

A Quality-assured Translation

This is a quality-assured translation delivered by Amesto Translations. In case of a disagreement between the translation and the original English version of this document, the original English version will prevail.



Vurdering av støykonsekvenser av den foreslåtte Skvенеheii vindpark

Forfatter: Andrew Birchby

Dato: 12. april 2013

Ref.: 02943-000708

Dette dokumentet ("Rapporten") er utarbeidet av Renewable Energy Systems Ltd ("RES"). RES kan ikke holdes ansvarlig for presisjon, fullstendighet, metodologi, pålitelighet eller gjeldende status hva angår innholdet i denne ("Rapporten"), og RES påtar seg ikke noe ansvar hva angår materiale eller informasjon det henvises til eller som inngår i Rapporten. Enhver person som benytter Rapporten ("Mottaker"), gjør det for egen risiko, og verken Mottaker eller noen part Mottaker gir Rapporten eller deler av dens innhold til, har noen rettighet eller kan stille krav i forhold til RES eller datterselskaper i denne forbindelse. Mottaker skal behandle all informasjon i Rapporten som konfidensiell.

Revisjonshistorikk

Utgave	Dato	Forfatter	Type og plassering av endring
01	8. mars 2013	Andrew Birchby	Første gangs opprettelse
02	12. apr 2013	Andrew Birchby	Endret etter ekstern gjennomgang

INNHold

INNLEDNING	1
1.0 GENERELL OVERSIKT VINDTURBINSTØY	1
2.0 METODOLOGI	1
3.0 STØYVURDERING	2
3.1 Støydata for Siemens SWT-2.3-93 vindturbin	2
3.2 Plassering av vindturbiner	3
3.3 Lokalisering av nærmeste naboer	3
3.4 Vurdering av støy nivåer hos mottakere	3
3.4.1 Støyspredningsmodell	3
3.4.2 Konservatisme i spredningsmodellering	4
3.4.3 Beregninger	4
3.5 Akseptkriterier for støy	10
3.5.1 Vurderingsprosedyre	10
3.6 Vurdering av støykonsekvenser	10
3.7 Turbinstyring	11
4.0 ANDRE STØYASPEKTER	14
4.1 Lavfrekvent støy	14
4.2 Infralyd	15
4.3 Effekten av vindskygge	16
4.4 Gunstige forhold for spredning	16
4.4.1 Tåke	16
5.0 KONKLUSJONER	16
6.0 REFERANSER	17

Vurdering av støykonsekvenser av den foreslåtte Skveneheii vindpark

INNLEDNING

Denne rapporten inneholder en vurdering av støykonsekvensene av den foreslåtte Skveneheii vindpark i henhold til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2012) utgitt av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, 2012).

1.0 GENERELL OVERSIKT VINDTURBINSTØY

Støy kan ha en innvirkning på miljøet og på livskvaliteten til enkeltmennesker og samfunn. Effekten av støy kan derfor være en betydelig faktor ved avgjørelsen i planleggingssøknader.

Det er to helt klare støykildetyper i en vindturbin. Den mekaniske støyen som forårsakes av maskinhus, generator og drivverk, og den aerodynamiske støyen som oppstår når bladene beveger seg gjennom luften.

Siden tidlig på 1990-tallet har det skjedd en betydelig reduksjon av den mekaniske støyen som genereres av vindturbiner, og nå er den vanligvis mindre enn eller på et tilsvarende nivå som den aerodynamiske støyen.

Aerodynamisk støy fra vindturbiner er stort sett beskjedne. Det er en bredbåndstøy, og som sådan kan den sammenliknes med lyden fra vind i trærne.

Aerodynamisk støy oppfattes vanligvis bare ved relativt lave vindhastigheter. Ved høyere vindhastighet vil støyen vanligvis overdøves av den naturlige lyden av vind som blåser rundt trær og bygninger. Det har vært en rask fremgang når det gjelder å redusere både aerodynamisk og mekanisk støy fra vindturbiner, og nye konstruksjoner er langt mer stillegående enn det som var tilgjengelig for få år siden.

I senere år er det blitt bygd mange vindparker i Norge og resten av verden, og det er oppnådd en større forståelse av hva som utgjør et akseptabelt støynivå fra vindparker. I Norge er relevant metodologi for vurdering av støykonsekvensene av vindparker beskrevet i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2012) utgitt av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, 2012). Ytterligere informasjon om anbefalt metodologi er å finne i veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (TA-2115/2005) (Klif, 2005). Dette utgjør et solid grunnlag for å vurdere støykonsekvensene av en vindpark og er derfor benyttet i denne vurderingen.

Generelt må støybegrensninger som pålegges en vindpark veie miljøkonsekvensene av vindparken opp mot de nasjonale og globale fordelene som oppstår ved utvikling av fornybare energikilder, og ikke være så strenge at vindparkutviklingen kveles.

2.0 METODOLOGI

Denne vurderingen av støykonsekvenser er utarbeidet av RES for et forslag til utkast som omfatter 39 turbiner.

I henhold til retningslinjene fra Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, 2012) fastslås aksept av den foreslåtte vindparken ved å sammenlikne støynivået fra driften av de foreslåtte vindturbinene med en relevant støygrense ved nærliggende boliger.

Denne vurderingen er utført etter følgende punkter, som beskrevet i denne rapporten:

- Bestemmelse av vindturbinenes karakteristiske støy
- Bestemmelse av vindturbinenes plassering
- Lokalisering av de nærmeste eller mest støyutsatte naboene

- Vurdering av støynivåer hos nærmeste naboer forårsaket av driften av vindfarmen, ved hjelp av en lydforplantningsmodell
- Fastsettelse av støyvurderingskriterier i forhold til relevante retningslinjer, og
- Evaluering av støyvurderingen ved å sammenlikne anslåtte støynivåer med støyvurderingskriteriene

Tekniske uttrykk er forklart i ordlisten.

3.0 STØYVURDERING

3.1 Støydata for Siemens SWT-2.3-93 vindturbin

Det er ikke endelig bestemt, men turbintypen for den foreslåtte Skvенеheii vindpark vil trolig bli akustisk tilsvarende Siemens SWT-2.3-93-maskinen. I denne vurderingen anses alle turbiner å operere med deres standard støyinnstilling (mest støyende).

Støydataene som benyttes i denne analysen, beskrevet i tabell 1, er de samme som oppgis av turbinfabrikanten og representerer det lydeffektnivået som garanteres (Siemens, 2010). Tonalstøykarakteristikken antas å være slik at det ikke forekommer tydelig hørbar tone ved noen vindhastighet¹.

Tabell 1 Lydeffektnivåer for Siemens SWT-2.3-93 vindturbin

Standardisert 10 m høyde Vindhastighet, v_{10} (ms^{-1})	A-vektet lydeffektnivå / dB(A) re 1 pW
4	91,5
5	99,6
6	104,1
7	105,4
8	105,4
9	105,4
10	105,4
11	105,4
12	105,4

Oktavbånddata for denne turbinen ved standard støyinnstilling er gjengitt i tabell 2 under.

¹ Det er standard praksis for RES at ingen tydelig hørbar turbintonalkomponent aksepteres. Før denne turbintypen kan tas i bruk på Skvенеheii, vil RES søke å få en garanti fra fabrikanten.

Tabell 2

Oktavbånddata for Siemens SWT-2.3-93 vindturbin

Frekvens (Hz)	A-vektet lydeffektnivå / dB(A) re 1 pW ved 6 m/s	A-vektet lydeffektnivå / dB(A) re 1 pW ved 8 m/s
63	82,1	84,6
125	92,9	93,6
250	99,7	100,3
500	99,1	100,7
1000	95,4	97,8
2000	92,4	94,3
4000	88,9	89,0
8000	82,7	85,3
Totalt	104,1	105,4

3.2 Plassering av vindturbiner

Den foreslåtte Skveneheii vindpark er lokalisert i Åseral kommune i Vest-Agder, på kartreferanse 405000, 6504000². Turbinlayout som er vurdert for vindparken består av 39 turbiner slik det er vist i figur 1.

3.3 Lokalisering av nærmeste naboer

Lokaliseringen av nærmeste naboer til turbinene er fastsatt ved en husbefaring. I alt er 255 bygninger identifisert og vist i figur 1. Den minste avstanden fra en bygning til turbinen er 59 m til H196. Det bør bemerkes at de nærmeste bygningene til utbyggingen, H196, H197, H199 og H233, er hytter som primært brukes til gårdsformål som jakt og sauesanking. Disse hyttene er bare bebodd i en begrenset tid hvert år, dvs. i jaktseongen og om høsten i forbindelse med sauesanking, og de blir derfor ikke behandlet som boligeiendommer, men er tatt med av hensyn til helheten. Den minste avstanden fra en turbin til en annen bygning er 419 m til H231.

3.4 Vurdering av støynivåer hos mottakere

3.4.1 Støyspredningsmodell

Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (TA-2115/2005) angir at støyimmissionsnivåer skal predikeres ved hjelp av en standardisert metode som nordisk beregningsmetode for industristøy eller ISO 9613 Del 2 (Klif, 2005). ISO 9613 Del 2-modellen (ISO, 1996) har vært benyttet i denne vurderingen, og modellen er ansett som best egnet til bruk i slike områder med spredt bebyggelse (ETSU, 2000).

En spesifikk tolkning av ISO 9613 Del 2 spredningsmetodologi har vært benyttet, slik det anbefales i en artikkel offentliggjort i Institute of Acoustics Bulletin Vol. 34 No. 2, March/April 2009 (Institute of Acoustics, 2009). Denne artikkelen representerer ikke noe formelt regelverk eller veiledning, men den er skrevet av en gruppe uavhengige akustikere med erfaring fra støyproblemer ved vindparker. Deltakerne arbeider både for vindparkutviklere, lokale planleggingsmyndigheter og tredjepart, og artikkelen er som sådan en god indikator på beste praksis-teknikker.

For å gjøre disse prediksjonene, forutsetter man at:

- Turbinene er identiske
- Turbinene avgir støy med det lydnivå som er angitt i kapittel 3.1
- Hver turbin kan modelleres som en punktkilde i navhøyde

² Norsk datum UTM-sone 32 EUREF 89 (samme som ESDR89 og WGS84)

- Hver bolig er satt til en referansehøyde som simulerer tilstedeværelse av en observatør.

Modellen tar hensyn til:

- Demping pga. geometrisk spredning
- Atmosfærisk absorpsjon
- Bakkeeffekter
- Barriereeffekter

Barrieredempingen som predikeres av ISO 9613 Del 2 har vist seg å være betydelig større enn det som har vært målt i praksis i medvind (ETSU, 2000). Derfor ser man bort fra barrieredemping i henhold til ISO 9613 Del 2. I stedet er det, der det ikke er noen direkte siktelinje mellom den aktuelle eiendommen og en del av vindturbinen, antatt 2 dB demping slik det er anbefalt i den tidligere nevnte artikkelen i meldingsbladet for Institute of Acoustics (Institute of Acoustics, 2009).

For å generere bakketverrsnittet mellom hver turbin og hver bolig som er nødvendig for pålitelig spredningsmodellering, er det generert bakkekonturer med 5 m intervall for det interessante området ut fra digitale terrengdata med 50 m rutenett.

3.4.2 Konservatisme i spredningsmodellering

Det er vist i målingsbaserte kontrollstudier at ISO 9613 Del 2-modellen overvurderer støynivåene noe ved boliger i nærheten (ETSU, 2000). Eksempler på ytterligere konservatisme i modellen:

- Nedstrøms vindspredning er modellert i alle retninger. I virkeligheten er støyspredningen mer markant mot nedstrøms lokasjoner, derfor er predikerte verdier overvurdert på oppstrøms- og sidevindssiden av de foreslåtte vindturbinene
- Selv om bakken i virkeligheten er overveiende porøs (akustisk absorptiv), er den modellert som "blandet", dvs. en kombinasjon av hard og porøs, tilsvarende en grunnabsorpsjonskoeffisient på 0,5, slik det er anbefalt i artikkelen i meldingsbladet for Institute of Acoustics (Institute of Acoustics, 2009)
- Mottakerhøyden er modellert til 4,0 m over grunnivået på stedet, hvilket mer eller mindre tilsvarer vindusnivå i andre etasje. Dette gir et predikert støynivå inntil 2 dB(A) høyere enn "standard" vurderingshøyde på 1,2-1,8 m
- Det er ikke tatt hensyn til trær og andre skjermende effekter som ikke er en del av terrenget

3.4.3 Beregninger

Den norske retningslinjen forutsetter at vurderingen baseres på L_{den} -statistikken, som i realiteten er gjennomsnittlig L_{den} beregnet over et helt år, under hensyntagen til vindhastighetene som oppleves, vist i figur 2, og med et 5 dB tillegg for støy generert om kvelden (19.00–23.00) og et tillegg på 10 dB for støy generert om natten (23.00– 07.00).

Det maksimalt beregnede støynivået er 57,9 dB(A) ved H196 selv om, som tidligere nevnt, H196, H197, H199 og H233 er hytter som bare brukes i en begrenset tid hvert år. Det maksimalt beregnede støynivået ved noen bygning er 47,9 dB(A) ved H195.

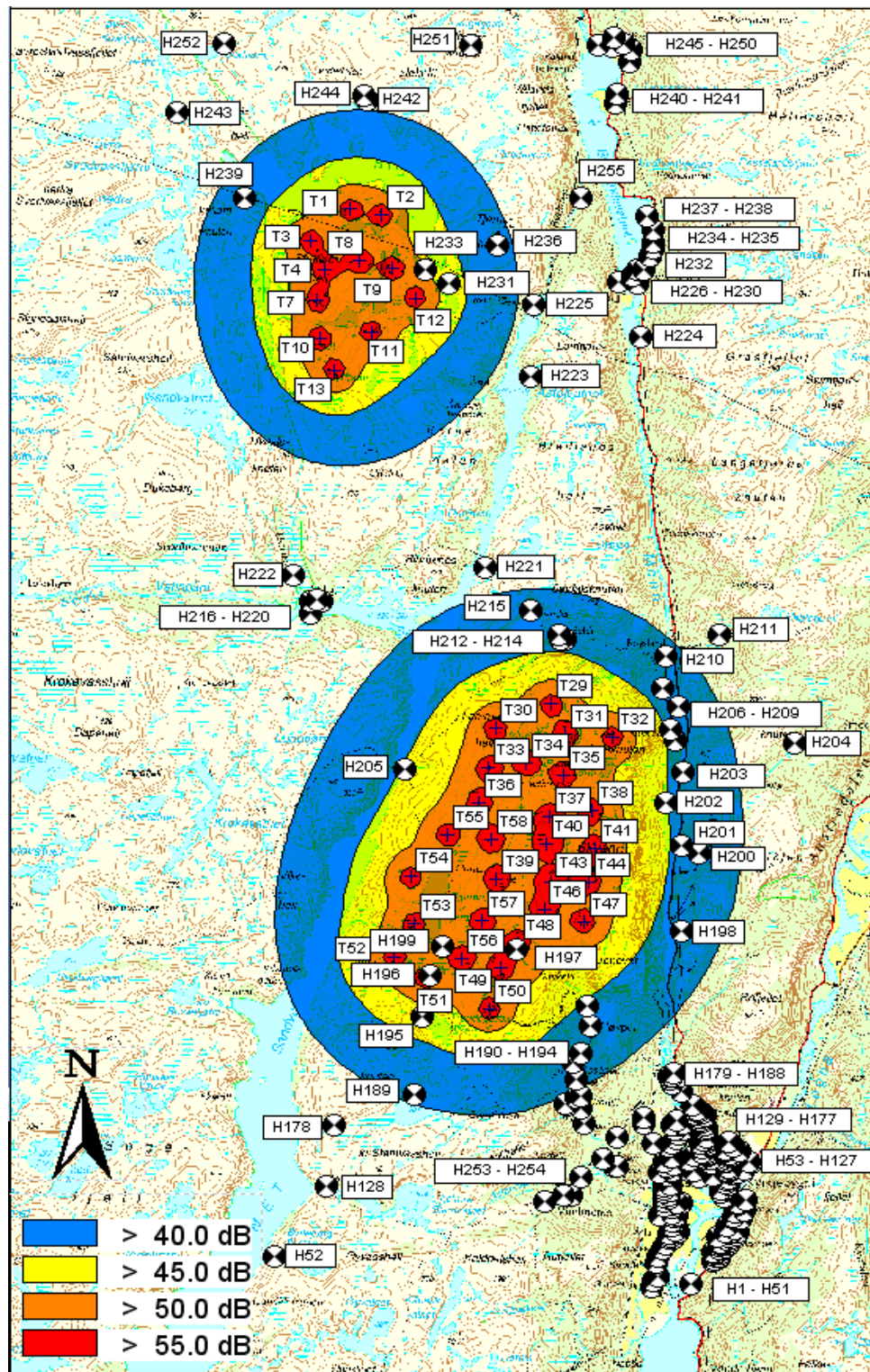
Figur 1 viser isobelplott (dvs. støykontur) for L_{den} for dette forslaget til utkast som forutsetter medvindsspredning til enhver tid, og representerer derfor det mest kritiske tilfellet. Slike plott er nyttige for å evaluere "støybildet" for en gitt utbygging og er kun ment som informasjon. Figur 3 viser et støykonturplott for L_{den} under hensyntagen til retningsfrekvensfordelingen, vist i figur 4, for å gi et

mer realistisk støybilde av den foreslåtte utbyggingen³. Vindrosen som vises i figur 4, ble målt i løpet av en lengre periode på en meteorologisk mast 83 km vestnordvest for den foreslåtte utbyggingen og antas å være representativ.

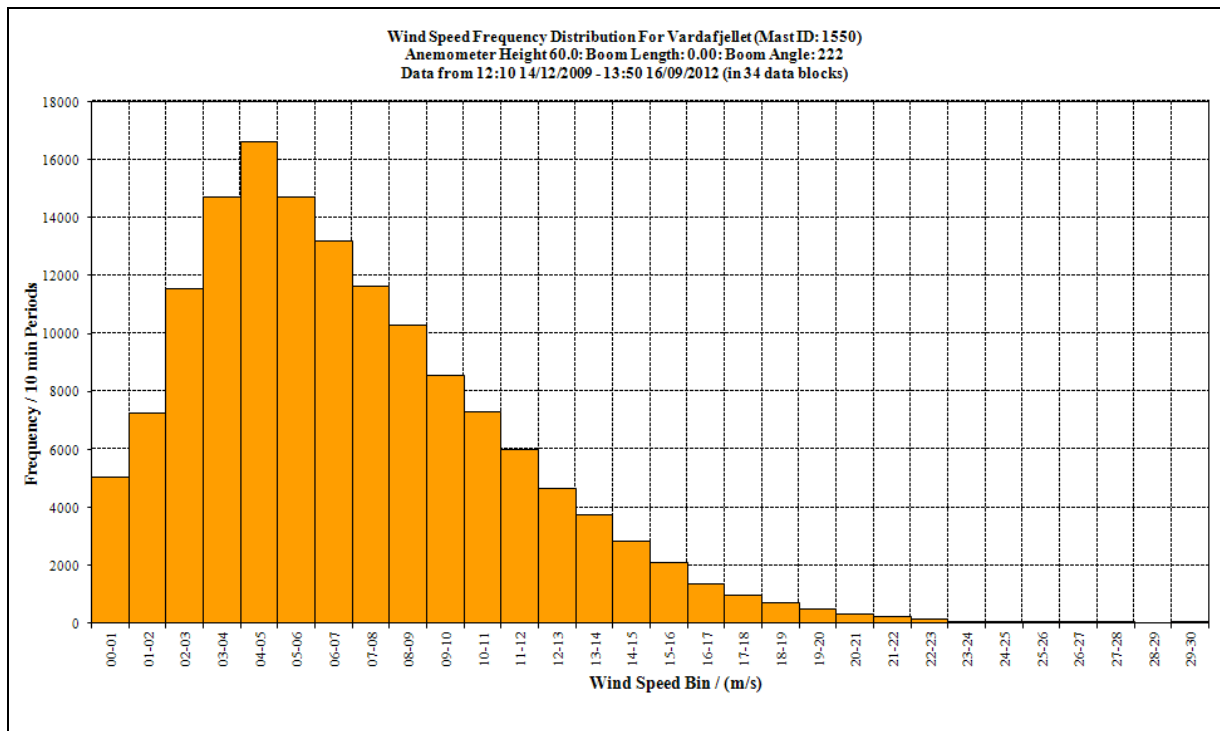
³ I stedet for å anta konservativt at alle punkter er på lesiden av vindparken til enhver tid, kan man bruke retningsdempingsfaktorer som tar hensyn til det faktum at støynivåene på et gitt sted vil være lavere når det er på motvinds- eller sidevindssiden av vindparken, sammenliknet med når det er på lesiden av vindparken. Retningsdempingsfaktorer på 10 dB på motvinds- og 2 dB på sidevindssiden er benyttet i støykonturplottet i figur 3 i samsvar med gjeldende beste praksis.

Figur 1 Beregnet støybilde for den foreslåtte Skvenehei vindpark – på lesiden

Støybildet viser årlig gjennomsnittlig støynivå, L_{den} , og er på grunn av oppløsningen kun indikativ. Dette støybildet utgjør det mest kritiske tilfellet på den måten at det forutsetter at eiendommen/støymottakere til enhver tid er på lesiden av vindturbinene.

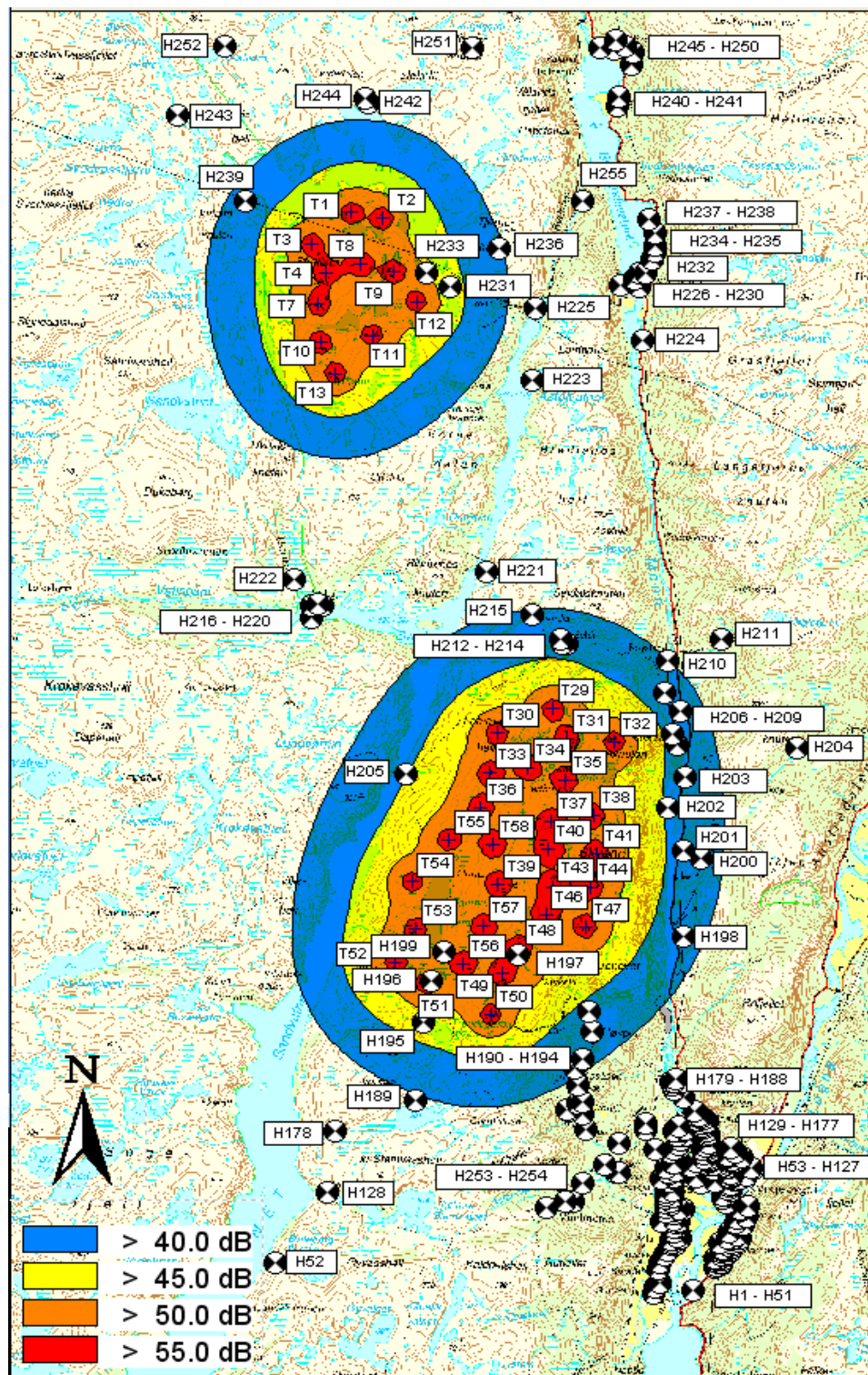


Figur 2 Målt vindhastighetsfrekvensfordeling

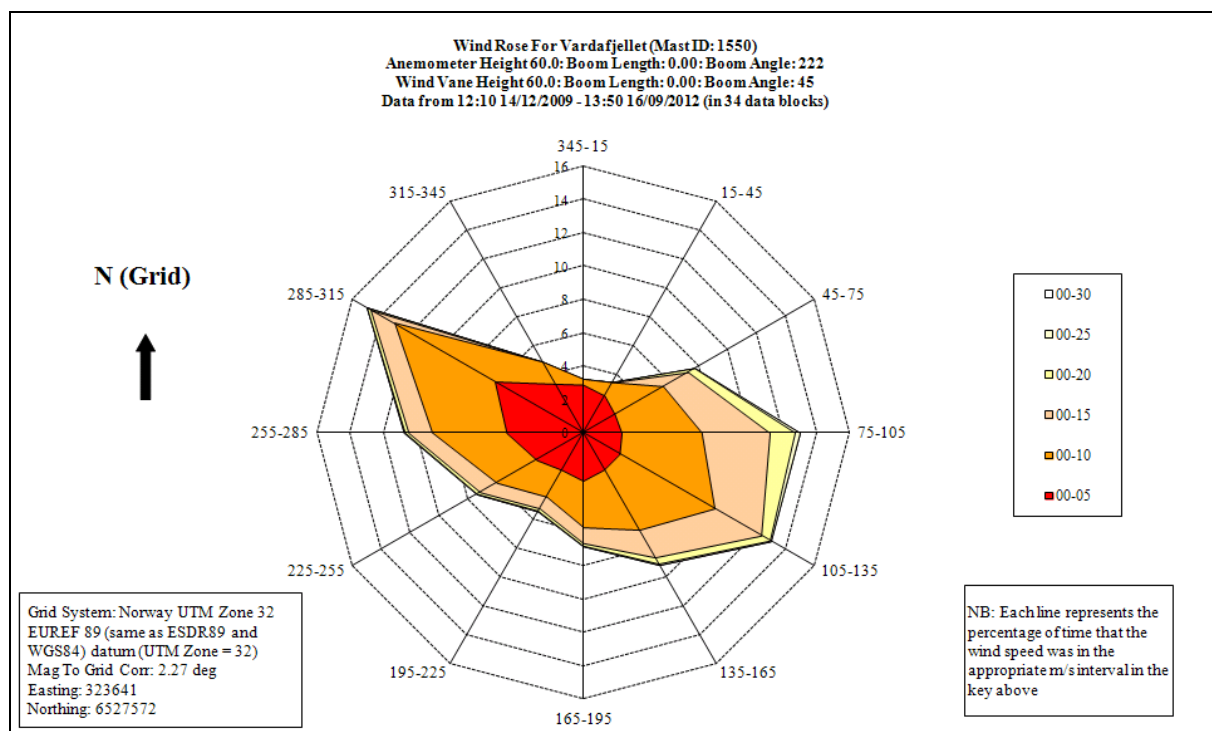


Figur 3 Beregnet støybilde for den foreslåtte Skvenehei vindpark – faktisk vind

Støybildet viser årlig gjennomsnittlig støynivå, L_{den} , og er på grunn av oppløsningen kun indikativ. Dette støybildet gir et mer realistisk bilde av årlig gjennomsnittlig støyimmissionsnivå, da det tas hensyn til målt vindrose og retningsdempingsfaktorer er benyttet.



Figur 4 Målt vindrose



3.5 Akseptkriterier for støy

Grunnlaget som er benyttet for å vurdere akseptabiliteten av støyemisjonsnivåer fra vindparker i Norge, er beskrevet i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (TA-2115/2005) utgitt av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, 2012), og er tatt i bruk for området på Skvенеhei.

Konsekvensene av den foreslåtte vindparken er fastslått, i henhold til retningslinjen, ved å sammenlikne de beregnede støy nivåene forårsaket av de foreslåtte vindturbinene med passende støygrenser ved nærliggende eiendommer.

3.5.1 Vurderingsprosedyre

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2012) anbefaler en støygrense på 45 dB(A) L_{den} ved alle eiendommer (Klif, 2012). Forrige versjon av retningslinjen (T-1442/2005), sammen med veileder til retningslinje (TA-2115/2005), anbefaler en støygrense på 45 dB(A) L_{den} for eiendommer i vindskyggen av utbyggingen, men lar grensen heves til 50 dB(A) L_{den} for eiendommer som ikke er i vindskyggen av utbyggingen i mer enn 30 % av et normalår (Klif, 2005). For å være i henhold til den seneste retningslinjen, er det i denne vurderingen satt en grense på 45 dB(A) L_{den} for alle eiendommer.

3.6 Vurdering av støykonsekvenser

Tabell 3 viser en sammenlikning av beregnet årlig støy nivå og relevant grense ved de bygningene som predikeres å oppleve høyere støy nivåer enn 40 dB(A) L_{den} . Grensen på 45 dB(A) L_{den} overskrides for seks av de nærmeste naboene for et utkast som omfatter 39 Siemens SWT-2.3-93-maskiner. Men som nevnt tidligere er H196, H197, H199 og H233 hytter som bare brukes i en begrenset tid hvert år. Bortsett fra disse hyttene overstiges den relevante grensen ved to av de nærmeste naboene: H195 og H231. Dessuten bør konservatismen i spredningsmodellen slik det er beskrevet i kapittel 3.4.2, nok en gang påpekes, samt forutsetningen om at eiendommene er på lesiden av vindturbinene til enhver tid.

Tabell 3

Støyvurdering ved nærliggende bygninger

Skravering indikerer overskredne grenser

Bygnings-ID	Lydtrykk-nivå / dB(A) re. 20 µPa	Grens e	Margin
H193	41,1	45,0	-3,9
H194	42,4	45,0	-2,6
H195	47,9	45,0	2,9
H196	57,9	45,0	12,9
H197	57,7	45,0	12,7
H198	40,5	45,0	-4,5
H199	52,8	45,0	7,8
H200	42,8	45,0	-2,2
H201	43,3	45,0	-1,7
H202	43,3	45,0	-1,7
H203	43,8	45,0	-1,2
H205	44,5	45,0	-0,5
H206	41,7	45,0	-3,3
H207	41,5	45,0	-3,5
H208	41,0	45,0	-4,0
H209	40,9	45,0	-4,1
H210	40,5	45,0	-4,5
H211	40,5	45,0	-4,5
H212	42,4	45,0	-2,6
H213	42,6	45,0	-2,4
H214	42,2	45,0	-2,8
H215	41,9	45,0	-3,1
H221	40,0	45,0	-5,0
H231	47,2	45,0	2,2
H233	49,6	45,0	4,6
H236	43,4	45,0	-1,6
H239	40,2	45,0	-4,8

3.7 Turbinstyring

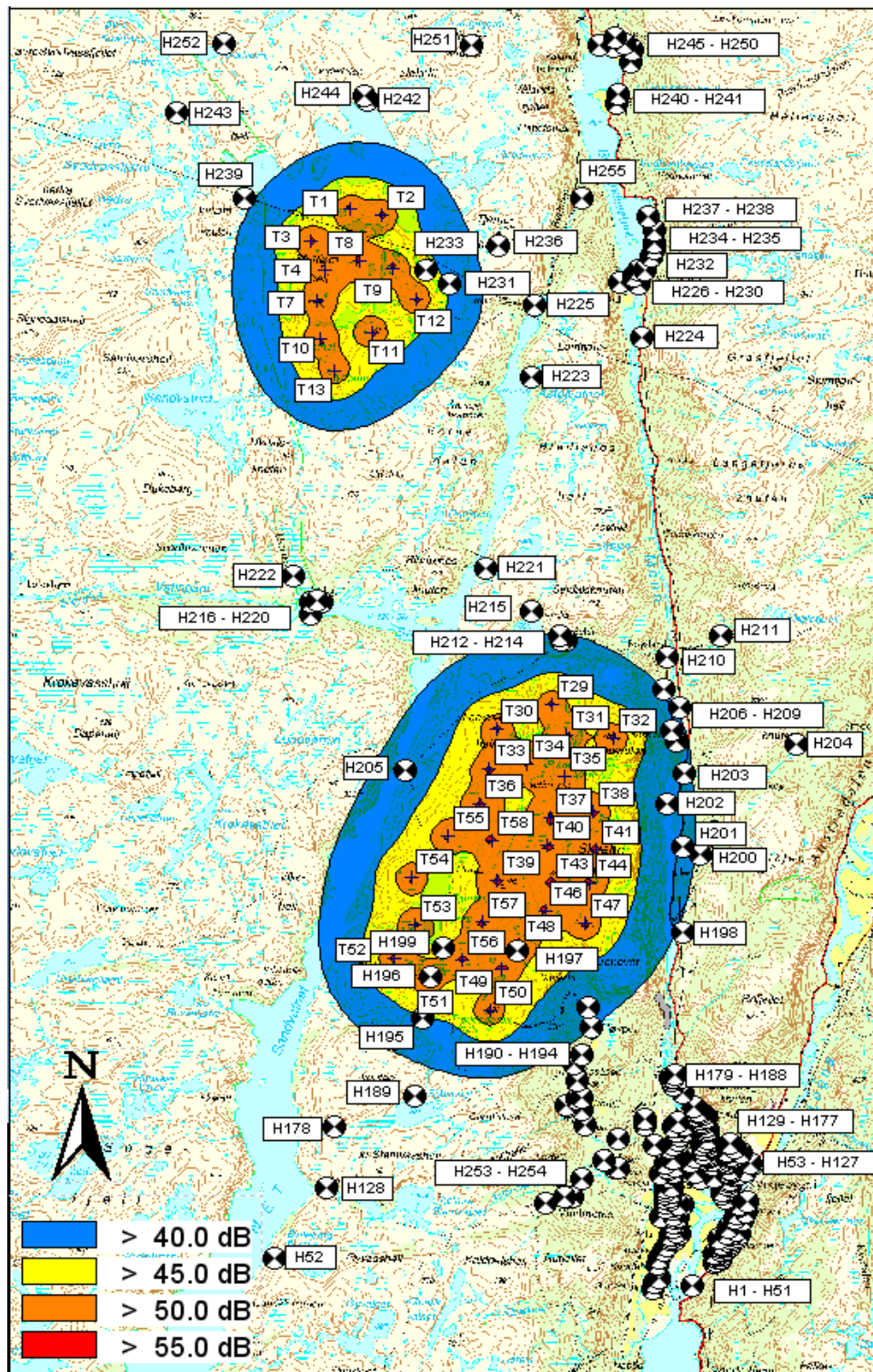
Styringen av Siemens SWT-2.3-93-maskinen kan endres ved å justere pitchen til vindturbinbladene, slik at man oppnår et kompromiss mellom kraftproduksjon og støyreduksjon. Det foreslås turbinstyring for å sikre at det foreslåtte støynivået ved alle de nærliggende bygningene, bortsett fra H196, H197, H199 og H233, som er hytter som bare brukes i en begrenset tid hvert år, oppfyller kriterienivået. Dette er en konservativ tilnærming, da beregningene forutsetter at alle eiendommer alltid er på lesiden av turbinene. Derfor vil det ikke være nødvendig med turbinstyring til enhver tid.

En turbinstyringsstrategi som ville redusere det beregnede støynivået til under kriterienivået ved alle de nærliggende bygningene, bortsett fra H196, H197, H199 og H233, som er hytter som bare brukes i en begrenset tid hvert år, ville være å kjøre alle turbinene i den reduserte “-3dB”-modusen. Den eksakte støyhåndteringsstrategien som benyttes kan avvike fra det som er vist her. Forslaget gjengitt over er tatt med for å vise at kriterienivået kan oppnås ved å bruke støyhåndtering.

Figur 5 viser isobelplott (dvs. støykontur) for L_{den} for det foreslåtte utkastet med den identifiserte støyhåndteringen benyttet med medvind til enhver tid. Figur 6 viser et støykonturplott for L_{den} under hensyntagen til retningsfrekvensfordelingen for å gi et mer realistisk støybilde av den foreslåtte utbyggingen.

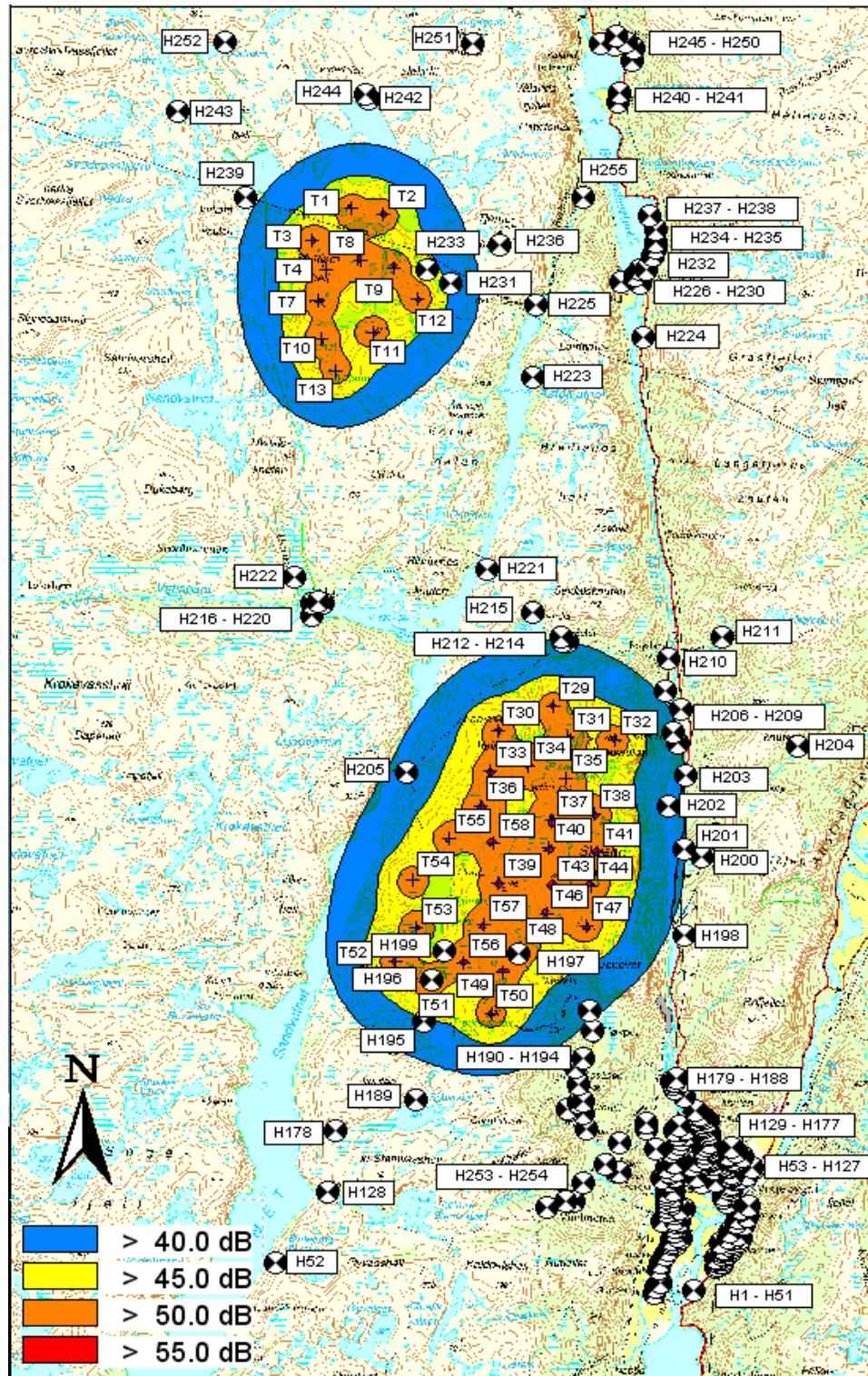
Figur 5 Beregnet støybilde med støyhåndtering – på lesiden

Støybildet viser årlig gjennomsnittlig støynivå, L_{den} , og er på grunn av oppløsningen kun indikativ. Dette støybildet utgjør det mest kritiske tilfellet på den måten at det forutsetter at eiendommen/støymottakere til enhver tid er på lesiden av vindturbinene.



Figur 6 Beregnet støybilde med støyhåndtering – faktisk vind

Støybildet viser årlig gjennomsnittlig støynivå, L_{den} , og er på grunn av oppløsningen kun indikativ. Dette støybildet gir et mer realistisk bilde av årlig gjennomsnittlig støyimmissionsnivå, da det tas hensyn til målt vindrose og retningsdempingsfaktorer er benyttet.



4.0 ANDRE STØYASPEKTER

Hovedfokus ved vurderingen av støykonsekvenser ved driftsstøy fra vindparken som presenteres her bygger på de to mest relevante typene støyspredning fra moderne vindturbiner: bredbåndsstøy og tonal støy, som begge er "hørbar støy". Denne vurderingen inneholder underforstått den vanlige beskaffenheten til støyen som forbindes med vindturbiner (vanligvis omtalt som "sus") og vurdering av en rekke støyfrekvenser, deriblant lavfrekvenser.

4.1 Lavfrekvent støy

Frekvensområdet til "hørbar støy" anses gjerne å være 20 Hz til 20 000 Hz, og den største følsomheten for lyd er typisk i området 500 Hz til 4 000 Hz. Området fra 10 Hz til 200 Hz brukes vanligvis til å beskrive "lavfrekvent støy", og støy med frekvenser under 20 Hz beskrives gjerne som "infralyd" (Leventhall, 2003), men det mangler ofte konsekvens i definisjonen av disse begrepene, både i vanlig bruk og i litteraturen.

Lavfrekvent støy er alltid til stede, selv i "rolige" omgivelser (Leventhall, 2003). Den genereres av naturlige kilder, inklusive sjø, jordskjelv, tordenskrall og vind. I tillegg er det en rekke kunstige kilder i moderne dagligliv, som husholdningsmaskiner (f.eks. vaskemaskiner, oppvaskmaskiner) og alle former for transportmidler.

Støy fra vindturbiner dekker et bredt spekter fra lave til høye frekvenser. I forhold til den menneskelige persepsjon av bredbåndsstøy fra vindturbiner ligger det dominerende frekvensområdet ikke i det lavfrekvente eller infralydområdet (Ontario Ministry of the Environment, 2010). Grunnen til dette er at persepsjonsterskelen for å høre innenfor disse områdene er langt høyere enn for talefrekvenser mellom 250 Hz og 4 000 Hz. Som følge av denne reduserte følsomheten vil vindturbinstøy ved de laveste frekvensene i området beskrevet som "lavfrekvent støy" være under den gjennomsnittlige hørselsterskelen.

En omfattende litteraturgjennomgang av "Lavfrekvent støy og infralyd knyttet til vindturbingeneratoranlegg", utført for Ontario Ministry for Environment i 2010, indikerer at lavfrekvent støy fra vindturbiner krysser terskelgrensen og følgelig vil anses å bli hørbar over frekvenser på rundt 40-50 Hz (Ontario Ministry of the Environment, 2010). Graden av hørbarhet avhenger av vindforholdene, graden av tildekking av bakgrunnsstøykilder og avstanden til vindturbinene (Ontario Ministry of the Environment, 2010).

Selv om den er hørbar under enkelte forhold, konkluderer artikkelen "Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects" (Bolin et al., 2011), offentliggjort av forfatterne av en litteraturgjennomgang gjennomført for det svenske Naturvårdsverket i 2011 (SEPA, 2011), med at nivået for lavfrekvent støy forårsaket av vindturbiner ikke overstiger nivåene fra andre vanlige kilder, eksempelvis trafikkstøy (Bolin et al., 2011).

Som svar på en artikkel offentliggjort i nasjonal britisk presse i 2004, som hevdet at lavfrekvent støy fra vindturbiner kan forårsake ugunstige helseeffekter, ga det britiske handels- og industridepartementet (DTI) Hayes McKenzie Partnership i oppgave å gjennomføre en uavhengig studie for å undersøke disse påstandene (Hayes, 2006). Den britiske regjeringen ga følgende råd på bakgrunn av resultatet av rapporten:

"Rapporten konkluderte med at det ikke er noe som tyder på helseeffekter som følge av infralydstøy eller lavfrekvent støy forårsaket av vindturbiner." (DTI, 2006)

Dette gjentas i gjennomgangen gjennomført av Ontario Ministry for the Environment (Ontario Ministry of the Environment, 2010), som konkluderer med at publikasjoner fra medisinske fagfolk indikerer at støynivåene som produseres av vindturbiner, herunder støy ved lave frekvenser og infralydfrekvenser, på typiske tilbaketrekkingsavstander ikke utgjør noen direkte helsefare (Ontario Ministry of the Environment, 2010).

Lavfrekvensinnholdet i støyen fra vindparker er vurdert ved bruk av oktavbåndspesifikk støy- og spredningsmodellering i denne vurderingen, og det anses at en spesifikk og målrettet vurdering av lavfrekvensinnholdet i støyen fra den foreslåtte vindparken ikke kan motiveres.

4.2 Infrazyd

Når det gjelder infrazyd generelt, kan frekvenser under 20 Hz være hørbare, men tonaliteten forsvinner mellom 16 - 18 Hz, slik at et vesentlig element i persepsjonen forsvinner (Leventhall, 2003). I forhold til moderne vindturbiner er det mye som tyder på at nivået av infrazyd som produseres vil ligge godt under menneskets gjennomsnittlige hørselsterskel (Ontario Ministry of the Environment, 2010). Den ovennevnte DTI-rapporten (Hayes, 2006) utvidet denne konklusjonen til å omfatte mer sensitive medlemmer av befolkningen:

"Selv om man antar at de mest sensitive medlemmene av befolkningen har en hørselsterskel som er 12 dB lavere enn den midlere hørselsterskelen, ligger målte infrazydnivåer godt under dette kriteriet" (Hayes, 2006).

Som sådan:

"infrazyd fra vindturbiner er ikke hørbar på nært hold, og enda mindre på avstander der mennesker bor" (Bolin et al., 2011).

I februar 2005 offentliggjorde BWEA⁴ bakgrunnsinformasjon om lavfrekvent støy fra vindparker (BWEA, 2005). Konklusjonen sier at:

"Det er gjentatte ganger vist, ved målinger av vindturbinestøy gjennomført i Storbritannia, Danmark, Tyskland og USA det siste tiåret, og akseptert av erfarne støyeksperter, at nivåene for infrazydstøy og vibrasjon fra moderne motvindturbiner er svært lave. De ligger under oppfatningsterskelen, også for dem som er spesielt følsomme for slik støy, og også på et faktisk vindturbinområde". (BWEA, 2005)

BWEA-rapporten siterer også dr. Geoff Leventhall, forfatter av DEFRA-rapporten "Low Frequency Noise and its Effects" (BWEA, 2005), som uttaler:

"Jeg kan hevde, helt kategorisk, at det ikke kommer noen signifikant infrazyd fra moderne vindturbinkonstruksjoner." (BWEA, 2005)

Når det gjelder helseeffekter, siterer DTI-rapporten dokumentet "Community Noise", utarbeidet for Verdens helseorganisasjon (WHO), som sier at:

"det er ikke noe pålitelig belegg for at infrazyd under hørselsterskelen gir fysiologiske eller psykologiske effekter" (Hayes, 2006)

DTI-rapporten konkluderer videre med at:

"infrazyd forbundet med moderne vindturbiner er ingen kilde som vil medføre støynivåer som kan være helseskadelige for en vindparknabo" (Hayes, 2006)

Videre forklarer forskere ved Keele University i Storbritannia at:

"Infrazyden som genereres av vindturbiner kan kun detekteres av det mest følsomme utstyr, og dette er igjen ved nivåer som ligger langt under der mennesker kan detektere lavfrekvent lyd. Det er ikke noe vitenskapelig belegg for at infrazyd har innvirkning på menneskers helse." (Styles and Toon, 2005)

⁴ BWEA er nå kjent som RenewableUK, en gruppe som representerer interessene til selskaper i bransjen for fornybar energi i Storbritannia

Derfor anses det, i henhold til litteraturen, ikke hensiktsmessig eller relevant å foreta noen spesifikk vurdering av den foreslåtte vindparken når det gjelder infralyd.

4.3 Effekten av vindskygge

Vindskyggesoner er områder der vindhastigheten er langt lavere enn på vindparkområdet. Eventuelle eiendommer på slike skjermede områder kan derfor oppleve lavere bakgrunnsstøynivåer, og som følge av dette kan effekten av et gitt støynivå økes. Effekten av vindskygge er gjort spesielt rede for i fastsettelsen av hensiktsmessig grense for hver eiendom i henhold til veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (TA-2115/2005) utgitt av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, 2005). Retningslinjene for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2012), som er benyttet for å gjennomføre denne vurderingen, anbefaler at grensen som skal gjelde for eiendommer som defineres å ligge i vindskyggen av anlegget i henhold til TA-2115/2005 nå skal benyttes for alle nærliggende eiendommer (Klif, 2012) og kan derfor anses å være konservative i sammenlikning.

4.4 Gunstige forhold for spredning

Meteorologiske forhold som er gunstige for spredning av lyd omfatter situasjoner der mottakeren er på lesiden av kilden samt temperaturinversjoner, der luften på bakkenivå er kaldere enn luften over, slik det kan forekomme på klare, vindstille netter. ISO 9613 Del 2-spredningsmodellen som benyttes i denne vurderingen er konservativ på den måten at den forutsetter at det foreligger meteorologiske forhold som er gunstige for spredning, og dermed er det sannsynlig at støynivåene under andre meteorologiske forhold er overvurdert.

4.4.1 Tåke

Den økte fuktighetsgraden som forbindes med tåke vil bare ha en underordnet, minimal innvirkning på spredning av lyd. Tåke er imidlertid et kjennetegn på svært stabile atmosfæriske forhold som kan påvirke spredningen av lyd i ekstreme tilfeller. Slike svært stabile forhold er imidlertid også forbundet med lave vindhastigheter, der støynivåene fra vindturbinene vil være lavere enn ved høye vindhastigheter. Dette, sammen med konservatismen i spredningsmodellen beskrevet i kapittel 3.4.2, indikerer at støynivåer trolig vil være overvurdert under de fleste meteorologiske forhold.

5.0 KONKLUSJONER

Støykonsekvensene av den foreslåtte Skvaneheii vindpark for nærliggende naboer er utredet i henhold til retningslinje for støy fra vindparker utgitt av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, 2012).

Denne utredningen er basert på anlegg bestående av 39 Siemens SWT-2.3-93 vindturbiner.

Predikerte støynivåer overstiger ikke vurderingskriterienivået ved noen av de nærmeste boligeiendommene dersom man benytter en støyhåndteringsstrategi som beskrevet i kapittel 3.7.

Det konkluderes med at det er usannsynlig at støy i lavfrekvensområdet (10 til 200 Hz) fra den foreslåtte installasjonen vil være et problem. Den foreslåtte vindparken predikeres derfor ikke å ha noen påvirkning på lokale eiendommer som følge av infralydstøy eller lavfrekvent støy.

6.0 REFERANSER

Bolin, K., Bluhm, G., Eriksson, G. and Nilsson, M.E., 2011. "Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects", Environmental Research Letters 6, september 2011

BWEA, 2005. "Low Frequency Noise and Wind Turbines", januar 2005, <http://www.bwea.com/ref/lowfrequencynoise.html> & Technical Annex: <http://www.bwea.com/pdf/lfn-annex.pdf>, datert februar 2005

DTI, 2006. "Advice on findings of the Hayes McKenzie report on noise arising from Wind Farms", URN 06/2162, datert november 2006 (<http://www.berr.gov.uk/files/file35592.pdf>)

ETSU, 2000. "A Critical Appraisal of Wind Farm Noise Propagation", ETSU Report W/13/00385/REP

Hayes, 2006. "The Measurement of Low Frequency Noise at Three UK Wind Farms", Contract Number W/45/00656/00/00, URN 06/1412 <http://www.berr.gov.uk/files/file31270.pdf>

Institute of Acoustics, 2009. "Prediction and Assessment of Wind Turbine Noise", Dr A Bullmore and M Jiggins (Hoare Lea Acoustics), Dr A McKenzie and M Hayes (Hayes McKenzie Partnership), D Bowdler (New Acoustics), R Davis (RD Associates) & Dr G Leventhall, Acoustics Bulletin Vol 34 No 2 mars/april 2009

ISO, 1996. "Acoustics - Attenuation of Sound During Propagation Outdoors, Part 2: General Method of Calculation", International Organisation for Standardisation, ISO 9613-2:1996

Klif, 2005. "Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen)", TA-2115/2005, ISBN 82-7655-267-6

Klif, 2012. "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging", T-1442/2012

Leventhall, G., 2003. Dr Geoff Leventhall, "A Review of Published Research on Low Frequency Noise and Its Effects", Report for DEFRA, mai 2003

Ontario Ministry of the Environment, 2010. "Low Frequency Noise and Infrasound Associated with Wind Turbine Generator Systems, a Literature Review", OSS078696, desember 2010

SEPA, 2011. "A literature review of infra and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects", gjennomført for det svenske Naturvårdsverket, november 2011

Siemens, 2010. "Acoustic Emission, SWT-2.3-93, Hub Height 80m"

Styles, P. and Toon, S., 2005. "Wind farm noise", et brev fra (Prof) Peter Styles, President, Geological Society of London and Sam Toon, Keele University, Staffordshire, trykt i avisen the Scotsman som en imøtegåelse av påstander fra Renewable Energy Foundation, august 2005

ORDLISTE

Bredbåndsstøy

Støy som dekker et bredt spekter av frekvenser (f.eks. fra 10 Hz til 5 kHz).

dB(A)

Desibel (dB) er en logaritmisk enhet som brukes i akustikk for å kvantifisere lydnivåer i forhold til en referanse på 0 dB (et lydtryknivå på $2 \cdot 10^{-5}$ Pa). "A" angir A-vekting, som er en frekvensresponsfunksjon som benytter en internasjonal vektet skala for lydnivåer på hvert frekvensbånd (oktavgbånd eller tredjeoktavgbånd). Dette gir en god korrelasjon til følsomheten til menneskeøret, som er mindre følsomt for svært høye og svært lave frekvenser.

Frekvens

Lydsvingning i Hz eller kHz. Se Hz.

Hz

Lydfrekvens henviser til hvor raskt lyden vibrerer, eller hvor nær lydbølgene er hverandre (i sykler per sekund, eller Hertz (Hz)).

L_{eq}

Det ekvivalente kontinuerlige støynivået er et teoretisk stabilt støynivå som over et gitt tidsintervall vil forårsake den samme energien som den periodevis støyen. Støystandarder angir ofte over hvor langt tidsintervall støyen skal måles.

L_{90}

Overskridelse av lydtryknivå i 90 % av tiden av et gitt tidsintervall. $L_{(A)90, 10min}$ betyr for eksempel det A-vektede nivået som overskrides i 90 % av et tidsintervall på 10 minutter. Dette angir støynivået i stille perioder eller nivået for bakgrunnsstøy. Det representerer et lavere estimat av det generelle støynivået, og brukes for å kunne utelukke effekten av eksempelvis fly eller bjeffende hunder på bakgrunnsstøynivåer.

L_w

Lydeffektnivå er lydeffekten (W) som stråler ut fra en lydkilde. Denne effekten er i hovedsak uavhengig av omgivelsene, mens lydtryknivået avhenger av omgivelsene (reflekterende flater) og avstanden til mottakeren.

Støyemisjon

Støyenergien som avgis fra en kilde (f.eks. en vindturbin).

Støyimmisjon

Lydtryknivået som detekteres ved en gitt lokalitet (f.eks. nærmeste bolig).

Oktavgbånd

Frekvensområde mellom en frekvens ($f_0 \cdot 2^{-1/2}$) og en annen frekvens ($f_0 \cdot 2^{+1/2}$). Midtfrekvensen for det angitte oktavgbåndet er f_0 .

Lydfrekvens

Henviser til hvor raskt lyden vibrerer, eller hvor nær lydbølgene er hverandre (i Hertz). Frekvens oppfattes subjektivt som lydens toneleie. Den laveste frekvensen mennesker kan høre, er 20 Hz, og den høyeste er 20 000 Hz. Menneskeøret er mest sensitivt for 1 kHz, 2 kHz og 4 kHz oktaver og langt mindre sensitivt for de lavere hørbare frekvensene.

Spektrum

Beskrivelse av lydtryknivået til en lydkilde som funksjon av frekvens.

Tredjeoktavgbånd

Frekvensområdet mellom frekvensen ($f_0 \cdot 2^{-1/6}$) og en frekvens tilsvarende ($f_0 \cdot 2^{+1/6}$). Midtfrekvensen for tredjeoktavgbåndet er f_0 .

Tonal støy

Støy som dekker et svært begrenset frekvensområde (f.eks. ≤ 20 Hz). Denne støyen er mer ubehagelig enn bredbåndsstøy.