

NORD-NORSK VINDKRAFT



Konsekvensutredning

Slenseset Vindkraftverk og tilhørende nettilknytning i kommunene Lurøy og Rødøy

Fagutredning
Støy

NORD-NORSK VINDKRAFT



Sleneset vindkraftverk i Lurøy kommune, Nordland
Fagutredning Støy

RAPPORT

Rapport nr.: 135941 - 5	Oppdrag nr.: 135941	Dato: 09.05.2005	
Oppdragsnavn: Sleneset vindpark			
Kunde: Nord-Norsk Vindkraft v/ A/S Salten Kartdata			
Sleneset vindkraftverk i Lurøy kommune, Nordland. Fagutredning støy.			
Emneord: Støy, vindkraft, oppdrettslaks			
Sammendrag: Støybelastning i anleggs- og nedleggingsfasen er vurdert og vil ventelig være liten og preget av enkelthendelser. Vurdering av støy i driftsfasen er basert på beregninger. Drift av vindparken vurderes å ha middels negativ konsekvens. Beregningene viser at ca 300 boliger/hytter i perioder kan bli berørt av hørbar støy på over 40 dB(A) årsmidlet L_{den} . Berørt område vil i praksis si hele bebyggelsen på øyene Slåtterøy, Moflaget, Straumøya (m/ Sleneset) og Nord-Solvær. Dette er en situasjon man kan ha opptil 44% av året (resten av året vil vindmøllene ikke være i drift eller ha mer gunstig vindretning). Det er særlig månedene mai, juni og august man vil ha gunstig vindretning støymessig. Vindmøllene har også betydelig færre driftstimer sommerstid enn vinterstid. Beregningene viser at ca 3 boliger/hytter i perioder kan bli berørt av fremtredende støy over grenseverdien på 50 dB(A) årsmidlet L_{den} . Planområdet på Sleneset er preget av lave øyer og holmer, høyeste punkt innenfor planområdet er på 35 moh. Man vil dermed ikke ha situasjoner der boliger blir liggende i le for vind i en dal (vindskygge), og grenseverdien på L_{den} 50 dB(A) bør benyttes. Dersom bebyggelse ligger i vindskygge er grenseverdien 45 dB(A). Det kan være lokale variasjoner i terreng som gjør at støyutsatte boliger likevel vil ha liten maskering fra bakgrunnsstøy, slik at det bør søkes å tilfredstille L_{den} 45 dB(A). Opptil 110 bygninger har lydnivå over 45 dB(A) årsmidlet L_{den} . Det må regnes med at det i perioder kan være høyere lydnivå enn beregnet årsmiddel. Avbøtende tiltak er foreslått. Effekten av støy fra vindmøllene på oppdrettslaks i området er vurdert, og ingen negative konsekvenser forventes.			
	Rev.:	Dato:	Sign.:
Utarbeidet av: Jan Erik Åbjørsbråten (støy)	3	19.10.2005	
Utarbeidet av: Carsten Stig Jensen (effekt på fisk i oppdrett)	1	12.10.2004	
Kontrollert av: Pål Szilvay	2	19.10.2005	
Oppdragsansvarlig: Elise Førde	Oppdragsleder/Fagansvarlig.: Kjell Huseby / Eivind Thoresen Skarpaas		

INNHold

1	INNLEDNING	4
2	OMRÅDEBESKRIVELSE	4
2.1	LOKALISERING	4
2.2	OMRÅDET	4
3	TILTAKET	5
3.1	UTBYGGINGSPLANENE	5
3.2	NETTILKNYTNING	7
3.3	NØKKELTALL FOR UTBYGGINGEN	8
3.4	VINDMØLLER	8
4	METODE OG DATAGRUNNLAG	10
4.1	STØY FRA VINDMØLLER	10
4.1.1	<i>Estimering av kildestyrke</i>	10
4.1.2	<i>Virkning av vind på lydutbredelse</i>	11
4.1.3	<i>Vindfordeling</i>	12
4.2	BAKGRUNNSTØY	13
4.2.1	<i>Vindskygge</i>	13
4.3	BEREGNINGSMETODE OG BEREGNINGSFORUTSETNINGER	14
4.4	FORSKRIFTER OG KRAV	15
4.4.1	<i>Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder</i>	15
4.4.2	<i>Praktisering av støygrenser ved Sleneset vindpark</i>	16
5	OMRÅDEBESKRIVELSE/DAGENS SITUASJON	16
6	KONSEKVENSVURDERING	16
6.1	ANLEGGSSFASEN	16
6.1.1	<i>Bygging av vindpark og adkomstvei</i>	16
6.1.2	<i>Kraftledningstrasé</i>	17
6.1.3	<i>Transformatorstasjon/servicebygg</i>	17
6.2	DRIFTSFASEN	17
6.2.1	<i>Vindpark med adkomstvei</i>	17
6.2.2	<i>Drøfting av usikkerhet i vurderingene</i>	21
6.2.3	<i>Kraftledningstrasé</i>	21
6.2.4	<i>Transformatorstasjon/servicebygg</i>	21
7	OPPSUMMERING	21
7.1	BYGGEFASE	21
7.2	DRIFTSFASE	21
7.3	KONSEKVENSVURDERING	23
8	AVBØTENDE TILTAK OG OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER	24
8.1	ANLEGGSSARBEID	24
8.2	VINDMØLLER	25
8.3	OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER	25
9	GENERELT OM LYD OG STØY	26
9.1	DESIBEL OG HØRSEL	26
9.2	LYD I LUFT OG VANN	27
9.3	EFFEKTER AV STØY PÅ MENNESKER	27
9.3.1	<i>Søvnforstyrrelser</i>	27
9.3.2	<i>Taleoppfattbarhet</i>	27
9.4	STØYENS VIRKNING PÅ DYRELIV	27
9.5	STØYENS VIRKNING PÅ FISK	28
10	EFFEKTER AV STØY FRA VINDMØLLER PÅ FISK I OPPDRETTSMÆRDER	29
10.1	OPPDRETTSNÆRINGEN I LURØY KOMMUNE	29

10.2	VURDERING AV EFFEKT OG OMFANG AV UTBYGGINGSPLANENE	29
10.3	KONKLUSJON.....	30
11	REFERANSELISTE	31
	VEDLEGG A: VINDDATA SLENESET VINDPARK.....	33

1 INNLEDNING

Nord-Norsk Vindkraft AS ønsker å etablere vindkraftanlegg på Sleneset i Lurøy kommune. I denne sammenheng blir det gjennomført fagutredninger. Denne rapporten beskriver vurdering av tiltakets støykonsekvenser. Kapittel 10 inneholder en vurdering av hvilke effekter støy fra vindmøller kan få for fisk i oppdrettsmærder, med spesiell relasjon til oppdrettsnæringen i influensområdet til vindkraftverket på Sleneset.

Det er i beregningene forutsatt følgende alternativ til møllepark:

- 75 x 3 MW møller. Total effekt 225 MW. Navhøyde 90 m.

Det har tidligere vært drøftet 2 andre alternativer for parken:

- 69 x 3 MW møller. Total effekt 225 MW. Navhøyde 90 m.
- 69 x 3 MW møller. Total effekt 207 MW. Navhøyde 80 m.

Det henvises til rapport 135941-5 rev 1 "Sleneset vindkraftverk i Lurøy kommune, Nordland. Fagutredning støy" datert 01.11.2004.

Denne utredningen er utført og sammenligner beregningsresultat i henhold til revidert planretningsretningslinjer for støy som foreligger som rundskriv T-1442 fra Miljøverndepartementet. T-1442 er gjeldende fra 01.01.2005 og samler tidligere planretningslinjer og rundskriv, og harmoniserer disse med enheter i EUs direktiver.

Tidligere utredning er utført etter SFT (Statens Forurensingstilsyn) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) krav til utredning og grenseverdier gitt i TA-1738/2000 og TA-1700/200.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Lokalisering

Sleneset ligger i øygruppen Solvær i Lurøy kommune som hører til regionen Ytre Helgeland. Lurøy er en kystkommune som består av 100-vis øyer og holmer. Kommunen har et areal på 262 km² og 2016 innbyggere (01.01.2003), hvorav ca. 440 bor på Sleneset (2003). Sleneset som er knutepunktet på Solværøyene ligger ca 20 km fra fastlandet (Stokkvågen) og ca 10 km innenfor den mer kjente øya Lovund. Øygruppen består av mer enn 200 øyer.

Planområdet for vindkraftverket ligger i den sørlige delen av øygruppen og omfatter over 140 øyer og holmer av varierende størrelse. Planområdets totalareal er på i alt 17 650 daa med et landareal på ca 8 700 daa.

Adkomst fra fastlandet til Solværøyene og Sleneset er med ferje fra Stokkvågen via Onøy (1t 30 min). Med hurtigbåt fra Bodø eller Sandnessjøen kommer en til Onøy (ca 4 timer fra Bodø, 1:10 time fra Sandnessjøen).

2.2 Området

Solværøyene tilhører landskapsregion 30; Nordlandsværran (Elgersma og Asheim 1998) som omfatter de ytterste øyvær langs Nordlandskysten. Her er strandflaten i Norge på sitt bredeste. Klimaet er kjølig oseanisk med relativt kalde somre og milde vintre. Fiskeriene har vært og er viktigste næringsvei i regionen. Tidligere var

gårdsdrift sammen med fiske av stor betydning, men jordbruket er i dag sterkt redusert.

Normaltemperaturen på Sleneset i juli er 12,5 °C og i januar – 0,2 °C. Nedbørnormalen for Sleneset er 1195 mm med mai som den tørreste måneden og oktober som den mest nedbørrike måned med 155 mm. NVEs vindatlas for Sleneset viser en årsmiddelvind på 6,9 m/s i 10 meters høyde og 8,5 m/s i vintersesongen. Nord-Norsk vindkraft har målt årsmiddelvind på ca 8 m/s i 50 meters høyde.

Berggrunnen i planområdet preges av to ulike bergarter: De fleste øyene i den vestlige delen av planområdet består av basiske eruptivbergarter i "kaledonisk sone" i Nordland, mens mesteparten av det østlige området består av sterkt omdannede kambro-siluriske sedimentbergarte (bl.a. glimmerskifer). Dette har gitt relativt gode vekstvilkår og mange av øyene i øygruppen har derfor vært bebodd og rike på ressurser for kombinasjonsbruk fiske/jordbruk. De gode vekstvilkårene har også gitt gode forhold for fugle og dyreliv, og det er gode bestander av grågjess, hubro og vånd på de grasdekte øyene. De fleste øyene er fri for busker og trær, men Buøya og Skillerøyene samt noen mindre øyer er trebevokst. Planområdet er også preget av lave øyer og holmer, høyeste punkt innenfor planområdet er på 35 moh mens høyeste punkt på hele øygruppen er på øya Sør-Solvær, nordvest for planområdet: 60 moh.

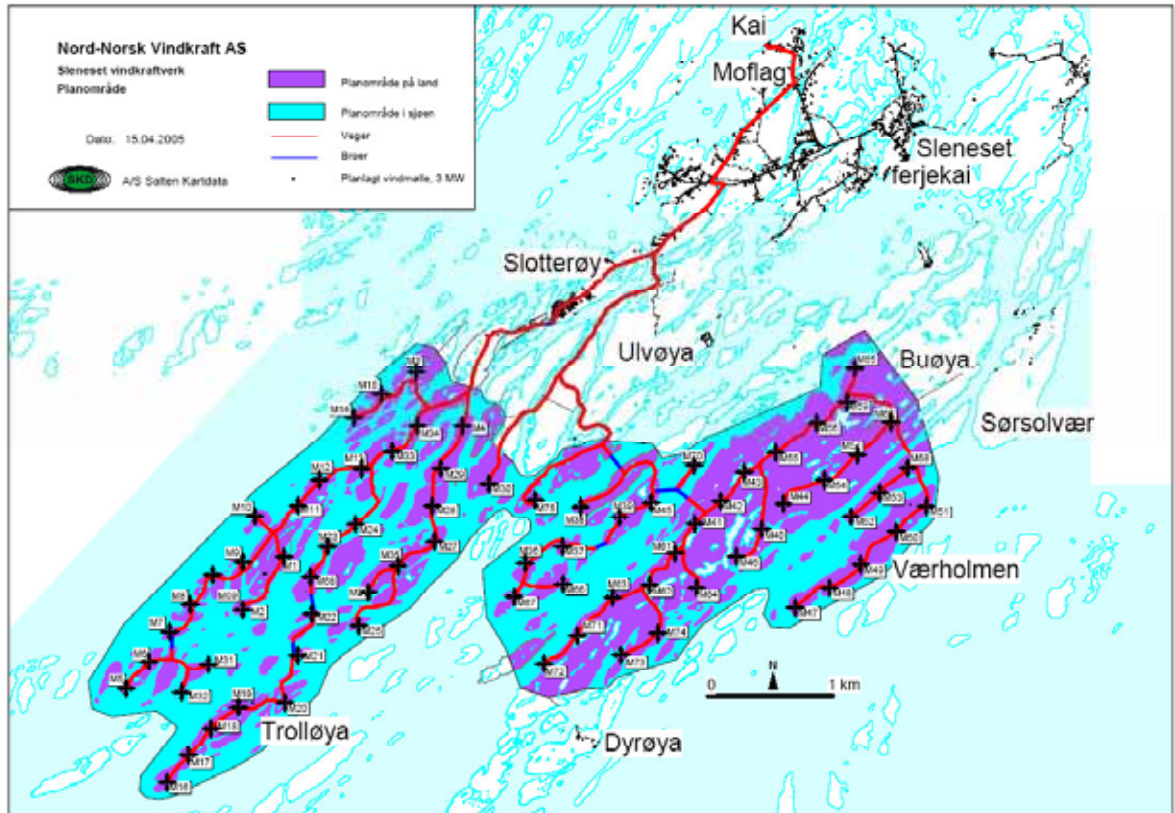
Befolkningen på Solværøyene bor spredt på øyene nord for planområdet, med en konsentrasjon på selve Sleneset, hvor det bor ca 400 personer. Der er det skole (1. – 10. klasse), fotballbane, kirke, fergekai, butikk og andre servicevirksomheter.

3 TILTAKET

3.1 Utbyggingsplanene

Det planlegges å reise 75 vindturbiner á 3 MW med en samlet effekt på 225 MW. Årsproduksjonen fra dette kraftverket beregnes å bli ca 620 GWh.

Plassering av de vindmøllene er vist i Figur 1.



Figur 1: Mølleplassering 3 MW vindmøller.

De planlagte 3MW vindmøller har en tårnhøyde på ca 90 meter og like stor rotordiameter. Avstanden mellom vindmøllene vil bli 300 m. Hver vindmølle må ha en oppstillingsplass for mobilkran (ca 40 meter x 25 meter) slik at hver turbin vil legge direkte beslag på 1000 m² (1 daa).

Det må bygges veg av enkel standard fra vegen på Sleneset og ut over øyene. For å komme fra øy til øy planlegges å fylle igjen sund evt. bygge broer. Vegene og evt. broer må tåle 15 tonn akseltrykk for transport av de tunge vindmølle-elementene. Vegbredden vil være 5 meter og samlet veglengde er ca 33 km. Erfaringstall fra andre vindkraftverk tilsier en gjennomsnitt totalbredde på vegen på 9 meter (Veg: 5 m og vegskulder + veggroft: 4 meter). Ved utfylling av sund o.l. i dette området, vil arealbeslaget sannsynligvis bli større pga mange høye fyllinger. Vi regner derfor et midlere arealbeslag på 10 m² pr løpemeter veg. Totalt arealbeslag: 330 daa. For å nå alle vindturbiner vil vegframføringen krysse 38 sund mellom øyer i Solværøygruppen. Materiell og anleggsutstyr vil ankomme Sleneset med båt/ferje. Det vil bli tatt i land ved kaia på Moflag. Planområdet er delt i to områder av båtleia gjennom Solværøyane. For å nå den østlige av disse områdene med utstyr og materiell, må det enten bygges en egen kai på Røssøy eller anlegges bro fra Lille Ulvøya til Røssøytangen. Dersom det bygges bro vil den ha en seilingshøyde på ca 10 meter.

Som en del av vindkraftverket vil det bli ført opp et servicebygg med grunnflate i størrelsesorden 200 m², og med tilknytning til godkjent vannforsyning og avløp. Lokaliseringen av servicebygget er ikke endelig bestemt. I tillegg kommer tilførselsveg til bygget og parkeringsareal o.l. Erfaringsmessig vil et slikt anlegg legge beslag på ca 2 daa.

Totalt direkte arealbeslag for vindkraftverket med vegtilførsel og servicebygg vil bli ca 400 daa, fordelt slik:

Fundamenter og oppstillingplasser	69 daa
Veger	330 daa
<u>Servicebygg og trafo</u>	<u>2 daa</u>
<u>Sum</u>	<u>401 daa</u>

En liten andel av vegarealet er fyllinger over sund, ellers er beslaglagt areal i dag "tørt land".

3.2 Nettilknytning

Kraften fra vindmøllene vil bli ført i jord-/sjøkabel frem til en transformatorstasjon som hever spenningen fra 22 kV til 132 kV. Lokaliseringen av denne er foreløpig ikke bestemt. Herfra må det legges en ny 132 kV overføringskabel i sjø, kombinert med en kortere luftledning, til regionalnettstasjon Øresvik på fastlandet. Ved full utbygging som planlagt kan det også være nødvendig å forsterke regionalnettet.

Nettilknytningen vurderes i 3 alternativer og 132 kV luftledningen vil legge beslag på arealer ved byggeforbuds- og ryddebelte i skog :

Alternativ 1: Sjøkabel fra Sleneset (Buøya) til fastlandet ved Urdvika (32,0 km). Luftledning videre frem til Øresvik regionalnettstasjon – i Almiurda nord for Urdvikvatnet, lengde kraftlinje 3,3 km.
Byggeforbudsbeltet er ca 30 meter.
Ryddebeltet i skog er også 30 meter bredt.

Arealbeslag (byggeforbudsbelte langs kraftlinje) 99 daa.

Alternativ 2: Sjøkabel fra Sleneset (Buøya) til Grønvika på fastlandet ved Stokkvågen (23 km). Luftledning nordøstover gjennom Aldersundet og videre frem til Lia sør for Urdvika. Derfra går den sør for Urdvikvatnet, gjennom Finnurda og frem til Øresvik regionalnettstasjon 17,5 km.
Byggeforbudsbeltet er 30 meter.
Ryddebeltet i skog er også 30 meter bredt.

Arealbeslag (byggeforbudsbelte langs kraftledning) 525 daa.

Alternativ 3: Sjøkabel fra Sleneset (Buøya) til Stokkvågen, 23 km. Derfra 5 km 132 kV luftledning til Sila. Over Silafjordmunningen: 0,8 km sjøkabel.
Derfra til Nordsjona planlegges 132 kV luftledning 17,1 km
Byggeforbudsbeltet er 30 meter.
Ryddebeltet i skog er også 30 meter bredt.

Arealbeslag (byggeforbudsbelte langs kraftledning) 663 daa.

Alternativ 4: Nytt alternativ: Sjøkabel fra Sleneset (Buøya) østover og sørover mellom Tomma og Handnesøya, og til lands like nord for Nesna tettsted, 28,1 km.
Derfra jordkabel videre til Nesna transformatorstasjon, 1,4 km.

Kostnadene for de tre alternativene er beregnet:

Alt. 1: 108 mill kr

Alt. 2: 93 mill kr

Alt. 3: 123 mill kr

Alt. 4: 108 mill kr

3.3 Nøkkeltall for utbyggingen

	Totalt
Antall vindmøller	75
Effekt pr. vindmølle	3 MW
Samlet installasjon	207 MW
Årlig produksjon, ca	620 GWh
Båndlagt område: Totalt	17 644 daa
Båndlagt område: Landareal	8 688 daa
Direkte arealbehov	401 daa
Interne veger	33 km
Antall sund-kryssinger	40
Kostnader Vindkraftverk ca	2 000 MNOK

Forsyningslinje til regionalnettet, 132 kV kraftlinje: lengder, arealbeslag og kostnader:

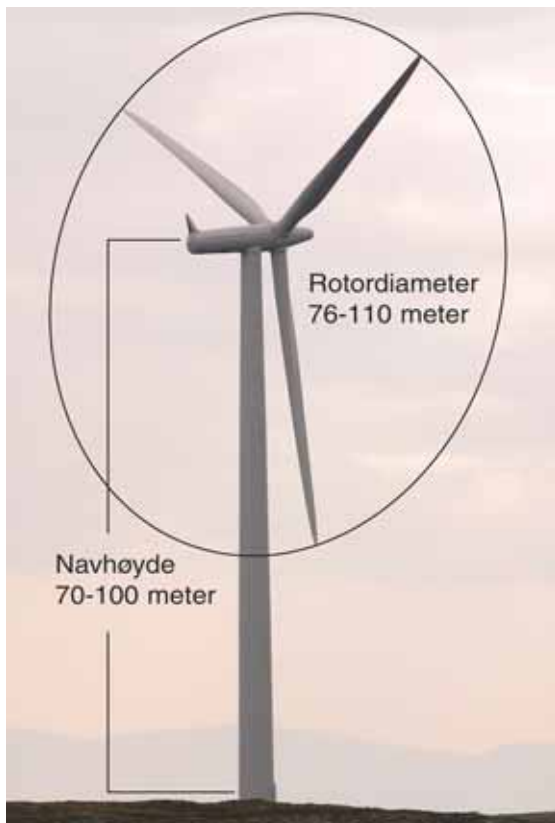
Alternative traseer	Luftledning	Arealbeslag	Jordkabel	Sjøkabel	Total lengde	Kostnad MNOK
Alt. 1	3,3 km	66 daa		32,0 km	35,3 km	108
Alt. 2	17,5 km	385 daa	6,2 km (*)	23 km	40,5 km	93
Alt. 3	22,1 km (**)	486 daa		23,8 km	45,9 km	123
Alt. 4			1,4 km	28,1 km	29,4 km	108

(*): Det blir vurdert om en strekning gjennom bebyggelsen i Aldersundet skal legges i jordkabel istf. luftlinje.

(**): Det blir vurdert om kryssingen av Sila skal legges i luftlinje istf. sjøkabel (dvs. 0,9 km)

3.4 Vindmøller

Vindmøllene produserer elektrisitet ved å utnytte bevegelsesenergi fra vinden. Hovedkomponentene i en vindmølle er rotor, hovedaksling, gir, generator og nødvendige hjelpeaggregat og styringssystem. De fleste komponentene er bygd inn i et maskinhus som er montert på toppen av et ståltårn. Rotoren, som består av 3 vinger montert på et nav, omdanner vindenergien til rotasjonsenergi som gjennom en hovedaksling og via et gir føres inn på en generator. Denne omdanner i sin tur rotasjonsenergien til elektrisk energi. Maskinhuset dreier seg med vindretningen slik at rotorplanet til enhver tid står på tvers av vindretningen. Ettersom vindhastigheten, og dermed energiinnholdet i vinden, øker med høyden over bakken, er det viktig at tårnet har stor høyde. Ståltårnet festes til bakken ved hjelp av et kraftig armert betongfundament. På fjellgrunn vil det bli benyttet forankringsstag dypt ned i fjellet, ellers vil det bli benyttet tradisjonelle gravitasjonsfundamenter.



Figur 2: Typiske dimensjoner for aktuelle vindmøller i størrelse 3 MW.

De fleste vindmøller produserer elektrisk energi ved vindhastigheter mellom ca. 4 m/s og 25 m/s. Energiproduksjonen øker fra null ved 4 m/s til full produksjon ved om lag 14 m/s. Ved vindhastigheter mellom 14 m/s og 25 m/s er energiproduksjonen konstant tilsvarende merkeeffekten eller nominell effekt. Ved vindhastighet over 25 m/s stopper de fleste typer vindmøller. Dette for å unngå for sterke mekaniske påkjenninger på konstruksjonen. Vindhastigheter over dette nivået er svært sjeldne.

Vinden vil tappes for energi når den passerer gjennom vindmøllenes rotorplan, og vindhastigheten blir nedsatt bak vindmøllen. Andre vindmøller som er oppstilt i denne vindskyggen vil operere i denne lavere vindhastigheten og vil derved produsere mindre energi enn vindmøller plassert i et fritt vindfelt. Bak en vindmølle vil det derfor kreves en viss avstand før vindstyrken igjen når sitt opprinnelige nivå. For å sikre best mulig utnyttelse av vindenergien blir rekkene med vindmøller i den grad terrenget tillater det stilt opp vinkelrett på den fremherskende, mest energirike vindretningen. Vindmøllenes generatorer leverer normalt vekselstrøm med spenning 1000 V. Via en transformator som er plassert inne i vindmølla (i maskinhuset eller i bunnen av tårnet) blir generatorspenningen transformert opp til 22 kV før den elektriske energien blir matet inn på et internt kabelnett i vindparken. Framtidige vindmøller vil kunne benytte andre løsninger og ha andre spesifikasjoner.

På Sleneset planlegges det å benytte vindmøller med en nominell ytelse på 3 MW. Vindmøller med en nominell effekt på 2-3 MW representerer dagens teknologi og vurderes samtidig som teknisk og økonomisk optimale for prosjekter som realiseres i dag. Utviklingen av vindkraftteknologi går imidlertid raskt, og det lanseres stadig nye, og gjerne større møller på markedet.

Eksempler på hoveddata for Vestas V90 3 MW vindmølle er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Hoveddata for aktuell vindmølletype.

Komponent / parameter	Dimensjon/data	Kommentarer
Nominell effekt	3 MW	
Tårn	Konisk rør i stål	Leveres i 3 til 5 deler
Navhøyde	65 - 105 m	
Rotordiameter	90 m	
Rotoromdr. Tall	16 omdr/min	
Vekt, tårn	115 - 275 tonn	
Vekt, maskinhus	66 tonn	Komplett uten rotor
Vekt, rotor m/nav	38 tonn	
Vekt pr. blad	10 - 15 tonn	
Generatorspenning	1000 volt	
Transformator	1000V/22 kV	I maskinhus eller i tårnfot

4 METODE OG DATAGRUNNLAG

4.1 Støy fra vindmøller

Lyd fra vindmøller består av mekanisk og aerodynamisk genererte lydbidrag.

Den mekanisk genererte lyden har sammenheng med roterende deler i gir og generator. Forbedringer i konstruksjon i de siste generasjoner vindmøller har ført til at andelen mekanisk generert lyd er svært liten.

Den aerodynamisk relaterte lyden oppstår når luften passerer rotorbladenes bakkant, særlig de ytterste delene hvor hastigheten er størst. Støyen er bredspektret (sus) og lydnivået varierer i takt med at rotorbladene passerer tårnet og kan derfor oppleves som pulserende. Støy som varierer i styrke kan oppleves som mer sjenerende enn stasjonær støy. På avstand og med flere møller i drift vil lyden oppleves som relativt konstant siden rotorene ikke går i takt. Det totale lydbildet fra vindmøllene inneholder vanligvis ikke rentoner.

Hørbarheten av lyden vil være bestemt av flere forhold, blant annet:

- Avstand
- Vindretning og -styrke
- Naturlig bakgrunnsstøy (fra vind, sjø og annet)

Sistnevnte forhold er særlig knyttet til vindens retning og styrke.

Beregningene er utført under støymessig ugunstige forhold. Det vil si at det antas at det blåser direkte fra møllene til mottakeren og at vindstyrken er slik at bakgrunnsstøyen maskerer lyden fra vindmøllene minst. I praksis vil derfor de beregnede lydnivåer kun opptre i kortere perioder.

4.1.1 Estimering av kildestyrke

Vindmøllefabrikat er ikke avklart, og det er derfor besluttet å benytte lyddata for en Vestas V80-2MW mølle, med et tillegg i lydnivå for å simulere Vestas V90-3 MW effekt (se Tabell 2). *Lydeffekt* angir en lydkildes styrke. For en gitt vindstyrke, er lydeffekten til en vindmølle konstant, i motsetning til resulterende *lydtryknivå* som blant annet er avhengig av avstand til kilden.

Tabell 2: Beregnet lydeffekt for Vestas V90 3 MW vindmølle.

Lydeffekt for beregninger, L_w [dB re 1 pW]										
	El effekt [MW]	Oktavbånd senter frekvens [Hz]								
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Sum A
Vestas V80*	2	110,3	106,3	104,8	100,5	94,7	90,7	87,0	74,4	102,0
Slitasje		+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	0,5
Sikkerhetsmargin		+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	2,0
Økt effektuttak/str.		+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	0,5
3 MW mølle**	3	113,3	109,3	107,8	103,5	97,7	93,7	90,0	77,4	105,0

*) Modell V80 102,5 dB, Vindstyrke 8 m/s
**) Basert på Vestas V80

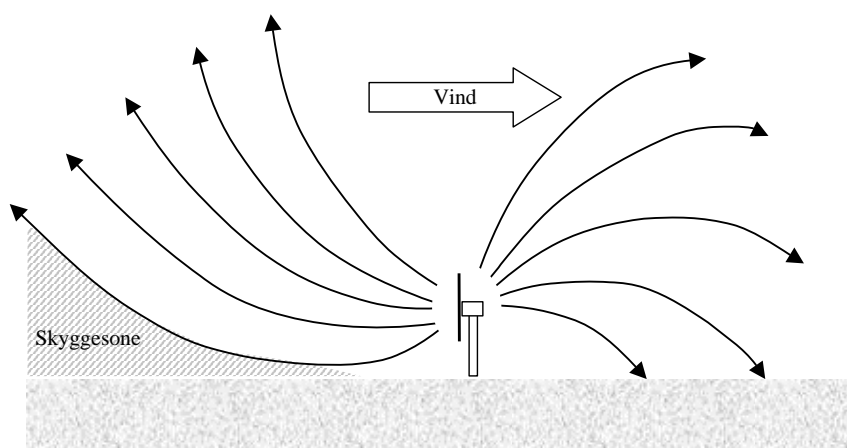
Det er lagt til en sikkerhetsmargin (2,5 dB) på produsentens data som ivaretar usikkerheten ved disse dataene, muligheten for at andre fabrikater kan ha høyere lydeffekt og eventuelt tillegg for økt lydnivå som følge av slitasje over tid. Denne økningen forventes imidlertid å være liten siden størsteparten av lyden er aerodynamisk generert. Endringer av mekaniske lydbidrag kan være avhengig av mekanisk slitasje, serviceintervaller og evt. utskifting av komponenter.

Totalt lydeffektnivå er 105 dB(A) pr. 3 MW mølle. Høyde i beregningsmodellen er 90 m over terreng (navhøyde).

For enkelte av dagens vindmøller (pitch regulerte) har man mulighet til å tilpasse bladvinkel og omdreiningshastighet for å begrense maksimal lydeffekt.

4.1.2 Virkning av vind på lydutbredelse

Vind har vesentlig betydning for lydutbredelsen fra kilder i et vindfelt. Siden vindhastigheten øker med høyden, vil lydbølgene avbøyes oppover slik at det dannes en skyggesone foran møllen. Bak møllen vil lyden bøyes ned mot bakken og lydnivået blir høyere, se Figur 3. SFT [ii] antyder 5-10 dB "eller mer" reduksjon.



Figur 3: Innvirking av vind på lydutbredelse.

Teoretiske betraktninger [ix] viser at det kan være store variasjoner i skyggevirkingen foran møllen pga. ulik vindhastighet i ulike høyder og vertikale

temperaturvariasjoner i luften. Reduksjonen om natten er derfor ofte vesentlig lavere enn om dagen. En ser også at reduksjonen øker med avstanden. Usikkerheten og variasjonen rundt vindens innvirkning på lydutbredelsen er med andre ord betydelig.

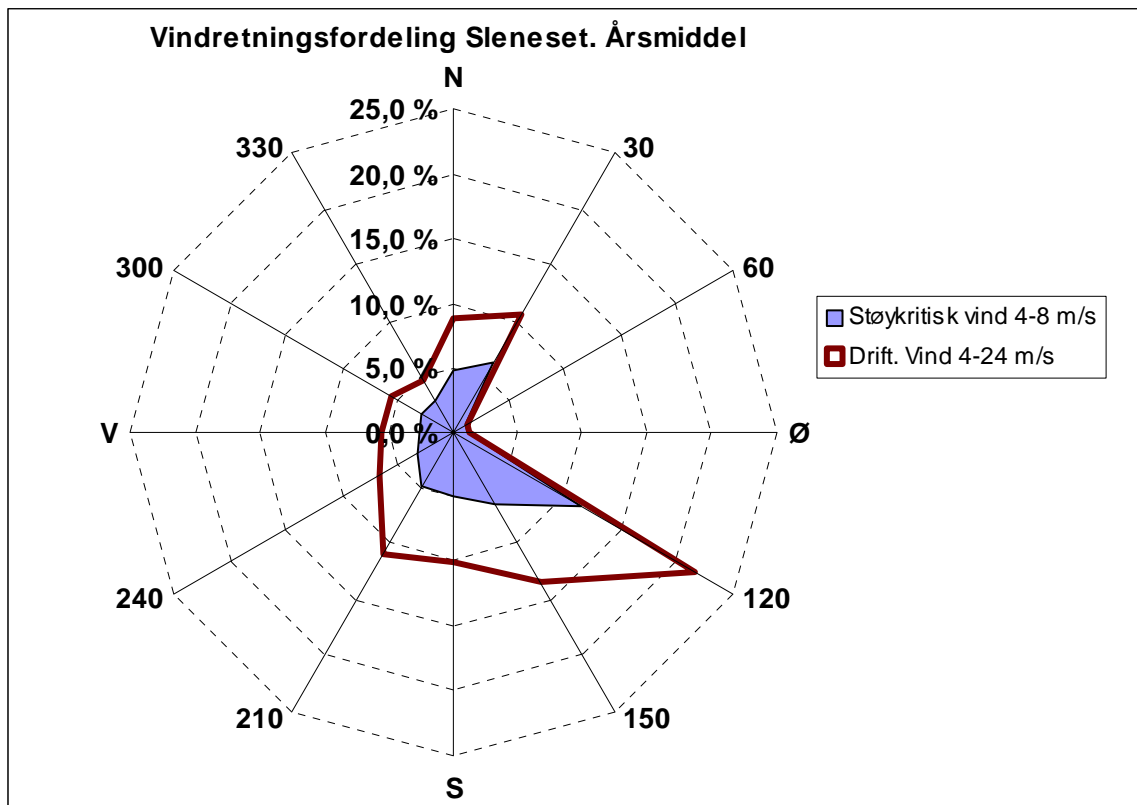
Dette betyr at beregningsresultatene inne i vindparken blir høyere enn det som kan forventes. På større avstander (over ca 500m) er feilen mindre, men det beregnes også der for høye verdier.

TA-1700 [ii] beskriver en metode for å ta hensyn til vindavbøyning dersom det er en "markert fremherskende vindretning". Motvindssonen gis 5 dB lavere støybelastning i en sektor på 90°.

4.1.3 Vindfordeling

På grunn av vindens avbøende effekt vil lydutbredelsen fra vindmøllene påvirkes av vindretning. Vindstatistikk for det aktuelle området (gjennomsnitt for året) er vist i Figur 4. Statistikken baserer seg på målinger på Buøya i år 2004

Beregningene i de etterfølgende kapitler er utført ved støykritisk vindstyrke, dvs når vindmøllene er mest hørbare. Totalt sett forekommer slik vindstyrke ca. 38% av tiden. Møllene er totalt i drift ca. 71 % av året.



Figur 4: Vindretningsfordeling for Sleneset - % av tiden. Vind med styrke 4 - 8 m/s gir lite maskerende bakgrunnsstøy og betegnes som støykritisk. Ved økende vindhastigheter stigerofre bakgrunnsstøyen mer enn støyen fra vindmøllene. Statistikken baserer seg kun på målinger på Buøya i tidsrommet i 2004

I vedlegg A er detaljert vindstatistikk oppsummert. Vindforholdene har innvirkning på lydutbredelse og opplevd støyplage. Hovedtrekkene i vindforholdene på Sleneset er:

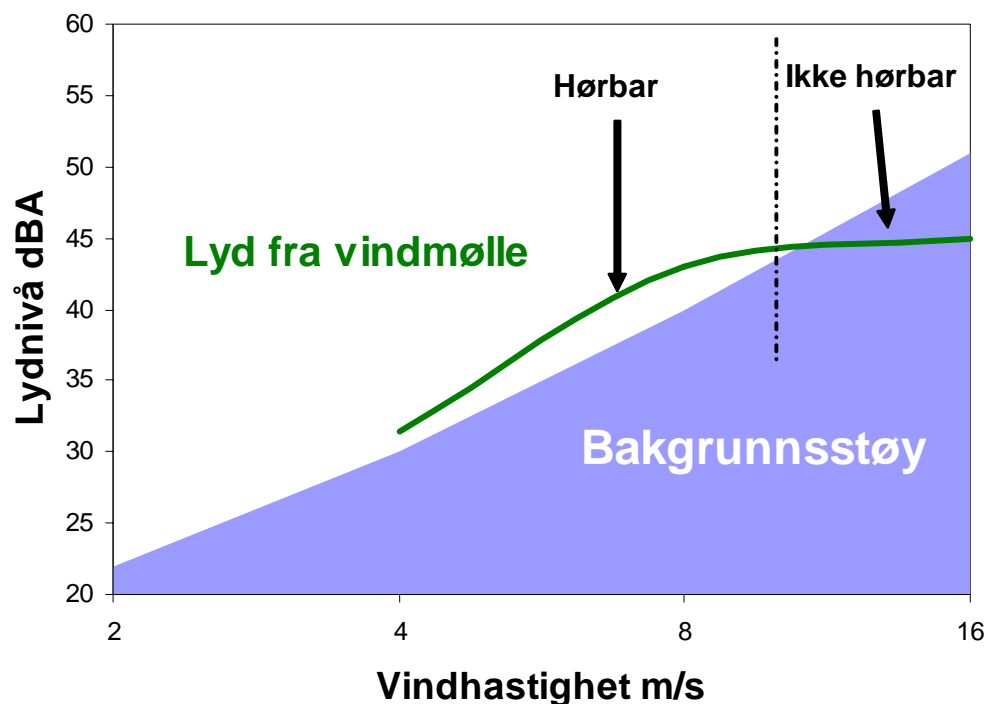
- Dominerende vindretning gjennomsnittlig over året er vind fra sørøst. Dette er en ugunstig vindretning for bebyggelsen på Sleneset støymessig

- Liten variasjon i vindstyrke over døgnet
- Forholdsvis stor variasjon i vindretning og vindstyrke over året (sesongbetont).
- Vindmøllene har betydelig flere driftstimer i vinterhalvåret enn sommerhalvåret.
- I enkelte måneder i sommerhalvåret vil det i tillegg til redusert driftstid være en mer gunstig dominerende vindretning (fra nordøst).

4.2 Bakgrunnstøy

Lyd som ikke kommer fra vindparken betegnes her som bakgrunnstøy. Bakgrunnstøy forårsakes blant annet av menneskers aktivitet, vær og vind.

Både lyd fra vindmøller og den delen av bakgrunnstøyen som forårsakes av vinden, øker med vindstyrken. Undersøkelser fra Nederland og England [v] viser at spesielt over 8-10 m/s vindstyrke (målt 10 m over bakken), øker bakgrunnstøynivået mer enn møllenes lydnivå. Derfor vil bakgrunnstøyen ha en tendens til å maskere lyden fra møllene bedre ved mye enn ved lite vind [vi]. Det er derfor vanlig å vurdere støyen fra vindmøller ved 8 m/s vindstyrke [vii] som er den vindhastigheten der støyen er mest hørbar ("kritisk vindstyrke"). Et eksempel på denne effekten er vist i Figur 5.



Figur 5: Eksempel: Ca 500 meter fra en vindmølle. Naturlig vindsus øker i takt med vindstyrken og vil skjule ("maskere") lyd fra møllen ved vind over ca 10m/s. På større avstander fra møllen er effekten større, slik at lyden fra vindmøllen kan maskeres helt.

Møller med variabel hastighet roterer langsommere ved lav vindhastighet, og vil derfor ha lavere støynivå når bakgrunnstøyen er lav.

4.2.1 Vindskygge

Dersom mottakerpunkt ligger godt skjermet for vind f.eks nede i en dal, kan maskeringen av vindmøllestøyen fra vindsus helt forsvinne. I slike tilfeller vil støyen fra vindmøllene ikke maskeres av bakgrunnstøyen og støyen vil øke ved

vindhastigheter over 8-10 m/s. Hørbarheten kan bli bestemt av andre typer støy ved mottakeren (vegtrafikkstøy, elvesus, støy fra tekniske installasjoner, mv). Figur 6 viser en typisk situasjon hvor man får vindskygge i p.g.a. vindmøllens beliggenhet i forhold til boliger.

Tabell 3 viser hvordan en vindskyggesituasjon kan føre til at støy fra vindmøllene er godt hørbar ved høye vindhastigheter.

Tabell 3: Eksempel på typiske støynivåer og hørbarhet av vindmøllestøy ved ulike vindhastigheter. Forutsetning: bolig lokalisert blant andre, lave bygninger og med 40 dB(A) vindmøllestøy ved 8 m/s.

Vindhastighet i 10 m høyde (m/s)	5	8	10	15
Støynivå fra vindmølle (dBA)	38	40	41	43
Åpent terreng:				
Lydnivå fra vindsus (dBA)	33	38	43	53
Hørbarhet av vindmøllestøyen	god	moderat	dårlig	ikke hørbar
Mottaker i vindskygge nede i dal:				
Lydnivå fra vindsus (dBA)	25	30	32	35
Hørbarhet av vindmøllestøyen	god	god	god	god



Figur 6: Eksempel på vindskygge.

4.3 Beregningsmetode og beregningsforutsetninger

Beregning av støybidrag fra vindpark til omgivelser er utført med beregningsprogrammet Cadna/A versjon 3.4. Programmet benytter nordisk beregningsmetode for industristøy. Støysoner er beregnet i rutenett på 25 x 25 m.

Følgende beregningsforutsetninger er lagt til grunn:

- Det er benyttet markabsorpsjon på 0,5 for land og markabsorpsjon 0 (hard mark) for hav og alle vann.

- Det er benyttet kildestyrke (lydeffekt) for hver enkelt vindmølle på 105 dB(A). Har vindmøllene høyere effekt vil støysonekartene vise for lave lydnivåer.
- Lydemisjonen for en vindmølle varierer lite over døgnet på Sleneset (se Vedlegg A). Støyemisjonen er dermed antatt konstant over døgnet.
- Det er korrigert for driftsstans i beregning av årsmidlede døgnveide lydnivåer L_{den} . Det er kun korrigert for driftsstans som følge av vindstyrke utenfor intervallet 4-24 m/s. På Sleneset er beregnet drifttid 6100t i året (70,6%). Dette medfører en korreksjon på -1,5 dB. Beregningen av årsmidlet lydnivå er konservativ siden det antas at vindmøllen resten av året (utenom driftstans) støyer ved støykritisk vindstyrke, også der det beregnes med en reel vindretning som bare oppstår en del av året.

4.4 Forskrifter og krav

4.4.1 Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder

Norske planretningsretningslinjer for støy er revidert og foreligger som rundskriv T-1442 fra Miljøverndepartementet [x]. T-1442 er gjeldende fra 01.01.2005 og samler tidligere planretningslinjer og rundskriv, og harmoniserer disse med enheter i EUs direktiver.

Ny og sentral støyindikator er L_{den} (day-evening-night level). L_{den} er definert som et gjennomsnittlig lydnivå for dag, kveld og natt, der verdier for kveld og natt gis et tillegg på hhv 5 og 10 dB. Resultatet er en indikator (døgnveid lydnivå) som tar hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir generert.

Tabell 4: Utdrag fra T-1442: Anbefalte utendørs støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse. Alle tall er frittfelt A-veid lydnivå i dB re 20 μ Pa.

Støykilde	Utendørs og utenfor rom med støyfølsom bruk.	Utendørs og utenfor rom med støyfølsom bruk for boliger som ligger i vindskygge mindre enn 30% av et normal år
Vindmøller	45 L_{den}	50 L_{den}

- Grenseverdiene gjelder støyntivå midlet over et år
- Støyntivået for et enkelt driftsdøgn bør ikke overskride anbefalt årsmidlet gjennomsnitt med mer enn 3 dB
- Grensverdien på 50 L_{den} for boliger som ligger i vindskygge mindre enn 30% av et normalår forutsetter at vindmøllen ikke gir lyd med rentonekarakter.

Det er definert gule og røde soner avhengig av utendørs lydnivå for **arealplanlegging**. Kriteriet for sonene varierer for ulike støykilder. For vindmøller defineres gul sone der L_{den} overstiger 45 dB(A) og rød sone der L_{den} er over 55 dB(A), se Tabell 5.

Tabell 5: Utdrag fra T-1442: Kriterier for soneinndeling for vindmøller. Alle tall er frittfelt A-veid lydnivå i dB re 20 µPa.

	Gul sone	Rød sone
Støykilde	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå
Vindmøller	45 L_{den}	55 L_{den}

En del personer kan være plaget av støy også utenfor gul sone. Retningslinjene angir grense hvor inntil 10% av befolkningen fremdeles vil kunne være sterkt plaget støy.

4.4.2 Praktisering av støygrenser ved Sleneset vindpark

Planområdet på Sleneset er preget av lave øyer og holmer, høyeste punkt innenfor planområdet er på 35 moh mens høyeste punkt på hele øygruppen er på øya Sør-Solvær, nordvest for planområdet: 60 moh. Planområdet er vist i Figur 1.

Det må dermed antas at de fleste boligene i området ikke vil ligge i vindskygge (se Figur 6), og at grenseverdien på L_{den} 50 dB(A) bør benyttes.

Det kan være lokale variasjoner i terreng som gjør at støyutsatte boliger likevel vil ha liten maskering fra bakgrunnsstøy, slik at det bør tilstrebes å tilfredstille grenseverdien på L_{den} 45 dB(A).

5 OMRÅDEBESKRIVELSE/DAGENS SITUASJON

Området har ingen virksomheter av større støymessig betydning. Støy fra samferdsel (veger, skip etc) er normalt minimal. Avstand til nærmeste bebyggelse (se Figur 1 for oversiktskart) fra er ca.:

- 550m til Slotterøy
- 1000m til Sørsolvær
- 1000m til Ulvøya
- 1500m til Sleneset fergekai
- I tillegg ligger det en fritidseiendom / hytte inne i selve vindparken ved Værholmen og en like ved Dyrøya

6 KONSEKVENSVURDERING

De støymessige konsekvenser av vindparken er vurdert for anleggs- og driftsfasen.

6.1 Anleggsfasen

6.1.1 Bygging av vindpark og adkomstvei

Virksomhet i denne fasen inkluderer bygging av veger, møller, servicebygg, transformatorstasjoner og kraftlinjer. Trafikk med tyngre kjøretøyer og anleggsmaskiner samt stasjonær drift av disse, forventes å være dominerende kilder. Anleggsvirksomheten i forbindelse med reising av møllene forventes å være betydelig redusert i forhold til den første fasen med bygging av veier og fundamenter. Med hensyn til forflytning av masser vil valg av sted for henting være av betydning.

Aktiviteter som sprengning er det ikke mulig å prediktere støykonsekvensen av, men må betraktes som enkelthendelser der det i korte øyeblikk kan oppstå høye lydnivåer. Miljøbelastningen vil være avhengig av antall hendelser, ladningenes størrelse osv.

Varsling om større støyhendelser og regulering av anleggstiden over døgnet vil redusere opplevd belastning for beboere.

Konsekvensene for denne fasen vurderes generelt som små.

6.1.2 Kraftledningstrasé

Bygging av kraftlinjer vil bare medføre vesentlige støykonsekvenser hvis det benyttes helikopter. Lavtflyging med helikopter vil medføre høye lydnivåer på bakken (ca. 90 dB(A) på 100m avstand). Arbeidet med helikopter vil likevel være meget begrenset i tid.

6.1.3 Transformatorstasjon/servicebygg

Bygging og utplassering av transformatorstasjon og servicebygg er enkeltoperasjoner som betraktes som støymessig ubetydelige.

6.2 Driftsfasen

6.2.1 Vindpark med adkomstvei

Det er i beregningene forutsatt følgende alternativ til møllepark:

- 75 x 3 MW møller. Total effekt 225 MW. Navhøyde 90 m.

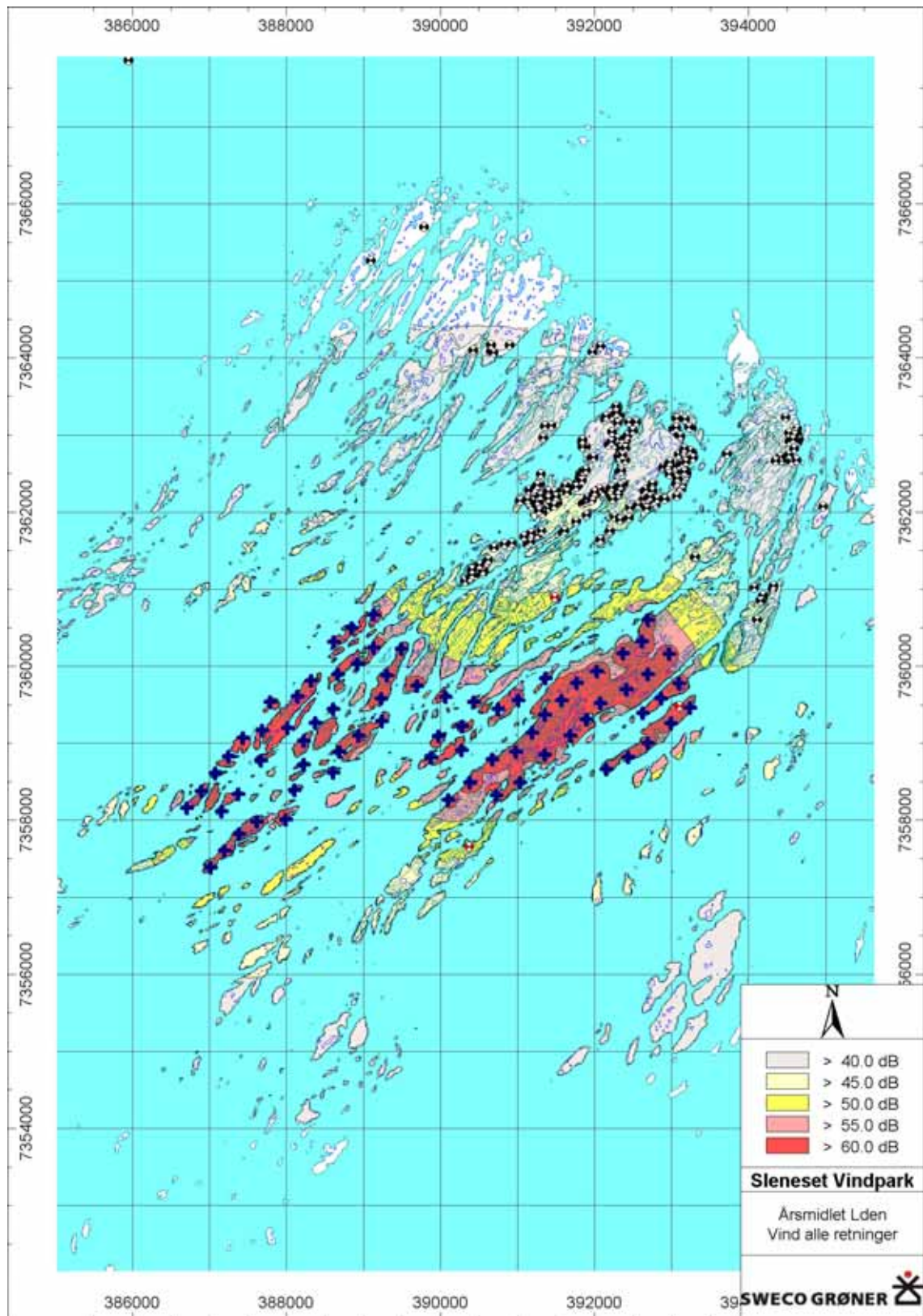
Støykonsekvensene for drift av vindmøllene er estimert ved hjelp av beregninger. I Figur 7 - Figur 9 vises årsmidlede A-veide døgnevide lydnivåer som støysoner med 5 dB ekvidistanse. Beregning er utført i 2 meters høyde over terreng.

Det er ikke regnet bidrag fra trafikk på adkomstvei, da denne regnes som minimal.

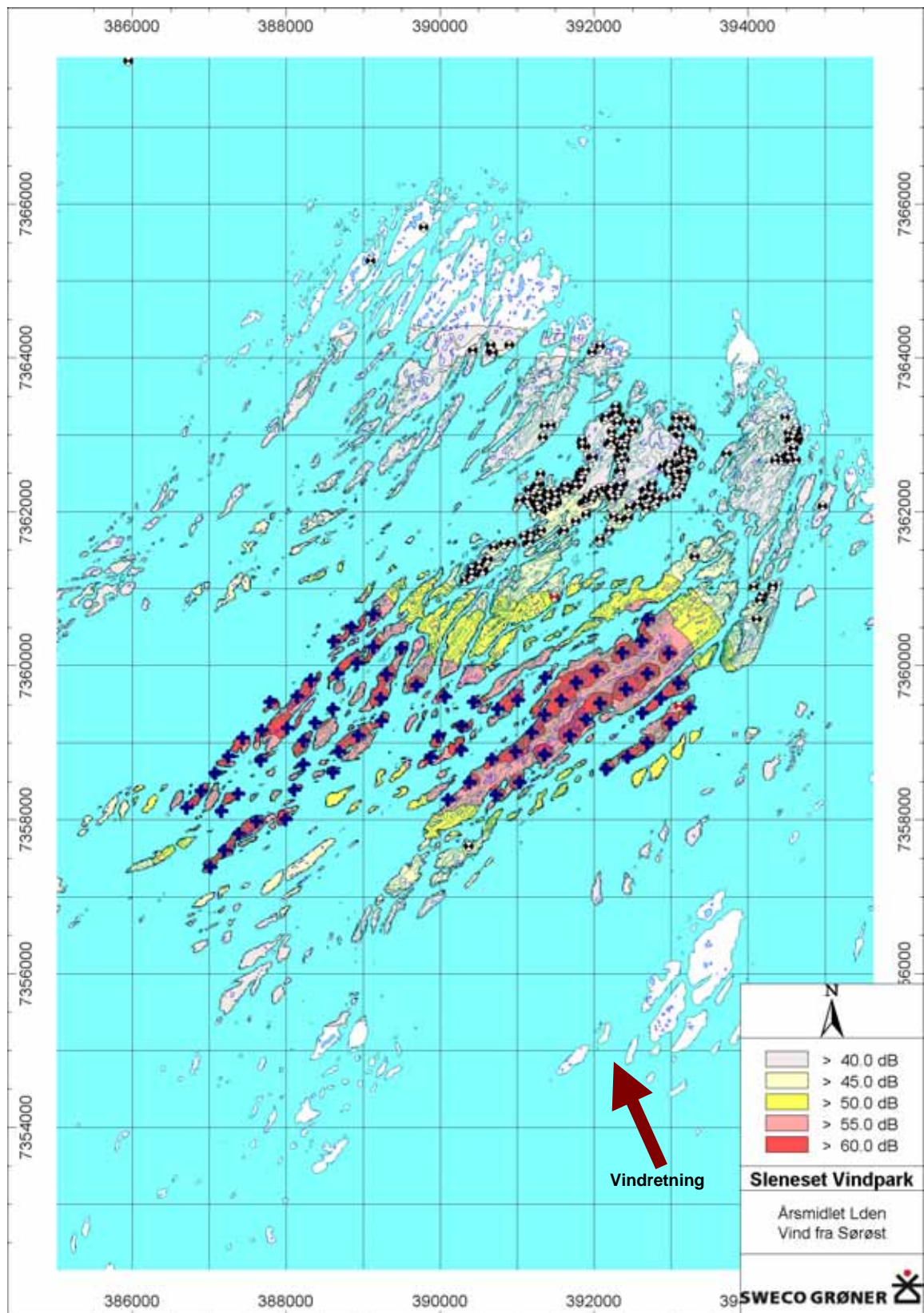
Beregningene viser:


- Vind fra alle retninger, dvs. at støysonekartet viser situasjonen med ugunstig vind i alle områder samtidig.
- Vind fra sørøst (gjennomsnittlig mest fremtredene vindretning over året).
- Vind fra nordøst (fremtredende vindretning i mai, juni og august). Dette er en vindretning som er gunstig støymessig for bebyggelsen.

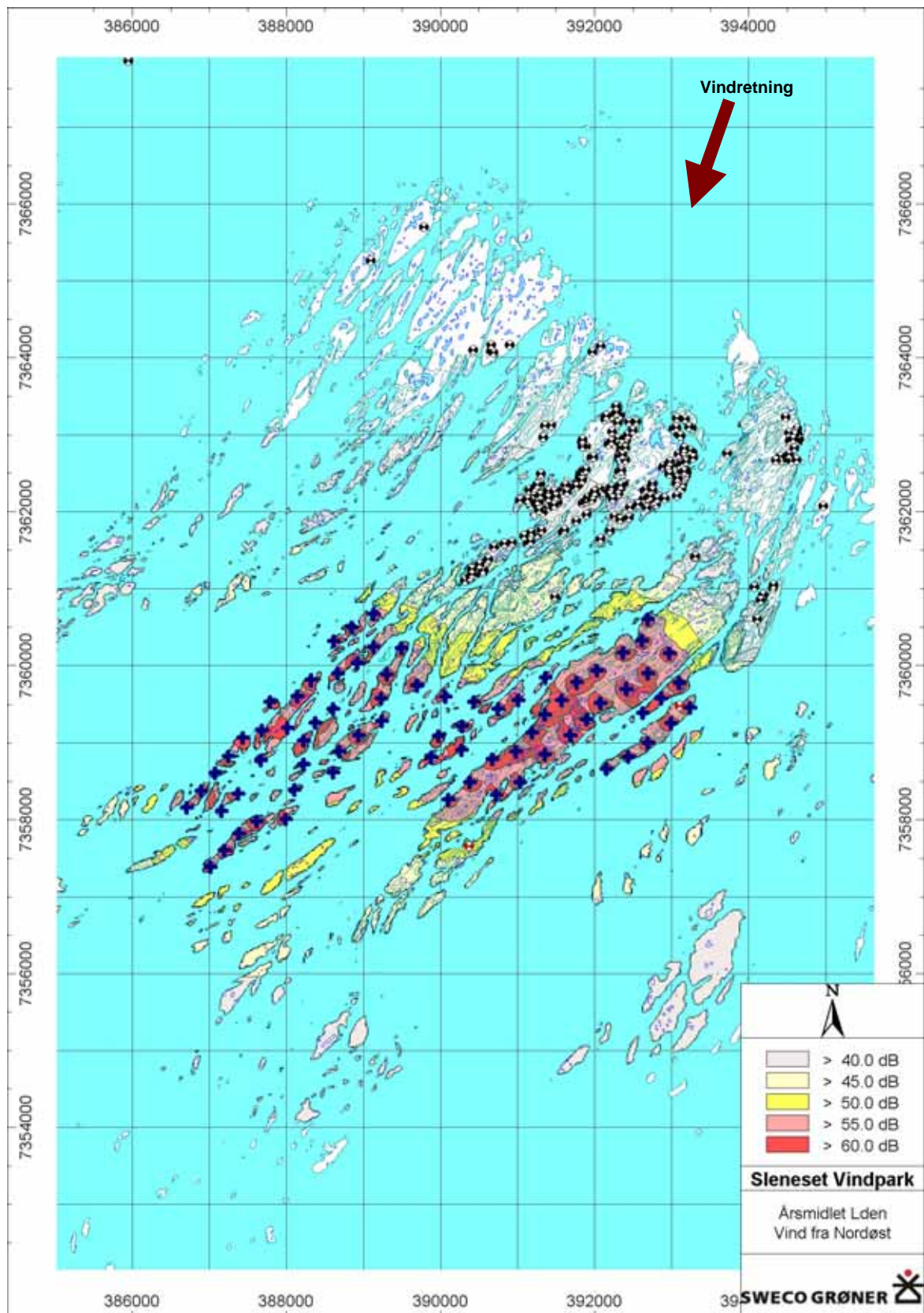
Metoden i TA-1700 [ii] er brukt for å ta hensyn til vindavbøyning.




Figur 7: Alternativ 75 stk. 3 MW møller med navnhøyde 90m. Årsmidlet (korrigert for driftstid) døgnevid lydnivå (Lden) fra vindmøllene. Fordi lydnivået er regnet ut med vind fra alle retninger vil det i praksis bli noe lavere lydnivå enn det som er vist i figuren. ☒ = bygning med døgnevid lydnivå (Lden) over 50 dB(A). For boliger som ligger i vindskygge mer enn 30% av et normalår er grenseverdien 45 dB(A)



Figur 8: Alternativ 75 stk. 3 MW møller med navnhøyde 90m. Årsmidlet (korrigert for driftstid) døgnsveid lydnivå (L_{den}) fra vindmøllene. Vindretning fra Sørøst.  = bygning med døgnsveid lydnivå (L_{den}) over 50 dB(A). For boliger som ligger i vindskygge mer enn 30% av et normalår er grenseverdien 45 dB(A).



Figur 9: Alternativ 75 stk. 3 MW møller med navhøyde 90m. Årsmidlet (korrigert for driftstid) døgnveid lydnivå (L_{den}) fra vindmøllene. Vindretning fra Nordøst.  = bygning med døgnveid lydnivå (L_{den}) over 50 dB(A). For boliger som ligger i vindskygge mer enn 30% av et normalår er grenseverdien 45 dB(A).

6.2.2 Drøfting av usikkerhet i vurderingene

Kartfesting av boliger og hytter er basert på data i digitalt kartverk. Kartverket er ikke til enhver tid representativt på grunn av endringer i bygningsmassen.

En forutsetning for korrekt beregning av lydutbredelse er eksakt kjennskap til kildens lydeffektnivå. Da det ikke er foretatt valg med hensyn til mølletype er det gjort estimater basert på tilgjengelige data. Det er lagt til en korreksjon for å kompensere for at en vindmølle med større elektrisk effekt kan generere mer støy. Det er også lagt til en korreksjon på til sammen 2,5 dB for usikkerhet i forbindelse med fabrikat og mulig endring av kildestyrke over levetid.

For enkelte av dagens vindmøller (pitch regulerte) har man mulighet til å tilpasse bladvinkel og omdreiningshastighet for å oppnå en ønsket lydeffekt. Dette kan gå ut over energiproduksjon til møllen. For innstillinger eller bruk av møller som har høyere lydeffekt enn brukt i beregningene, må det regnes med høyere lydnivå til omgivelsene. Tilsvarende vil bruk av innstillinger eller bruk av møller med lavere lydeffekt enn brukt i beregningene medføre lavere lydnivå til omgivelsene.

Lydutbredelse fra møllene over større avstander er avhengig av atmosfæriske forhold som temperatur, lufttrykk, luftfuktighet, vindstyrke og -retning. Dette er parametre som varierer naturlig og som det ikke finnes eksakte beregningsmodeller for. Den benyttede metode forutsetter visse atmosfæriske forhold og gir normalt høyere beregningsresultater enn det man i gjennomsnitt finner i praksis.

I områder der mottakerpunktene er såvidt skjermet av terreng dannes områder der beregningsusikkerheten er større blant annet på grunn av at kildene modelleres som punkter i navhøyde, mens de i virkeligheten danner et vertikalt plan med høyde tilsvarende rotordiameteren.

Området rundt Sleneset består av en mye hav og vann. I beregningene brukes det markabsorpsjon 0 (totalt reflekterende) på vann og hav. Ved urolig sjø (vind) vil noe av lydenergien kunne spres (spredning), og man vil i enkelte områder ha lavere lydnivå enn det som beregnes.

6.2.3 Kraftledningstrasé

Kraftlinjer med de aktuelle spenningsføringer avgir erfaringsmessig lite støy.

6.2.4 Transformatorstasjon/servicebygg

Støy fra transformatorer varierer med type og effekt, men har blitt betydelig redusert de senere år. Det forventes at avgitt lydeffekt ligger betydelig under nivået fra en enkelt vindmølle. I tillegg gjør plasseringen på bakken at støyutbredelsen blir mindre.

7 OPPSUMMERING

7.1 Byggefase

Det forventes en mindre økning av lydnivå langs eksisterende veier i forbindelse med bygging av vindparken. Støy fra anleggsvirksomhet i planområdet vil variere over tid. Konsekvensene for denne fasen vurderes generelt som små.

7.2 Driftsfase

Merk at boliger og hytter er hentet fra GAB-register, men det er ikke kontrollert i detalj om alle virkelig er bebodd.

Beregningene viser at ca 300 boliger/hytter i perioder kan bli berørt av hørbar støy på over 40 dB(A) årsmidlet L_{den} . Berørt område vil i praksis si hele bebyggelsen på

øyene Slåtterøy, Moflaget, Straumøya (m/ Sleneset) og Nord-Solvær. Dette er en situasjon man kan ha opptil 44% av året (resten av året vil vindmøllene stå eller ha gunstig vindretning). Det er særlig månedene mai, juni og august man vil ha gunstig vindretning som vil redusere støyplagen. Vindmøllene har også betraktelig færre driftstimer sommertid enn vintertid.

Planområdet på Sleneset er preget av lave øyer og holmer, høyeste punkt innenfor planområdet er på 35 moh. Man vil dermed ikke ha situasjoner der boliger blir liggende i le for vind i en dal (vindskygge), og grenseverdien på L_{den} 50 dB(A) bør benyttes.

Beregningene viser at ca 3 boliger/hytter i perioder kan bli berørt av fremtredende støy over grenseverdien på 50 dB(A) årsmidlet L_{den} .

Det må regnes med at det i perioder kan være høyere lydnivå enn beregnet årsmiddel.

Det forventes en liten økning av ekvivalentnivå langs eksisterende veier i forbindelse med bygging av vindparken. Støy fra anleggsvirksomhet i planområdet vil variere over tid.

I selve planområdet må lydnivåer i området over 50 dB(A) årsmidlet L_{den} , nær møllene opp til ca 65 dB(A).

Antall berørte boliger / hytter i driftsfasen er oppsummert i Tabell 6.

Tabell 6: Sammendrag av beregningsresultater; boliger/hytter som periodisk berøres av ulike lydnivå ved støykritisk vindstyrke. Alle møller er på 3 MW. Boliger og hytter er hentet fra GAB-register, men det er ikke sjekket i detalj om alle virkelig er bebodd.

	Årsmidlet døgnsveid lydnivå [dBA]	Antall boliger / hytter			Samlet		
		Vind alle retn.	Vind Sørøst	Vind Nordøst	Vind alle retn.	Vind Sørøst	Vind Nordøst
Hørbart	40-45	140 / 56	140 / 56	85 / 42	196	196	127
Hørbart*	45-47,5	58 / 35	58 / 35	7 / 7	93	93	14
	47,5-50	7 / 7	7 / 8	0 / 1	14	15	1
Frem-tredende**	50-52,5	0 / 2	0 / 1	0 / 1	2	1	1
	52,5-55	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0	0	0
	55-57,5	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0	0	0
	57,5-60	0 / 0	0 / 1	0 / 0	0	1	0
Meget frem-tredende**	Over 60	0 / 1	0 / 0	0 / 1	1	0	1

*) Over grenseverdi ved vindskygge. På Sleneset vil ingen eller få boliger ligge i vindskygge

***) Over grenseverdi dersom bolig/hytte ligger i vindskygge mindre enn 30% av et normalår.

7.3 Konsekvensvurdering

Tabell 7 viser konsekvenser for de ulike utbyggingsalternativene. Vurderingene er gjort i henhold til "Håndbok 140, konsekvensanalyser", Statens Vegvesen 1995.

Tabell 7: Konsekvenser for bebodde områder ved alternativ med 3 MW møller, navhøyde 90 m.

Kilde	Fase	Anleggs-fase	Driftsfase	Nedleggings-fase	Bemerkinger
A) Vindpark med adkomstveger		0	--	0	Ca 300 bygninger kan i perioder få "hørbar" støy i driftsfasen, opptil 3 bygninger over grenseverdi (opptil 110 bygninger har lydnivå over grenseverdi for boliger som ligger i vindskygge) Liten økning av vegtrafikkstøy i anleggsfasen
B) Kraftledningstrase		-	0	-	Periodisk lokalt høye lydnivå ved bruk av helikopter i anleggsfasen
C) Transformator-stasjon/servicebygg		0	0	0	Periodisk lokalt høye lydnivå ved bruk av helikopter i anleggsfasen

Terminologi for Tabell 7:

++++	Meget stor positiv konsekvens
+++	stor positiv konsekvens
++	Middels positiv konsekvens
+	Liten positiv konsekvens
0	Minimal/ingen konsekvens
-	Liten negativ konsekvens
--	Middels negativ konsekvens
---	Stor negativ konsekvens
----	Meget stor negativ konsekvens

8 AVBØTENDE TILTAK OG OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

8.1 Anleggsarbeid

Alt anleggsarbeid, inkludert anleggstrafikk, som foregår nærmere enn 500 m fra boliger, er forutsatt utført utenfor tidsrommet mellom kl. 23.00 og kl. 07.00 for å unngå søvnforstyrrelser.

8.2 Vindmøller

Ved valg av mølletype bør det legges vekt på lav støyemisjon og minimalt innhold av rentoner.

Følgende avbøtende tiltak bør vurderes ved støykonflikter:

- Individuell styring av møller ved å legge effektbegrensninger på de avhengig av vindretning og/eller vindhastighet.
- Individuell styring av møller ved å legge effektbegrensninger på i perioder (f.eks natt).
- Generelt vil plassering av møllene i lenger avstand fra bebyggelse medføre mindre støybelastning for beboere. Eventuelt kan møller nærmest boliger fjernes.
- Lokal skjerming av uteplasser kan vurderes som tiltak ved spesielt utsatt bebyggelse. Slike tiltak utføres etter at resultater fra målinger foreligger.
- Oppkjøp / flytting av boliger.

8.3 Oppfølgende undersøkelser

Ifølge beregningene ligger et antall boliger innenfor sonen hvor støyen kan være hørbar og også over grenseverdien. Det kan derfor være behov for kontrollmålinger ved boliger. Lydnivået bør overvåkes over en tidsperiode og omfatte ulike vind- og værforhold.

9 GENERELT OM LYD OG STØY

9.1 Desibel og hørsel

Lyd er bølgebevegelse som oppstår når en lydkilde vibrerer, setter molekyler i luften i bevegelse og dermed skaper hurtige variasjoner i lufttrykket. Disse trykkvariasjonene sprer seg som bølger ut fra lydkilden.

Lydens **frekvens** (tonehøyde) er bestemt av hvor hurtig kilden vibrerer, høy frekvens oppfattes som lyse toner (diskant), lave frekvenser som mørke toner (bass). De fleste lydbilder er sammensatt av toner med forskjellig frekvens. Lydbilder der en eller flere enkeltfrekvenser dominerer, sies ofte å inneholde "rentoner". Rentoner høres som plystre- eller pipelyder i lydbildet og kan oppleves som mer sjenerende enn lyd som ikke inneholder rentoner.

Lydstyrke angis som **lydtrykknivå** i desibel (dB). Dette er et forholdstall med høreterskelen ved 1000 Hz som referanse. Når lyd oppfattes som en ulempe kalles den **støy** – uønsket lyd. Tabell 8 viser lydnivå for noen kjente situasjoner.

Tabell 8: Lydstyrkenivåer for kjente situasjoner

	120	Jetfly 100 m avstand
	110	
	100	Rockekonsert
	90	
	80	Trafikkert bygate
	70	
Nær vindmølle	60	Vanlig samtale 1m
▶	50	
	40	Stille samtale, stille kontor
	30	
	20	Stille rasling i løv
	0	Høreterskel

En **endring** på 1 dB er knapt merkbar, mens en økning på 10 dB oppleves som en fordobling av lydstyrken. Når avstanden til en utendørs lydkilde øker, synker lydnivået. For hver dobling av avstanden til kilden avtar nivået med 6 dB, eks:

Avstand til kilde	Lydstyrke
10 m	70 dB
20 m	64 dB
40 m	58 dB

Øret har ulik følsomhet for forskjellige tonehøyder (frekvenser). Ved lydmåling benyttes derfor ofte en frekvensveiling slik at lyder med frekvenser som vi hører godt, blir vektlagt mer enn frekvenser som vi hører dårlig. Lydnivået angis da som **A-veid lydnivå** og betegnes dBA eller dB(A).

Mange lydkilder har varierende styrke over tid. Gjennomsnittsverdien over et angitt tidsrom angis som **ekvivalentnivå**, L_{eq} . Gjennomsnittsverdi for A-veid ekvivalentnivå angis $L_{eq,A}$.

Ny og sentral støyindikator er L_{den} (day-evening-night level). L_{den} er definert som et gjennomsnittlig lydnivå for dag, kveld og natt, der verdier for kveld og natt gis et tillegg på hhv 5 og 10 dB. Resultatet er en indikator (døgnveid lydnivå) som tar hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir produsert. For en

døgnkontinuerlig kilde med konstant lydemisjon gjennom et helt døgn vil døgnveid lydnivå L_{den} være 6,4 dB høyere enn døgnekvivalent lydnivå $L_{eq,24t}$.

Lydeffektnivå er et mål på den totalt avstrålte lyden fra en kilde, målt i desibel i forhold til en referanseverdi på 10^{-12} W. Mens lydnivå alltid gjelder i et visst punkt, f.eks. 10m fra kilden, er lydeffektnivået en entydig, avstandsuaavhengig størrelse.

9.2 Lyd i luft og vann

Lyden energi som genereres fra en lydkilde i luft (for eksempel en vindmølle) vil normalt ikke overføres til vann. 99,9% av lyden energi reflekteres fra grenseflaten (Sand 1992). Dette medfører at bare en tusendel av lyden i luft vil overføres til vann, eller omvendt. Ved helt spesielle forhold kan en noe større del av lyden overføres (f. eks. ved spesielt lave innfallsvinkler).

9.3 Effekter av støy på mennesker

Støy kan gi forskjellige virkninger på mennesker. Sjenanse, akutt ubehag og fysiologiske effekter på hørsel. Den sjenanse som støy gir er avhengig av en rekke faktorer knyttet til støyens styrke og karakter og til personen som blir utsatt for støyen. Støy som har en impulsiv karakter, eller som inneholder rentoner oppleves ofte som mer sjenerende. Undersøkelser viser at det er en viss forskjell på den subjektive opplevelsen av støybildet fra forskjellige typer vindmøller [viii].

9.3.1 Søvnforstyrrelser

Hvilket lydnivå som fører til søvnforstyrrelse varierer sterkt fra person til person (bl.a. avhengig av alder). Det anbefales grenseverdier varierende fra 40 dB(A) (ca. 10% av mennesker får mindre soveforstyrrelser, <5% våkner) til 50 dB(A) (ca. 10% våkner) [i].

En vanlig husfasade gir en lydreduksjon i A-veid lydnivå på ca. 25 dB (ca. 10 dB med åpent vindu). Når laveste anbefalte grense for søvnforstyrrelse legges til grunn, vil det ikke oppstå vesentlige ulemper før lydnivået foran fasade overstiger $L_{A,max} = (40+10) = 50$ dBA. Også SFT anbefaler denne grensen til maksimalnivået i nattperiode

9.3.2 Taleoppfattbarhet

Taleoppfattbarheten er avhengig av bakgrunnsstøyens lydnivå og frekvensinnhold. Som tommelfingerregel kan man si at tale ved normal styrke (uten å heve stemmen) kan oppfattes på 7 m avstand når bakgrunnsstøyen er $L_{A,eq} = 50$ dBA, og på 20 m avstand når bakgrunnsstøyen er $L_{A,eq} = 40$ dB(A) [ii].

9.4 Støyens virkning på dyreliv

Innvirkning av støy fra vindmøller på dyr er relativt lite studert. Det finnes likevel diverse studier om innvirkning av andre støytyper på ulike dyrearter. Disse viser at dyr blir mest forstyrret av lyd som er høy, uforutsigbar og impulsiv (f.eks. lyd mursmell, skudd, lave passasjer av fly og annen trafikk).

Det vises også at ulike dyrearter viser en forskjellig reaksjon på støy: Beitedyr påvirkes relativt lite, mens visse fuglearter (f.eks. gås) er mer følsomme [iv].

Dyr i kystområder er vant til relativt høye bakgrunnsstøynivåer fra sjøen (bølger) og vind. Det er derfor lite sannsynlig at de forstyrres av annen støy, så lenge lydnivået ikke vesentlig overstiger bakgrunnsstøyen (mer enn 5-10 dB), og så lenge støyen ikke har impuls karakter.

9.5 Støyens virkning på fisk

Fisk har flere sansesystemer som gir dem informasjon om omgivelsene sine. Sidelinjesystemet og hørsels- og likevektsorganet kalles med et fellesnavn det acustico-laterale systemet. Dette systemet gir fisken informasjon om mat, rovdyr, artsfrender og konkurrenter og er derfor svært viktig. Systemet registrerer lyd, fiskens egenbevegelse, hodets stilling i tyngdefeltet og små vannbevegelser (Sand 1992). Sidelinjesystemet kan registrere svingninger og bevegelser i vannet i forhold til fisken, men er imidlertid ufølsomt for lyd- og trykkforandringer. I fiskens indre øre finner vi otolittorganene (øresteinene) som er knyttet til fiskens hørsel. Det indre øret består av tre bueganger, samt tre otolittorganer (sacculus, utriculus og lagena). Hver av disse består av en otolitt (ørestein) som ligger i en væskefylt sekk. Det er i disse at lydbølger i vannet registreres (Kryvi 1992). De væskefylte sekkene svinger i en annen rytme enn de tunge otolittene inni når lyden passerer gjennom fisken. Dette medfører at sanseceller (hårceller) inni den væskefylte sekken blir bøyd på grunn av kontakt med otolitten, og fisken oppfatter dette som lyd (Sand 1992).

Siden fiskens kropp for en stor del består av vann og den også lever i vann, vil lyd i fiskens omgivelser i liten grad reflekteres fra fisken. Vi kan si at fisken i stor grad er gjennomsliktig for lyd. Dette medfører at fisken ikke trenger noe ytre øre slik som oss mennesker for å lede lyden inn til sansecellene i det indre øret (Sand 1992).

Fisk hører ikke høye frekvenser så godt som mennesker, men de er mye mer følsomme for lavfrekvente lyder (under ca 150 Hz) (Sand 1992). I tillegg kan de retningsbestemme en lyd samt avgjøre avstanden til kilden. Det er forskjell mellom fiskearter i hvor god hørsel de har og hvilke frekvensområder de oppfatter. Karpfisker, maller og sildefisker hører for eksempel svært godt og kan høre lyder i et frekvensområde opp til noen få tusen Hz. Andre fiskearter som for eksempel flyndrefisker, torsk og laks hører mye dårligere. Flyndrefisk er døve for lyder over 250 Hz, laks for lyder over 350-400 Hz, og torsk for lyder over 500 Hz (Sand 1992).

I tillegg til de naturlige støykildene i havet som for eksempel ulike organismer og bølgeslag mot land, finnes det en rekke menneskeskapte (antropogene) lydkilder. De senere år har det vært en økt fokus på effekten av antropogene lydkilder på marine organismer, i først rekke havpattedyr og fisk (Popper 2003). Det finnes en lang rekke antropogene lydkilder som kan påvirke marine organismer. Noen eksempler på dette er båtstøy, sonarer, seismiske undersøkelser, eksplosjoner og støy fra olje- og gassproduksjon (Scholik & Yan 2002). Det er dokumentert at høye lyder kan påvirke fisks atferdsmønster eller skade hørselen (Hastings et al. 1996; Scholik & Yan 2001, 2002; Popper et al. 2003). Felles for disse studiene er imidlertid at det dreier seg om lydkilder i vann. Eventuelle effekter av støy fra landbaserte lydkilder har det vært lite fokus på. Dette skyldes nok at kun en meget liten del av lyden fra luft trenger ned i vann.

10 EFFEKTER AV STØY FRA VINDMØLLER PÅ FISK I OPPDRETTSMÆRDER

10.1 Oppdrettsnæringen i Lurøy kommune

De mange småøyene og skjærgården i Lurøy kommune gjør den godt egnet til oppdrettsvirksomhet. I Lurøy kommune er det gitt totalt 34 konsesjoner til oppdrett av marine arter (Fiskeridirektoratets Havbruksregister). En oversikt over de ulike typene er gitt i Tabell 9. Disse 34 konsesjonene er fordelt på 16 ulike firmaer. Som det fremgår av tabellen er det oppdrett av laksefisk (matfisk) som dominerer. Antall lokaliteter med ulik oppdrettsvirksomhet i kommunen er ca 45-50. I nærheten av øygruppa Solvær der den planlagte vindparken skal ligge, er det oppgitt 12 lokaliteter som benyttes til oppdrettsvirksomhet (Fiskeridirektoratet, Region Nordland). Ingen av disse ligger innefor planområdet.

Tabell 9: Type og antall konsesjoner innen oppdrett i Lurøy kommune (Fiskeridirektoratets Havbruksregister).

Type konsesjon	Gruppe	Antall
Matfisk	Laksefisk	12
Matfisk	Torsk	3
Matfisk	Kveite	2
Settefisk	Laksefisk	2
Settefisk	Torsk	1
Yngel	Torsk	2
Klekkeri	Laksefisk	2
Slakteri	Laksefisk	2
Rekreasjon/selvfiske	Laksefisk	1
Skalldyr	Blåskjell	6
Skalldyr	Kråkeboller	1

10.2 Vurdering av effekt og omfang av utbyggingsplanene

Planområdet for vindkraftverket ligger i den sørlige delen av øygruppen og omfatter over 140 ulike øyer og holmer (Figur 1). Det planlegges å reise 69 vindturbiner á 3 MW. Vindmøllene får en tårnhøyde på ca 90 meter og like stor rotordiameter.

De aller fleste lokalitetene (9 stykker) som benyttes til oppdrett ligger imidlertid på den nordlige delen av Solvær-øygruppen. Alle disse lokalitetene ligger mer enn 2 km unna noen av enkeltmøllene i planområdet og vil ikke påvirkes av støy fra vindturbinene.

3 oppdrettslokaliteter ligger i den sørlige delen av øygruppen, i nærheten av planområdet, sørvøst for Buøya. Lokalitetene ligger i Verholmsundet, ved Matsholmen og ved Kveitholmen (Figur 1). Lokaliteten i Verholmsundet er nærmest planområdet og vil ligge ca 250-300 m unna mølle M50 og M51 på Verholmen. Avstanden til mølle M49 på Verholmen og M52, M53 og M58 på Sauøya vil bli mellom 500 og 800 meter (Figur 1).

På den nærmeste lokaliteten i Verholmsundet (Figur 1), vil støyen fra vindmøllene være ca 54 db. På de andre to oppdrettslokalitetene vil nivået ligge henholdsvis noe over og noe under 40 db. Til sammenligning kan det nevnes at en vanlig samtale ligger på ca 60 db. Når vi vet at kun en liten del av lyden i luften vil overføres til vann, tyder alt på at den lyden fisken oppfatter fra vindmøllene er minimal, hvis den i det hele tatt er hørbar for fisk.

Vindmøller avgir lite infralyd, som ikke forventes å gi negative konsekvenser.

10.3 Konklusjon

Ingen av oppdrettslokalitetene ligger innenfor planområdet. 3 oppdrettslokaliteter ligger innenfor 2 km avstand fra planområdet. Støyen som oppfattes på disse lokalitetene ligger i området rundt 40-54 db. Av den lyden som vindmøllene lager vil kun en svært liten del trenge gjennom luft-vann grenseflaten. Av dette igjen er laksen døv for frekvenser over 350-400 Hz slik at kun deler av den lyden som har gått ned i vannet oppfattes av laksen. Dette medfører høyst sannsynlig at lyden fra vindmøllene blir meget svak, hvis den i det hele tatt blir hørbar for laksen. Det er derfor ingenting som tyder på at den planlagte utbyggingen av Sleneset Vindkraftverk gir noen konsekvenser for fisk i oppdrettsmærder.

11 REFERANSELISTE

- [i] Griefahn, Barbara: "Research on Noise-Disturbed Sleep" in "Proceedings of the Third international congress on noise as a public health problem" (ASHA Report No. 10, April 1980)
- [ii] Statens forurensningstilsyn: "Støy fra vindmøller" (2000). TA-1700
- [iii] American National Standards Institute: "Rating noise with respect to speech interference" (ANSI S3.14, 1977)
- [iv] Federal Aviation Administration, Washington DC: "Aviation noise effects" (FAA, 1985)
- [v] British Wind Energy Association with assistance of the Hayes McKenzie Partnership: "Noise from wind turbines" (BWEA fact sheet 10)
- [vi] Ljunggren, S. and S. Engström in "Wind energy and the environment" (edited by D.T. Swift-Hook. Peter Peregrinus LTD)
- [vii] International Electrotechnical Commission: "Wind turbine generation systems - part 11: Acoustic noise measurements" (IEC 61400-11, 1998)
- [viii] K. Persson Waye, E Öhrström: "Psycho acoustical characters of relevance for annoyance and perception of wind turbine noise" (Proceedings INTER-NOISE 97)
- [ix] Beranek, Leo L. (ed.): "Noise and vibration control" (Institute of noise control engineering, Washington DC, 1988)
- [x] Miljøverndepartementet: "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging". T-1442 (2005)

REFERANSER (STØY OG FISK I OPPDRETTSMÆRDER)

Fiskeridirektoratets Havbruksregister (www.fiskeridir.no)

Fiskeridirektoratet, Region Nordland

Hastings, M.C., Popper, A.N., Finneran, J.J & Lanford, P.J. 1996. Effects of low-frequency underwater sound on hair cells of the inner ear and lateral line of the teleost fish *Astronotus ocellatus*. Journal of the Acoustical Society of America 99 (3). s.1759-1766.

Kryvi, H. 1992. Generell Anatomi. I: Fiskens Fysiologi. Døving, K. & Reimers, E. (red.). S 8-33. John Grieg Forlag.

Popper, A.N. 2003. Effects of anthropogenic sounds on fishes. *Fisheries* 28 (10).

Popper, A.N., Fewtrell, J., Smith, M.E. & McCauley, R.D. 2003. Anthropogenic sound: Effects on the behavior and physiology of fishes. *Marine Technology Society Journal* Nr. 37 (4). s. 35-40.

Sand, O. 1992. Hørsel og sidelinjesans. I: *Fiskens Fysiologi*. Døving, K. & Reimers, E. (red.). S 92-105. John Grieg Forlag.

Scholik, A.R. & Yan, H.Y. 2001. Effects of underwater noise on auditory sensitivity of a cyprinid fish. *Hearing Research* 152, s. 17-24.

Scholik, A.R. & Yan, H.Y. 2002. The effects of noise on the auditory sensitivity of the bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 133, s. 43-52.

VEDLEGG A: VINDDATA SLENESET VINDPARK

Vinddata er mottatt av Kjeller Vindteknikk. Data er basert på ett år med måling (2004), slik at usikkerheten er forholdsvis høy.

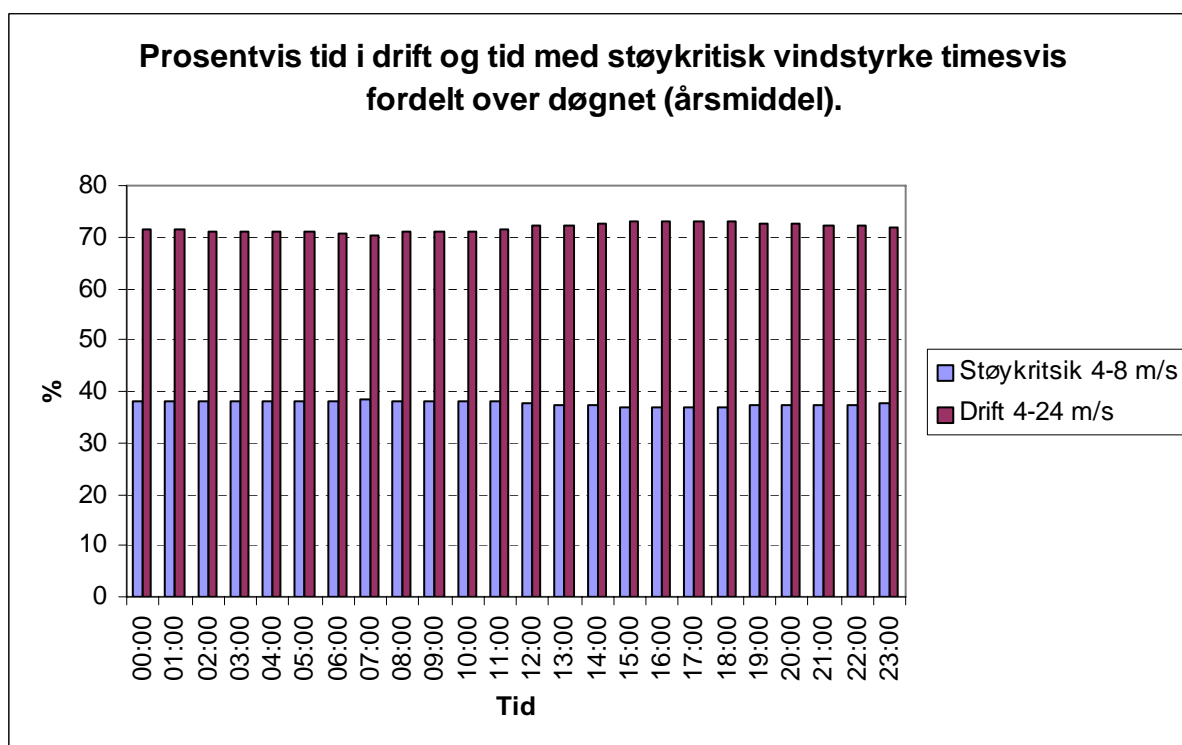
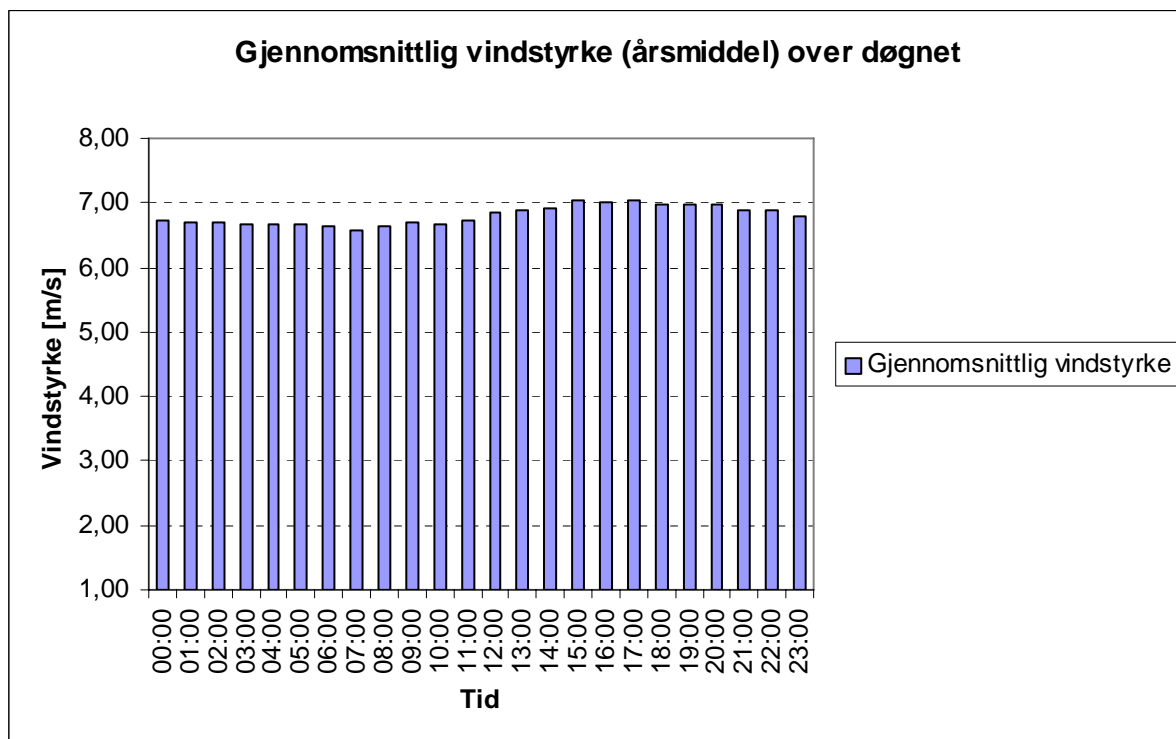
Alle vindstyrker er ved høyde 10m

Vindparken har følgende drifttid og tid med støykritisk vindstyrke:

- Ca 6100 timer i drift med vind 4-24 m/s => 70,6%
- Ca 3250 timer i drift ved støykritisk vindstyrke 4-8 m/s => 37,6%

På de følgende sidene er vindstatistikken som har innvirkning på lydutbredelse og opplevd støyplage oppsummert.

Vindstatistikk over døgnet



Vindstatistikk over året

