

RAPPORT : 415904-0-R03

Revisjon : 1  
Dato : 02.04.2014  
Antall sider : 10  
Antall vedlegg : 0

## MIDTFJELLET VINDPARK MÅLING AV STØY TIL OMGIVELSENE

Oppdragsgiver : Midtfjellet Vindkraft AS v/ Erik Mortensen

### SAMMENDRAG

På Bakken, Fitjarstølane og Landa er det foretatt målinger av støy fra vindturbiner i Midtfjellet vindpark. Hensikten med målingene har vært kvalitetssikring av beregnede nivåer i utvalgte punkter samt å vurdere målte verdier opp mot aktuelle grenseverdier for vindparken.

I reguleringsplanen, vedtatt 12.03.2007, for Midtfjellet vindpark heter det at støynivået ikke skal overskride 43  $L_{den}$ .

Målingene viser at støynivået fra Midtfjellet vindkraftverk tilfredsstillende gjeldende krav i målepunktene.

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

Erling J. Andreassen

( Utført av )

A handwritten signature in green ink, appearing to read "Tønnes A. Øgnedal".

Tønnes A. Øgnedal

( Kontrollert )

## **INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>KRAV TIL STØY</b> .....	<b>3</b>
2.1	REGULERINGSPLAN.....	3
2.2	RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING, T-1442.....	3
<b>3</b>	<b>OM MÅLINGENE</b> .....	<b>4</b>
3.1	MÅLEPROSEDYRE.....	4
3.2	MÅLEPUNKTER.....	5
3.3	METEOROLOGISKE FORHOLD.....	6
<b>4</b>	<b>MÅLERESULTATER</b> .....	<b>6</b>
4.1	GENERELT .....	6
4.2	USIKKERHET .....	8
<b>5</b>	<b>VURDERING</b> .....	<b>9</b>
5.1	SAMMENLIGNING MED BEREGNEDE VERDIER .....	9
5.2	SAMMENLIGNING MED GRENSEVERDIER .....	9
<b>6</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>10</b>

## 1 INNLEDNING

På Bakken, Fitjarstølane og Landa er det er foreatt målinger av støy fra vindturbiner i Midtfjellet vindpark. Hensikten med målingene har vært å kontrollere beregnede nivåer i utvalgte punkter samt å vurdere målte verdier opp mot aktuelle grenseverdier for vindparken.

## 2 KRAV TIL STØY

### 2.1 Reguleringsplan

I reguleringsplanen, vedtatt 12.03.2007, for Midtfjellet vindpark heter det at støynivået ikke skal overskride 43  $L_{den}$ .

### 2.2 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442

*Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, T-1442:2012, definerer veiledende grenseverdier fra blant annet vindturbiner. Retningslinjen bygger på EU-regelverkets metoder og målestørrelser, og er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven 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 vurderings- sone 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. Alle tall oppgitt i dB, fritt feltsnivåer

	<b>GUL SONE</b>	<b>RØD SONE</b>
<b>Støykilde</b>	<b>Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk</b>	<b>Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk</b>
Vindturbiner	$L_{den} = 45$ dB	$L_{den} = 55$ dB

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.

### 3 OM MÅLINGENE

#### 3.1 Måleprosedyre

Målingene er utført i henhold til TA-590 "Veiledning for måling av støy fra industri" der det blant annet er angitt at vindhastigheten generelt skal være 2-5 m/s i 10 meters høyde. Grenseverdien for vindmøllestøy er imidlertid gitt for situasjon der vindhastigheten ved turbin er omlag 8 m/s 10 meter over bakkenivå.

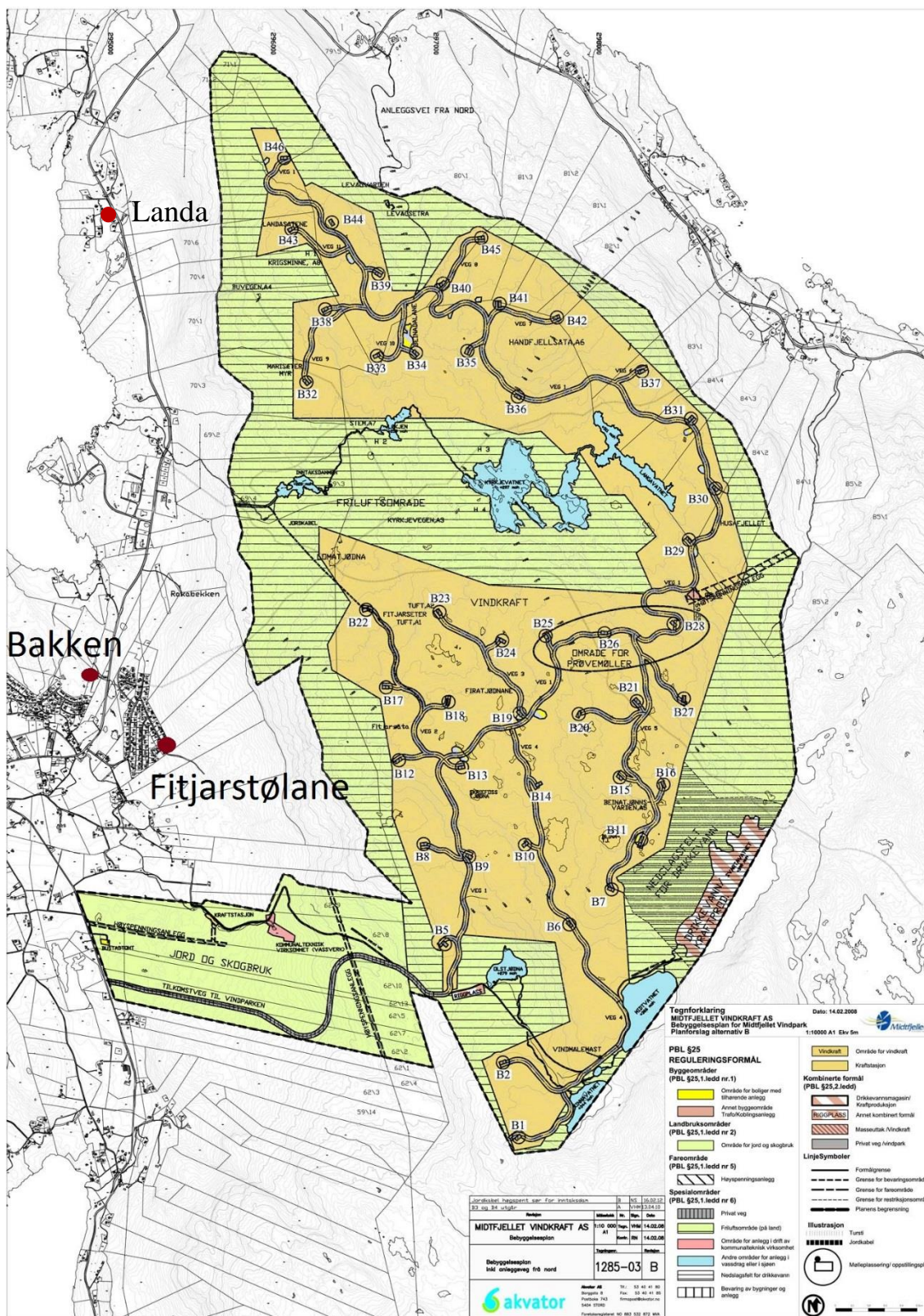
For å redusere vindsus var mikrofonen midt på en sirkulær plate med diameter på 1 m. Målingene betraktes derfor som +6 dB-målinger i følge metoden.



*Figur 1: Mikrofonplassering på måleplate (bildet er tatt under måling ved en annen vindmøllepark)*

### 3.2 Målepunkter

Det er målt i tre punkt øst for vindparken. Det ene på Bakken og det andre på Fitjarstølane. Punktene er de samme som ved måling av bakgrunnsstøy i mai 2009.



Figur 2: Oversikt over målepunkter og vindparken. Turbiner innenfor markert område var i drift under målingene.

### 3.3 Driftsforhold

Målingene er foretatt etter at vindparken er ferdig utbygd og i full drift. Enkelte turbiner var stanset under hele eller deler av måleperioden. Resultatene viser imidlertid ingen signifikant sammenheng mellom variasjoner i målt lydnivå om disse turbinene var i drift eller ikke. Bidraget fra turbinene som ikke var i drift anses dermed å være av underordnet betydning. Dette forholdet dekkes av usikkerhetsberegningene.

### 3.4 Meteorologiske forhold

Målt vindstyrke og vindretning i navhøyde ved turbinene som var i drift er tilsendt fra personell ved Midtfjellet Vindpark. Vindstyrken ved 10 meters høyde er beregnet utifra metode angitt i IEC 61400-11 ("Wind turbine generator systems. Part 11: Acoustic noise measurement techniques"). Både vindretning og -styrke er oppgitt i tabellen med oppsummering av resultatene.

## 4 MÅLERESULTATER

### 4.1 Generelt

I tabell 2 – 4 er det oppgitt målt ekvivalentnivå fra turbinene og laveste målte bakgrunnsstøy mai 2009. Under målingene var turbinene hørbare, men målingene ble også påvirket av generell bakgrunnsstøy i området. Støynivået under målingene varierte. Enkelte av målingene med turbinene i drift gav til dels lavere nivå enn bakgrunnsstøyen i mai 2009. Dette gir en indikasjon på at bakgrunnsstøyen i disse tilfellene faktisk dominerer det målte nivået. En matematisk korreksjon for bakgrunnsstøy er dermed ikke mulig. Ekvivalentnivåbidraget fra turbinene er derfor i denne omgang fastsatt utifra en konservativ korreksjon for bakgrunnsstøy på bare 1 dB.

Ved beregning av  $L_{den}$  er det lagt til grunn at turbinene er i kontinuerlig drift med 8 m/s ca. 7000 av 8760 timer i løpet av et år. Dette betyr at  $L_{den}$  er 5,4 dB høyere enn ekvivalentnivået på grunn av tillegg for kveld og natt.

I de tilfellene det har vært andre vindhastigheter enn 8 m/s i 10 meters høyde ved nærmeste turbin, er nivået forsøkt korrigert slik at  $L_{den}$  skal være mest mulig representativ for 8 m/s. En matematisk korrekt korreksjon for dette er i praksis ikke mulig. Korreksjonen er derfor basert på skjønn ut i fra opplyste data om avstrålt lydeffekt fra turbintypen ved forskjellige vindhastigheter samt målt vindhastighet ved turbinene nærmest målepunktene.

Forventningsverdien i hvert punkt er funnet ved å ta logaritmisk gjennomsnitt av målte niver omregnet til  $L_{den}$  i hvert av punktene.

Tabell 2: Oversikt over målingene på Fitjarstølane, med måleresultater.

		22.01.2014	22.01.2014	22.01.2014
<b>Fitjarstølane</b>	Måleperiode	00:12 - 00:23	01:10 - 01:17	01:19 - 01:30
	Effektiv måletid	10 min	6 min	10 min
	Målt $L_{min}$	23,8 dBA	25,7 dBA	24,7 dBA
	<b>Målt ekvivalentnivå</b>	<b>26,4 dBA</b>	<b>29,5 dBA</b>	<b>28,8 dBA</b>
	Laveste målte bgs mai 2009	27 dBA	27 dBA	27 dBA
	Korreksjonsledd for bakgrunnsstøy	-1	-1	-1
	<b>Korrigert for bakgrunnsstøy</b>	<b>25,4 dBA</b>	<b>28,5 dBA</b>	<b>27,8 dBA</b>
	Vind fra	SØ-Ø	SØ-Ø	SØ-Ø
	Medvind	Ja	Ja	Ja
	Vindhastighet i vindpark	≈ 5 m/s	≈ 6 m/s	≈ 5,5 m/s
	Vindhastighet i målepunkt	Vindstille	Vindstille	Vindstille
	Korreksjonsledd til referansevindhastighet	4,5	1,5	3,3
	Omregning til $L_{den}$	5,4	5,4	5,4
	$L_{den}$ v. 8 m/s	35,3 dB	35,4 dB	36,5 dB
	<b><math>L_{den}</math> v. 8 m/s</b>	<b>36 dB</b>		

Tabell 3: Oversikt over målingene på Bakken, med måleresultater.

		21.01.2014	22.01.2014
<b>Bakken</b>	Måleperiode	23:05 - 23:21	00:30 - 00:41
	Effektiv måletid	11 min	10 min
	Målt $L_{min}$	28,4 dBA	23,2 dBA
	<b>Målt ekvivalentnivå</b>	<b>32,7 dBA</b>	<b>25,3 dBA</b>
	Laveste målte bgs mai 2009	25 dBA	25 dBA
	Korreksjonsledd for bakgrunnsstøy	-1	-1
	<b>Korrigert for bakgrunnsstøy</b>	<b>28,1 dBA</b>	<b>24,3 dBA</b>
	Vind fra	SØ-Ø	SØ-Ø
	Medvind	Ja	Ja
	Vindhastighet i vindpark	≈ 5 m/s	4,5 – 5 m/s
	Vindhastighet i målepunkt	ca 2 – 3 m/s	Vindstille
	Korreksjonsledd til referansevindhastighet	4,5	6,6
	Omregning til $L_{den}$	5,4	5,4
	$L_{den}$ v. 8 m/s	41,6 dB	36,3 dB
	<b><math>L_{den}</math> v. 8 m/s</b>	<b>40 dB</b>	

Tabell 4: Oversikt over målingene på Landa, med måleresultater.

		21.01.2014	21.01.2014	22.01.2014
<b>Landa</b>	Måleperiode	23:40 - 23:45	23:46 - 23:57	00:49 - 01:00
	Effektiv måletid	3 min	10 min	10 min
	Målt $L_{min}$	29,2 dBA	26,0 dBA	20,5 dBA
	<b>Målt ekvivalentnivå</b>	<b>31,7 dBA</b>	<b>29,4 dBA</b>	<b>24,5 dBA</b>
	Laveste målte bgs mai 2009	20 dBA	20 dBA	20 dBA
	Korreksjonsledd for bakgrunnsstøy	-1	-1	-1
	<b>Korrigert for bakgrunnsstøy</b>	<b>30,7 dBA</b>	<b>28,4 dBA</b>	<b>23,5 dBA</b>
	Vind fra	Ø-SØ	Ø-SØ	Ø-SØ
	Medvind	Ja	Ja	Ja
	Vindhastighet i vindpark	≈ 4,5 – 5 m/s	≈ 4,0 m/s	≈ 4,5 – 5 m/s
	Vindhastighet i målepunkt	0 – 1 m/s	0 – 1 m/s	Vindstille
	Korreksjonsledd til referansevindhastighet	6,6	8	6,6
	Omregning til $L_{den}$	5,4	5,4	5,4
	$L_{den}$ v. 8 m/s	42,7 dB	41,8 dB	35,5 dB
	<b><math>L_{den}</math> v. 8 m/s</b>	<b>41 dB</b>		

## 4.2 Usikkerhet

Eksternstøymålinger medfører alltid noe usikkerhet. Denne usikkerheten er blant annet avhengig av måletid, målepunkt, antallmålinger, måleinstrumentering, nivåvariasjon ved kilden, meteorologiske forhold og bakgrunnsstøy. I utkast til revidert målestandard for industristøymålinger (TA-590) angis det at 90%-konfidensintervall skal oppgis. Dette beskrives ved to verdier; én under og én over forventningsverdien. Dette er et intervall hvor man med 90% sannsynlighet kan si at faktisk støynivå ligger (mao. er det 5% sannsynlighet for at faktisk støynivå ligger under laveste verdi og 5% sannsynlighet for at faktisk støynivå ligger over høyeste verdi).

Beregninger etter anvisninger i målemetoden gir følgende 90 % konfidensintervall:

- Fitjarstølane:  $L_{den} = 36 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$
- Bakken:  $L_{den} = 40 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$
- Landa:  $L_{den} = 41 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$

Målestandarden angir at middelverdien skal legges til grunn for vurdering mot krav og at usikkerheten skal oppgis for å vise variasjon som kan oppstå i måleresultatet. Videre er derfor forventningsverdien lagt til grunn i vurderingene.



## 5 VURDERING

### 5.1 Sammenligning med beregnede verdier

Med bakgrunn i mottatte turbinplasseringer fra Midtfjellet vindkraft og mottatte lydeffektdata fra turbinleverandør, er lydnivået i målepunktene beregnet ved hjelp av etablert modell. Beregningene er foretatt med programmet CadnaA (versjon 4.4) etter metode beskrevet i ISO 9613. I beregningene er det forutsatt medvindssituasjon.

I tabellen under er målt støynivå under medvindsforhold sammenlignet med beregnede verdier. Målt støynivå er som tidligere nevnt korrigert til referansevindhastighet på 8 m/s.

Tabell 5: Oversikt over beregnede verdier og målte verdier ved en vindhastighet på 8 m/s i 10 m høyde og medvindsforhold fra turbin til mottaker.

	Beregnet $L_{den}$ (v. 8m/s)	Målt $L_{den}$ (v. 8 m/s)
<b>Fitjarstølane</b>	41 dB	36 dB
<b>Bakken</b>	41 dB	40 dB
<b>Landa</b>	42 dB	41 dB

Av tabell 5 kan man se at målt forventningsverdi ligger fra 1 til 5 dB under beregnede verdier.

### 5.2 Sammenligning med grenseverdier

Vurdering av måleresultatene er foretatt opp mot grenseverdien angitt i reguleringsplanen.

Grenseverdien gjelder for årsmidlet nivå, dette betyr at gjennomsnittlig støynivå ved alle vindretninger skal legges til grunn. Beregninger viser at årsmidlet nivå da ligger drøyt 1 dB lavere enn ved medvindssituasjonen. Dette gir følgende årsmidlet nivå:

- Fitjarstølane:  $L_{den} = 35$  dB
- Bakken:  $L_{den} = 39$  dB
- Landa:  $L_{den} = 40$  dB

Årsmidlet nivå er dermed under reguleringsgrensen på  $L_{den} = 43$  dB og også godt under anbefalt grense på  $L_{den} = 45$  dB som angitt i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442.

## 6 KONKLUSJON

På Bakken, Fitjarstølane og Landa er det er foretatt målinger av støy fra vindturbiner i Midtfjellet vindpark. Det var medvindsforhold under målingene.

Grenseverdien for Midtfjellet vindpark er i reguleringsplanen fastsatt til  $L_{den} = 43$  dB, dette gjelder årsmidlet nivå. Usikkerhetsberegninger tilsier at det kan forekomme enkelte perioder med nivåer som er over grenseverdien i reguleringsplanen. Forventet årsmidlet nivå ligger imidlertid minst 3 dB under grenseverdien i reguleringsplanen og minst 5 dB lavere enn anbefalt grense i T-1442. Målingene viser dermed at støynivået fra Midtfjellet vindkraftverk tilfredsstillende gjeldende krav i målepunktene.