

ODAL VINDKRAFTVERK



21.12
2021

Støyrapport

Innhold

1	INNLEDNING	3
1.1	Regelverk og grenseverdier	3
1.2	Grunnlag og parametervalg i beregningsmodellen	4
1.2.1	Parametervalg «worst case» beregning	7
1.2.2	Parametervalg «real case» beregning	8
2	RESULTAT OG FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK	10
2.1	Resultat «worst case» beregning	10
2.2	Resultat «Real case» beregning	11
2.3	Resultat og sammenligning mellom «worst case» og «real case».....	13

Vedlegg:

- Fullstendige støyberegningsrapporter for Odal vindkraftverk
- Lista over nærliggende bygg som ikke er inkludert i analysen

1 INNLEDNING

Rådgivningsselskapet Meventus AS har utført oppdaterte støyberegninger i forbindelse med detaljplanleggingen for Odal Vindkraftverk (tidligere kalt Songkjølen/Engerfjellet vindkraftverk). Denne støyrapport presenterer resultatet av de oppdaterte støyberegningene som ble utført av Meventus. Rapporten gjør også kort rede for gjeldende regelverk hjemlet i norsk lovverk, forskrifter, veiledninger og standarder, samt beskriver grenseverdier, aktuelle begreper og prinsipper. Videre blir de viktigste inngangsverdiene, tekniske data og parametere som ligger til grunn for støyberegningene presentert. Resultater er presentert i form av støysonekart. For å gjøre beregningene mindre datakrevende har det blitt utført beregninger for Songkjølen og Engerfjellet vindkraftverk separat. Beregningene inkluderer midlertid effekten av den andre delen av vindkraftverket. Vedlagt denne rapport er også rapporter fra selve beregningene som har blitt utført 4 mai 2021 med beregningsverktøyet WindPRO ver. 3.3.294 i beregningsmodulen Nord2000.

1.1 Regelverk og grenseverdier

Støyutredningen for driftsfasen har tatt utgangspunkt i Plan- og bygningsloven, som viser videre til T-1442 (2021) som skal legges til grunn av kommunene, regionale myndigheter og berørte statlige etater ved behandling av enkeltsaker. T-1442 (2021) er koordinert med forurensningsloven og teknisk forskrift, og anbefaler at det skal beregnes to støysoner rundt viktige støykilder (rød og gul sone).

Veilederen til T-1442 (2021) heter M-2061 og erstatter i 2021 den tidligere veilederen M-128. De utførte beregninger har tatt utgangspunkt i M-2061. Veilederen beskriver mer i detalj hvordan ulike støykilder, herunder vindturbiner, skal håndteres og angir hvilke parametere som skal legges til grunn ved beregning av støy fra vindturbiner.

I detaljplanleggingsfasen av et vindkraftprosjekt, når det også finnes tilgjengelig data fra vindmålinger er det i veilederen anbefalt å legge beregningsmetoden Nord2000 til grunn for støyberegningene. I henhold til retningslinjen og veilederen skal støysonekart som viser gul og rød sone legges til grunn for støyvurderingen.

Støynivå L_{den} dB(A)

	≥ 65
	60 - 65
	55 - 60
	50 - 55
	45 - 50
	40 - 45
	< 40

TABELL 1 – GUL OG RØD STØYSONE VED BEREGNING AV STØY FRA VINDKRAFT

Støykilde	Støysone					
	Gul sone			Rød sone		
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå, lørdag og søndag/helligdag	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå, lørdag og søndag/helligdag	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07
Vindturbiner	$L_{den} > 45$	-	-	$L_{den} > 55$	-	-

- Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål.
- Gul sone: Vurderingssone.

I støysonekartene er det benyttet soneinndeling som angitt ovenfor til høyre. Denne inndelingen legger til rette for en noe mer nyansert analyse enn ved kun å benytte rød og gul sone. Grå, rød og oransje sone tilsvarer rød sone iht. T-1442. Lysegul og gul sone tilsvarer gul sone iht. grenseverdien i T-1442. Grønn sone er et område med opptil 5 dB lavere nivåer enn grenseverdi for gul sone, men er inkludert for å synliggjøre områder og støyfølsomme bygninger som ligger i nærheten av gul sone.

I henhold til konsesjonsvilkår nr. 14 skal støynivået ved bebyggelse med støyfølsom bruk ikke overstige L_{den} 45 dB. Data over bygg rundt de to planområdene er innhentet fra kartverket. Det er bestilt bygg for et område tilsvarende 2 km ut fra de to planområdenes grenser. For alle bygg som ligger innenfor planområdet til Odal vindkraftverk er det inngått en minnelig avtale med eier som kompenserer for ulempene som prosjektet medfører for eier av bygget. For noen eiendommer gjelder avtalen som er inngått med eier også bygg som er lokalisert noe utenfor planområdet. Byggene der det har blitt inngått minnelig avtale med eier er fritidsboliger av varierende stand og bruk. De fleste av byggene kan karakteriseres som enkle fritidsboliger, skogskoier, eller gammer. Bygg der Tiltakshaver har inngått minnelig avtale med eier har blitt fjernet som støymottakere i beregningene.

Noen bygninger rundt prosjektområdene har også blitt ekskludert som støymottakere da disse er registrert som koier/gammer og eller landbruksbygninger. I de tilfeller hvor bygg lokalisert nært prosjektet der det ikke er inngått minnelige avtale med eier har blitt fjernet fra beregningene, har stand og bruk også blitt avklart i dialog med eier og/eller lokalkjente grunneiere i området. Hvilke bygg som har blitt ekskludert fra beregningene fremgår av vedlagt Excel-liste til denne rapport.

Til sammen er ca. 330 bygg rundt de to planområdene tatt med i beregningene. I noen tilfeller der det på kart ser ut til å være grupperinger av bygg som hører til samme eiendom er det bygg som ligger nærmest vindparken brukt for å definere grupperingen. I andre tilfeller kommer det frem av bygningskodene i matrikkelen hvilket av byggene i slike grupperinger som skal regnes som støyfølsomt.

1.2 Grunnlag og parametervalg i beregningsmodellen

I henhold til oppdatert veileder M-2061 er det utført worst case-beregninger av støynivået fra vindkraftanlegget. Med god kjennskap til vindforholdene i området er det også utført kompletterende beregning som tar høyde for lokale vindforhold. Beregningene for begge scenarier er utført i Nord2000-modulen i WindPRO.

I «worst case» beregningen er de fleste av parametervalgene forhåndsinnstilt i beregningsverktøyet mens «real case» har flere parametervalg. I henhold til M-2061 skal de parametervalg som har mest betydning for resultatet bli beskrevet og begrunnet. Både «worst case» og «real case» er tatt utgangspunkt i 34 st. SiemensGamesa 145 m 5,0 MW. Alle turbiner har en navhøyde på 144 m og en rotordiameter på 145 m. 11 av turbinene er plassert i planområdet til Engerfjellet og 23 er plassert i planområdet til Songkjølen. Beregningene bruker de endelige koordinatene for turbinene som er basert på målt data for fundamentene til turbinene. De anskaffede vindturbinene leveres med fleksibelt effektuttak (AM= Application mode) fra 4,0MW til 5,2 MW hvor tilpassing gjøres i forhold til lokale vindforhold, nettilknytning eller andre tekniske/kommersielle parametere. Siden forrige versjon av støyrapporten har Tiltakshaver mottatt oppdatert støydata fra turbinleverandøren datert 29 mars 2021. De oppdaterte støydata som er mottatt er oppsummert i Tabell 2 nedenfor og i tillegg har SiemensGamesa oppgitt lydeffektnivå i hvert 1/3 frekvensbånd mellom 10 Hz og 10 000 Hz.

TABELL 2 - KILDESTØY FOR ULIKE «APPLICATION MODES» FOR TURBINEN SGRE 145 5,0

Wind Speed [m/s]	6	7	8	9	10	11	12	13	Up to cut-out
SG 5.0-145 AM+1 @ 5.2MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
SG 5.0-145 Baseline AM0 @ 5.0MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
SG 5.0-145 AM-1 @ 4.9MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
SG 5.0-145 AM-2 @ 4.8MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
SG 5.0-145 AM-3 @ 4.7MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
SG 5.0-145 AM-4 @ 4.6MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
SG 5.0-145 AM-5 @ 4.5MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
SG 5.0-145 AM-6 @ 4.2MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
SG 5.0-145 AM-7 @ 4.0MW	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3

Som det fremgår av tabellen er kildestøyen for turbintype som er installert i Odal Vindkraftverk uavhengig av hvilket «application mode» (AM-mode) som turbinen kjøres i. Turbinleverandøren forklarer dette med at hastigheten på rotoren ikke er påvirket av de ulike AM-innstillingene men at det kun er effektuttaket som endres. Alle turbiner vil bli utstyrt med blader med «serrated trailing edges» som reduserer støy. Høyeste lydeffektnivå for turbinen er angitt for vindhastigheter over ca. 9 m/s (ved navhøyde) med et kildestøy (L_{WA}) på 106,3 dB(A) hvis turbinen ikke kjøres med støyreduerte modus. I tillegg til de AM-modes som fremgår av tabellen ovenfor så kan turbinen også kjøres i en rekke støyreduerte modus der kildestøyen er redusert i forhold til verdiene som er presentert i tabellen. Tiltakshaver har som en del av detaljplanleggingen gjennomført en rekke støyberegninger for å finne en optimal innstilling av turbinene i forhold til hvilke turbiner som må stilles ned i forskjellige «noise modes». Denne optimalisering er gjort for å oppnå et mest mulig tilfredsstillende resultat i forhold til at anbefalt grenseverdi skal overholdes for bygg som er vurdert som støyfølsomme. Basert på de oppdaterte støydataene har Tiltakshaver gjort en ny vurdering der resultatet er at alle turbinene i prosjektet unntatt turbin nr. 31 kan kjøres uten støybegrensninger. Tabell 3 nedenfor viser de oppdaterte mulige driftsinnstillingene for turbinene i Odal Vindkraftverk. Turbin nr. 31 kjøres med støymodus N3 under natten, som har en maksimal kildestøy (L_{WA}) på 103,8 dB(A).

TABELL 3 – DRIFTSMODUS FOR VINDTURBINENE I ODAL VINDKRAFTVERK

Turbin	Planområde	Støy/drifts modus fordelt over døgn		
		Dag	Kveld	Natt
WTG 1	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 2	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 3	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 4	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2

WTG 5	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 6	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 7	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 8	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 9	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 10	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 12	Engerfjellet	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 13	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 14	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 15	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 16	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 17	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 18	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 19	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 20	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 21	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 22	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 23	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 24	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 25	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 26	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 27	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 28	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 29	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2

WTG 30	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 31	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	N3
WTG 32	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 33	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 34	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2
WTG 38	Songkjølen	AM- 2	AM- 2	AM- 2

1.2.1 Parametervalg «worst case» beregning

Flere av parameterinnstillingene i «worst case» beregningen i WindPRO er forhåndsdefinert. De valg som er forhåndsdefinert har gjennom tidligere prøveberegninger blitt konkludert som «worst case». For «worst case» beregningen gjelder blant annet at det kun er den høyeste kildestøyen som blir lagt til grunn for beregningene, samt at det blir beregnet medvind i alle retninger. I tillegg er stabilitetsparameterne satt til gjeldende forhold ved klarvær nattestid.

De parametervalg som ikke er forhåndsdefinert og som har betydning for resultatet er følgende; marktype og hardhet (refleksjon/demping) for gitt marktype, samt luftfuktighet og temperatur. Valg/innstilling av disse parameterne er beskrevet nedenfor.

Marktype og hardhet for marktype

For å definere marktype i og rundt de to planområdene er det bestilt kartdata fra kartverket (N50). De forskjellige marktypene er deretter gitt en hardhet i forhold til de forskjellige hardhetstypene som er forhåndsdefinert i WindPRO. En høyere hardhet gir mindre demping (mer støyrefleksjon). Av de marktyper som har blitt definert fra N50 i og rundt planområdene har skog mest demping og vann minst. Følgende marktype og korresponderende hardhet ligger til grunn for beregningene.

Skog = 31,5 (B)

Myr = 31,5 (B)

«Åpent område» = 200 (D)

Dyrket mark = 200 (D)

Elv/bekk = 20000 (G)

Innsjø = 20000 (G)

De områder som ikke er definert i N50 («bakgrunnsmarktypen») er vurdert som skog. Siden det skal beregnes «worst case» er det ikke lagt inn variasjon av marktype over året med snø om vinteren. Hvis snø skulle blitt lagt inn som marktype under vinteren ville dette økt markarpsopsjonen. Det er benyttet en terrengmodell med 5 meters ekvidistanse.

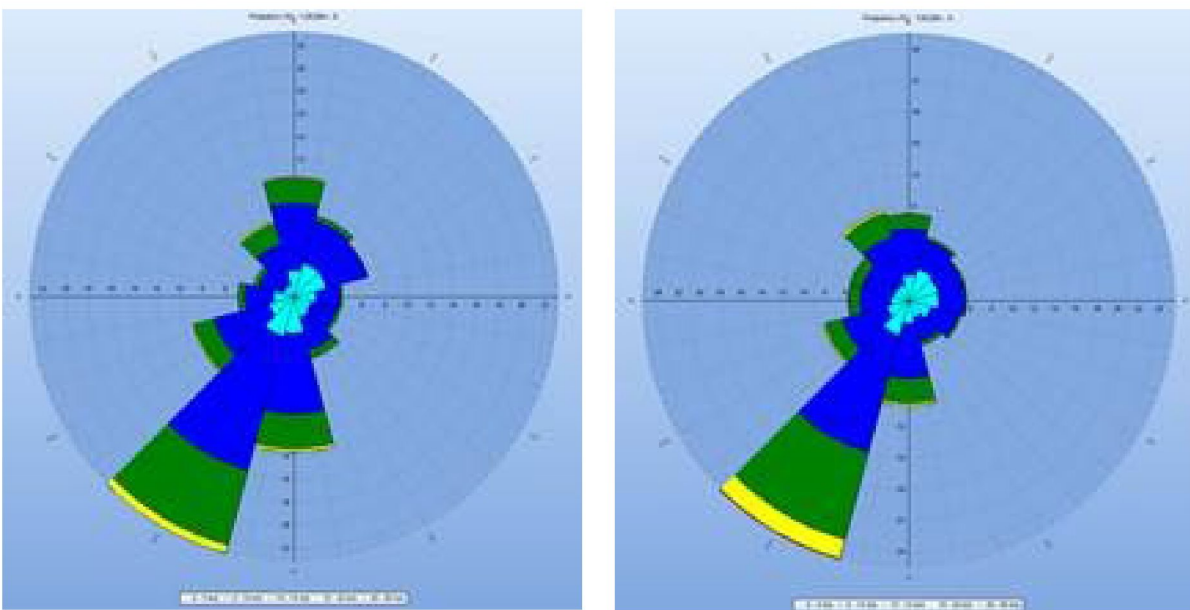
Luffuktighet og temperatur

Både luffuktighet og temperatur har innvirkning på demping av støy i atmosfæren. I «worst case» beregningen er luffuktigheten satt til 70 % og temperaturen til 5 grader celsius. 70 % luffuktighet anses som et representativt nivå for norske områder. Temperaturen på 5 grader celsius er basert på målt gjennomsnittstemperatur i området.

1.2.2 Parametervalg «real case» beregning

De fleste av innstillingene som er valgt for worst case-beregningen i WindPRO er også benyttet for real case-beregning av støynivået. Dette gjelder både stabilitetsforhold, fuktighet og temperatur, og valg av marktype/hardhet. I forhold til worst case så går forskjellen på de vindforholdene som legges til grunn i beregningen, hvor man i en worst case-beregning antar at vindhastigheten alltid er slik at turbinene genererer høyest støynivå (for denne turbinen > 9 m/s i navhøyde), og at vinden alltid blåser mot støymottaker (medvind fra alle retninger). En real case-beregning er derimot basert på informasjon om de reelle vindforholdene.

Real case-beregningene for Odal vindkraftverk er basert på langtidskorrigerede måledata fra området som har blitt ekstrapolert opp til navhøyde (144 m). Det er gjennomført vindmålinger i de to områdene med to målemaster i Engerfjellet og fire målemaster i Songkjølen. De vinddata som er brukt for real case beregningene i Songkjølen tar utgangspunkt i målinger i en mast som er plassert sentralt i Songkjølen og der resultatet fra målemasten er basert på mer enn 3 år med målinger. For Engerfjellet er data fra den sørlige masten brukt for å estimere vindresursene, også for denne mast er det brukt data basert på mer enn 3 år med målinger. Representative fordeling av vindretning i Songkjølen og Engerfjellet fremgår av Figur 1.

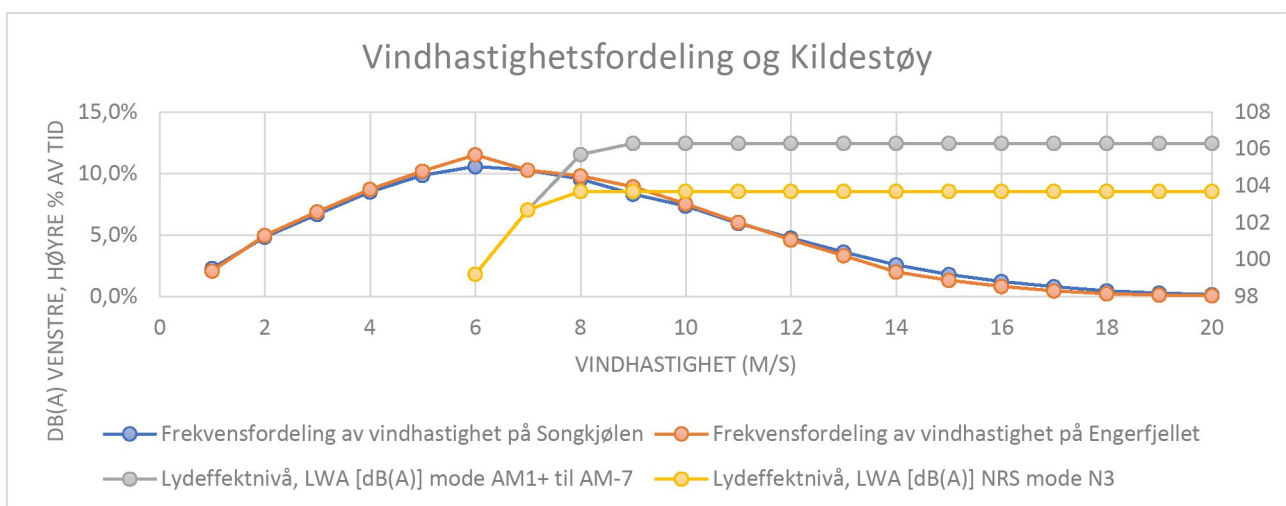


FIGUR 1 – LANGTIDSKORRIGERT VINDFORDELING FOR MÅLEMAST BRUKT I REAL CASE BEREGNINGER FOR SONGKJØLEN OG ENGERFJELLET. FIGUREN TIL VENSTRE VISER VINDFORDELING BRUKT I SONGKJØLEN OG HØYRE VINDFORDELING BRUKT I ENGERFJELLET

Som det fremgår av vindrosene er fremherskende vindretning i både Songkjølen og Engerfjellet planområder tydelig fra sør-vest. I planområdet til Songkjølen er det noe mer vind fra vest og sør enn i Engerfjellet. Det er lite vind som kommer ifra østlige vindretninger. Dette vil medføre en reduksjon i støynivå i forhold til «worst case» beregningene for bygg som er lokalisert vest for prosjektet.

I henhold til veilederen M-2061 vil bruk av vindhastighetsfordeling i støyberegningene kunne gi store utslag på beregningsresultatene i forhold til «worst case». Grunnen til reduksjonen det medfører er at vindhastigheten i realiteten i relativt stor grad er lavere enn vindhastighetene som gir maksimal støy. Gjennomsnittlig vindhastighet i navhøyde for prosjektet er beregnet til ca. 7,5 m/s.

Som fremgår av Tabell 3 så er de brukt to forskjellige støy/operasjonsmodus i støyoptimaliseringen og som fremgikk tidligere i dokumentet så kommer disse opp i maksimal kildestøy ved en hastighet i navhøyde på 8-9 m/s. For vindhastigheter over disse vil kildestøyen ligge på maksimal kildestøy. På vindhastigheter under ca. 8-9 m/s i navhøyde vil kildestøyen variere ned til 99,2 dB(A) ved 6 m/s. Frekvensfordeling (fordeling av vindhastighet basert på vindmålinger) av vindhastighetene innenfor intervallet turbinene opererer innenfor, og tilhørende lydeffektnivå (L_{WA}) er presentert i Figur 2 under.



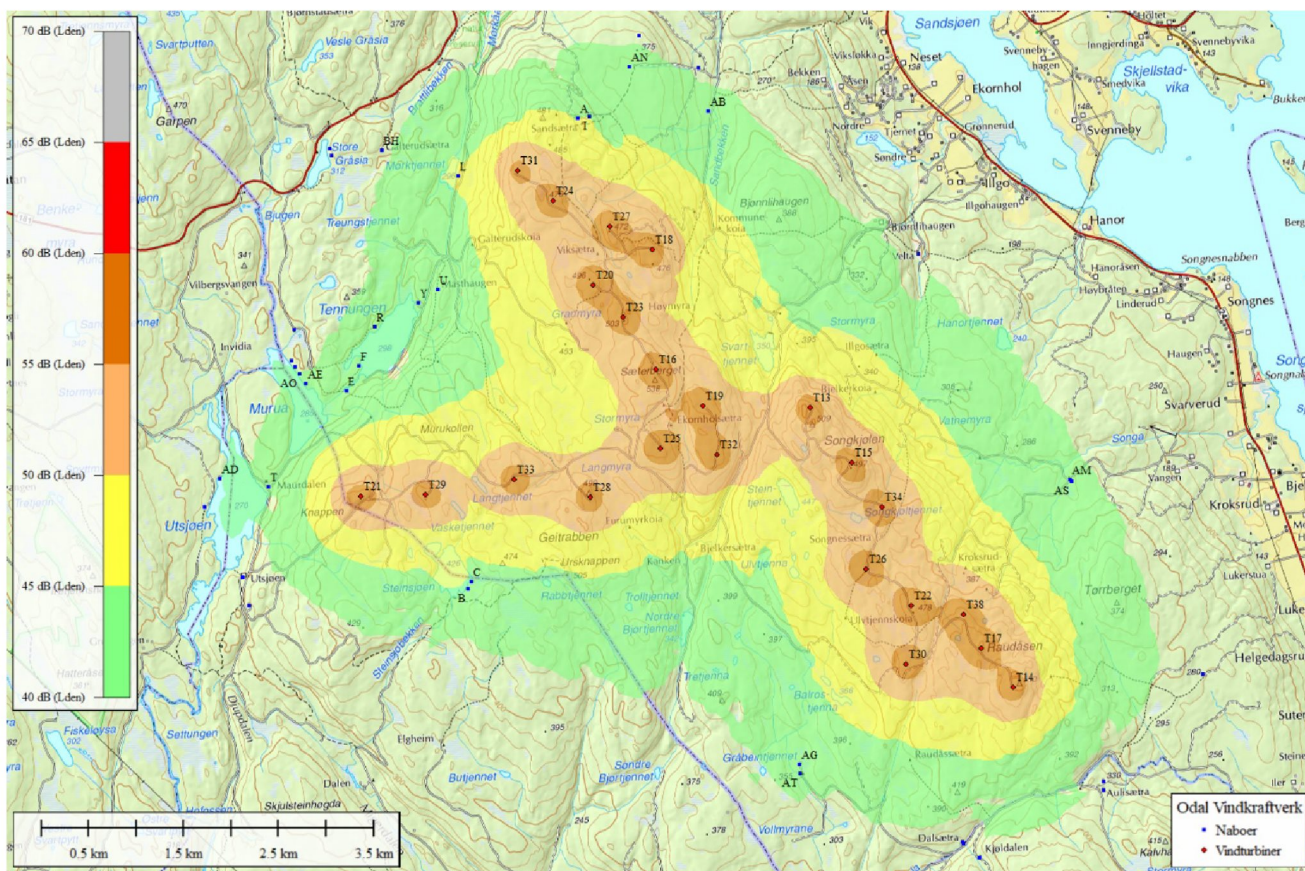
FIGUR 2 – OVERSIKT OVER FORDELING AV VINDHASTIGHET I NAVHØYDE OG TILHØRENDE KILDESTØY FRA TURBINENE

Som det fremgår av figuren vil vinden deler av tiden ligge på nivåer som gir mindre enn maksimal støy fra turbinene. Hvis frekvensen for vindhastigheter under ca. 9 m/s oppsummeres blir resultatet at turbinene forventes å ligge under maksimalt støynivå ca. 65 % av tiden. Dette medfører en differanse mellom beregningsresultater fra worst case og real case beregninger av støynivået. Dette vil være en effekt som leder til et lavere beregnet resultat for real case, sammenlignet med worst case. Siden det i dette prosjekt er brukt en turbin som oppnår maksimal lydeffekt ved forholdsvis høy vindhastighet (ca. 9 m/s for normal støymodus), og siden prosjektet har forholdsvis lav middelvind blir forskjellen av denne effekt stor i forhold til andre norske vindkraftprosjekt lokalisert ved kysten med høyre middelvind.

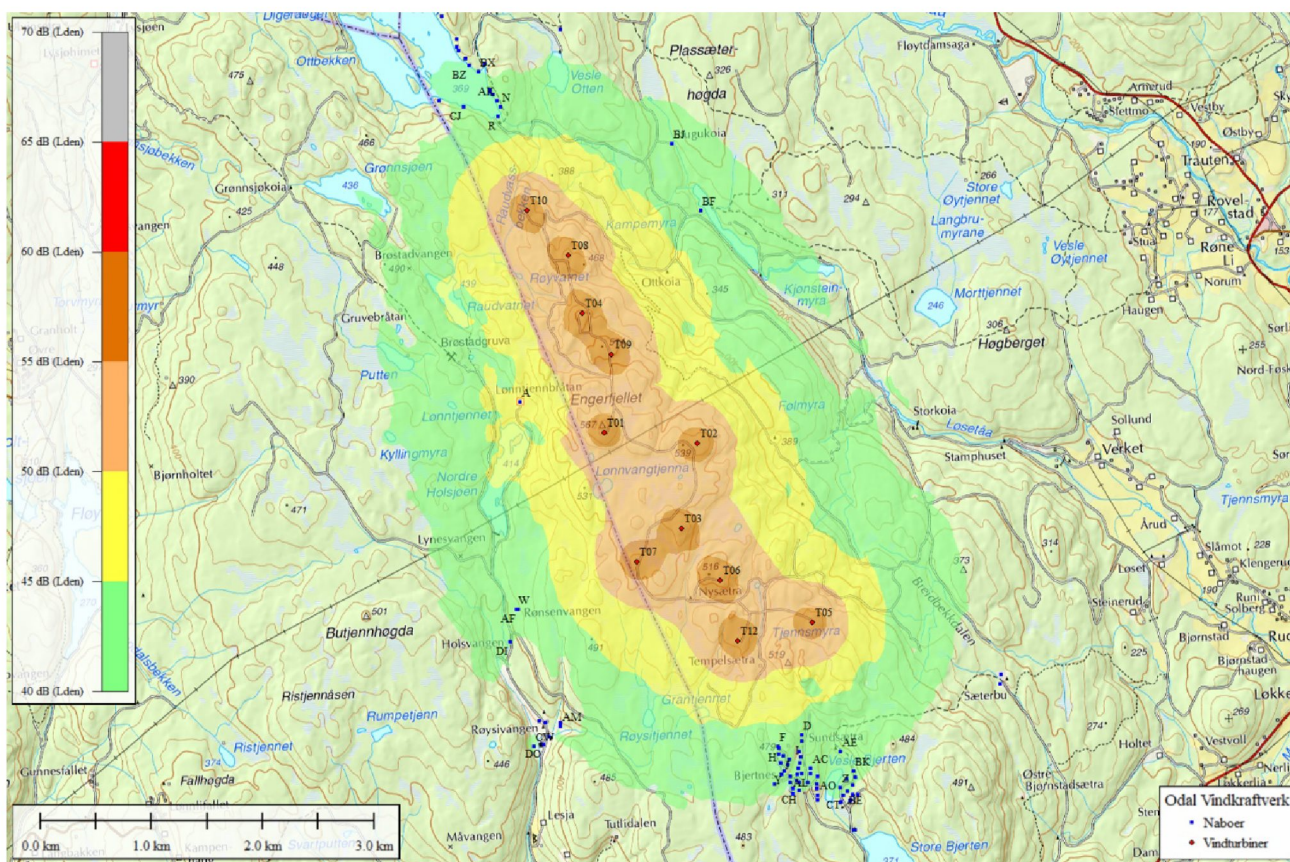
2 RESULTAT OG FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK

2.1 Resultat «worst case» beregning

Støysonekart basert på worst case-beregning (medvind fra alle retninger og maksimal støy året rundt) av støynivået er presentert i Figur 3 og Figur 4.



FIGUR 3 – STØYSONEKART VED SONGKJØLEN BASERT PÅ BEREKNET STØYNIVÅ (L_{den}) FOR WORST CASE

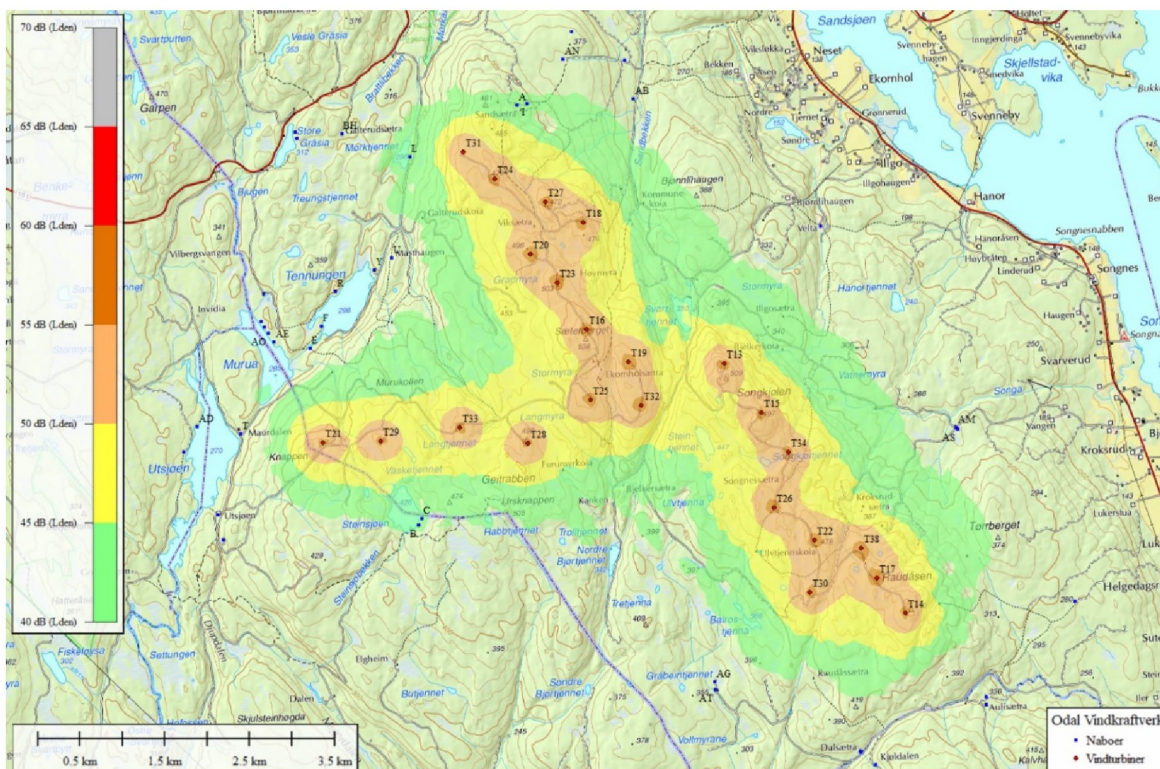


FIGUR 4 – STØYSONEKART VED ENGERFJELLET BASERT PÅ BEREKNET STØYNIVÅ (L_{den}) FOR WORST CASE

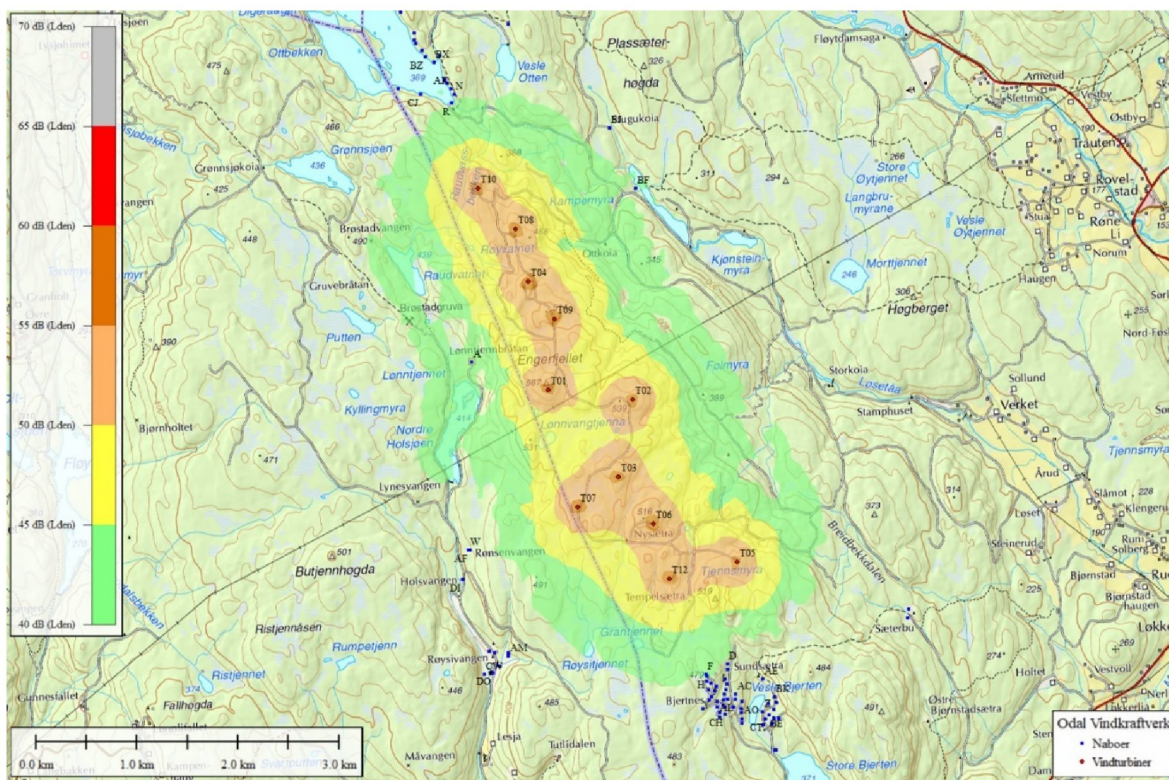
I forhold til støyvirkning for bygg med støyfølsomt bruk, så er det med utgangspunkt i «worst case» beregnet under L_{den} 45 dB (A) for alle bygg unntatt de fritidsboliger innenfor, eller i direkte nærhet til planområdene der Tiltakshaver har inngått en minnelig avtale med eier.

2.2 Resultat «Real case» beregning

Støysonekart basert på «real case»-beregning (basert på faktisk vindforhold) av støynivået er presentert nedenfor i Figur 5 og Figur 6.



FIGUR 5 – STØYSONEKART VED SONGJØLEN BASERT PÅ BEREKNET STØYNIVÅ (L_{den}) FOR REAL CASE



FIGUR 6 – STØYSONEKART VED ENGERFJELLET BASERT PÅ BEREKNET STØYNIVÅ (L_{den}) FOR REAL CASE

Likt beregningene for «worst case» viser beregningene for «real case» at alle bygg med støyfølsom bruk (unntatt de fritidsboliger der Tiltakshaver har inngått minnelig avtale med eier) ligger under grenseverdien på L_{den} 45 dB (gul vurderingssone). Grunnet forhold beskrevet ovenfor er det beregnet vesentlig lavere støynivå ved «real case» beregningene sammenlignet med «worst case» beregningene.

2.3 Resultat og sammenligning mellom «worst case» og «real case»

I forhold til støyvirkning for bygg med støyfølsomt bruk, så er det med utgangspunkt i «worst case» beregnet under L_{den} 45 dB (A) for alle bygg unntatt de fritidsboliger innenfor, eller i direkte nærhet til planområdene der Tiltakshaver har inngått en minnelig avtale med eier. I forhold til sannsynlig scenario så viser også disse beregningene at alle bygg med støyfølsomt bruksformål ligger under anbefalt grenseverdi på L_{den} 45 dB (gul vurderingssone).

Basert på flere år med vindmålinger fra målemaster i området har tiltakshaver god kjennskap til vindforholdene i planområdene. Vindfordelingen i dette området er slik at de fleste av naboene i liten grad ligger nedstrøms vindturbinene og vindhastigheten er i stor grad (ca. 65 % av tiden) under nivået som gir maksimal støy fra turbinene. Tiltakshaver mener derfor at det i dette tilfellet er riktig å basere vurderingene rundt forventet støyvirkning fra prosjektet på resultatet fra sannsynlig scenario (real case), ettersom verste scenario beskriver en situasjon som her er langt fra det som vil være reelt. Det er imidlertid viktig å påpeke at L_{den} er et årsmidlet mål på støynivået, mens støynivået i perioder vil kunne ligge over dette.

Tiltakshaver ønsker også å påpeke at det er gjennomført avbøtende tiltak for støyvirkningene, både gjennom minnelige avtaler med eiere av fritidsboliger i og rundt prosjektet, samt at en av turbinene i Songkjølen vil kjøres i støyreduerte modus på natten, samt at alle turbinene er utstyrt med blader med «serrated trailing edges».

Med bakgrunn i de oppdaterte støyberegningene samt de avbøtende tiltak som er gjennomført mener Tiltakshaver at konsesjonskrav nr. 14 bør kunne anses som oppfylt.