

Storheia vindpark

Konsekvensutredning av støy til omgivelsene

Utarbeidet av SINUS AS

23.01.08

SAMMENDRAG

Det planlegges å bygge en vindturbinpark på Storheia i Sør-Trøndelag. Fire vindturbin-layouter er vurdert.

1. 85 vindturbiner 2,3 MW, opprinnelig planområde.
2. 71 vindturbiner 2,3 MW, redusert planområde.
3. 58 vindturbiner 4,5 MW, opprinnelig planområde.
4. 50 vindturbiner 4,5 MW, redusert planområde.

I denne rapporten presenteres vurderinger av den støy en kan forvente til omgivelsene.

Beregningene er foretatt etter både nordisk metode for ekstern industristøy og internasjonal metode ISO 9613-2.

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) definerer krav til støy fra vindmøller. Grense for gul sone er et årsmidlet gjennomsnitt på $L_{den} = 45$ dB. Bebyggelse utenfor planområdet med L_{den} verdi høyere enn 40 dB er særlig vurdert.

Beregningene viser at for små vindturbiner er det kun overskridelse av nedre grense for en bolig/hytte utenfor vindparken med opprinnelig planområde, og to ved redusert planområde. For store turbiner er det en overskridelse for ni av boligene/hyttene utenfor vindparken for opprinnelig planområde, og også ni ved redusert planområde.

Det er beregnet støysonekart både med og uten vindstatistikk. Beregninger med vindstatistikk gir noe effekt på støyutbredelsen. Typisk støyreduksjon for bebyggelse er opptil 2 dB lavere i forhold til ren medvindssituasjon.

En reduksjon av planområdet har størst betydning sør for parken. Bebyggelse som ligger øst eller vest for parken får knapt endring av støynivå, og bebyggelse nord for parken vil ha uendret støynivå. Selv med reduksjon av planområdet vil det være like mange mottakere som er innenfor gul sone, men generelt synker støynivået.

En helhetlig vurdering av beregningene for de fire alternativene, er at alternativet med små vindturbiner og redusert planområde vil gi minst støyutbredelse utenfor planområdet, og alternativet med store vindturbiner og opprinnelig planområde vil gi størst støyutbredelse utenfor planområdet.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	6
2	RETNINGSLINJER.....	6
	2.1 Støy fra vindturbiner.....	6
	2.2 Støy i anleggsfasen.....	7
3	BESKRIVELSE AV BEREGNINGSMETODE	9
	3.1 Metode	9
	3.2 Programvare og støysonekart.....	9
	3.3 Markabsorpsjon	9
	3.4 Tekniske data til vindturbinene.....	9
	3.5 Andre forhold	12
	3.6 Driftstid	12
	3.7 Beregningshøyde	12
	3.8 Vindstatistikk	12
4	LITT OM VIND OG STØY.....	14
	4.1 Kommentar til vindstyrke og beregningene	14
	4.2 Vindstyrke dag og natt	14
	4.3 Vindretning og støy	14
	4.4 Vindskygge	14
5	BEREGNEDE STØYNIVÅER.....	15
	5.1 Støy ved bebyggelse.....	15
	5.2 Støy fra enkeltvindmøller	16
6	VURDERING AV STØYNIVÅENE.....	18
	6.1 Støy ved bebyggelse.....	18
	6.2 Støy i og rundt selve parken	18
7	KORT VURDERING AV AVBØTENDE TILTAK	20
	7.1 Plassering av vindmøllene	20
	7.2 Størrelse og antall vindmøller	20
	7.3 Mode til vindmøllen	20
	7.4 Støynivå til turbin.....	21
8	OPPSUMMERING AV USIKKERHET KNYTTET TIL BEREGNINGENE	21
	REFERANSELISTE.....	24

VEDLEGGSOVERSIKT

- Vedlegg 1 Tabeller som viser støynivå ved bebyggelse som er berørt av støy fra vindparken.
- Vedlegg 2a L_{den} – Små vindturbiner, 2,3 MW, 85 vindturbiner i drift. Beregning med lik vind i alle retninger. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 2b L_{den} – Små vindturbiner, 2,3 MW, 85 vindturbiner i drift. Beregning med vindstatistikk. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 3a L_{den} – Små vindturbiner, 2,3 MW, 71 vindturbiner i drift. Beregning med lik vind i alle retninger. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 3b L_{den} – Små vindturbiner, 2,3 MW, 71 vindturbiner i drift. Beregning med vindstatistikk. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 4a L_{den} – Store vindturbiner, 3,0 MW, 58 vindturbiner i drift. Beregning med lik vind i alle retninger. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 4b L_{den} – Store vindturbiner, 3,0 MW, 58 vindturbiner i drift. Beregning med vindstatistikk. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 5a L_{den} – Store vindturbiner, 3,0 MW, 50 vindturbiner i drift. Beregning med lik vind i alle retninger. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 5b L_{den} – Store vindturbiner, 3,0 MW, 50 vindturbiner i drift. Beregning med vindstatistikk. Utskrift av støysonekart i målestokk 1:50.000 (A3).
- Vedlegg 6 Oversikt over utsatt bebyggelse nord for vindparken..

1 INNLEDNING

Det er planlagt en ny vindturbinpark på Storheia i Sør-Trøndelag. Denne rapporten vurderer støy til omgivelsene fra fire alternative vindturbin-layouter. Vurderingen er gjort for 85 og 71 vindturbiner med kapasitet rundt 2,3 MW og 58 og 50 vindturbiner med kapasitet 4,5 MW.

Beregning er gjort opp mot støyretningslinjen T-1442 [1] og veilederen TA-2115 [2]. Da vi ikke har frekvenskarakteristikk for aktuelle vindturbiner på 4,5 MW tilgjengelig, er det brukt data for en 3,0 MW - vindturbin.

Beregningene tar utgangspunkt i en planlagt plassering av vindturbinene. Vurderingene gjelder både bebyggelse og eventuelle friluftsområder i og utenfor planområdet. Sammenlagteffekter fra eventuelle andre vindturbinparker i området er ikke vurdert.

2 RETNINGSLINJER

2.1 Støy fra vindturbiner

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 (2005), definerer veiledende grenseverdier fra blant annet 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 anleggs-eierne beregner to støysoner rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone. I den røde sonen er hovedregelen at støyfølsom bebyggelse bør unngås, mens den gule sonen er en vurderingssone hvor ny bebyggelse kan oppføres dersom det kan dokumenteres at avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold. Med støyfølsom bebyggelse menes boliger, fritidsboliger, skoler, barnehager, sykehus og pleieinstitusjoner.

Tabell 1: Anbefalte støygrenser for vindturbiner ved etablering av ny støyende virksomhet og bygging av støyfølsom bebyggelse. Alle tall oppgitt i dB, frittfeltsnivåer.

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

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 utenfor vindskygge mer 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") framkommer ved å legge til 5 og 10 dB tillegg for støy som opptrer på kveld og natt.

Stille områder:

Retningslinjen sier følgende om stille områder:

Stille områder er i denne forbindelse områder som etter kommunens vurdering er viktige for rekreasjon, natur- og friluftsinnteresser og som er ønskelig å bevare som stille og lite støypåvirkete, eller områder en har som mål å utvikle til stille områder. I tettstedsbebyggelse bør støynivået være under $L_{den} 50$ dB før området kan regnes som et stille område. Utenfor tettbebyggelsen bør støynivået være under $L_{den} 40$ dB.

2.2 Støy i anleggsfasen

Grenseverdier for støy fra bygg- og anleggsvirksomhet er beskrevet i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, kapittel 4 i T-1442. Retningslinjen skal gi føringer for kommunenes arbeid med reguleringsbestemmelser og vilkår i rammetillatelser etter plan- og bygningsloven. De danner samtidig en mal for støykrav som kan legges til grunn i kontrakter mm.

Bygg- og anleggsvirksomhet bør ikke gi støy som overskrider støygrensene i tabell 2. Basisverdiene i tabellen gjelder for anlegg med total driftstid mindre enn 6 uker. For lengre driftstid skjerpes grenseverdiene for dag og kveld som vist i tabell 3.

Tabell 2: Anbefalte støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, frittfeltverdi og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk.

Bygningstype	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq,12h}$ 07 – 19)	Støykrav på kveld ($L_{pAeq,12h}$ 19 – 23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq,12h}$ 19 – 23)	Støykrav på natt ($L_{pAeq,12h}$ 23 – 07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	65 dB	60 dB	45 dB
Skole, barnehage	60 dB i brukstid		

Skjerpning av grenseverdi for langvarige arbeider

For langvarig arbeid skjerpes grensen etter følgende prinsipper:

Tabell 3: Korreksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundes til hele uker/måneder).

Anleggsperiodens eller driftsfasens lengde	Grenseverdiene for dag og kveld i tabell 2 skjerpes med:
Fra 0 til og med 6 uker	0 dB
Fra 6 uker til og med 6 måneder	3 dB
Fra 7 måneder til og med 12 måneder	6 dB
Fra 13 måneder til og med 24 måneder	8 dB
Mer enn 2 år	10 dB

Impuls og rentoner

Dersom lyden i eller ved bygning for støyfølsom bruk inneholder tydelige innslag av impulslyder eller rentoner, bør støygrensene over skjerpes med ytterligere 5 dB.

Støy om natten

Støyende drift og aktiviteter bør normalt ikke forekomme om natten. Dersom det i spesielle tilfeller tillates avvik fra dette, og støygrensen overskrides, gjelder egne regler for varsling.

Maksimalt støynivå, L_{AFmax} , i nattperioden bør ikke overskride grensen for ekvivalentnivå med mer enn 15 dB.

3 BESKRIVELSE AV BEREGNINGSMETODE

3.1 Metode

Beregning av støy fra vindturbinene er foretatt etter både Nordisk metode for ekstern industristøy [3] for medvindssituasjon, og ISO 9613 – 2 [4] for vindstatistikksituasjon. Metoden tar hensyn til forhold omkring absorpsjonseffekter fra mark, skjerming og refleksjoner fra terreng og bygninger, luftabsorpsjon m.m. Lydspekteret for kildene legges inn i 1/1-oktav, slik at demping av terreng, skjærmer og luftabsorpsjon blir ivaretatt mest mulig korrekt.

3.2 Programvare og støysonekart

Beregningene er utført i dataprogrammet Cadna/A (versjon 3.7). Cadna er et program som benytter digitale kartmodeller. Programmet lager støysonekart med ønsket fargevalg. Beregninger av støysoner er foretatt med oppløsning 10 x 10 m i x- og y-planet.

Støysonekartet er delt inn i ulike farger, og strekker seg fra $L_{den} = 45$ dB til $L_{den} = 65$ dB. Det er tatt utgangspunkt i sonefarger med gul sone $L_{den} = 45 - 55$ dB og rød sone

$L_{den} \geq 55$ dB. Mottakerpunkter (boliger/hytter) som har høyere lydnivå enn 45 dB er merket med rød farge.

3.3 Markabsorpsjon

Det er benyttet følgende markabsorpsjonskoeffisienter for vann og mark:

Tabell 4. Parametre i beregningene for markabsorpsjon.

Type mark	Absorpsjonsfaktor
Markabsorpsjon vann	5 %
Markabsorpsjon mark (dette gjelder alle andre steder som ikke er definert)	75 %

Ett forhold som kan gi noe støyreduksjon i de ulike områdene, er skog. Ifølge beregningsmetoden kan en regne med ca. 1 dB reduksjon for hver 50 m skog i siktlinjen mellom kilde og mottaker. Denne effekten er det ikke tatt hensyn til.

3.4 Tekniske data til vindturbinene

Vi har fått opplyst at det skal benyttes vindturbiner med størrelse henholdsvis ca. 2,3 MW og 4,5 MW. Da lydeffektnivå for vindturbiner på 4,5 MW ikke har vært tilgjengelige for oss, er det benyttet data fra en vindturbin på 3,0 MW. Denne ble valgt fordi det var den mest støyende vindturbinen inntil 3,5 MW som vi hadde

tilgjengelig i vår database, og det var ønskelig å få illustrert et tilnærmet "worst case" scenario. Tabell 5 viser tekniske data og støydata for SWT 2,3 MW, og tabell 6 for Vestas V90 3,0 MW. Lyddata er gitt for operasjonsmode 0, som er den mest støyende arbeidsmoden til vindturbinene.

Tabell 5. Tekniske data/ lydeffektnivå SWT 2,3 MW

Størrelse generator	2,3 MW
Navhøyde	80 m
Lydeffektnivå, data fra leverandør	$L_{W,A} = 107,0$ dB ved 8 m/s
Omgjøringstall fra $L_{A,eq}$ til L_{den}	+ 6,4 dB
Korreksjon driftstid vindturbiner Fra 8760 timer/år til 7000/år	- 1 dB
Lydeffektnivå ved beregninger L_{den}	$L_{W,A,Lden} = 112,4$ dB

Tabell 6. Tekniske data/ lydeffektnivå Vestas V90 3,0 MW

Størrelse generator	3,0 MW
Navhøyde	120 m
Lydeffektnivå, data fra leverandør	$L_{W,A} = 109,4$ dB ved 8 m/s
Omgjøringstall fra $L_{A,eq}$ til L_{den}	+ 6,4 dB
Korreksjon driftstid vindturbiner Fra 8760 timer/år til 7000/år	- 1 dB
Lydeffektnivå ved beregninger L_{den}	$L_{W,A,Lden} = 114,8$ dB

Lydeffektnivå angir total lydavstråling. Denne er definert ved vindhastighet 8 m/s i 10 m høyde over bakken.

"Lydeffektnivå ved beregninger" har vært inngangsdata i beregningsprogrammet. Som beskrevet i bilag 1 er L_{den} -verdien 6,4 dB høyere enn den jevne støyen som vindturbinene gir, dvs. $L_{den} = L_{A,eq} + 6,4$ dB.

For vindturbinene brukt i beregningene, gjelder frekvensspekter gitt i tabell 7.

Tabell 7. A-veid frekvensspekter til begge vindturbinene, ved 8 m/s vindstyrke 10 m over bakkeplan.

Frekvens [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT
L_{WA} [dB], Vestas V90 3,0 MW	87,8	95,8	101,8	104,8	102,8	101,8	95,8	79,8	109,4
L_{WA} [dB], SWT 2,3 MW	90,2	97,5	97,5	99,4	99,4	100,6	99,0	91,5	107,0

3.5 Andre forhold

Rentoner

Leverandør bør kunne garantere at det ikke er rentonekarakter fra vindturbinene. (Rentone har vært vanligere på eldre modeller. Nyere modeller har normalt lite slik støy.)

Lavfrekvent lyd

Lavfrekvent lyd i denne sammenheng er lyd med frekvens mellom 20 og 200 Hz. Infralyd er lyd med frekvens under 20 Hz.

Fra enkelte hold er det blitt hevdet at infralyd fra vindturbiner kan tenkes å gi helseskadelige effekter, iallfall ved korte avstander og vedvarende eksponering. Dette er imidlertid usikkert og gjenstand for videre forskning. Infralyd vil i praksis ikke gi utslag i vanlige støyvurderinger og beregninger, og er ikke vurdert av oss.

3.6 Driftstid

TA-2115 anbefaler at man forutsetter at vindturbiner normalt er i drift ca. 7000 timer i året. Forutsetningen bygger på at vindmøllene til tider (ca. 20 %) ikke er i drift på grunn av ugunstige vindforhold (for lite eller for mye vind), vedlikehold og service o.a. Dette medfører at støyen over et helt år er ca. 1 dB lavere enn den ville vært dersom de var i kontinuerlig drift 8760 timer i året.

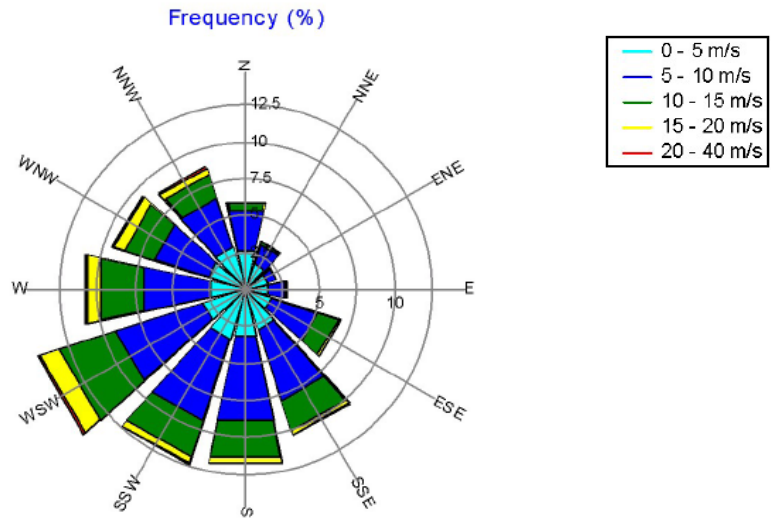
3.7 Beregningshøyde

Det er benyttet en beregningshøyde 4,0 m over lokalt terreng. Dette er i samsvar med hva

TA-2115 anbefaler for slike beregninger.

3.8 Vindstatistikk

Det er gjort beregninger både med og uten vindrose. Følgende vindrose er benyttet i beregningene, og den angir prosentvis fordeling av vindretning over en gitt periode.



4 LITT OM VIND OG STØY

4.1 Kommentar til vindstyrke og beregningene

Ved å ta utgangspunkt i lyddata for 8 m/s i høyde 10 m over bakkeplan, slik som TA-2115 legger opp til, benyttes den høyeste hørbare lydeffekten for vindturbinene.

Ifølge TA-2115 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 ved mottaker, blir støyen ofte maskert av naturlig vindsus.

Det er bare en del av normal vindfordeling som ligger innenfor 4 – 8 m/s. Dette betyr at de beregnede støynivåene vil være noe høyere enn årsmidlet verdi. Dette sier imidlertid metodebeskrivelsen i T-1442 ikke noe om at det skal korrigeres for.

4.2 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 betyr at L_{den} – verdien kan bli noe lavere enn beregnet, dersom man tar hensyn til døgnvariasjon i vind, spesielt om sommeren. Dette forholdet tilsier at beregnede støynivåer i praksis kan være noe høyere enn reelt.

4.3 Vindretning og støy

Beregningene her er foretatt både med og uten vindstatistikk (vindrose). Beregningene uten vindstatistikk er gjort med medvind fra kilde til mottaker i alle punkter, og vil gi et "worst case" bilde av hvordan situasjonen vil være hvis det blåser like mye fra alle vindretninger. Vindrosen vil gi et mer realistisk bilde av støysituasjonen gjennom året. Den vil ha lik eller mindre utbredelse i forhold til situasjonen med medvind i alle retninger.

Vi har i flere prosjekter sett at dersom en tar hensyn til vindstatistikk, vil støynivået synke med ca. 1-2 dB for mottakerpunkter som ligger i motsatt retning av de fremtredende vindretningene over året. For mottakerpunkter liggende i fremtredende vindretninger ift. Vindparken, vil støyen kunne bli ca. 0,5 – 1 dB lavere.

4.4 Vindskygge

I vurderingen av grenseverdi for støy skal det tas hensyn til om det aktuelle mottakerpunktet ligger i vindskygge eller ikke. Mottaker ligger i vindskygge dersom de er i le for vinden mer enn 30 % av året. Ved vindskygge blåser det mindre ved mottakeren enn ved vindmøllen, og man mister "maskeringsstøyen" fra vindsus slik at hørbarheten og dermed sjenansen av vindturbinestøyen økes. De topografiske forholdene og de lokale vindforholdene på stedet er avgjørende.

Hvorvidt en mottaker ligger i vindskygge eller ikke, er ofte vanskelig å vurdere kvantitativt. Slike vurderinger må derfor ofte gjøres på skjønn i hvert enkelt tilfelle.

Dersom en er i tvil om det er tilstrekkelig vindskygge, bør man benytte den strengeste grensen på

$L_{den} = 45$ dB som nedre grenseverdi.

5 BEREGNEDE STØYNIVÅER

5.1 Støy ved bebyggelse

I vedlegg 1, tabell 1, er det gitt koordinater for bebyggelsen omkring vindturbinparken, som skal vies særlig oppmerksomhet. Lokaliseringen av disse er vist i støysonekart (vedlegg 2-4). Alle verdier er omtrentlige. Z-verdi angir omtrentlig kotehøyde ved den aktuelle hytten/boligen.

Vedlegg 1, tabell 2-5 viser oversikt over beregnede lydnivåer for ulike vindturbinalternativ. I tabell 2 vises beregnede lydnivåer for de utvalgte stedene for vindturbiner på størrelse 2,3 MW opprinnelig planområde, og tabell 3 for redusert område. Tabell 4 viser lydnivåer for vindturbiner med størrelse 3,0 MW for opprinnelig planområde, og tabell 5 for redusert område.

Lydnivåer vises for beregninger både med og uten vindstatistikk. Beregningen uten vindstatistikk er gjort etter nordisk metode for ekstern industristøy, og beregningen med vindstatistikk er gjort etter ISO 9613-2. Det at det er benyttet to ulike beregningsmetoder gjør at de ikke er direkte sammenliknbare, men det antas allikevel at variasjonene mellom disse to metodene for dette tilfellet er små.

Det er beregningene uten vindrose som er vurdert opp mot grenseverdien for gul sone. Følgende fargemarkering er benyttet i tabellen for å gjøre den lettere å lese:

- Hvit markering indikerer at bebyggelsen har god margin til den gule sonen.
- Grå markering indikerer at verdiene er i nærhet (< 3dB) av grenseverdien for gul sone, og bør vurderes i forhold til usikkerhet i beregnede resultater.
- Gul markering indikerer en overskridelse av nedre grenseverdi for gul sone.
- Rød markering indikerer en overskridelse av nedre grenseverdi for gul sone.

Støysonekart for L_{den} er presentert i vedlegg 2 til 5. Mottakerpunkter som overskrider gul eller rød sone er markert med rød farge. Et mer detaljert kart over utsatt bebyggelse nord for vindparken er presentert i vedlegg 6.

5.2 Støy fra enkeltvindmøller

For mottakerpunktene med støy over nedre grense gul sone ($L_{den} = 45$ dB), er det foretatt beregning av hvor mye støy hver enkelt vindmølle bidrar med. Resultatet er gitt i tabell 8 og 9 for små vindturbiner, og i tabell 10 og 11 for store vindturbiner.

Tabell 8, Mest støyende vindturbiner i ulike mottakerpunkter, 2,3 MW turbin, opprinnelig planområde.

Mottaker ID	Beregnet støynivå L_{den} [dB]	Størst støybidrag fra følgende turbiner:
58	52	Nr. 1, 2, 3, 4
59	48	Nr. 15, 16, 17, 18, 19, 39
60	55	Nr. 30, 31, 32, 33, 63, 64, 65, 66
61	54	Nr. 30, 31, 32, 33, 63, 64, 65, 66
62	51	Nr. 71, 75, 76, 77
63	54	Nr. 25, 26, 27, 28, 48, 51, 55
64	54	Nr. 25, 47, 48, 49, 50, 51, 52

Tabell 9, Mest støyende vindturbiner i ulike mottakerpunkter, 2,3 MW turbin, redusert planområde.

Mottaker ID	Beregnet støynivå L_{den} [dB]	Størst støybidrag fra følgende turbiner:
58	52	Nr. 1, 2, 3, 4
59	48	Nr. 15, 16, 17, 18, 19, 39
60	55	Nr. 30, 31, 32, 33, 63, 64, 65, 66
61	54	Nr. 30, 31, 32, 33, 63, 64, 65, 66
62	45	Nr. 71
63	54	Nr. 25, 26, 27, 28, 48, 51, 55
64	54	Nr. 25, 47, 48, 49, 50, 51, 52

Tabell 10, Mest støyende vindturbiner i ulike mottakerpunkter, 3,0 MW turbin, opprinnelig planområde.

Mottaker ID	Beregnet støynivå L_{den} [dB]	Størst støybidrag fra følgende turbiner:
7	45	Nr. 11
8	46	Nr. 11
9	46	Nr. 11
10	46	Nr. 11
11	45	Nr. 13
16	46	Nr. 40, 50, 51
53	46	Nr. 7
57	45	Nr. 7, 9
58	53	Nr. 1, 2, 3, 6
59	50	Nr. 9, 10, 11, 12, 27
60	55	Nr. 21, 22, 23, 45, 46, 47, 48
61	54	Nr. 21, 22, 23, 45, 46, 47, 48
62	53	Nr. 44, 51, 52, 53
63	56	Nr. 17, 18, 19, 20, 34, 35, 36, 37, 42
64	57	Nr. 17, 18, 33, 34, 35, 36, 37

Tabell 11, Mest støyende vindturbiner i ulike mottakerpunkter, 3,0 MW turbin, redusert planområde.

Mottaker ID	Beregnet støynivå L_{den} [dB]	Størst støybidrag fra følgende turbiner:
7	45	Nr. 11
8	46	Nr. 11
9	46	Nr. 11
10	46	Nr. 11
11	45	Nr. 13
53	46	Nr. 7
57	45	Nr. 7, 9
58	53	Nr. 1, 2, 3, 6
59	50	Nr. 9, 10, 11, 12, 27
60	55	Nr. 21, 22, 23, 45, 46, 47, 48
61	54	Nr. 21, 22, 23, 45, 46, 47, 48
62	46	Nr. 44

63	56	Nr. 17, 18, 19, 20, 34, 35, 36, 37, 42
64	57	Nr. 17, 18, 33, 34, 35, 36, 37

6 VURDERING AV STØYNIVÅENE

6.1 Støy ved bebyggelse

Beregningene viser at store vindturbiner gir flere berørte boliger utenfor vindparken enn små vindturbiner. Dette henger sammen med kildehøyden og støynivået som gir større utbredelse av støyen. For begge typer vindturbiner vil en reduksjon av planområdet ha liten innvirkning på antall mottakere som overskrider grensene, men det generelle støynivået vil bli lavere sør for parken. Nord for parken er situasjonen uendret.

Begge vindturbinalternativene vil gi overskridelse for bebyggelse inne i vindparken. Det har vært vanskelig å vurdere vindskygge for boliger. Dette er kun antydning i tabellene i vedlegg 1. Derfor er all bebyggelse vurdert mot det strengeste kravet på $L_{den} = 45$ dB.

En oppsummering er vist i tabell 12. I denne tabellen angis også antall boliger som ligger mindre enn 3 dB under kravet merket med grå farge.

Tabell 12, Bebyggelse berørt av støy, antall i forhold til vindturbintype og størrelse på planområde.

Planområde	Vindturbiner 2,3 MW				Vindturbiner 3,0 MW			
	Opprinnelig		Redusert		Opprinnelig		Redusert	
	Utenfor	Innenfor	Utenfor	Innenfor	Utenfor	Innenfor	Utenfor	Innenfor
$L_{den} < 42$ dB	33	0	38	0	10	0	14	0
$L_{den} 42 - 45$ dB	24	0	19	0	39	0	36	0
$L_{den} 45 - 55$ dB	1	5	2	4	9	3	9	2
$L_{den} > 55$ dB	0	1	0	1	0	3	0	3

For beregningene gjort med vindstatistikk vil nivået i mottakerpunktene typisk bli redusert med 0-2 dB avhengig av plassering i forhold til vindretning.

6.2 Støy i og rundt selve parken

Støy fra vindparken er ikke vurdert i forhold til turområder og verneområder i nærheten.

Innenfor nesten hele vindparken er støynivået $L_{den} > 45$ dB. Støyutbredelsen utenfor vindparken er minst for alternativet med små vindturbiner, og størst for store vindturbiner. Støyen avtar med avstanden, og i avstander ca. 250 m fra en enkelt vindturbil vil støyen være omkring 55 L_{den} når det ikke er vesentlig støy fra

eventuelle nabo-vindturbiner. Det er relativt få muligheter til reduksjon av støyen i selve parken uten at dette går ut over størrelse og antall vindturbiner.

For små turbiner:

Støykoten $L_{den} = 45$ dB strekker seg ca. 700 - 900 m fra en enkelt vindturbin. Når flere turbiner ligger på rekke, kan denne avstanden øke opp til rundt 1200 m. Rød sone strekker seg omtrent 250 m fra vindturbinen.

For store turbiner:

Støykoten $L_{den} = 45$ dB strekker seg ca. 800 - 1000 m fra en enkelt vindturbin. Når flere turbiner ligger på rekke, kan denne avstanden øke opp til rundt 1300 m. Rød sone strekker seg omtrent 300 m fra vindturbinen.

7 KORT VURDERING AV AVBØTENDE TILTAK

Både antall, størrelse, plassering og driftsnivå (mode) av vindmøllene er forhold som bidrar med ulike støynivå i de forskjellige mottakerpunktene i mer eller mindre grad. Under gis noen betraktninger av den støymessige effekten av å endre på noen av disse forholdene.

7.1 Plassering av vindmøllene

Omplassering eller fjerning av de mest støyende vindturbinene kan være et aktuelt tiltak når det er overskridelse av støygrensen. I tabellene i kapittel 5.2 vises det hvilke vindturbiner som bidrar til overskridelse av grensenivå for de ulike mottakerpunktene. Det kan bli nødvendig å flytte flere vindturbiner for at samlet støynivå ikke skal overskride $L_{den} = 45$ dB.

Ved flytting av en kritisk vindturbin, bør ny avstand være minst 1500 m fra det aktuelle mottakerpunktet.

7.2 Størrelse og antall vindmøller

Både antall vindturbiner og størrelsen på turbinen anses som mindre kritisk enn selve plasseringen. Ved en reduksjon av antall vindturbiner til eksempelvis det halve, kan det forventes en generell nedgang av støy til omgivelsene på 3 dB (forutsatt samme vindturbin og gitt at de ikke plasseres for nær boliger).

En reduksjon av turbinstørrelsen (for eksempel fra 3 MW til 2 MW), mens antallet er det samme, kan erfaringsmessig redusere støyen med ca. 2 – 3 dB, herav 2 dB reduksjon som følge av mindre rotor og maskinhus, og 1 dB som følge av lavere kildehøyde (lavere tårn og kortere sveiperadius).

Teknisk støydemping av vindmøllene er ikke vurdert. Dette gjelder valg av bladtype, gearboks og generator. Slike forhold må evt. avklares med leverandør av vindturbinene.

7.3 Mode til vindmøllen

Noen turbintyper (fra ulike produsenter) kan kjøres i flere driftsmoder.

De driftsmodene hvor vindturbinene er mest effektive og produserer mest strøm (for en gitt vindhastighet), vil også avgi mest støy til omgivelsene. Forskjellen på en "lav"

driftsmode med redusert strømproduksjon og en "høy" driftsmode med høy strømproduksjon, kan for enkelte vindturbiner utgjøre en differanse på 2 – 8 dB.

Valg av mode er dermed en mulighet til å regulere støyutbredelsen til omgivelsene, men dette går selvsagt utover produksjon og lønnsomhet.

En eventuell måling av støy ved en aktuell mottakerposisjon kan gi klarere svar på støyen ved de ulike modene.

7.4 Støynivå til turbin

Støyen fra turbinen har i hovedsak to kilder, vingenes bevegelse gjennom luften og mekanisk støy fra maskinhuset. Støyen fra vingene er den mest dominerende på lang avstand, mens den mekaniske støyen er tydeligere nær vindturbinen.

Før man bestemmer seg for hvilken turbintype og turbinprodusent man vil ha, kan det være fornuftig å vurdere støydata for aktuelle kandidater. Det kan være kostnadseffektivt å velge en lite støyende vindturbin, framfor å risikere å måtte gjennomføre støydempende tiltak i etterkant av oppføring. Et aktuelt tiltak kan være å isolere mekanisk støy i maskinhuset.

8 OPPSUMMERING AV USIKKERHET KNYTTET TIL BEREKNINGENE

Tabell 13 summerer opp de momentene som kan ha betydning for støyutbredelsen.

På bakgrunn av de usikkerhetsbetraktningene som er presentert ovenfor, er det viktig at man er klar over at de beregnede støykotene ikke må tolkes som skarpe grenser, men at de kan variere noe i forhold til virkeligheten.

Det er også knyttet usikkerhet til den tekniske støyberegningen og metodene. Usikkerheten i selve beregningene anslås til å være ± 3 dB.

Punkt 1 – 3 i tabell 13 angir en usikkerhet som sannsynligvis vil gi lavere støynivå til omgivelsene. For punkt 4 – 6 er det usikkert om støynivået blir lavere eller høyere i realiteten. Årsmidlet støy vurderes å ligge på "sikker" side inklusiv usikkerhet, dvs. at det er mer sannsynlig at de beregnede støynivåene L_{den} i støysonekart er for høye enn at de er for lave.

Tabell 13: Forhold som har betydning for lydutbredelsen.

Forhold	Kommentar	Betydning for beregnet støy	Usikkerhet
1: Lydeffekt i forhold til vindstyrke	Det benyttes støydata for 8 m/s vindforhold. Det er rundt denne hastigheten at vindturbinene støyer mest, og støynivået avtar over og under denne vindhastigheten. Med andre ord vil vindturbinene ved lavere eller høyere vindhastigheter, avgi lavere støy til omgivelsene.	Over tid antas det at denne effekten medfører en del lavere støyutbredelse til omgivelsene. Forholdet må imidlertid vurderes mot vindfordelingen på stedet. Før det tas endelig standpunkt til hvilken type turbin som skal benyttes og om eventuelt større turbiner kan benyttes, bør dette forholdet vurderes nærmere.	overestimering
2: 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 lavere vind om kveld og natt medføre at L_{den} blir lavere enn beregnet (typisk sommervind).	overestimering
3: Skog	Forholdet er lite undersøkt.	Skog i området kan gi 1-2 dB støydemping per 50 m skog når skogen er minst 1 m høyere enn lydbanen. Når vindturbinene er synlige fra hyttene (og fra andre punkter), vil denne effekten ikke inntreffe.	- 1 dB per 50 m skog
4: Variasjon av marktype	Det er benyttet en markabsorpsjon på 75% for å ta høyde for både myk og hard mark. Tallet er ment som et gjennomsnitt av mengden hard og myk mark og er kun et estimat.	I områder der det for eksempel kun er hard mark (hardt fjell) vil lyden ha større utbredelse enn det som er beregnet her. Valgt verdi har trolig usikkerhet på ± 1 dB.	± 1 dB
5: Valg av vindturbin	For vindturbin av størrelse 4,5 MW er det brukt data for en 3 MW turbin.	Beregningene kan være både over- og underestimert på grunn av denne usikkerheten. Usikkerhet øker med avstand.	Over/underest.
6 : Vindrose	Usikkerhet knyttet til hvor representativ den benyttede vindrosen er for vindforholdene i parken generelt.	Beregningene gjort med vindrose er avhengig av at dataene i vindrosen er mest mulig korrekte. Største avvik ved stor usikkerhet i vindrosen vil være ± 2 dB	± 2 dB

REFERANSELISTE

1. *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, T-1442, Miljøverndepartementet, 2005.
2. *Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, TA-2115/2005
3. *Noise immission from industry, measurement and Prediction of Environmental Noise from Industrial Plants*, Danish Acoustical Institute, Lyngby, report no. 105, 1983.
4. International Standard ISO 9613-2. Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – part 2 General method of calculation.

Vedlegg 1, Vurdering av bebyggelse berørt av vindparken.

Tabell 1, Oversikt over koordinater til bebyggelse som vurderes opp mot grenseverdier.

ID	Beskrivelse av sted	Koordinater i beregningspunkt (UTM 32)		
		X	Y	Z (bakkenivå)
1	Nordvestsiden av nedre Kammavatn	551137	7086208	120
2	Nordsiden av nedre Kammavatn	551705	7086232	110
3	Brulia, vestsiden av store Brulivatnet	552449	7086560	90
4	Brulia, vestsiden av store Brulivatnet	552272	7086678	105
5	Nordsiden av store Brulivatnet	552817	7086819	90
6	Nordsiden av store Brulivatnet	553123	7086979	90
7	Mellom Granskardlona og store Brulivatnet	554107	7086935	90
8	Mellom Granskardlona og store Brulivatnet	554123	7086772	90
9	Mellom Granskardlona og store Brulivatnet	554186	7086834	95
10	Mellom Granskardlona og store Brulivatnet	554237	7086892	95
11	Sørsiden av store Brulivatnet	553626	7086457	95
12	Nordvestsiden av Steinvatnet	551452	7081686	85
13	Nordøstsiden av Steinvatnet	551670	7081660	85
14	Sørsiden av Steinvatnet	551592	7081360	85
15	Vestsiden av Steinvatnet	551294	7081446	85
16	Ved Øvre Tomasvatnet	555049	7080104	230
17	Nord for Storfisktjørna	557871	7078713	195
18	Torsengsætra	558084	7080333	225
19	Sør for Ausdalsvatnet	560369	7081200	170
20	Sør for Ausdalsvatnet	560767	7081164	210
21	Nordsiden av Ausdalsvatnet	559840	7084814	165
22	Nordsiden av Ausdalsvatnet	560068	7084892	160
23	Nordsiden av Ausdalsvatnet	560290	7084649	165
24	Østsiden av Ausdalsvatnet	560306	7083889	160
25	Østsiden av Ausdalsvatnet	560378	7083605	155
26	Råkheian, Mørrivatnet	560293	7087981	20
27	Råkheian, Mørrivatnet	560278	7087922	20
28	Råkheim, Mørrivatnet	560282	7088790	15
29	Sørli, Nordsiden av Mørrivatnet	559570	7088612	15
30	Sørli, Nordsiden av Mørrivatnet	559568	7088725	15
31	Sørli, Nordsiden av Mørrivatnet	559621	7088801	30
32	Sørli, Nordsiden av Mørrivatnet	559491	7088776	15
33	Sørli, Nordsiden av Mørrivatnet	559431	7088756	20
34	Nord for Sørli, Mørrifjorden	559610	7089017	25
35	Nord for Sørli, Mørrifjorden	559806	7089283	10
36	Holet, Mørrifjorden	558141	7090333	15
37	Holet, Mørrifjorden	558108	7090254	5
38	Finnset, Kroken	557516	7089491	30
39	Finnset, Kroken	557169	7089641	15
40	Finnset, Kroken	557071	7089825	25

41	Finnset, Kroken	556930	7089872	25
42	Kroken, Kroksvågen	556803	7089447	25
43	Kroken, Kroksvågen	556945	7089471	35
44	Kroken, Kroksvågen	556752	7089293	45
45	Kroken, Kroksvågen	556398	7089211	5
46	Kroken, Kroksvågen	556510	7089199	10
47	Kroken, Kroksvågen	556558	7089186	10
48	Kroken, Kroksvågen	556710	7089112	30
49	Kroken	556642	7088982	30
50	Kroken	556492	7089033	25
51	Kroken	556425	7089016	30
52	Kroken	556468	7089011	30
53	Kroken, nord for Krokavatnet	556576	7088875	30
54	Kroksvågen	556192	7089054	5
55	Kroksvågen	556042	7089135	10
56	Kroksvågen	556382	7089733	35
57	Vest for Krokanvatnet, langs vei	556032	7088512	70
58	Hytte Møriheia	558925	7088447	240
59	Sørvestsiden av Grovlivatnet	555977	7085916	180
60	Fiskebu, Svalona, Olsen	556889	7083518	320
61	Fiskebu, Svalona, Arneviksguttene	556673	7083515	320
62	Sørøstsiden av Laugen	557385	7080587	275
63	Lonen hytte	554498	7083252	320
64	Tremannsvatna jaktbu	553952	7083105	330

Tabell 2, Lydnivå i mottakerpunkter ved 2,3 MW turbiner, opprinnelig planområde

ID	Vindskygge mer enn 30 % av tiden ?	Beregnet L _{den} [dB], m/vindrose	Beregnet L _{den} [dB], u/vindrose	Overskridelse i.f.t. nedre grenseverdi gul sone, T-1442, L _{den} = 45 dB
1	Ikke vurdert	35	38	- 7 dB
2	Ikke vurdert	37	40	- 5 dB
3	Lite trolig	39	42	- 3 dB
4	Trolig	38	40	- 5 dB
5	Lite trolig	40	42	- 3 dB
6	Lite trolig	38	40	- 5 dB
7	Lite trolig	41	43	- 2 dB
8	Lite trolig	42	43	- 2 dB
9	Lite trolig	42	43	- 2 dB
10	Lite trolig	42	43	- 2 dB
11	Lite trolig	42	43	- 2 dB
12	Lite trolig	39	41	- 4 dB
13	Lite trolig	40	42	- 3 dB
14	Trolig	38	41	- 4 dB
15	Lite trolig	38	41	- 4 dB
16	Lite trolig	42	44	- 1 dB
17	Ikke vurdert	34	38	- 7 dB
18	Lite trolig	39	38	- 7 dB
19	Lite trolig	40	42	- 3 dB
20	Trolig	39	41	- 4 dB
21	Trolig	38	42	- 3 dB
22	Trolig	40	42	- 3 dB
23	Lite trolig	40	42	- 3 dB
24	Lite trolig	40	42	- 3 dB
25	Ikke vurdert	41	42	- 3 dB
26	Lite trolig	41	43	- 2 dB
27	Lite trolig	42	43	- 2 dB
28	Lite trolig	39	40	- 5 dB
29	Trolig	39	41	- 4 dB
30	Trolig	39	40	- 5 dB
31	Trolig	40	41	- 4 dB
32	Trolig	36	39	- 6 dB
33	Trolig	36	38	- 7 dB
34	Trolig	40	41	- 4 dB
35	Ikke vurdert	39	39	- 6 dB
36	Ikke vurdert	36	39	- 6 dB
37	Ikke vurdert	36	39	- 6 dB
38	Lite trolig	40	42	- 3 dB
39	Lite trolig	38	41	- 4 dB
40	Lite trolig	38	41	- 4 dB
41	Ikke vurdert	38	41	- 4 dB
42	Lite trolig	38	41	- 4 dB
43	Lite trolig	38	41	- 4 dB
44	Lite trolig	40	42	- 3 dB
45	Lite trolig	39	41	- 4 dB
46	Lite trolig	39	41	- 4 dB
47	Lite trolig	39	41	- 4 dB
48	Trolig	38	39	- 6 dB
49	Trolig	41	42	- 3 dB

50	Trolig	40	42	- 3 dB
51	Trolig	39	41	- 4 dB
52	Trolig	40	42	- 3 dB
53	Lite trolig	42	44	- 1 dB
54	Ikke vurdert	37	39	- 6 dB
55	Ikke vurdert	38	39	- 6 dB
56	Ikke vurdert	38	40	- 5 dB
57	Lite trolig	41	43	- 2 dB
58	Lite trolig	52	52	+ 7 dB
Innenfor planområdet:				
59	Trolig	46	48	+ 3 dB
60	Lite trolig	54	55	+ 10 dB
61	Lite trolig	52	54	+ 9 dB
62	Lite trolig	50	54	+ 9 dB
63	Lite trolig	54	54	+ 9 dB
64	Lite trolig	54	51	+ 6 dB

Tabell 3, Lydnivå i mottakerpunkter ved 2,3 MW turbiner, redusert planområde

ID	Vindskygge mer enn 30 % av tiden ?	Beregnet L _{den} [dB], m/vindrose	Beregnet L _{den} [dB], u/vindrose	Overskridelse i.f.t. nedre grenseverdi gul sone, T-1442, L _{den} = 45 dB
1	Ikke vurdert	35	38	- 7 dB
2	Ikke vurdert	37	40	- 5 dB
3	Lite trolig	39	42	- 3 dB
4	Trolig	38	40	- 5 dB
5	Lite trolig	40	42	- 3 dB
6	Lite trolig	38	40	- 5 dB
7	Lite trolig	41	43	- 2 dB
8	Lite trolig	42	43	- 2 dB
9	Lite trolig	42	43	- 2 dB
10	Lite trolig	42	43	- 2 dB
11	Lite trolig	42	43	- 2 dB
12	Lite trolig	39	41	- 4 dB
13	Lite trolig	40	42	- 3 dB
14	Trolig	38	41	- 4 dB
15	Lite trolig	38	40	- 5 dB
16	Lite trolig	37	38	- 7 dB
17	Ikke vurdert	30	32	- 13 dB
18	Lite trolig	28	22	- 23 dB
19	Lite trolig	32	32	- 13 dB
20	Trolig	32	36	- 9 dB
21	Trolig	38	41	- 4 dB
22	Trolig	40	42	- 3 dB
23	Lite trolig	40	42	- 3 dB
24	Lite trolig	39	41	- 4 dB
25	Ikke vurdert	39	40	- 5 dB
26	Lite trolig	41	42	- 3 dB
27	Lite trolig	42	43	- 2 dB
28	Lite trolig	38	40	- 5 dB
29	Trolig	39	41	- 4 dB
30	Trolig	39	40	- 5 dB
31	Trolig	40	41	- 4 dB
32	Trolig	36	39	- 6 dB
33	Trolig	36	38	- 7 dB
34	Trolig	39	40	- 5 dB
35	Ikke vurdert	38	39	- 6 dB
36	Ikke vurdert	36	39	- 6 dB
37	Ikke vurdert	36	39	- 6 dB
38	Lite trolig	40	42	- 3 dB
39	Lite trolig	38	41	- 4 dB
40	Lite trolig	38	41	- 4 dB
41	Ikke vurdert	38	41	- 4 dB
42	Lite trolig	38	41	- 4 dB
43	Lite trolig	38	41	- 4 dB
44	Lite trolig	40	42	- 3 dB
45	Lite trolig	39	41	- 4 dB
46	Lite trolig	39	41	- 4 dB
47	Lite trolig	39	41	- 4 dB
48	Trolig	38	39	- 6 dB
49	Trolig	41	42	- 3 dB

50	Trolig	40	42	- 3 dB
51	Trolig	39	41	- 4 dB
52	Trolig	40	42	- 3 dB
53	Lite trolig	42	44	- 1 dB
54	Ikke vurdert	37	39	- 6 dB
55	Ikke vurdert	38	39	- 6 dB
56	Ikke vurdert	38	40	- 5 dB
57	Lite trolig	41	43	- 2 dB
58	Lite trolig	52	52	+ 7 dB
62	Lite trolig	42	45	0 dB
Innenfor planområdet:				
59	Trolig	46	48	+ 3 dB
60	Lite trolig	54	55	+ 10 dB
61	Lite trolig	52	53	+ 8 dB
63	Lite trolig	54	54	+ 9 dB
64	Lite trolig	54	54	+ 9 dB

Tabell 4, Lydnivå i mottakerpunkter ved 4,5 MW turbiner, opprinnelig planområde

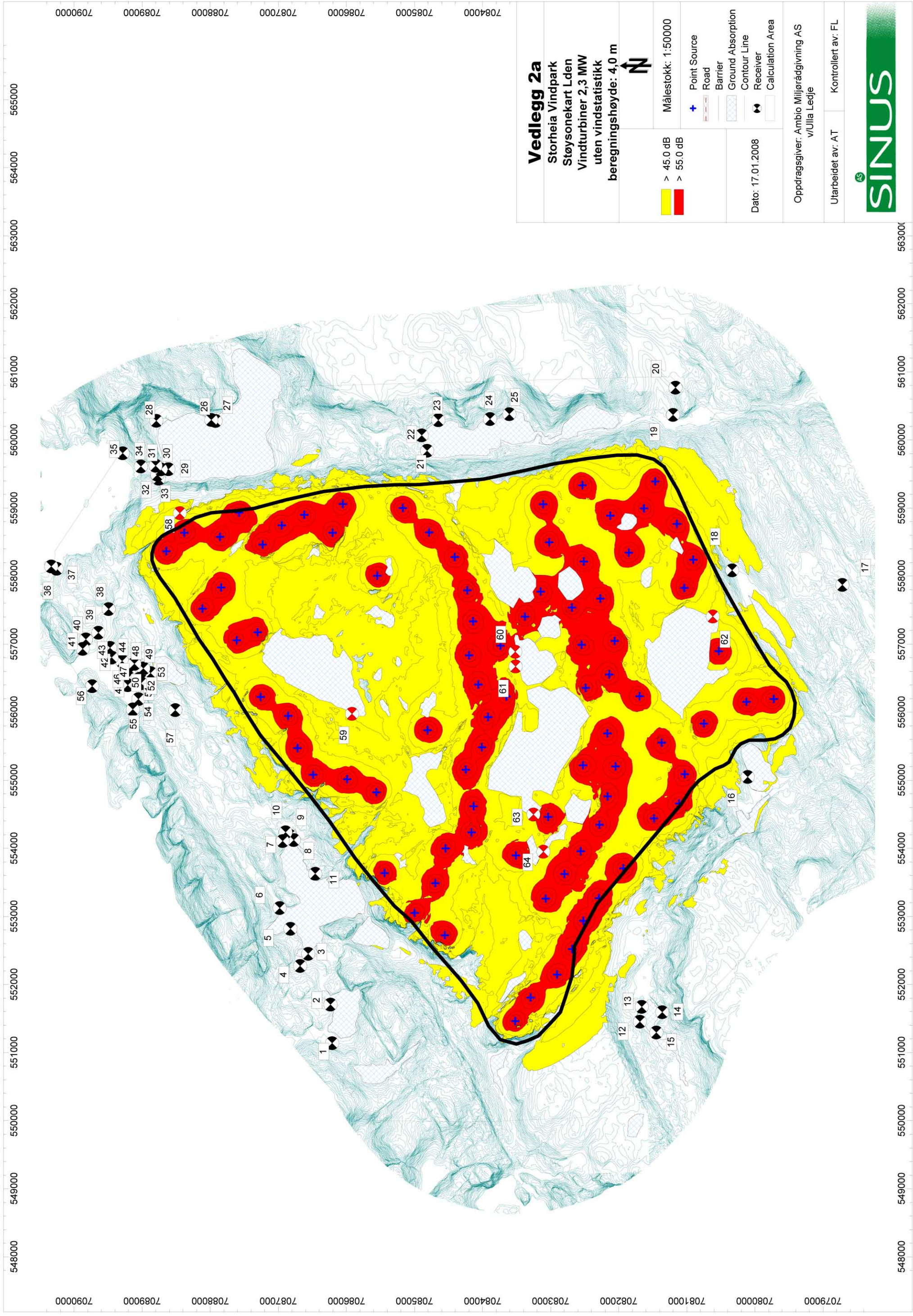
ID	Vindskygge mer enn 30 % av tiden ?	Beregnet L _{den} [dB], m/vindrose	Beregnet L _{den} [dB], u/vindrose	Overskridelse i.f.t. nedre grenseverdi gul sone, T-1442, L _{den} = 45 dB
1	Ikke vurdert	37	40	- 5 dB
2	Ikke vurdert	39	41	- 4 dB
3	Lite trolig	42	43	- 2 dB
4	Trolig	40	42	- 3 dB
5	Lite trolig	42	44	- 1 dB
6	Lite trolig	42	43	- 2 dB
7	Lite trolig	44	45	0 dB
8	Lite trolig	44	46	+ 1 dB
9	Lite trolig	45	46	+ 1 dB
10	Lite trolig	45	46	+ 1 dB
11	Lite trolig	45	45	0 dB
12	Lite trolig	42	43	- 2 dB
13	Lite trolig	42	44	- 1 dB
14	Trolig	42	43	- 2 dB
15	Lite trolig	41	43	- 2 dB
16	Lite trolig	45	46	+ 1 dB
17	Ikke vurdert	37	40	- 5 dB
18	Lite trolig	42	43	- 2 dB
19	Lite trolig	41	42	- 3 dB
20	Trolig	39	42	- 3 dB
21	Trolig	43	44	- 1 dB
22	Trolig	43	43	- 2 dB
23	Lite trolig	42	43	- 2 dB
24	Lite trolig	42	43	- 2 dB
25	Ikke vurdert	42	43	- 2 dB
26	Lite trolig	43	44	- 1 dB
27	Lite trolig	43	44	- 1 dB
28	Lite trolig	41	42	- 3 dB
29	Trolig	44	44	- 1 dB
30	Trolig	44	43	- 2 dB
31	Trolig	43	43	- 2 dB
32	Trolig	41	43	- 2 dB
33	Trolig	41	40	- 5 dB
34	Trolig	40	43	- 2 dB
35	Ikke vurdert	40	41	- 4 dB
36	Ikke vurdert	39	40	- 5 dB
37	Ikke vurdert	38	40	- 5 dB
38	Lite trolig	43	44	- 1 dB
39	Lite trolig	40	42	- 3 dB
40	Lite trolig	40	42	- 3 dB
41	Ikke vurdert	40	41	- 4 dB
42	Lite trolig	41	43	- 2 dB
43	Lite trolig	40	43	- 2 dB
44	Lite trolig	42	44	- 1 dB
45	Lite trolig	41	43	- 2 dB
46	Lite trolig	42	43	- 2 dB
47	Lite trolig	42	43	- 2 dB
48	Trolig	40	42	- 3 dB
49	Trolig	43	44	- 1 dB

50	Trolig	42	44	- 1 dB
51	Trolig	42	44	- 1 dB
52	Trolig	43	44	- 1 dB
53	Lite trolig	45	46	+ 1 dB
54	Ikke vurdert	40	41	- 4 dB
55	Ikke vurdert	40	42	- 3 dB
56	Ikke vurdert	39	41	- 4 dB
57	Lite trolig	44	45	0 dB
58	Lite trolig	53	53	+ 8 dB
Innenfor planområdet:				
59	Trolig	49	50	+ 5 dB
60	Lite trolig	54	55	+ 10 dB
61	Lite trolig	54	54	+ 9 dB
62	Lite trolig	52	53	+ 8 dB
63	Lite trolig	56	56	+ 11 dB
64	Lite trolig	56	57	+ 12 dB

Tabell 5, Lydnivå i mottakerpunkter ved 4,5 MW turbiner, redusert planområde

ID	Vindskygge mer enn 30 % av tiden ?	Beregnet L _{den} [dB], m/vindrose	Beregnet L _{den} [dB], u/vindrose	Overskridelse i.f.t. nedre grenseverdi gul sone, T-1442, L _{den} = 45 dB
1	Ikke vurdert	37	40	- 5 dB
2	Ikke vurdert	39	41	- 4 dB
3	Lite trolig	42	43	- 2 dB
4	Trolig	40	42	- 3 dB
5	Lite trolig	42	44	- 1 dB
6	Lite trolig	42	43	- 2 dB
7	Lite trolig	44	45	0 dB
8	Lite trolig	44	46	+ 1 dB
9	Lite trolig	45	46	+ 1 dB
10	Lite trolig	45	46	+ 1 dB
11	Lite trolig	45	45	0 dB
12	Lite trolig	42	42	- 3 dB
13	Lite trolig	42	44	- 1 dB
14	Trolig	42	43	- 2 dB
15	Lite trolig	41	43	- 2 dB
16	Lite trolig	38	39	- 6 dB
17	Ikke vurdert	30	32	- 13 dB
18	Lite trolig	29	22	- 23 dB
19	Lite trolig	33	34	- 11 dB
20	Trolig	34	37	- 8 dB
21	Trolig	43	44	- 1 dB
22	Trolig	42	43	- 2 dB
23	Lite trolig	42	43	- 2 dB
24	Lite trolig	42	42	- 3 dB
25	Ikke vurdert	42	42	- 3 dB
26	Lite trolig	43	44	- 1 dB
27	Lite trolig	43	44	- 1 dB
28	Lite trolig	41	42	- 3 dB
29	Trolig	44	44	- 1 dB
30	Trolig	44	43	- 2 dB
31	Trolig	43	43	- 2 dB
32	Trolig	41	43	- 2 dB
33	Trolig	41	40	- 5 dB
34	Trolig	42	43	- 2 dB
35	Ikke vurdert	40	41	- 4 dB
36	Ikke vurdert	39	40	- 5 dB
37	Ikke vurdert	38	40	- 5 dB
38	Lite trolig	43	44	- 1 dB
39	Lite trolig	40	42	- 3 dB
40	Lite trolig	40	42	- 3 dB
41	Ikke vurdert	40	41	- 4 dB
42	Lite trolig	41	43	- 2 dB
43	Lite trolig	40	43	- 2 dB
44	Lite trolig	42	44	- 1 dB
45	Lite trolig	41	43	- 2 dB
46	Lite trolig	42	43	- 2 dB
47	Lite trolig	42	43	- 2 dB
48	Trolig	40	42	- 3 dB
49	Trolig	43	44	- 1 dB

50	Trolig	42	44	- 1 dB
51	Trolig	42	44	- 1 dB
52	Trolig	43	44	- 1 dB
53	Lite trolig	45	46	+ 1 dB
54	Ikke vurdert	40	41	- 4 dB
55	Ikke vurdert	40	42	- 3 dB
56	Ikke vurdert	39	41	- 4 dB
57	Lite trolig	44	45	0 dB
58	Lite trolig	53	53	+ 8 dB
62	Lite trolig	44	46	+ 1 dB
Innenfor planområdet:				
59	Trolig	49	50	+ 5 dB
60	Lite trolig	54	55	+ 10 dB
61	Lite trolig	54	54	+ 9 dB
63	Lite trolig	56	56	+ 11 dB
64	Lite trolig	56	57	+ 12 dB



Vedlegg 2a
 Storheia Vindpark
 Støysonekart Lden
 Vindturbiner 2,3 MW
 uten vindstatistikk
 beregningshøyde: 4,0 m



	> 45.0 dB
	> 55.0 dB
	Point Source
	Road
	Barrier
	Ground Absorption
	Contour Line
	Receiver
	Calculation Area

Målestokk: 1:50000

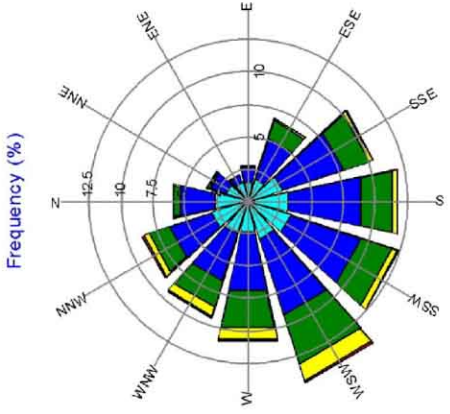
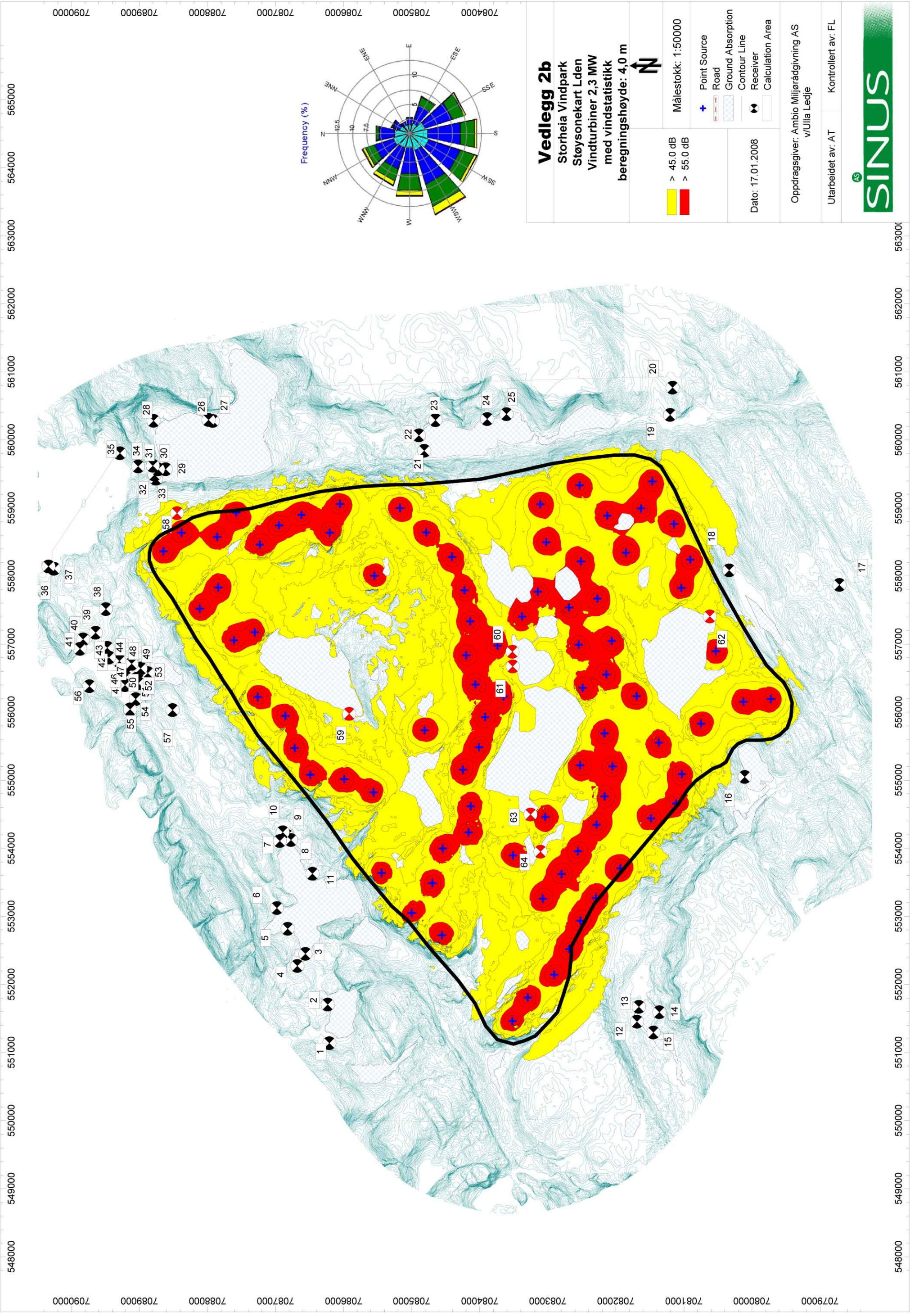
Date: 17.01.2008

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT

Kontrollert av: FL





Vedlegg 2b
 Storheia Vindpark
 Støysonekart Lden
 Vindturbiner 2,3 MW
 med vindstatistikk
 beregningshøyde: 4,0 m

Målestokk: 1:50000

■ > 45.0 dB
■ > 55.0 dB

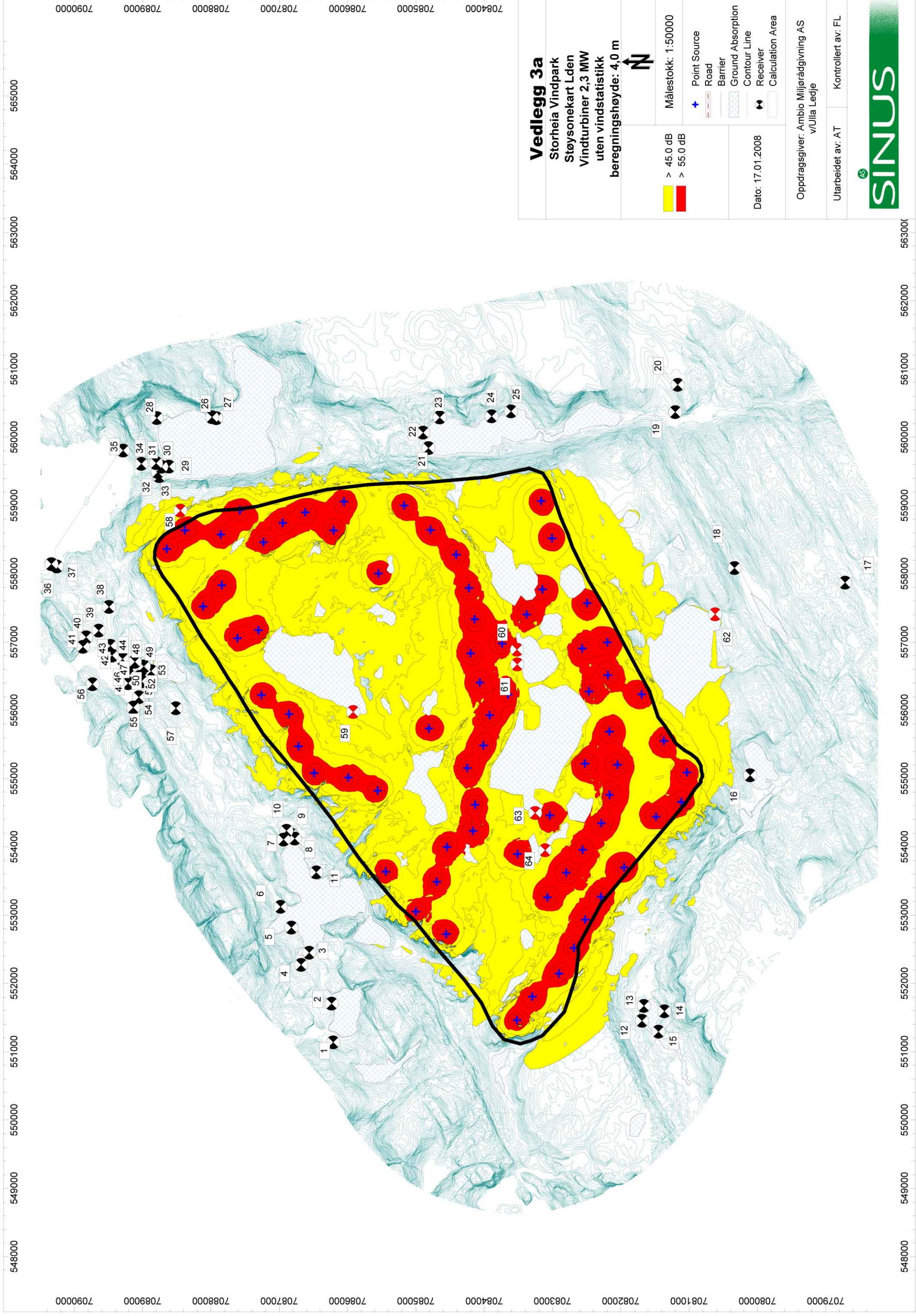
+ Point Source
 — Road
 [hatched] Ground Absorption
 [dashed] Contour Line
 [arrow] Receiver
 [rectangle] Calculation Area

Dato: 17.01.2008

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT Kontrollert av: FL

SINUS
AS



Vedlegg 3a
 Storheia Vindpark
 Støysonekart Lden
 Vindturbiner 2,3 MW
 uten vindstatistikk
 beregningshøyde: 4,0 m

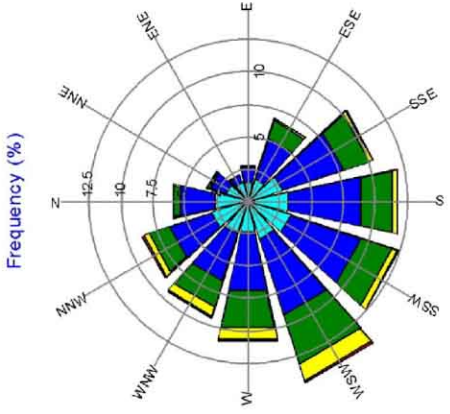
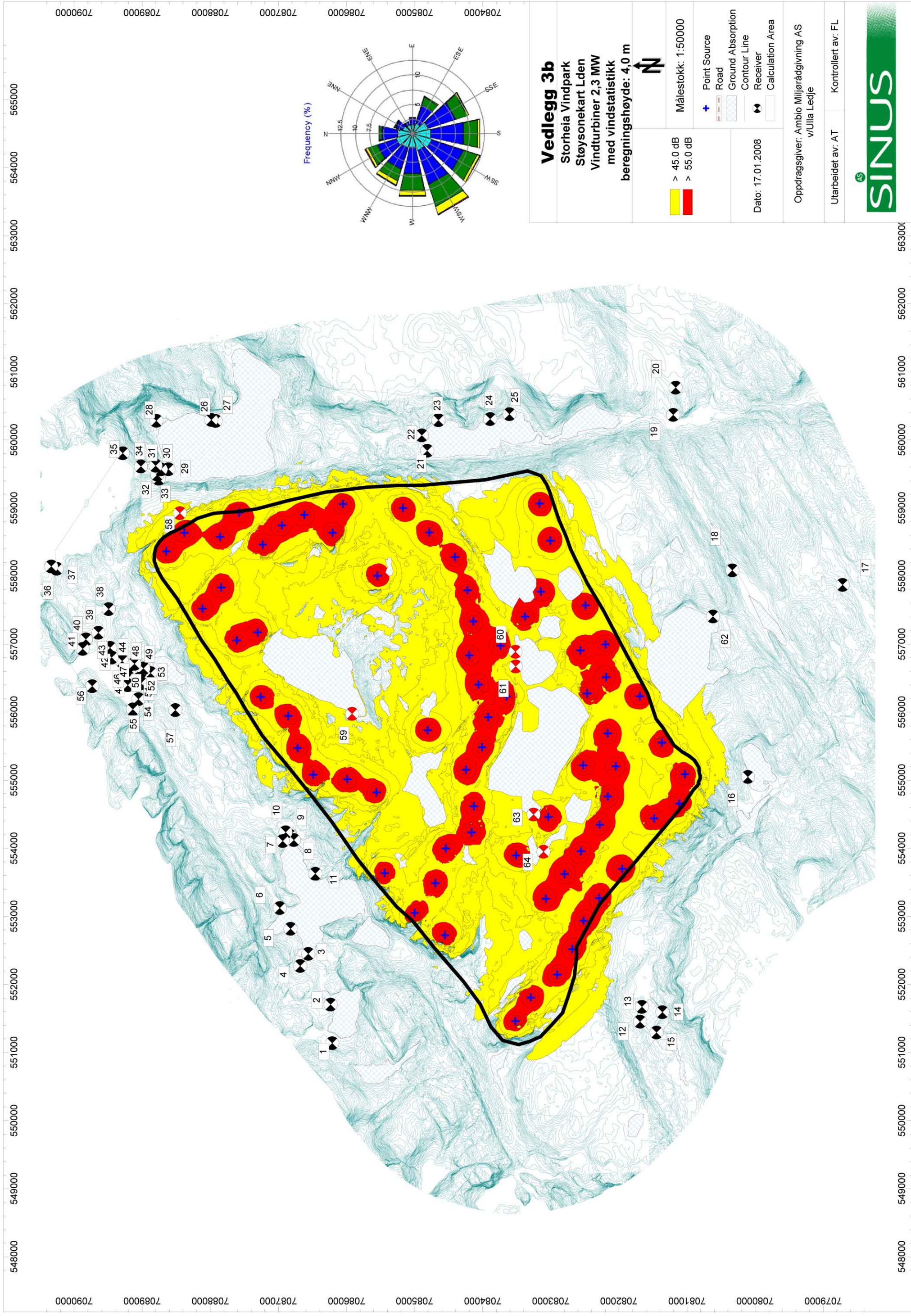


	> 45.0 dB	Målestokk: 1:50000
	> 55.0 dB	
	Point Source	
	Road	
	Barrier	
	Ground Absorption	
	Contour Line	
	Receiver	
	Calculation Area	
Date: 17.01.2008		

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT Kontrollert av: FL





Vedlegg 3b
 Storheia Vindpark
 Støysonekart Lden
 Vindturbiner 2,3 MW
 med vindstatistikk
 beregningshøyde: 4,0 m

Målestokk: 1:50000

> 45.0 dB
 > 55.0 dB

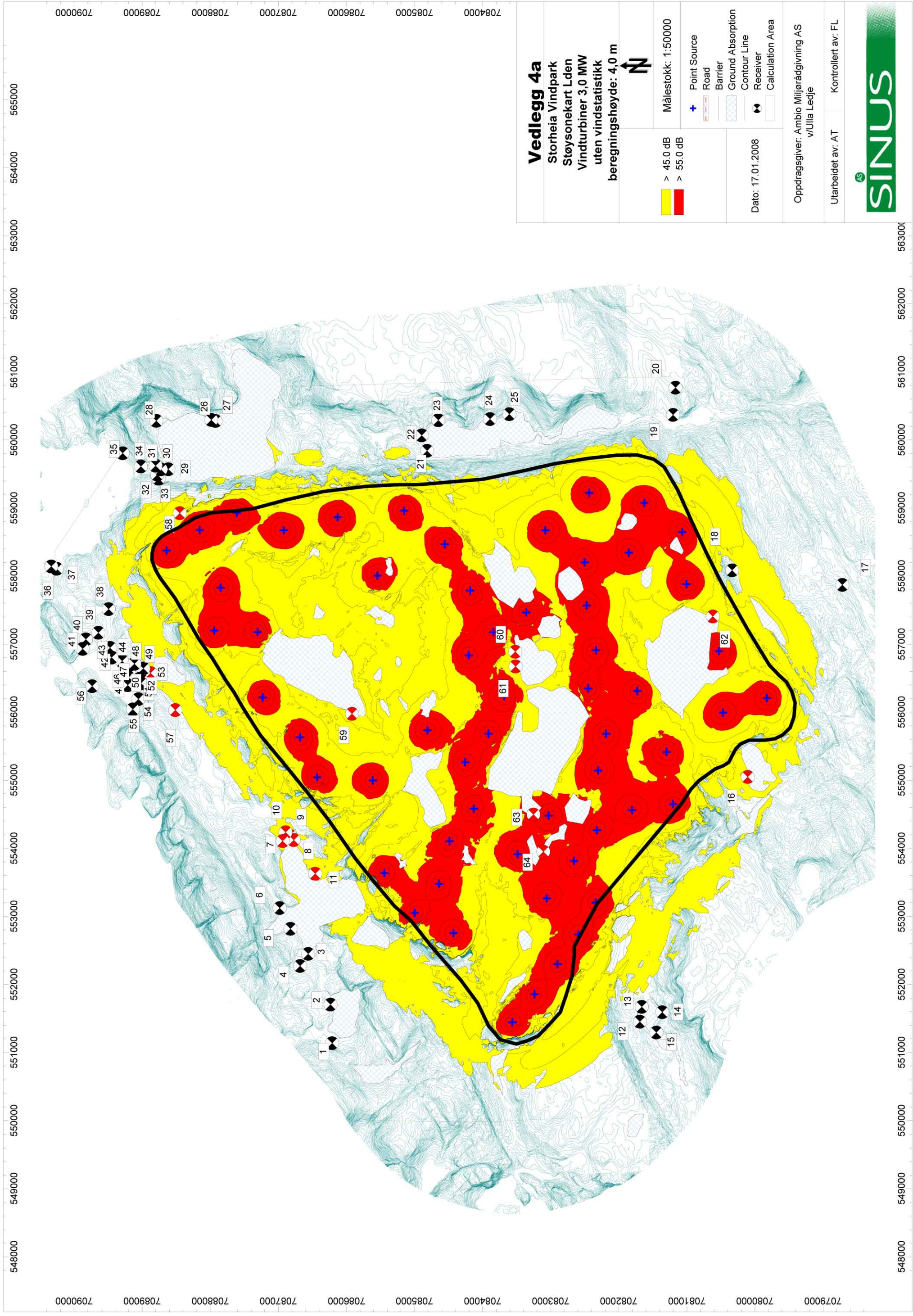
+ Point Source
 Road
 Ground Absorption
 Contour Line
 Receiver
 Calculation Area

Date: 17.01.2008

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT Kontrollert av: FL

SINUS^{AS}



Vedlegg 4a
 Storheia Vindpark
 Støysonekart Lden
 Vindturbiner 3,0 MW
 uten vindstatistikk
 beregningshøyde: 4,0 m

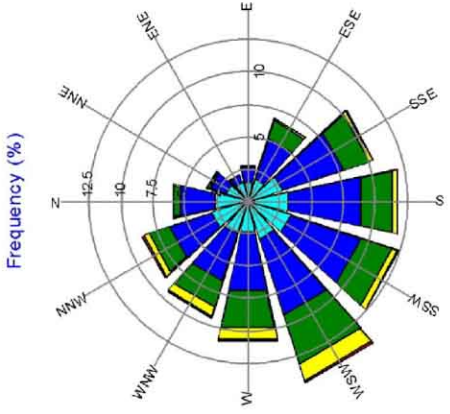
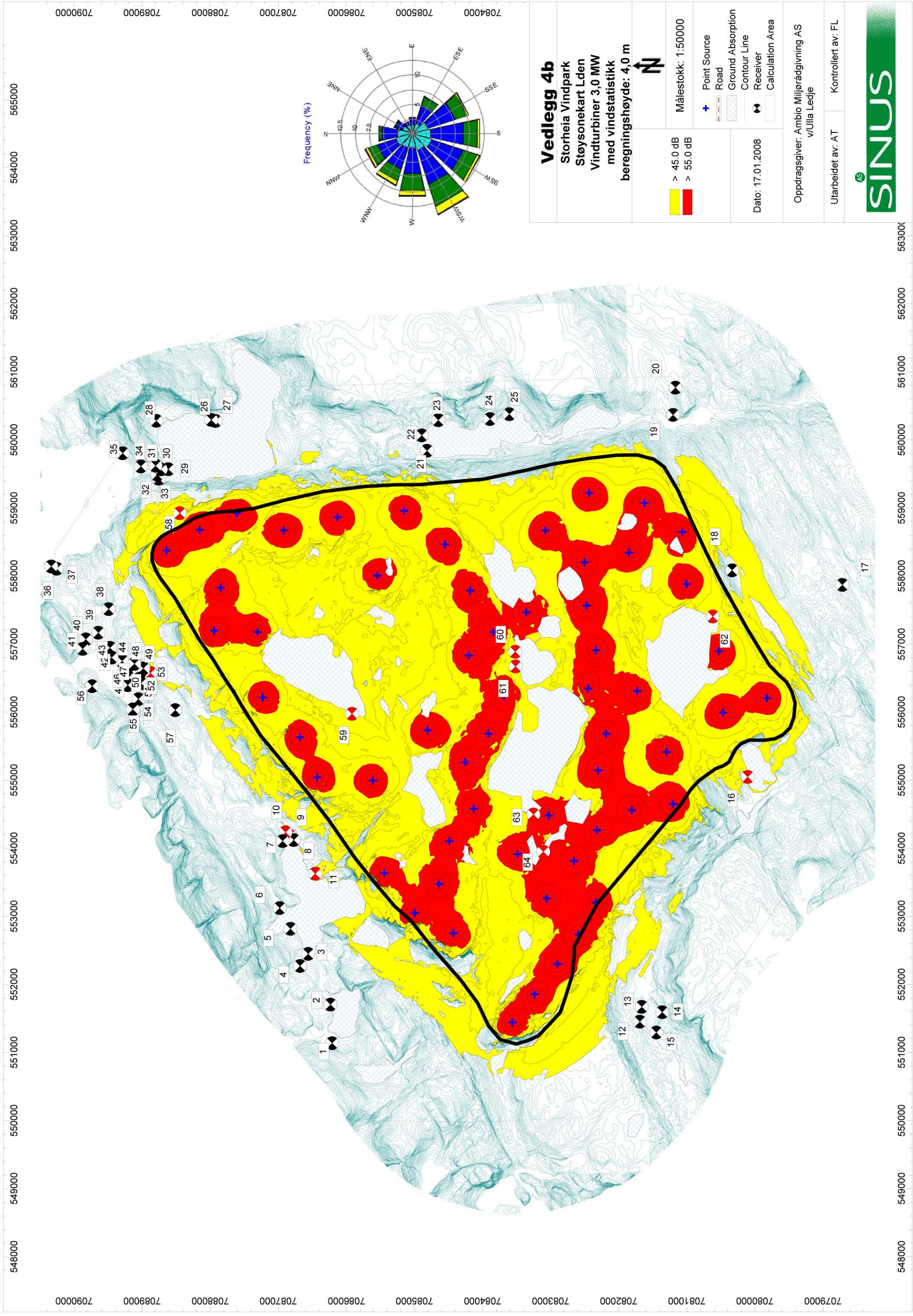


	> 45.0 dB
	> 55.0 dB
	Point Source
	Road
	Barrier
	Ground Absorption
	Contour Line
	Receiver
	Calculation Area
Målestokk: 1:50000	
Date: 17.01.2008	

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT Kontrollert av: FL





Vedlegg 4b
 Storheia Vindpark
 Støysonekart Lden
 Vindturbiner 3,0 MW
 med vindstatistikk
 beregningshøyde: 4,0 m

Målestokk: 1:50000

■ > 45.0 dB
■ > 55.0 dB

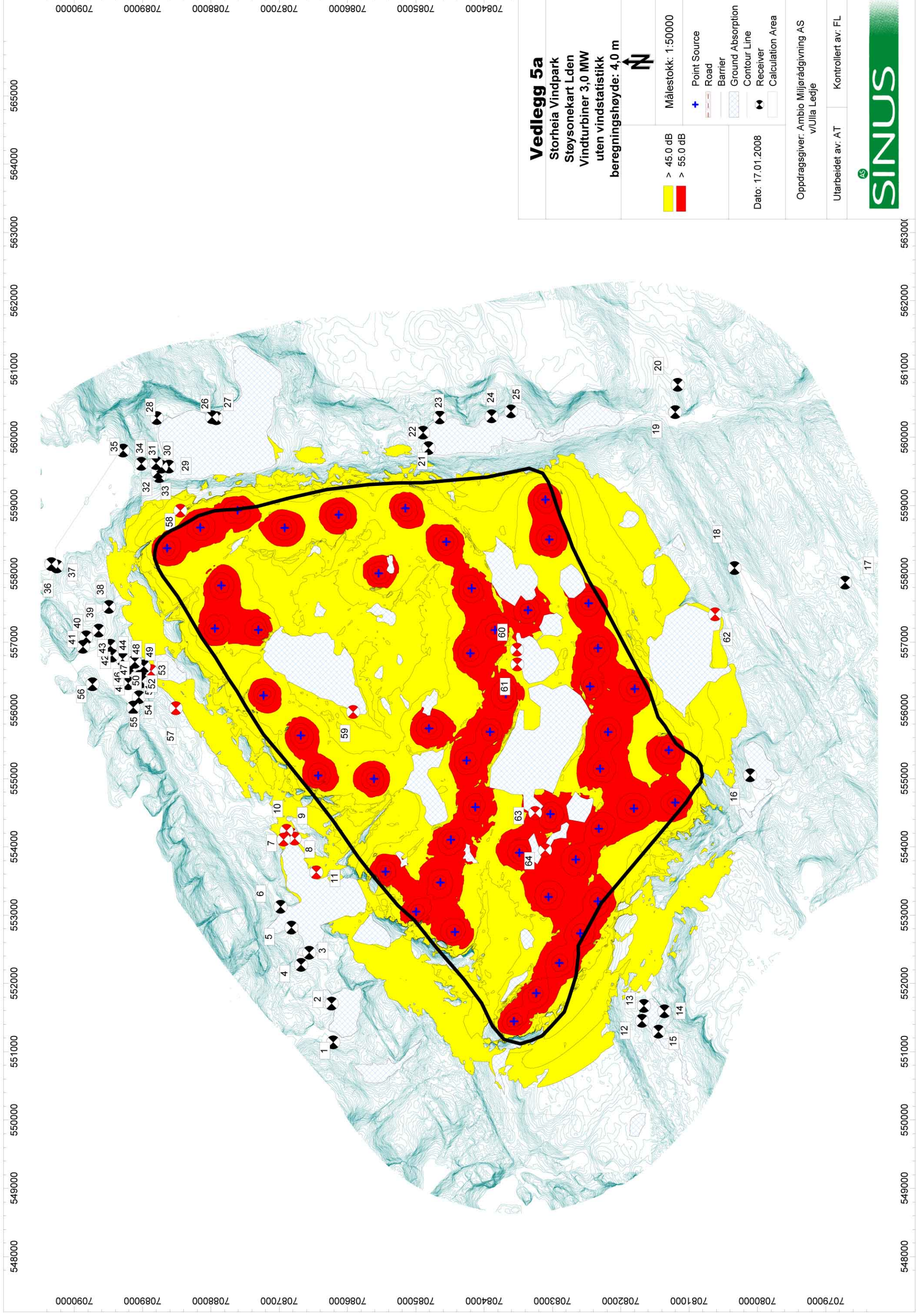
+ Point Source
 — Road
 ▨ Ground Absorption
 --- Contour Line
 ◀ Receiver
 □ Calculation Area

Date: 17.01.2008

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT Kontrollert av: FL

SINUS^{AS}



Vedlegg 5a
 Storheia Vindpark
 Støysonekart Lden
 Vindturbiner 3,0 MW
 uten vindstatistikk
 beregningshøyde: 4,0 m

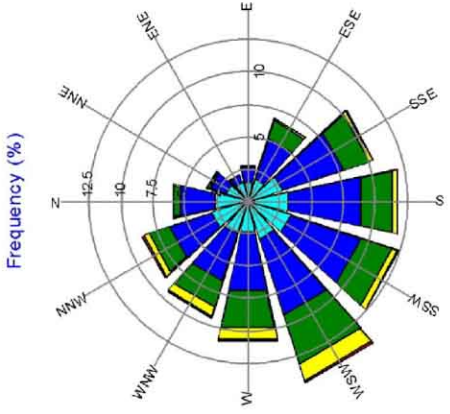
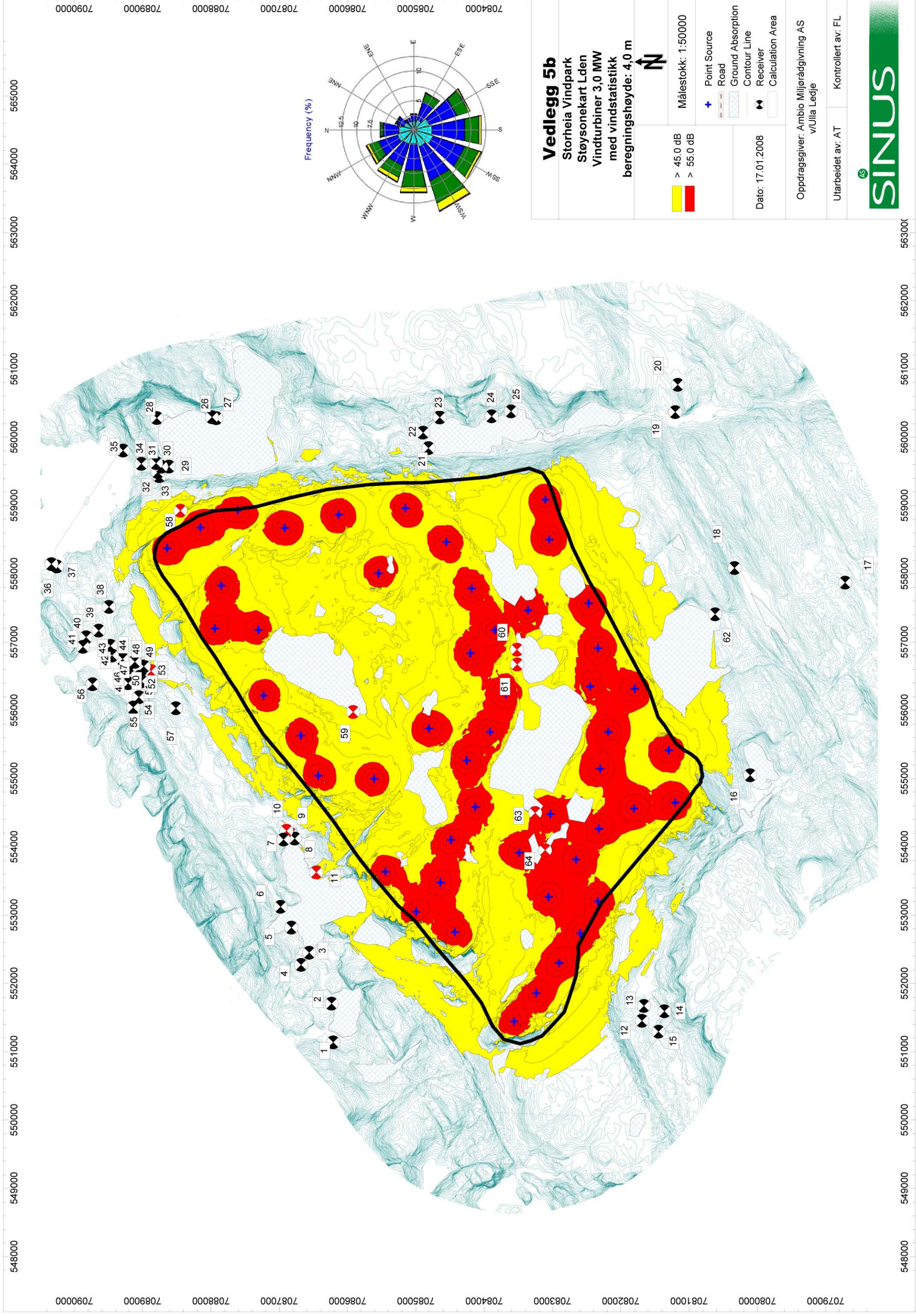


	> 45.0 dB
	> 55.0 dB
	Point Source
	Road
	Barrier
	Ground Absorption
	Contour Line
	Receiver
	Calculation Area
Målestokk: 1:50000	
Date: 17.01.2008	

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT Kontrollert av: FL





Vedlegg 5b
 Storheia Vindpark
 Støysonekart Lden
 Vindturbiner 3,0 MW
 med vindstatistikk
 beregningshøyde: 4,0 m

Målestokk: 1:50000

> 45.0 dB
 > 55.0 dB

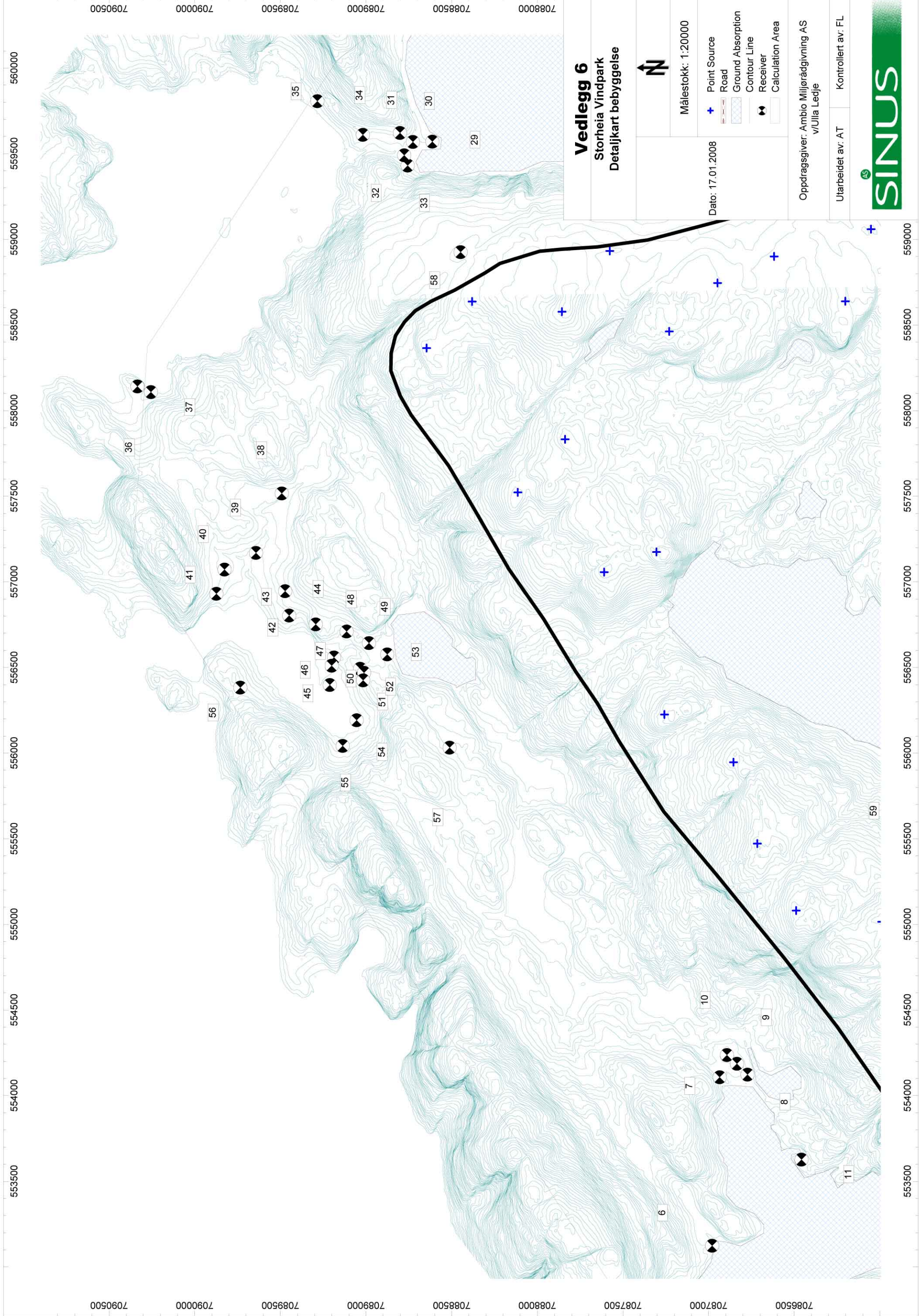
+ Point Source
 Road
 Ground Absorption
 Contour Line
 Receiver
 Calculation Area

Date: 17.01.2008

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT Kontrollert av: FL

SINUS^{AS}



Vedlegg 6
Storheia Vindpark
Detaljkart bebyggelse



Målestokk: 1:20000

Dato: 17.01.2008

- + Point Source
- Road
- ▨ Ground Absorption
- Contour Line
- ⊕ Receiver
- ▭ Calculation Area

Oppdragsgiver: Ambio Miljørådgivning AS
 v/Ulla Ledje

Utarbeidet av: AT Kontrollert av: FL

