

TELLENES VINDKRAFTPARK, SOKNDAL KOMMUNE

Vurdering av støy til omgivelsene

Oppdragsgiver : Norsk Hydro ASA v/ Svein Solhjell

SAMMENDRAG

Det planlegges å bygge en vindmøllepark på Tellenes, Sokndal kommune. Vindmøllene vil stå i tre delparkområder, og planen er å sette opp totalt 45 vindturbiner, hver med størrelse omkring 3 MW. I denne rapporten presenteres vurderinger av den støy en kan forvente til omgivelsene.

Støyen er vurdert mot *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging* (T-1442). For støy fra vindturbiner er nedre grense i gul sone et årsmidlet gjennomsnitt på 45 L_{den}.

Totalt fem mottakerpunkter vurderes å ligge i nedre del av gul sone. I forhold til størrelsen på vindparken, vurderes overskridelsen ikke å være betydningsfull.

Sokndal kommune

Beregningene viser at en hytte ved Bromba har en overskridelse på 2 dBA, vurdert mot nedre grenseverdi i gul sone i T-1442. Ved Eigeland samt Eikeli kan det dreie seg om en overskridelse på hhv. 1 og 4 dBA, vurdert ut fra at boligene ligger i såkalt vindskygge.

I store deler av selve vindmølleparken er støynivået 55 – 60 L_{den}. Det er relativt få muligheter til reduksjon av støyen i selve parken.

Lund kommune

Flere gårdsbruk er lokalisert både i Gjersdal og Øvre Drivdal. Beregningene viser at disse vurderes å ha støynivå innenfor nedre grense på 45 L_{den}.

I Gjersdal er det på kart vist en hytte nær vei. Her beregnes et støynivå på 46 L_{den}. Dette er omkring nedre grense i gul sone.

I Lund kommune er det en større og en mindre hytte 2300 m nordvest for Ø.Drivdal. Her beregnes et nivå på 51 L_{den}. Hyttene ligger ikke i vindskygge. Nivået er dermed i nedre grense av gul sone.



Henning Severson
(Utført)



Frank Lemstad
(Kontrollert)

INNHold

1	INNLEDNING	3
2	RETNINGSLINJE FOR STØY FRA VINDTURBINER.....	3
3	MÅLSETNING	4
4	BESKRIVELSE AV BEREGNINGSMETODE.....	4
	4.1 Metode.....	4
	4.2 Programvare og støysonekart	4
	4.3 Benyttet lydeffektnivå og kort beskrivelse av vindmøllene	5
	4.4 Driftstid.....	6
	4.5 Beregningshøyde	6
5	LITT OM VIND OG STØY.....	6
	5.1 Kommentar til vindstyrke og beregningene	6
	5.2 Vindstyrke dag og natt.....	7
	5.3 Vindretning og støy	7
	5.4 Vindskygge.....	7
6	BESKRIVELSE AV OMGIVELSER.....	7
7	BEREGNEDE STØYNIVÅER.....	9
	7.1 Støynivåer i ulike mottakerpunkter	9
	7.2 Støy fra enkelt vindturbiner.....	10
8	VURDERING AV STØYNIVÅENE	11
	8.1 Støy ved bebyggelse i og utenfor planområdet	11
	8.1.1 Sokndal kommune	11
	8.1.2 Lund kommune.....	11
	8.2 Støy ved friluftarealer	11
	8.3 Oppsummering av usikkerhet knyttet til beregning og usikkerhet.....	12
9	KORT VURDERING AV AVBØTENDE TILTAK.....	13
	9.1 Plassering av vindturbinene.....	13
	9.2 Størrelse og antall vindturbiner	13
	9.3 Andre forhold	13
	REFERANSELISTE	14

VEDLEGGSOVERSIKT

Utskrift av støysonekart i målestokk 1:40.000 (A3).

Vedlegg 1 L_{den} – 45 vindturbiner i drift. Beregning medvind i alle retninger.

Vedlegg 2 Støybidrag fra 45 vindturbiner ved 13 mottakerpunkter (2 sider).

1 INNLEDNING

En vindmøllepark på Tellenes, Sokndal kommune, er under planlegging. Innenfor planområdet er det aktuelt å installere 45 vindturbiner, hver med kapasitet omkring 3,0 MW. Beregningene tar utgangspunkt i et planlagt oppsett for plassering av vindmøllene.

I denne rapporten presenteres beregninger av støy til omgivelsene. Det er spesielt bebyggelse som er vurdert, enten dette er hytter eller boliger. Beregnede støynivå er vurdert mot planretningslinje for støy, T-1442.

2 RETNINGSLINJE FOR STØY FRA VINDTURBINER

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 (2005), definerer veiledende grenseverdier fra bl.a. 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 støykoter 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-sonen hvor ny bebyggelse kan oppføres dersom det kan dokumenteres at avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

Tabell 1: Grenseverdier for vindturbiner ved boliger i hht. T-1442

Støykilde	GUL SONE		RØD SONE	
	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Vindturbiner	45 L _{den}	–	55 L _{den}	–

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 i vindskygge mindre 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”) vektet med hhv. 5 og 10 dBA tillegg for støy som opptrer på kveld og natt.

Stille områder:

Videre sier retningslinjen følgende om stille områder:

Områder som etter kommunens vurdering er viktige for rekreasjon, natur- og friluftsinteresser og er ønskelige å bevare som stille og lite støypåvirkete, eller områder en har som mål å utvikle til stille områder. Støygrensen for slike områder er i tettstedsbebyggelse satt til under 50 L_{den} . Utenfor tettbebyggelse gjelder dette områder hvor støypåvirkningen er under 40 L_{den} .

Kommentar:

Vindturbiner er naturlig nok i drift når det blåser, uavhengig av døgnetts tider, dersom de ikke stilles eller stoppes. Når det tas hensyn til vektingen av støy på kveld og natt, medfører dette at L_{den} -verdien er 6,4 dBA høyere enn det fysiske støynivået (L_{den} 45 dBA tilsvarer et støynivå på 38,6 dBA).

3 MÅLSETNING

Målsetning bør være å tilfredsstille grensen i T-1442 for støy ved boliger og hytter, dvs. høyst 45 L_{den} i frittfeltsnivå, eventuelt 50 L_{den} dersom boligen/hytten ligger i vindskygge mindre enn 30 % av normalår, forutsatt at vindturbinene ikke gir lyd med rentonekarakter. Hvorvidt boliger/hytter ligger i vindskygge må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

For eventuelle rekreasjon, natur- og friluftsområder er ideell målsetning 40 L_{den} . Dette er ikke oppnåelig innenfor selve vindturbinparken.

4 BESKRIVELSE AV BEREGNINGSMETODE

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442), har en veileder TA-2115 "Veileder til støyretningslinjen". Denne har en utfyllende beskrivelse av hvordan beregning av støy fra vindmøller skal foretas, og denne er benyttet som grunnlag i disse vurderingene.

4.1 Metode

Beregningen er foretatt etter Nordisk beregningsmetode for industristøy [3]. Metoden regner med 2 – 3 m/s medvindsforhold til alle mottakerpunkter samtidig. Den nordiske metoden tar hensyn til absorpsjonseffekter fra mark, skjerming og refleksjoner fra terreng og bygninger, luftabsorpsjon m.m. Beregningen utføres med frekvensspekter til støyen i 1/1-oktav.

4.2 Programvare og støysonekart

Beregningene er utført i dataprogrammet Cadna/A (versjon 3.5). Det er benyttet en digital kartmodell. Programmet lager støysonekart. Alle beregninger av støysoner er foretatt med oppløsning 10 x 10 m i x-og y-planet.

Støysonekartet er delt inn i ulike farger med 5 dBA intervaller, og strekker seg fra 35 L_{den} til 60 L_{den} . Det er tatt utgangspunkt i sonefarger med gul sone 45 – 55 L_{den} (øvre 5 dBA av gul sone er benyttet oransje farge for bedre detaljering) og rød sone 55 – 65 L_{den} som er gjeldende dersom rentone eller støyskygge mer enn 30 %. Soneinndelingen med gul og rød sone skulle i prinsippet vært 5 dBA høyere (gul startet på 50 L_{den}) for disse situasjonene.

Vindmøllene produserer strøm når det er hastigheter over ca. 4 m/s i rotorplanet. Støysonene beregnes med den lydeffekt fra vindmøllene som opptrer ved vindhastighet 7-8 m/s medvind i høyde 10 m over bakkenivå. Det er i denne situasjonen støy fra vindmøllene er mest hørbar, og dette kalles derfor ”kritisk vindhastighet”.

Tabell 2 angir markabsorpsjon på de ulike stedene.

Tabell 2. Parametre i beregningene for markabsorpsjon.

Type mark	Absorpsjonsfaktor
Markabsorpsjon vann	5 %
Markabsorpsjon fjell i dagen	15 %
Markabsorpsjon mark (dette gjelder alle andre steder som ikke er definert)	85 %
Markabsorpsjon ved skog	100 %

4.3 Benyttet lydeffektnivå og kort beskrivelse av vindmøllene

Vindmøllene som planlegges vil sannsynligvis ha tårnhøyde 80 m og rotordiameter 90 m. Det er tatt utgangspunkt i en vindmølle type V90, og denne avgir strøm i størrelsesorden 3,0 MW. Maks. lydeffekt på en slik vindmølle er ca. $L_W = 109,4$ dBA ved Mode 0. (Mode 0 er den driftstilstanden av vindmøllen hvor støyen er høyest.) I tabell 3 er data fra denne vindmøllen oppgitt.

Tabell 3. Tekniske data vindturbiner

Tekst	Størrelse
Lydeffekt ved 8 m/s vindhastighet 10 m over bakkeplan	109,4 dBA Mode 0
Strømproduksjon ved 17 m/s	3,0 MW
Tårnhøyde	80 m
Rotordiameter	90 m

Tabell 4 viser frekvensspekter til hele vindmøllen (summen av støy fra tårn, generator, gearboks og rotor).

Tabell 4 Frekvensspekter til V90 (3,0 MW, Mode 0) vindmølle ved 8 m/s vindstyrke målt 10 m høyde over bakkeplan

Type vindmølle / Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	Lin
3,0 MW vindmølle	88	96	102	105	103	102	96	80	109	121

Ut fra dette spekteret går det ikke an å si noe om støyen har rentoner. Det forutsettes imidlertid at leverandør kan garantere at det ikke er rentonekarakter fra vindmøllene.

Lavfrekvent lyd er lyd for frekvenser mellom 20 og 200 Hz. Infralyd er lyd for frekvenser under 20 Hz. Det antas at vindmøllene ikke avgir infralyd av betydning.

4.4 Driftstid

I beregningene er det forutsatt at vindmøllene er i drift ca. 7000 timer i året. Dette er i tråd med TA-2115. Forutsetningen bygger på at vindmøllene til tider (ca. 20 %) ikke er i drift på grunn av vindforhold (for lav eller for høy vind), vedlikehold og service o.a. Dette medfører at støyen er ”korrigert ned” med 1 dBA.

4.5 Beregningshøyde

Alle beregninger er foretatt 4,0 m over lokalt terreng, som anbefalt i T-1442/TA-2115.

5 LITT OM VIND OG STØY

5.1 Kommentar til vindstyrke og beregningene

Nordisk metode regner med vindstyrke mellom 1 og 5 m/s i høydeintervallet 3 – 11 m over bakkenivå. Lyddata fra vindmølleprodusent viser at ved vindhastigheter høyere enn 7 – 8 m/s vil lydeffektnivået flate ut. Strømproduksjonen er stigende helt til 13 – 15 m/s, flater så ut og vedvarer til 25 – 27 m/s. Ved å ta utgangspunkt i lyddata for 8 m/s i høyde 10 m over bakkeplan, benyttes den høyeste hørbare lydeffekten for vindmøllen. Ifølge T-1442 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 blir støyen ofte ”maskert” av naturlig vindsus.

Det er bare en viss del av normal vindfordeling som ligger innenfor 4 – 8 m/s. Dette betyr at de beregnede støynivåene kan være høyere enn det som reelt vil oppfattes på de aktuelle stedene. Metodebeskrivelsen i T-1442 ikke at det skal korrigeres for.

5.2 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 kan bety at L_{den} – verdien kan bli noe lavere enn beregnet dersom man tar hensyn til døgnvariasjon i vind, spesielt om sommeren.

Vi har ikke statistisk oversikt over vindstyrke for ulike tider på døgnet. En slik oversikt er nødvendig dersom det skal regnes på konsekvensene av vindfordeling over døgnet.

5.3 Vindretning og støy

Vi har i andre prosjekter sett at dersom en tar hensyn til vindstatistikk, vil støynivået synke med ca. 1 dBA for mottakerpunkter som ligger i motsatt retning i forhold til de fremtredende vindretningene over året. En vindrose for skalert vind på Helleheia, basert på måling på Lista Fyr, gir fremtredende vindretninger fra nordvest og sørøst over året. Det betyr at en kan forvente ca. 1 dBA lavere støy for mottakere som ligger mot nordøst og sørvest.

5.4 Vindskygge

I vurderingen om det er overskridelse av den nedre grenseverdien i den gule sonen er det så langt det er råd ut fra topografiske forhold vurdert om de er i vindskygge mer enn 30 % av året. Mottaker ligger i vindskygge dersom de ligger i le for vinden mer enn 30 % av året. Ved vindskygge blåser det mindre ved mottakeren enn ved vindmøllen, og en mister ”maskeringsstøyen” fra vindsus slik at hørbarheten og dermed sjenansen av vindmøllestøyen økes.

6 BESKRIVELSE AV OMGIVELSER

Vi har fra Sokndal kommune, ved Ivar Aarstad, mottatt et kart av kommuneplan for Sokndal. På dette kartet skal all bebyggelse i og omkring planområdet for vindmølleparkene være avmerket. På det nåværende tidspunkt er det ikke helt sikkert hva alle de ulike byggene i området er, men grenseverdien for støy for hytter og boliger er uansett den samme.

For Lund kommune er bebyggelse identifisert på karttjenster på internett (www.norgebilder.no, Arealis Portal Rogaland (www.kart.fmro.no/arealis42/index.jsp)).

I tabell 5 er det gitt koordinater for bebyggelsen omkring vindmølleparkene som er viet spesiell oppmerksomhet. Alle verdier er omtrentlige. Z-verdi angir kotehøyde terreng ved den aktuelle hytten/boligen (beregningen gjelder 4 m over den aktuelle Z-verdien).

Tabell 5. Beskrivelse av steder som er viet spesiell oppmerksomhet.

Steds nr.	Beskrivelse av sted	Type bygg / Evt. beskrivelse i kommuneplan	Koordinater		
			X	Y	Z (bakkenivå)
Sokndal kommune					
1	Eigeland på Sireheia	Hytte	350597	6466418	266
2	Eikeli på Sireheia	Hytte	351206	6465563	247
3	Steinsland	Hytte. Ligger i nedslagsfelt for drikkevann.	351372	6471576	345
4	Bromba	Hytte. Ligger i nedslagsfelt for drikkevann.	349091	6472083	186
5	Hytte nord for gruveområdet	Antatt hytte	347732	6470639	250
6	Hytte vest for Bromba	Antatt hytte	347410	6471870	114
7	Aursland	Antatt hytte	346251	6471755	103
8	Foreli	Usikkert / "Område som er eller skal båndlegges"	345467	6471009	60
9	Åna Sira	Boligbebyggelse	350214	6464448	20
Lund kommune					
10	Gjersdal	Flere gårdsbruk (tre stykk) (Gjennomsnittlig koordinat)	354116	6467386	205
11	Gjersdal	Hytte langs vei	353500	6467387	245
12	Øvre-Drival	Flere gårdsbruk nord for Drivdalsvatnet	355238	6469242	170
13	Hytte e.l.	2300 m nordvest for Ø.Drival	353916	6471101	530

Mellom de tre vindparkene Tellenes I, II og V, er i dag regulert for råstoffutvinning (gruvedrift og deponi). Her er det ikke merket av noen bebyggelse.

Tettstedet Åna-Sira ligger bak en fjellrygg ca. 2,3 km sørvest for den sørligste vindmøllen, og vil ikke være spesielt støyuetsatt.

I kartet for kommuneplan for Sokndal, er de områdene som ellers ikke definert for annet område, avsatt til LNF-områder (landbruks, natur- og friluftsområder). En stor del av Sokndal kommune er avsatt til slike områder, også de områdene omkring den planlagte vindmølleparken.

7 BEREGNEDE STØYNIVÅER

7.1 Støynivåer i ulike mottakerpunkter

I tabell 6 listes beregnede støynivåer for utvalgte steder. Beregnede støynivåer i tabell 6 er uten vindstatistikk, dvs. forutsatt samme vindenergi i alle retninger.

Tabell 6. Beregnede støynivåer til omgivelsene (uten vindrose) for hovedalternativ (45 vindturbiner)

Stedsnr.	Sted	Beregnet støynivå L_{den} [dBA]	Vindskygge mer enn 30 % av tiden ?	Laveste støygrense L_{den} [dBA]	Overskridelse i.f.t. nedre grenseverdi i gul sone, T-1442 L_{den} [dBA]
Sokndal kommune					
1	Eigeland på Sireheia	46	Grensetilfelle. Antas ikke, men delvis lesone ift fjell mot nord	45 / 50	I beste fall innenfor med god margin. I verste fall 1 dBA overskridelse.
2	Eikeli på Sireheia	37	Ja, lesone ift fjell mot sør-sørøst	45	Ingen overskridelse
3	Steinsland	49	Grensetilfelle. Antas lesone mot nordvest	45 / 50	I beste fall innenfor med 1 dBA. I verste fall 4 dBA overskridelse.
4	Bromba	47	Ja, lesone ift fjell mot nord – nordvest	45	2 dBA overskridelse.
5	Hytte nord for gruveområdet	42	Antas å ligge i lesone ift. fjellrygg mot sørøst	45	Ingen overskridelse
6	Hytte vest for Bromba	24	Grensetilfelle. Antas å ligge i le for vind fra sør og øst	45 / 50	Ingen overskridelse
7	Aursland	21	Antas å ligge i lesone ift. fjellrygg mot sørøst	45	Ingen overskridelse
8	Foreli	21	Grensetilfelle. Antas å ligge i le for vind fra øst og nord	45 / 50	Ingen overskridelse
9	Åna-Sira	15	Ja	45	Ingen overskridelse
Lund kommune					
10	Gjersdal, gårdsbruk	44	Ja, ligger i le for vind	45	Ingen overskridelse
11	Gjersdal, hytte	46	Grensetilfelle. Antas å ligge i le for vind fra nord	45	Ca. 1 dBA
12	Øvre-Drival, gårdsbruk	45	Ja, ligger i le for vind	45	Ingen overskridelse
13	Hytte e.l. 2300 m nordvest for Ø.Drival	51	Nei. Ligger høyt plassert.	50	Ca. 1 dBA

Støysonekart for L_{den} er vist i vedlegg 1 for situasjon hvor det er regnet med vind i alle retninger over året. Støysonekart er presentert i A3 med målestokk 1:40.000.

7.2 Støy fra enkelt vindturbiner

Det er foretatt beregning av hvor mye støy hver av de 45 vindturbinene vil gi i de aktuelle mottakerpunktene. Beregningsresultat er vist i vedlegg 3. I tabell 7 er hovedkildene i de ulike beregningspunktene angitt.

Tabell 7: Oversikt over de mest støyende vindturbiner i ulike mottakerpunkter.

Steds- nr.	Sted	Relativt de mest støyende vindturbiner	Kommentar
Sokndal kommune			
1	Eigeland på Sireheia	Nr. 5-1 (44 dBA)	Nr. 5-1 står for 60 % av støyen. Uten denne er nivået godt under 45 L_{den} .
2	Eikeli på Sireheia	Nr. 5-1 (35 dBA)	Nr. 5-1 står for 60 % av støyen. Ingen overskridelse
3	Steinsland	Nr. 1-6 (43 dBA), 1-2 (42 dBA) og 1-4, 1-19 (40 dBA)	Uten disse turbinene er nivået under 45 L_{den} .
4	Bromba	Nr. 1-3	Nr. 1-3 står for 90 % av støyen. Uten denne er nivået godt under 45 L_{den} .
5	Hytte nord for gruveområdet	Nr. 5-9 (39 dBA)	Ingen overskridelse
6	Hytte vest for Bromba	Nr. 5-5 (18 dBA)	Ingen overskridelse
7	Aursland	Alle er lite støyende	Ingen overskridelse
8	Foreli	Alle er lite støyende	Ingen overskridelse
9	Åna-Sira	Alle er lite støyende	Ingen overskridelse
Lund kommune			
10	Gjersdal , gårdsbruk	Nr. 2-17 (40 dBA)	Ingen overskridelse
11	Gjersdal, hytte	Nr. 2-17 (41 dBA)	Uten støyen fra nr. 2-17 vil nivået reduseres med 2 dBA
12	Øvre-Drival, gårdsbruk	Nr. 2-11 (42 dBA)	Ingen overskridelse
13	Hytte e.l. 2300 m nordvest for Ø.Drival	Nr. 2-8 (49 dBA)	Nr. 2-8 står for 60 % av lyden. Uten denne turbinen vil nivået være ca. 4 dBA lavere

8 VURDERING AV STØYNIVÅENE

8.1 Støy ved bebyggelse i og utenfor planområdet

8.1.1 Sokndal kommune

Beregningene viser at en hytte ved Bromba (punkt 4) har en overskridelse på 2 dBA, vurdert mot nedre grenseverdi i gul sone i T-1442. Ved Eigeland (punkt 1) samt Eikeli (punkt 3) er det ikke helt avklart om disse ligger i vindskygge eller ei. Dersom de gjør det, er grensen 45 dBA, og da er det en overskridelse på hhv. 1 og 4 dBA.

En lemping på 5 dBA kan være aktuell for mottakere punkt 1 og 3 (punkt 6 og 8 har nivå under nedre grense).

8.1.2 Lund kommune

I Lund kommune er det en større og en mindre hytte 2300 m nordvest for Ø.Drival (punkt 13). Her beregnes et nivå på 51 L_{den} . Hyttene ligger høyst sannsynlig ikke i vindskygge. Nivået er dermed i nedre grense av gul sone.

Ved en annen hytte i Gjersdal nær vei (punkt 11) beregnes et støynivå på 46 L_{den} . Dette er omkring nedre grense i gul sone.

Gårdsbruk i Gjersdal og Øvre-Drivdal ligger innenfor nedre grense på 45 L_{den} .

8.2 Støy ved friluftsområder

Vindmøllene på Tellenes vil bli plassert i et område som i arealplan for Sokndal kommune 2003 - 2014) er klassifisert som landbruks-, - natur og friluftsområde (LNF-område).

I store deler av selve vindmølleparkene er støynivået 45 – 60 L_{den} (gul og rød støykote). Støyen avtar med avstanden, og i avstander 300 m fra en enkelt vindmølle vil støyen være omkring 50 L_{den} . Omkring 1000 – 1300 m fra vindmølleparkene (hver av de tre del-parkene) er støynivået ca. 45 dBA, dvs. nedre grense i gul sone for bebyggelse. Grovt regnet dekker støyen følgende arealer:

- $L_{den} \geq 45$ dBA: Ca. 40×10^6 m².
- $L_{den} \geq 50$ dBA: Ca. 20×10^6 m².
- $L_{den} \geq 55$ dBA: Ca. 10×10^6 m².

I forhold til definisjonen for ”stille områder” og grenseverdi på 40 L_{den} , er støynivået fra møllene vesentlig høyere. Det er sterkt begrensede muligheter til reduksjon av støyen i selve parken.

8.3 Oppsummering av usikkerhet knyttet til beregning og usikkerhet

Tabell 8 summerer opp de momentene for vindforhold mm. som kan ha betydning for støyutbredelsen, men som det likevel ikke er korrigert for:

Tabell 8: Forhold det ikke er korrigert for.

Forhold	Kommentar	Betydning for beregnet støy
Inndata: Lydeffekt vindturbiner	Det benyttes lyd ved 8 m/s målt i 10 m høyde fra bakken. For lavere vindhastigheter vil vindmøllene avgi lavere støy til omgivelsene.	Over tid antas det at denne effekten medfører noe lavere støyutbredelse til omgivelsene. Forholdet må imidlertid vurderes mot vindfordelingen på stedet.
Fremherskende vindretninger	Mottakerpunkter som ligger i motsatt retning enn de fremherskende retningene til vinden.	Mottakerpunkter som over året sjelden har medvindsforhold, forventes å ha 1 – 2 dBA lavere støy over året enn andre mottakerpunkter
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 eventuell lavere vind om kveld og natt medføre at L_{den} blir lavere enn beregnet.
Skog	Skog i området kan gi – 1 dBA per 50 m skog når lydbølgen går gjennom minst 1 m høy skog.	Lavere støy
Absorpsjonsforhold bakke	Anslått 50 %.	

Forøvrig er det usikkerhet knyttet til den tekniske støyberegningen og metoden.

Total usikkerhet i beregningene anslås å ligge +/- 3 dB. Ut fra momentene i tabell 8 anslås usikkerheten å ligge på negativ side.

9 KORT VURDERING AV AVBØTENDE TILTAK

Fem mottakerpunkter vurderes å ligge i nedre del av gul sone. I forhold til størrelsen på vindparken, vurderes overskridelsen ikke å være betydningsfull.

Under gis noen betraktninger omkring hvilken betydning plassering, størrelse og antall vindturbiner har for støynivået til omgivelsene, dersom det kan bli aktuelt å endre på noen av disse forholdene.

9.1 Plassering av vindturbinene

Både antall vindturbiner og størrelsen på turbinen anses som mindre kritisk enn selve plasseringen. En reduksjon av antall vindturbiner til eksempelvis det halve jevnt fordelt i hele planområdet vil gi en generell nedgang av støy til omgivelsene på ca. 3 dBA (forutsatt samme type vindturbiner).

Eventuell flytting av de mest kritiske vindmøllene kan gi en reduksjon av støyen. I tabell 7 er de mest støyende vindmøllene i de ulike mottakerpunktene rangert. Mølle 5-1 er hovedkilde til støy for hytte på Eigeland og Eikeli. Ved Bromba (nr. 4) er mølle nr. 1-3 den mest dominerende.

9.2 Størrelse og antall vindturbiner

En reduksjon av turbinestørrelsen til eksempelvis 2 MW, mens antallet er det samme, kan redusere støyen med ca. 2 – 3 dBA, herav 1 – 2 dBA reduksjon som følge av mindre rotor og maskinhus, og 1 dBA som følge av lavere kildehøyde (lavere tårn og lavere sveiperadius). Tilsvarende dersom en skulle benytte større vindturbiner enn 3,0 – 3,5 MW, forventes ikke store økninger i størrelsen på støyen.

9.3 Andre forhold

Andre forhold som størrelse på generator, høyde på tårn, valg av bladtype mm. er også forhold som har betydning for støyutbredelsen til omgivelsene.

REFERANSELISTE

1. *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, T-1442, Miljøverndepartementet, 2005.
2. *Støy fra vindturbiner*. TA-1738, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, 2000.
3. *Noise immission from industry, measurement and Prediction of Environmental Noise from Industrial Plants*, Danish Acoustical Institute, Lyngby, report no. 105, 1983.
4. *Støy i friluftsliv- og rekreasjonsområder*, TA-1146, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, 1994.
5. *Støy og stillhet i friluftsliv*, TA-901, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, 1992.
6. International Standard ISO 9613-2. Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – part 2 General method of calculation.