

RAPPORT

Midtfjellet vindpark

Måling av støy til omgivelsene

Kunde: Midtfjellet Vindkraft AS v/ Erik Mortensen

Sammendrag:

På Hovland er det er foretatt målinger av støy fra vindturbiner i Midtfjellet vindpark. Hensikten med målingene har vært kvalitetssikring av tidligere målte og beregnede nivå, samt å vurdere målte verdier opp mot aktuelle grenseverdier for vindparken.

Ved måling av støy fra vindturbiner vil generell bakgrunnsstøy gi et vesentlig bidrag og til dels dominere målte verdier. Det er dermed umulig å gjøre en sikker korleksjon for bakgrunnsstøy. Målte nivå vil derfor primært være en støtte for beregnede verdier.

Korrigert for bakgrunnsstøy viser gjennomsnittet av målingene utført til nå at støynivået fra Midtfjellet vindkraftverk er på $L_{den} = 44$ dB.

| | |
|--------------------|---|
| Oppdragsnr: | 10.4159,07 |
| Rapportnr: | AKU -1041590700-0-R01-Lydmåling-Hovland |
| Revisjon: | 0 |
| Revisjonsdato: | 07. desember 2018 |
| Oppdragsansvarlig: | Erling J. Andreassen |
| Utarbeidet av: | Erling J. Andreassen |
| Kontrollert av: | Tønnes A. Ognedal |

Lagårdsveien 78 • 4010 Stavanger • Tel: +47 51 50 12 50 • Org.nr. 916 863 071 • www.brekkestrand.no

Vi har fusjonert! Sinus AS er nå en del av Brekke & Strand Akustikk AS.



| Rev. | | Utarbeidet | | Kontrollert | | Kommentar |
|------|-------|---------------------|------|-------------|--------------------|-----------|
| Nr: | Navn: | Dato (Egenkontroll) | Navn | Dato | | |
| 0 | EJA | 07.12.2018 | TAO | 07.12.2018 | Dokument opprettet | |

IT arkiv: Document3

Innhold:

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | Innledning..... | 3 |
| 2 | Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442..... | 3 |
| 2.1 | Generelt..... | 3 |
| 2.2 | Kommentar:..... | 3 |
| 3 | Om målingene | 4 |
| 3.1 | Måleprosedyre | 4 |
| 3.2 | Målepunkt | 5 |
| 3.3 | Driftsforhold | 6 |
| 3.4 | Meteorologiske forhold..... | 6 |
| 4 | Måleresultater | 6 |
| 5 | Vurdering..... | 8 |
| 5.1 | Beregnete nivå..... | 8 |
| 5.2 | Sammenligning med tidligere målinger | 8 |
| 5.3 | Forventningsverdi og usikkerhet – sammenligning med beregningsresultat | 9 |
| 6 | Konklusjon | 9 |



1 Innledning

Midtfjellet vindkraftverk i Fitjar kommune er utvidet med 11 nye turbiner. I den forbindelse har vi blitt bedt om å måle støynivået ved Hovland som er i nærheten av én ny turbin. Hensikten med målingene har vært å kontrollere beregnede nivå etter oppføring av den nye turbinen.

2 Krav til støy

2.1 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442

2.1.1 Generelt

"Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging", T-1442, 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 anleggs-eierne 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 vurderingssone 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, frittfeltsnivå

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

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.

2.1.2 Kommentar

Etter at Midtfjellet vindkraftverk ble vedtatt og ferdigstilt er både T-1442 og veilederen til denne revidert. I den nye veilederen (M-128) til T-1442 er det imidlertid angitt endrede beregningsforutsetninger i forhold til den gamle veilederen (TA-2112). Blant annet skal det nå legges til grunn kontinuerlig drift av turbinene hele året, mot 80 % drift tidligere og beregningene skal utføres etter nyere metoder. Dette innebærer i praksis en skjerpelse av grensen i T-1442 på 1 dB for de nye turbinene.



Siden hovedbidraget ved Hovland er fra turbiner som ble ferdigstilt før revisjon av T-1442 er det i vurderingene her benyttet samme metodikk for vurdering av driftstid som tidligere. Dette betyr blant annet at man kan sammenligne L_{den} fra tidligere målinger med L_{den} fra målingene utført i år. Det betyr også at det regnes med 80 % drift og vindfordeling over året.

2.2 Målsetting ved prosjektering av fase 3

Tidligere var det en reguleringsgrense på $L_{den} = 43$ dB for støy fra turbiner i Midtfjellet. Denne gjaldt ikke når turbinene i fase 3 ble planlagt. T-1442 ble derfor lagt til grunn for støyvurderingene ved prosjektering av denne fasen.

Grensen i T-1442 er satt til $L_{den} = 45$ dB, men etter ferdigstilling av de første to fasene av Midtfjellet vindkraftverk er beregningsforutsetningene for L_{den} som nevnt over endret. Vi valgte derfor under prosjekteringen å benytte $L_{den} = 43$ dB som målsetting for de nye turbinene, med samme beregningsmetodikk og forutsetninger som benyttet for eksisterende turbiner.

3 Om målingene

3.1 Måleprosedyre

Målingene er utført i henhold til Miljødirektoratets veileder M-290 "Måling av støy fra industri - immisjonsmålemetode" der det blant annet er angitt at vindhastigheten generelt skal være 2-5 m/s i 10 meters høyde ved målepunktet. Grenseverdien for støy fra vindturbiner 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.

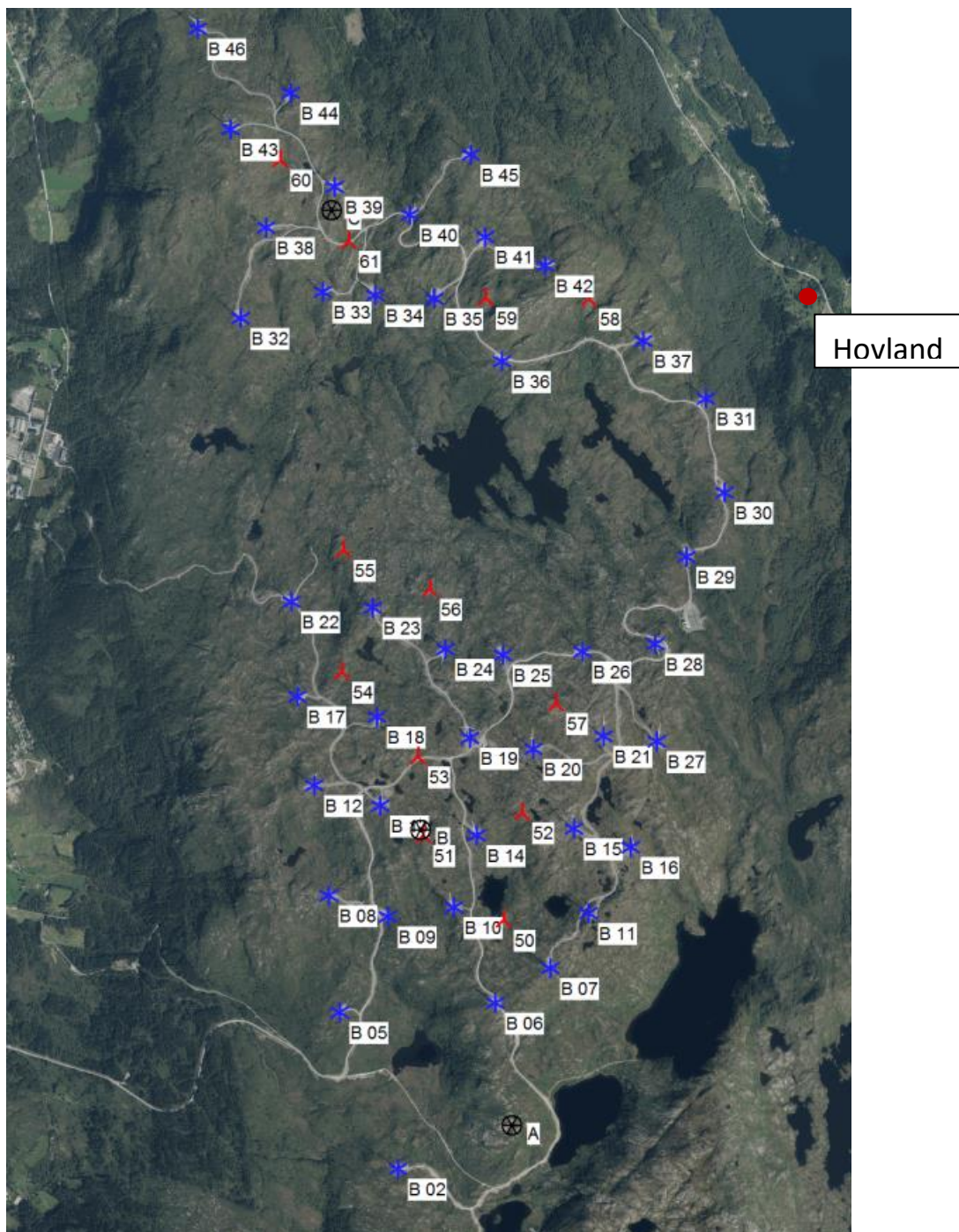


Figur 1: Mikrofonplassering på måleplate



3.2 Målepunkt

Det er målt på Hovland øst for vindparken. Punktet er like ved der det ble foretatt måling av bakgrunnsstøy i april 2009 og måling av støy fra vindturbiner i september 2014 og april 2015.



Figur 2: Oversikt over målepunkt og vindparken.



3.3 Driftsforhold

Det ble først foretatt målinger med alle turbinene som bidrar i målepunktet i drift, og deretter med turbin T54, T37, T31 og T30 stanset for å registrere bakgrunnsstøyen i området.

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 tabell 2 sammen med måleresultatene.

4 Måleresultater

I tabell 2 er det oppgitt målt ekvivalentnivå fra turbinene og målt bakgrunnsstøy. Under målingene var turbinene hørbare, men lydbildet i området var også minst like mye preget av generelt sus i vegetasjon og andre naturlyder som påvirket det totale lydnivået. Perioder med trafikk på E39 er imidlertid forsøkt utelatt fra målingene.

Måleresultatene er korrigert for bakgrunnsstøy basert på metoden angitt i M-290. Denne metoden beskriver imidlertid ingen framgangsmåte for tilfeller der forskjellen mellom bakgrunnsstøy og målt nivå med kilder i drift er mindre enn 3 dB. I disse tilfellene angir M-290 kun at det skal måles på ny. Ved måling av støynivå fra vindturbiner vil det alltid være et spørsmål om bakgrunnsstøy. Vi har valgt å benytte samme korreksjonsmetode også i tilfeller der forskjellen mellom bakgrunnsstøy og nivå med kilder i drift er mellom 0 og 3 dB. I tilfellene der målt bakgrunnsstøy er høyere enn nivå målt med kilder i drift, er bakgrunnsstøyen dominerende og det er foretatt en korrigerende av målt nivå med 10 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 årsmidlet L_{den} er 1 dB lavere enn dersom turbinene hadde vært i kontinuerlig drift hele året. I tillegg betyr det at årsmidlet L_{den} er 5,4 dB høyere enn målt ekvivalentnivå på grunn av tillegg for kveld og natt.

Ved 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.

Gjennomsnittlig nivå for måledagen er funnet ved å ta logaritmisk gjennomsnitt av målte nivå vektet etter effektiv måletid.



Tabell 2: Oversikt over målingene på Hovland, med tidspunkt og måleresultater.

| | Målt nivå 10.09.2018 | | | | |
|--|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Måleperiode | 20:06 - 20:16 | 20:22 - 20:32 | 20:44 - 20:54 | 21:53 - 21:56 | 21:56 - 22:10 |
| Effektiv måletid | 5,55 min | 7,45 min | 5,05 min | 2,58 min | 10,05 min |
| Målt L_{min} | 43,2 dBA | 43,4 dBA | 43,2 dBA | 43,3 dBA | 42,8 dBA |
| Målt ekvivalentnivå | 45,4 dBA | 45,2 dBA | 44,8 dBA | 44,6 dBA | 44,7 dBA |
| Målt bakgrunnsstøy | $L_{A,eq}$ 43,8 $L_{A,min}$: 41,8 dBA | | | | |
| Korreksjonsledd for bakgrunnsstøy* | -4,3 dBA | -4,8 dBA | -5,8 dBA | -5,2 dBA | -5,0 dBA |
| Korrigert for bakgrunnsstøy | 41,1 dBA | 40,4 dBA | 39,0 dBA | 39,4 dBA | 39,7 dBA |
| Vind fra | SV | SV | SV | SV | SV |
| Medvind | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Vindhastighet i vindpark | ≈ 7 - 8 m/s | ≈ 7 - 8 m/s | ≈ 7 - 8 m/s | ≈ 7 - 8 m/s | ≈ 7 - 8 m/s |
| Korreksjonsledd til referansevindhastighet | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Omregning til L_{den} | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,4 |
| <i>Lden v. 8 m/s</i> | <i>46,5 dB</i> | <i>45,8 dB</i> | <i>44,4 dB</i> | <i>44,8 dB</i> | <i>45,1 dB</i> |
| L_{den} v. 8 m/s | 45 dB | | | | |



5 Vurdering

5.1 Beregnede nivå

For å sammenligne målte nivå med tidligere beregninger er lydnivået i målepunktet også beregnet. Beregningene er gjort ved hjelp av etablert modell, med aktuelle turbinplasseringer og mottatte lydeffektdata fra turbinleverandør. Beregningene er foretatt med programmet CadnaA (versjon 2019) etter metodikk beskrevet i støyrapport utarbeidet i forbindelse med utvidelsen av vindkraftverket (Sinus rapport 10415905-0-R06 datert 05.05.2017). Resultatene er gitt i tabell 3. Det er beregnet nivå både for en situasjon med kun medvind fra turbiner til mottaker og for situasjon der det er tatt hensyn til fordelingen av vindretning over ett år, såkalt vindrose. For sammenligning med måleresultatet er det situasjon med medvind som benyttes. For å se forskjeller i beregningsresultatet er det benyttet én desimal, ved videre evaluering og sammenligning er det imidlertid heltallsverdiene som er benyttet.

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.

Tabell 3: Beregnet nivå, før og etter utvidelse, samt med og uten vindrose

| | Beregnet L_{den} (v. 8m/s) før utvidelse | Beregnet L_{den} (v. 8 m/s) etter utvidelse |
|---|--|---|
| Ved målepunkt på Hovland Med vindrose | 43,3 dB | 43,4 dB |
| Ved målepunkt på Hovland Uten vindrose | 43,5 dB | 43,7 dB |

Av tabellen over ser man at det er liten forskjell i støynivå med og uten de nye turbinene i drift siden hovedbidraget til støynivået kommer fra turbinene som ble oppført i første byggetrinn. Også vindfordelingen har liten innvirkning på beregnet årsmidlet L_{den} .

5.2 Sammenligning med tidligere målinger

Det er som tidligere nevnt utført målinger før utvidelsen av Midtfjellet vindpark. Av de nye turbinene er det Turbin 58 som er nærmest målepunktet på Hovland. Det er imidlertid turbin B37 og B31 som har den største påvirkning på det totale støynivået i målepunktet. For å finne representativt støynivå ved Hovland kan man dermed legge til grunn alle utførte målinger.

Vi har beregnet gjennomsnittsverdien av målingene utført tre forskjellige dager med forskjellige utbredelsesforhold, bakgrunnsstøynivå og produksjon, normalisert til L_{den} ved 8 m/s i 10 m høyde. Denne vil gi et bedre bilde av hva støynivået fra vindkraftverket er enn enkeltmålingene hver for seg.



Tabell 4: Oversikt over beregnede verdier og målte verdier ved en vindhastighet på 8 m/s i 10 m høyde og medvindsforhold fra turbin til mottaker.

| | Målt L_{den} (v. 8m/s) for enkeltmåling | Gjennomsnittlig L_{den} (v. 8 m/s) |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|
| Hovland 23.04.15 – 24.04.15 | 42 dB | 44 dB |
| Hovland 30.09.14 – 01.10.14 | 44 dB | |
| Hovland 10.09.2018 | 45 dB | |

5.3 Forventningsverdi og usikkerhet – sammenligning med beregningsresultat

Eksternstøymålinger medfører alltid noe usikkerhet. Denne usikkerheten er blant annet avhengig av måletid, målepunkt, antall målinger, måleinstrumentering, nivåvariasjon ved kilden, meteorologiske forhold og bakgrunnsstøy. I M-290 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 dermed følgende forventningsverdi med tilhørende 90 % konfidensintervall:

- Hovland: $L_{den} = 44 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$

Målestandard angir at forventningsverdien skal legges til grunn for vurdering mot krav og at usikkerheten skal oppgis for å vise variasjon som kan oppstå i måleresultatet. I vurdering av måleresultat mot beregnet nivå er det derfor forventningsverdien som er benyttet.

Som man kan se av tabell 3, er beregnet nivået i målepunktet $L_{den} = 44 \text{ dB}$ for situasjon med kun medvind fra turbinene. Forventningsverdien, basert på målt nivå 3 forskjellige måledager, i medvindssituasjon, er også 44 dB. Dette betyr at det er god overensstemmelse mellom målinger og beregninger. Målingene viser imidlertid at selv om forventningsverdien er på $L_{den} = 44 \text{ dB}$, så kan enkeltmålinger gi noe høyere og lavere resultat.

6 Konklusjon

På Hovland er det foretatt målinger av støy fra vindturbiner i Midtfjellet vindpark. Under målingene var det medvindsforhold som definert i målestandard.

Vindhastigheten i 10 m høyde i vindparken lå rundt 8 m/s. På grunn av generell lyd i området var det vanskelig å måle nivået fra vindparken sikkert ved slike vindhastigheter. Dette gjenspeiles i at forskjellen i nivå med og uten turbiner i drift er relativt liten.

Målingene i september 2014, april 2015 og september 2018 tilsier at forventningsverdien for årsmidlet nivå er $L_{den} = 44 \text{ dB}$, noe som tilsvarer beregnet nivå i målepunktet.