.

3.4 Tekniske data til vindturbinene

Vi har fått opplyst at det skal benyttes vindturbiner med størrelse henholdsvis ca. 3 MW og 5 MW. Da frekvensfordeling for vindturbiner på 5 MW ikke har vært tilgjengelige for oss, er det tatt utgangspunkt i data fra en vindturbin på 2,0 MW som så er skalert opp. Frekvensspekteret er antatt å være noe mer lavfrekvent. Opplyst lydeffektnivå for 5 MW turbinen er gitt ved 95 % belastning. 2,0 MW turbinen oppnår tilsvarende belastning ved 8,8 m/s, det antas derfor at opplyst nivå for 5 MW turbinen kan brukes ved 8 m/s. Tabell 5 viser tekniske data og støydata for 3 MW turbinen, og tabell 6 for 5 MW turbinen. Lyddata er gitt for operasjonsmode 0, som er den mest støyende arbeidsmoden til vindturbinene.

Tabell 5. Tekniske data/ lydeffektnivå 3,0 MW

Størrelse generator	3,0 MW
Navhøyde	80 m
Lydeffektnivå, data fra leverandør	$L_{W,A} = 109,4$ dB ved 8 m/s
Omgjøringstall fra $L_{A,eq}$ til L_{den}	+ 6,4 dB
Korreksjon driftstid vindturbiner Fra 8760 timer/år til 7000/år	- 1 dB
Lydeffektnivå ved beregninger L_{den}	$L_{W,A,Lden} = 112,4$ dB

Tabell 6. Tekniske data/ lydeffektnivå 5,0 MW

Størrelse generator	3,0 MW
Navhøyde	100 m
Lydeffektnivå, data fra leverandør	$L_{W,A} = 110,0$ dB ved 8 m/s ¹⁾
Omgjøringstall fra $L_{A,eq}$ til L_{den}	+ 6,4 dB
Korreksjon driftstid vindturbiner Fra 8760 timer/år til 7000/år	- 1 dB
Lydeffektnivå ved beregninger L_{den}	$L_{W,A,Lden} = 115,4$ dB

1) Nivået er gitt ved 95 % belastning, men antas å være gyldig for 8 m/s

Lydeffektnivå angir total lydavstråling. Denne er definert ved vindhastighet 8 m/s i 10 m høyde over bakken.

”Lydeffektnivå ved beregninger” har vært inngangsdata i beregningsprogrammet. Som beskrevet i bilag 1 er L_{den} -verdien 6,4 dB høyere enn den jevne støyen som vindturbinene gir, dvs. $L_{den} = L_{A,eq} + 6,4$ dB.

For vindturbinene brukt i beregningene, gjelder frekvensspekter gitt i tabell 7.

Tabell 7. A-veid frekvensspekter til begge vindturbinene, ved 8 m/s vindstyrke 10 m over bakkeplan.

Frekvens [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT
L_{WA} [dB] – 3,0 MW	87,8	95,8	101,8	104,8	102,8	101,8	95,8	79,8	109,4
L_{WA} [dB] – 5,0 MW	98,4	103,3	105,4	104,2	99,2	91,8	80,0	68,2	110,0

3.5 Andre forhold

Rentoner

Leverandør bør kunne garantere at det ikke er rentonekarakter fra vindturbinene. (Rentone har vært vanligere på eldre modeller. Nyere modeller har normalt lite slik støy.)

Lavfrekvent lyd

Lavfrekvent lyd i denne sammenheng er lyd med frekvens mellom 20 og 200 Hz. Infralyd er lyd med frekvens under 20 Hz.

Fra enkelte hold er det blitt hevdet at infralyd fra vindturbiner kan tenkes å gi helseskadelige effekter, iallfall ved korte avstander og vedvarende eksponering. Dette er imidlertid usikkert og gjenstand for videre forskning. Infralyd vil i praksis ikke gi utslag i vanlige støyvurderinger og beregninger, og er ikke vurdert av oss.

3.6 Driftstid

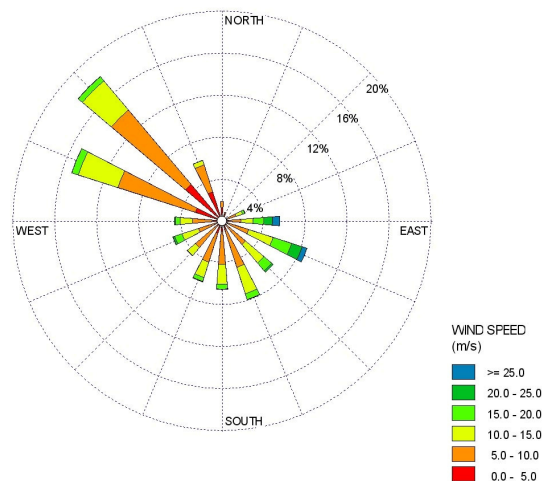
TA-2115 anbefaler at man forutsetter at vindturbiner normalt er i drift ca. 7000 timer i året. Forutsetningen bygger på at vindmøllene til tider (ca. 20 %) ikke er i drift på grunn av ugunstige vindforhold (for lite eller for mye vind), vedlikehold og service o.a. Dette medfører at støyen over et helt år er ca. 1 dB lavere enn den ville vært dersom de var i kontinuerlig drift 8760 timer i året.

3.7 Beregningshøyde

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

3.8 Vindstatistikk

Det er gjort beregninger både med og uten vindrose. Følgende vindrose er benyttet i beregningene, og den angir prosentvis fordeling av vindretning over en gitt periode:



4 LITT OM VIND OG STØY

4.1 Kommentar til vindstyrke og beregningene

Ved å ta utgangspunkt i lyddata for 8 m/s i høyde 10 m over bakkeplan, slik som TA-2115 legger opp til, benyttes den høyeste hørbare lydeffekten for vindturbinene.

Ifølge TA-2115 er det ved lave vindhastigheter (4 – 8 m/s) i mottakerhøyde ved bakkenivå at støy fra vindturbiner vil kunne høres best. Da er gjerne vindhastigheten i rotorplanet for 80 m høye vindturbiner 7 – 12 m/s. Ved høyere vindhastighet enn dette ved mottaker, blir støyen ofte maskert av naturlig vindsus.

Det er bare en del av normal vindfordeling som ligger innenfor 4 – 8 m/s. Dette betyr at de beregnede støynivåene vil være noe høyere enn årsmidlet verdi. Dette sier imidlertid metodebeskrivelsen i T-1442 ikke noe om at det skal korrigeres for.

4.2 Vindstyrke dag og natt

For sommerhalvåret er det vanlig med kraftigere vind om dagen enn om natten. I vinterhalvåret er forskjellen i vindstyrke mellom dag og natt normalt noe mindre. Dette betyr at L_{den} – verdien kan bli noe lavere enn beregnet, dersom man tar hensyn til døgnvariasjon i vind, spesielt om sommeren. Dette forholdet tilsier at beregnede støynivåer i praksis kan være noe høyere enn reelt.

4.3 Vindretning og støy

Beregningene her er foretatt både med og uten vindstatistikk (vindrose). Beregningene uten vindstatistikk er gjort med medvind fra kilde til mottaker i alle punkter, og vil gi et ”worst case” bilde av hvordan situasjonen vil være hvis det blåser like mye fra alle vindretninger. Vindrosen vil gi et mer realistisk bilde av støysituasjonen gjennom året. Den vil ha lik eller mindre utbredelse i forhold til situasjonen med medvind i alle retninger.

Vi har i flere prosjekter sett at dersom en tar hensyn til vindstatistikk, vil støynivået synke med ca. 1-2 dB for mottakerpunkter som ligger i motsatt retning av de fremtredende vindretningene over året. For mottakerpunkter liggende i fremtredende vindretninger ift. Vindparken, vil støyen kunne bli ca. 0,5 – 1 dB lavere.

4.4 Vindskygge

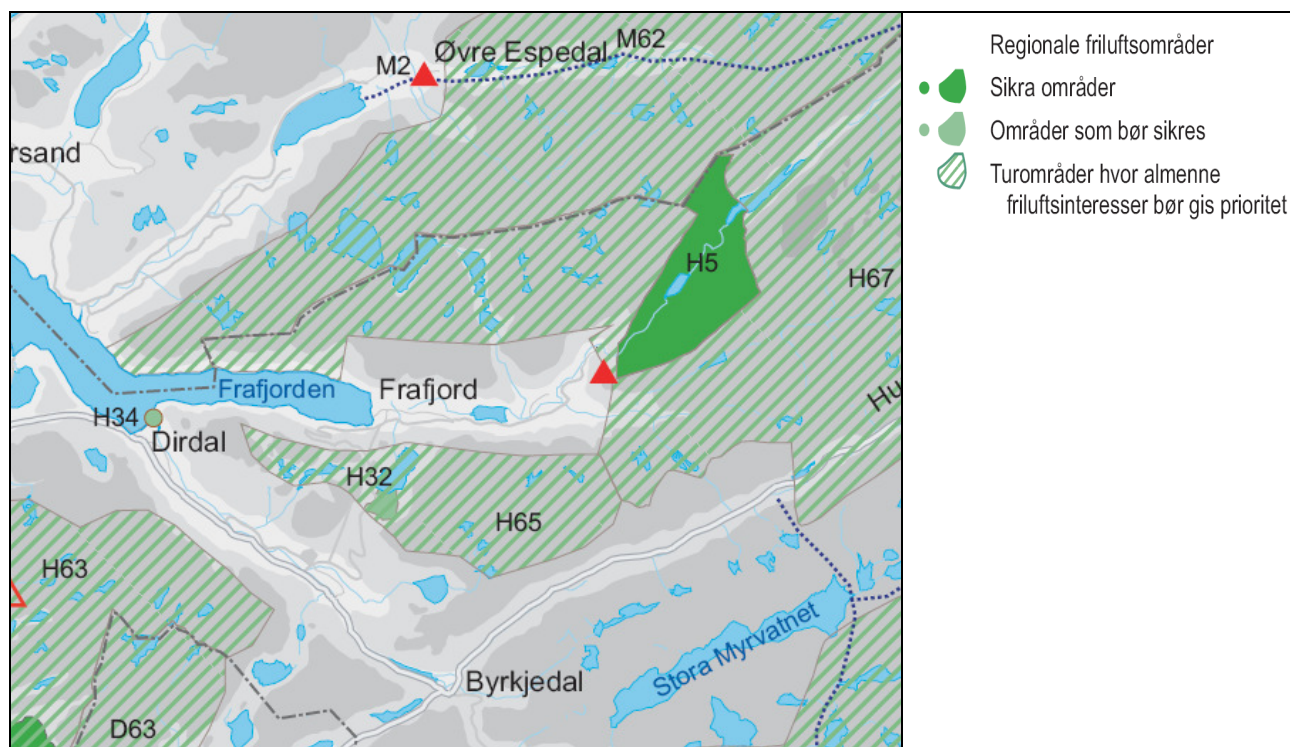
I vurderingen av grenseverdi for støy skal det tas hensyn til om det aktuelle mottakerpunktet ligger i vindskygge eller ikke. Mottaker ligger i vindskygge dersom de er i le for vinden mer enn 30 % av året. Ved vindskygge blåser det mindre ved mottakeren enn ved vindmøllen, og man mister ”maskeringsstøyen” fra vindsus slik at hørbarheten og dermed sjenansen av vindturbinstøyen økes. De topografiske forholdene og de lokale vindforholdene på stedet er avgjørende.

Hvorvidt en mottaker ligger i vindskygge eller ikke, er ofte vanskelig å vurdere kvantitativt. Slike vurderinger må derfor ofte gjøres på skjønn i hvert enkelt tilfelle. Dersom en er i tvil om det er tilstrekkelig vindskygge, bør man benytte den strengeste grensen på $L_{den} = 45$ dB som

nedre grenseverdi. Det er i denne rapporten ikke gjort en vurdering av om mottakere ligger i vindskygge, den strengeste grensen er derfor benyttet.

5 REGIONALE FRILUFTSOMRÅDER

I 2004 vedtok Rogaland fylkesting Fylkesdelplan for friluftsliv, idrett, naturvern og kulturvern (FINK). Et av planens mål er bl.a. at områder for friluftsliv skal sikres. Det vil derfor være naturlig å vurdere disse områdene opp mot grenseverdien på 40 L_{den} for stille områder. Figur 1 viser hvilke FINK-områder som ligger i området rundt Gilja vindpark.



Figur 1: Utsnitt av FINK plankart.

Området H5 er et "Sikra område". H32 – Giljastøl er et område som bør sikres. Skraverte områder er "Turområde hvor almenne friluftsinnteresser bør gis prioritet".

Fra fylkesplan for friluftsliv "Omtale av friluftsområdene i FINK" gis de ulike bokstavkodene følgende beskrivelse:

Tabell 8: Utdrag fra fylkesplan for friluftsliv ”Omtale av friluftsområdene i FINK”

Sikrede områder	Sikringsform Eier/forvalter	Områdebeskrivelser/merknader
M: Forsand kommune		
M62 Frafjord – Espelandsheiene	Foreslått landskapsvernområde	Unikt hei-/fjellområde med store friluftslivs- og naturvernverdier. Mangfoldig og særpreget natur. Forsiktig tilrettelegging
H: Gjesdal kommune		
H5 Eikeskog (Månafossen) – Mån	Eies av Staten v/Miljøvernd. Forvaltes av Jæren Fr.råd	Stort heiområde, samt atkomstveg og P-plass. Innfallsport til Månafossen og Frafjordheiene. P-plass ved Eikeskog. Tilrettelagt tursti til Månafossen. Toalett og renovasjon ved P-plassen. Garden Mån er kjøpt med ca. 8-9000 daa heiområder. Nøyaktig kartplassering er p.t. ikke mulig pga. en grensetvist. – Sees i sammenheng med H86 og M83. Del av foreslått partnerskapsområde.
H32 Giljastøl	Privat. Det bør kjøpes/innås servituttavtale for det sentrale området for regional skiutfart	Skiutfart og hytteområde. Behov for økt P-areal til dagsutfart. Må ses i sammenheng med H65.
H34 Dirdalsstrand	Privat. Bør kjøpes som badeområde/rasteområde av regional interesse	Eneste badested til sjøen i kommunen. Kan evt. kombineres med mindre båthavn. Atkomst, P-plass må sikres. Bør få toalett og renovasjon.
H63 Madland- / Brekkheia	LNF-område i komm.planen	Turområde og skiutfartsområde. P-plasser er opparbeidet i forbindelse med H2 og H3, og planlagt utvidet med H31. Må sees i sammenheng med D63.
H65 Giljastølområdet	Det foreligger disposisjonsplan for deler av området.	Skiutfart- og hytteområde. Tilrettelegging av P-plasser og sanitæranlegg i forbindelse med H32.
H67 Frafjord- / Espedalsheiene	Foreslått nasjonalpark	Fjell- og heiområde med storslått natur. Meget variert terreng og store kontraster. Stort friluftslivspotensiale.
D: Bjerkreim kommune		
D63 Dalen / Veen	Bør legges ut som naturområde etter forslag til komm.plan og sentrale deler bør legges ut som friluftsområde i reguleringsplan.	Tur- og skiutfartsområde. Sees i sammenheng med H2, H3, H31 og H63

6 BEREGNEDE STØYNIVÅER

6.1 Støy i bebygde områder

I vedlegg 1, tabell 1, er det gitt koordinater for punkter omkring vindturbinparken som representerer bebyggelse. Lokaliseringen av disse er vist i støysonekart (vedlegg 2-4). Alle verdier er omtrentlige. Z-verdi angir omtrentlig kotehøyde i det aktuelle punktet.

Vedlegg 1, tabell 2-3 viser oversikt over beregnede lydnivåer for de to turbinalternativene. I tabell 2 vises beregnede lydnivåer for de utvalgte stedene for vindturbiner på størrelse 3 MW og i tabell 3 for 5 MW turbinene.

Lydnivåer vises for beregninger både med og uten vindstatistikk. Beregningen uten vindstatistikk er gjort etter Nordisk metode for eksternt industristøy [3] og ISO 9613-2 [4]. Med vindstatistikk er beregningen gjort etter ISO 9613-2.

Det er beregningene etter ISO 9613-2 uten vindstatistikk som er vurdert opp mot grenseverdien for gul sone. Følgende fargemarkering er benyttet i tabellen for å gjøre den lettere å lese:

- Hvit markering indikerer at bebyggelsen har god margin til den gule sonen.
- Grå markering indikerer at verdiene er i nærheten (< 3dB) av grenseverdien for gul sone, og bør vurderes i forhold til usikkerhet i beregnede resultater.

Støysonekart for L_{den} er presentert i vedlegg 2 til 3. Mottakerpunkter som overskrider gul eller rød sone er markert med rød farge. Et mer detaljert kart over utsatt bebyggelse i Giljastølsområdet er presentert i vedlegg 4.

6.2 Støy i friluftarealer

Vedlegg 2 til 3 viser beregnet støy fra vindparken. Grensene for FINK-områdene er markert med blå linjer i vedleggene. Støynivåene i de forskjellige områdene er kort oppsummert i tabell 9.

Tabell 9. Omtrentlige støynivåer i definerte friluftsområder i FINK (beregnet med ISO 9613-2 uten vindrose).

Sikrede områder	Vindturbiner 3,0 MW	Vindturbiner 5,0 MW
H: Gjesdal kommune		
H5 Eikeskog (Månafossen) – Mån	25 – 35 L _{den}	30 – 40 L _{den}
H32 Giljastøl	38 – 43 L _{den}	42 – 44 L _{den}
H34 Dirdalsstrand	≤ 30 L _{den}	≤ 30 L _{den}
H63 Madland- / Brekkheia	≤ 30 L _{den}	30 – 35 L _{den} i øst (nord for D63) ≤ 30 L _{den} resterende
H65 Giljastølområdet	60 – 70 L _{den} (I området med turbinene) 35 – 40 L _{den} (vest for Giljastølsvatnet)	60 – 70 L _{den} (I området med turbinene) 35 – 45 L _{den} (vest for Giljastølsvatnet)
H67 Frafjord- / Espedalsheiene	55 – 40 L _{den} i vest (mot grensen til H65) 40 L _{den} og synkende mot øst 30 – 40 L _{den} nord for Frafjord	55 – 40 L _{den} i vest (mot grensen til H65) 40 L _{den} og synkende mot øst 30 – 40 L _{den} nord for Frafjord
D: Bjerkreim kommune		
D63 Dalen / Veen	≤ 30 L _{den}	30 – 35 L _{den} i nordøst ≤ 30 L _{den} ellers

7 VURDERING AV STØYNIVÅENE

7.1 Støy ved bebyggelse

Beregningene viser at store vindturbiner gir flere berørte boliger utenfor vindparken enn små vindturbiner. Dette henger sammen med kildehøyden og støynivået som gir større utbredelse av støyen.

Det har ikke blitt gjort noen vurderinger om hvorvidt boligområdene ligger i vindskygge eller ikke. Strengeste grenseverdi på L_{den} ≤ 45 dB for gul sone er derfor benyttet.

En oppsummering er vist i tabell 10. I denne tabellen angis også antall beregningspunkter (representerer bebygde områder) som ligger mindre enn 5 dB under kravet merket med grå farge.

Tabell 10, Områder berørt av støy, antall beregningspunkter i forhold til vindturbinetype.

	Vindturbiner 3,0 MW	Vindturbiner 5,0 MW
L _{den} < 40 dB	35	29
L _{den} 40 - 45 dB	13	17
L _{den} 45 – 55 dB	0	0
L _{den} > 55 dB	0	0

For beregningene gjort med vindstatistikk vil nivået i mottakerpunktene typisk bli redusert med 0-2 dB avhengig av plassering i forhold til vindretning.

7.2 Støy i friluftarealer

Selve vindturbinene vil ligge i et område som i høringsutkastet FINK er definert som ”Turområde hvor allmenne friluftinteresser bør gis prioritet”. Dette gjelder området H65. Støynivået her er varierende, avhengig av avstand til vindturbinene. I store deler av selve vindturbinparken er støynivået i området $60 - 70 L_{den}$ (rød støykote) uavhengig av turbinstørrelse. Rød sone dekker rundt 11 km^2 .

Støynivåene i FINK-områdene H32 Giljastøl, H65 Giljastølområdet og H67 Frafjord- / Espedalsheiene kan overskride nedre grenseverdi for stille områder i begge alternativene, imidlertid vil nivåene være noe høyere for tilfellet med 5 MW turbiner. Vindturbiner på 5 MW vil i de mest utsatte delene av FINK-området H5 Eikeskog (Månafossen) – Mån gi støynivå på opp mot $40 L_{den}$. Med mindre turbiner vil nivået bli opptil 5 dB lavere.

Områdene H34 Dirdalsstrand, H63 Madland-/ Brekkheia og D63 Dalen / Veen vil i alternativet med små turbiner få støynivåer som ligger godt under $L_{den} = 40 \text{ dB}$ som er anbefalt øvre grense for stille områder. I alternativet med store vindmøller vil nivåene på de mest utsatte delen av disse områdene kunne stige med ca 5 dB og ligge på inntil $35 L_{den}$.

8 KORT VURDERING AV AVBØTENDE TILTAK

Både antall, størrelse, plassering og driftsnivå (mode) av vindmøllene er forhold som bidrar med ulike støynivå i de forskjellige mottakerpunktene i mer eller mindre grad. Under gis noen betraktninger av den støymessige effekten av å endre på noen av disse forholdene.

8.1 Plassering av vindmøllene

Om plassering eller fjerning av de mest støyende vindturbinene kan være et aktuelt tiltak når det er overskridelse av støygrensen. Ved flytting av en kritisk vindturbin, bør ny avstand være minst 1500 m fra det aktuelle mottakerpunktet.

8.2 Størrelse og antall vindmøller

Både antall vindturbiner og størrelsen på turbinen anses som mindre kritisk enn selve plasseringen. Ved en reduksjon av antall vindturbiner til eksempelvis det halve, kan det forventes en generell nedgang av støy til omgivelsene på 3 dB (forutsatt samme vindturbin og gitt at de ikke plasseres for nær boliger).

En reduksjon av turbinstørrelsen (for eksempel fra 3 MW til 2 MW), mens antallet er det samme, kan erfaringsmessig redusere støyen med ca. 2 – 3 dB, herav 2 dB reduksjon som følge av mindre rotor og maskinhus, og 1 dB som følge av lavere kildehøyde (lavere tårn og kortere sveiperadius).

Teknisk støydempering av vindmøllene er ikke vurdert. Dette gjelder valg av bladtype, gearboks og generator. Slike forhold må evt. avklares med leverandør av vindturbinene.

8.3 Mode til vindmøllen

Noen turbintyper (fra ulike produsenter) kan kjøres i flere driftsmoder. De driftsmodene hvor vindturbinene er mest effektive og produserer mest strøm (for en gitt vindhastighet), vil også avgi mest støy til omgivelsene. Forskjellen på en ”lav” driftsmode med redusert strømproduksjon og en ”høy” driftsmode med høy strømproduksjon, kan for enkelte vindturbiner utgjøre en differanse på 2 – 8 dB.

Valg av mode er dermed en mulighet til å regulere støyutbredelsen til omgivelsene, men dette går selvsagt utover produksjon og lønnsomhet.

En eventuell måling av støy ved en aktuell mottakerposisjon kan gi klarere svar på støyen ved de ulike modene.

8.4 Støynivå til turbin

Støyen fra turbinen har i hovedsak to kilder, vingenes bevegelse gjennom luften og mekanisk støy fra maskinhuset. Støyen fra vingene er den mest dominerende på lang avstand, mens den mekaniske støyen er tydeligere nær vindturbinen.

Før man bestemmer seg for hvilken turbintype og turbinprodusent man vil ha, kan det være fornuftig å vurdere støydata for aktuelle kandidater. Det kan være kostnadseffektivt å velge en lite støyende vindturbin, framfor å risikere å måtte gjennomføre støydempende tiltak i etterkant av oppføring. Et aktuelt tiltak kan være å isolere mekanisk støy i maskinhuset.

9 OPPSUMMERING AV USIKKERHET KNYTTET TIL BEREGNINGENE

Tabell 11 summerer opp de momentene som kan ha betydning for støyutbredelsen.

På bakgrunn av de usikkerhetsbetraktningene som er presentert ovenfor, er det viktig at man er klar over at de beregnede støykotene ikke må tolkes som skarpe grenser, men at de kan variere noe i forhold til virkeligheten.

Det er også knyttet usikkerhet til den tekniske støyberegningen og metodene. Usikkerheten i selve beregningene anslås til å være ± 3 dB.

Punkt 1 – 3 i tabell 11 angir en usikkerhet som sannsynligvis vil gi lavere støynivå til omgivelsene. For punkt 4 – 6 er det usikkert om støynivået blir lavere eller høyere i realiteten.

Tabell 10: Forhold som har betydning for lydutbredelsen.

Forhold	Kommentar	Betydning for beregnet støy	Usikkerhet
1: Lydeffekt i forhold til vindstyrke	Det benyttes støydata for 8 m/s vindforhold. Det er rundt denne hastigheten at vindturbinene støyer mest, og støynivået avtar over og under denne vindhastigheten. Med andre ord vil vindturbinene ved lavere eller høyere vindhastigheter, avgi lavere støy til omgivelsene.	Over tid antas det at denne effekten medfører en del lavere støyutbredelse til omgivelsene. Forholdet må imidlertid vurderes mot vindfordelingen på stedet. Før det tas endelig standpunkt til hvilken type turbin som skal benyttes og om eventuelt større turbiner kan benyttes, bør dette forholdet vurderes nærmere.	overestimering
2: Vindforhold dag-kveld-natt	Forholdet er lite undersøkt.	I beregning er det forutsatt lik vindstyrke dag-kveld-natt. Siden kveld og natt er strengere vektet enn dag, vil lavere vind om kveld og natt medføre at L_{den} blir lavere enn beregnet (typisk sommervind).	overestimering
3: Skog	Forholdet er lite undersøkt.	Skog i området kan gi 1-2 dB støydemper per 50 m skog når skogen er minst 1 m høyere enn lydbanen. Når vindturbinene er synlige fra hyttene (og fra andre punkter), vil denne effekten ikke inntreffe.	- 1 dB per 50 m skog
4: Variasjon av marktype	Det er benyttet en markabsorpsjon på 70% for å ta høyde for både myk og hard mark. Tallet er ment som et gjennomsnitt av mengden hard og myk mark og er kun et estimat.	I områder der det for eksempel kun er hard mark (hardt fjell) vil lyden ha større utbredelse enn det som er beregnet her. Valgt verdi har trolig usikkerhet på ± 1 dB.	± 1 dB
5: Valg av vindturbin	For vindturbin av størrelse 5 MW er lydeffektdata anslått på bakgrunn av datafra en 2 MW turbin fra samme produsent	Beregningene kan være både over- og underestimert på grunn av denne usikkerheten. Usikkerhet øker med avstand.	Over/underest.
6 : Vindrose	Usikkerhet knyttet til hvor representativ den benyttede vindrosen er for vindforholdene i parken generelt.	Beregningene gjort med vindrose er avhengig av at dataene i vindrosen er mest mulig korrekte. Største avvik ved stor usikkerhet i vindrosen vil være ± 2 dB	± 2 dB

REFERANSELISTE

1. *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, T-1442, Miljøverndepartementet, 2005.
2. *Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, TA-2115/2005
3. *Noise immission from industry, measurement and Prediction of Environmental Noise from Industrial Plants*, Danish Acoustical Institute, Lyngby, report no. 105, 1983.
4. International Standard ISO 9613-2. Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – part 2 General method of calculation.

Vedlegg 1, Vurdering av bebyggelse berørt av vindparken.

Tabell 1, Oversikt over koordinater til beregningspunkter som vurderes opp mot grenseverdier.

ID	Beskrivelse av sted	Koordinater i beregningspunkt (UTM 32)		
		X	Y	Z (bakkenivå)
1	Mån	349570	6527350	306
2	Eikjeskog	348287	6526865	141
3	Brådland	348462	6525911	80
4	Håland	347590	6526103	63
5	Kommedal	347749	6525752	44
6	Molaug	347086	6525812	44
7	Frafjord	344616	6525736	24
8	Øyren	343269	6526083	14
9	Gautøyna	354894	6524697	407
10	Øvstabø	353389	6523651	379
11	Mjåland	350563	6522095	324
12	Motland	348352	6521312	284
13	Byrkjedal	345040	6518674	207
14	Øvre Maudal	346391	6516588	299
15	Gilja	341595	6521531	84
16	Møgelia	342629	6521925	243
17	Møgelia	342746	6522032	277
18	Møgelia	342846	6522194	326
19	Botn	342815	6522581	347
20	Botn	342957	6522677	377
21	Botn	343302	6522839	442
22	Botn	342874	6522917	382
23	Botn	342991	6523098	408
24	Botn	343223	6523033	431
25	Leirbødalen	344007	6523318	485
26	Gamle Giljastølen	343744	6523597	425
27	Giljastølen	343221	6523488	434
28	Kvidalandstølen	342928	6523712	476
29	Øst for Giljastølsvatnet, sørvest for Middagtjørna	344249	6524330	424
30	Vest for Giljastølsvatnet, sør for Skogaknuden	343169	6524041	438
31	Vest for Giljastølsvatnet, øst for Skogaknuden	343475	6524165	424
32	Vest for Giljastølsvatnet, øst for Skogaknuden	343322	6524413	464
33	Vest for Giljastølsvatnet, øst for Fossaskarknuden	343470	6524665	435
34	Skreetjørna	343152	6524927	460
35	Skrubbadalen	342736	6524495	520
36	Nord for Råssavatnet	342213	6524331	471
37	Sør for Råssavatnet	341774	6524053	483

Tabell 2, Lydnivå i mottakerpunkter ved 3 MW turbiner

ID	Beregnet L_{den} [dB], (Nordisk metode)	Beregnet L_{den} [dB] (ISO 9613-2)	Beregnet L_{den} [dB], m/vindrose (ISO 9613 -2)	Overskridelse av nedre grenseverdi gul sone, T-1442, $L_{den} = 45$ dB
1	31	33	32	
2	38	39	38	
3	39	39	38	
4	39	38	37	
5	34	35	34	
6	36	38	37	
7	35	36	34	
8	34	35	33	
9	12	17	16	
10	27	29	27	
11	40	41	40	
12	43	41	40	
13	32	35	33	
14	11	25	23	
15	35	32	30	
16	20	34	32	
17	20	33	31	
18	23	31	29	
19	35	35	34	
20	35	36	34	
21	32	36	34	
22	39	38	36	
23	41	40	38	
24	41	41	39	
25	43	41	39	
26	41	40	39	
27	42	41	39	
28	42	41	39	
29	41	38	37	
30	43	41	40	
31	43	42	40	
32	43	42	40	
33	42	41	40	
34	27	36	34	
35	41	40	38	
36	41	38	36	
37	36	34	32	

Tabell 3, Lydnivå i mottakerpunkter ved 5 MW turbiner

ID	Beregnet L_{den} [dB], (Nordisk metode)	Beregnet L_{den} [dB] (ISO 9613-2)	Beregnet L_{den} [dB], m/vindrose (ISO 9613 -2)	Overskridelse av nedre grenseverdi gul sone, T-1442, $L_{den} = 45$ dB
1	32	35	34	
2	40	40	39	
3	34	38	37	
4	39	41	40	
5	29	36	35	
6	38	36	36	
7	36	35	34	
8	35	37	35	
9	4	19	17	
10	29	30	28	
11	36	39	38	
12	38	41	40	
13	35	35	33	
14	13	25	24	
15	37	35	33	
16	25	36	34	
17	24	35	34	
18	25	34	32	
19	34	37	36	
20	34	37	36	
21	34	38	36	
22	41	40	38	
23	42	41	40	
24	42	42	40	
25	44	44	43	
26	43	42	41	
27	43	42	41	
28	43	41	40	
29	40	41	40	
30	44	42	41	
31	45	44	42	
32	43	42	40	
33	43	42	41	
34	31	37	35	
35	43	41	39	
36	42	40	38	
37	38	35	33	