

Oppdragsgiver

E.ON Vind Sverige AB

Rapporttype

Støyutredning

2013-9-25

KOPPERAA VINDKRAFTVERK MERÅKER KOMMUNE **STØYUTREDNING KU**

Oppdragsnr.: 9120048
 Oppdragsnavn: Kopperaa vindkraftverk
 Dokument nr.: C-rap-001
 Filnavn: Støy

Revisjon	0	1	2	3
Dato	2012-10-29	2013-2-7	2013-3-11	2013-8-14
Utarbeidet av	E. Kleve	E. Kleve	E. Kleve	E. Kleve
Kontrollert av	Å. Flagstad	V. Vindfallet	-	V. Vindfallet
Godkjent av	E. Kleve	V. Vindfallet	E. Kleve	E. Kleve
Beskrivelse	Støyutredning KU - første utkast	Støyutredning KU - andre utkast	Støyutredning KU - tredje utkast	Støyutredning KU - ferdigstilling

Revisjon	4	4		
Dato	2013-8-28	2013-9-25		
Utarbeidet av	E. Kleve	E. Kleve		
Kontrollert av	-	-		
Godkjent av	-	-		
Beskrivelse	Støyutredning KU - Justeringer tekst	Støyutredning KU - Justeringer støysonekart og antall berørte bygg		

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
1	2013-2-7	Lagt til tekst om metode og tiltaksbeskrivelse
2	2013-3-11	Endringer etter kommentarer fra E. ON.
3	2013-8-14	Ferdigstilling til levering
4	2013-8-28	Små justeringer i tekst.
5	2013-9-25	Justeringer støysonekart og antall berørte bygg

Rambøll
 Mellomila 79
 Pb 9420 Sluppen
 7493 Trondheim
 T +47 73 84 10 00
 F +47 73 84 10 60
 www.ramboll.no

SAMMENDRAG

Rambøll har fått i oppgave å utføre en støyutredning i forbindelse med konsekvensutredning av Kopperaa vindkraftanlegg i Meråker kommune. Rapporten gjør rede for gjeldene regelverk hjemlet i norsk lovverk, forskrifter, veiledninger og standarder. Vi beskriver grenseverdier, aktuelle begrep og prinsipper og valg av beregningsmetode. Videre oppsummerer vi alle inngangsverdier, tekniske data og parametere som ligger til grunn for støyberegningene. Resultater er presentert i form av støysonekart. Rapporten avsluttes med en vurdering av støykonsekvensene fra vindkraftanlegget.

Det er ikke registrert boliger eller fritidsboliger i rød støysone. Det er 3 boliger eller fritidsboliger i gul støysone med nivåer mellom $L_{den} = 45-55$ dB.

INNHold

1.	INNLEDNING.....	6
1.1	Utredningsprogrammet	6
1.2	Tiltaksbeskrivelse.....	6
1.2.1	Nettilknytning	9
1.2.1.1	Alternativ 1	9
1.2.1.2	Alternativ 2	9
2.	METODE	11
2.1	Regelverk og grenseverdier	11
3.	GRUNNLAG FOR STØYBEREGNINGER	13
3.1	Støy fra vindkraftverk.....	13
3.1.1	Kildestyrke og driftstid.....	13
3.1.2	Vindretning og vindstyrke	14
3.2	Bakgrunnsstøy, maskering og vindskygge	15
3.3	Beregningsmetode, oppsummering	15
4.	RESULTATER - STØYSONEKART	16
5.	KONKLUSJON	18

FIGUROVERSIKT

Figur 1	Situasjonskart Kopperaa vindkraftverk	7
Figur 2	Dimensjoner eksempelturbin, bilde hentet fra vestas.com	8
Figur 3	Kart over mulige alternativer for nettilknytning	9
Figur 4	Mastetyper brukt ved nettilknytning.....	10
Figur 5	Identifisering av lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.	11
Figur 6	Vindrose som viser prosentvis fordeling av vindretninger for Kopperaa.	14
Figur 7	Illustrasjon av prinsippet vindskygge.	15
Figur 8	Støysonekart for Kopperaa vindkraftverk iht. T-1442. Medvind i alle retninger	16
Figur 9	Støysonekart for Kopperaa vindkraftverk iht. T-1442. Reel vind	17

TABELLOVERSIKT

Tabell 1	Nedre grenseverdier angitt i T-1442 (2012) for vindturbiner.....	11
Tabell 2	Lydeffektnivå fordelt på hele oktavbånd for Vestas V112 (mode 0) vindturbin ved 8 m/s vindhastighet.....	13
Tabell 3	Vinddata for Kopperaa vindkraftverk, prosentvis fordeling for himmelretninger	14
Tabell 4	Antall boliger/fritidsboliger i rød, gul og grønn sone i henhold til støysonekartet i figur 8/ vedlegg 1 (medvind i alle retninger).	18

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Støysonekart Kopperaa Vindkraftverk – Medvind i alle retninger (fig 8)
 Vedlegg 2: Støysonekart Kopperaa Vindkraftverk – Vindrose (fig 9)

1. INNLEDNING

Søknad om konsesjon for bygging og drift av Kopperaa vindkraftverk legges fram av E.ON Vind Sverige AB. Denne fagrapporten er utarbeidet som del av konsesjonssøknaden med konsekvensutredning. Det er forhåndsmeldt en planlagt installert effekt på inntil 180 MW, men det er som et avbøtende tiltak i forhold til konflikter valgt å redusere installert effekt. Det søkes om konsesjon for etablering av 50 turbiner, med en planlagt installert effekt på ca. 150 MW. For den alternative nettilknytningen mot Sverige utarbeides en egen konsekvensutredning for anlegg på svensk side av grensen. Denne fagrapporten tar ikke for seg konsekvensene av nettanlegget på svensk side.

1.1 Utredningsprogrammet

Utgangspunktet for innholdet i denne fagrapporten er utredningsprogrammet for Kopperaa vindkraftverk, fastsatt 26/6/2013. Fra utredningsprogrammet siteres følgende om tema:

Støy:

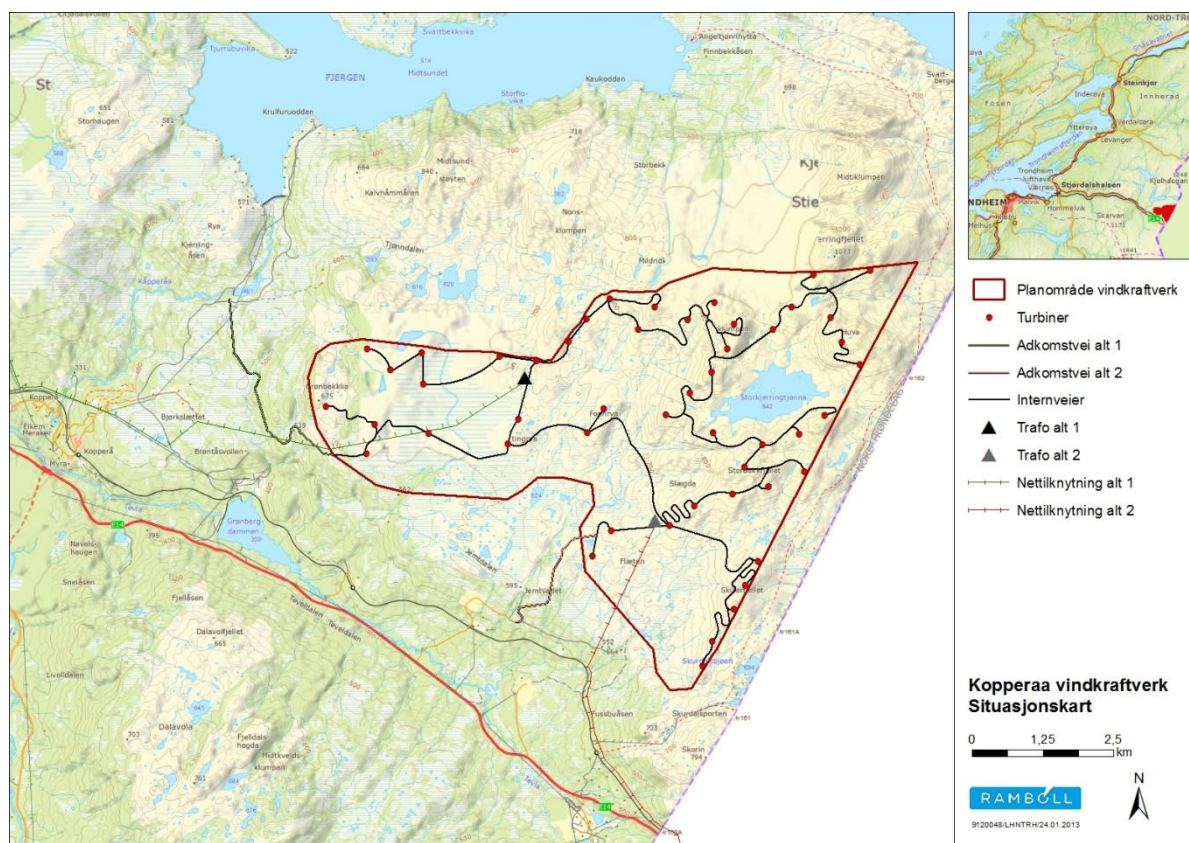
- *Det skal vurderes hvordan støy fra vindkraftverket kan påvirke helårs- og fritidsboliger og friluftsliv.*
- *Det skal utarbeides støysonekart for vindkraftverket som viser utbredelse av støy med medvind fra alle retninger. Bebyggelse med beregnet støynivå over $L_{den} = 40$ dB skal angis på kartet.*

Fremgangsmåte:

Støyutredningene skal ta utgangspunkt i "Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging" (T-1442) og "Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging" (TA-2115) utarbeidet av Klima- og forurensningsdirektoratet.

1.2 Tiltaksbeskrivelse

Vindkraftverket er planlagt lokalisert i et fjellområde øst for tettstedet Kopperaa i Meråker kommune, Nord-Trøndelag fylke. Planområdets østlige grense ligger ca. 1 km fra riksgrensen mot Sverige. Figur 1 viser lokaliseringen av vindkraftverket, og er et situasjonskart som illustrerer den omsøkte løsningen.



Figur 1 Situasjonsskart Kopperaa vindkraftverk

Lokaliteten ble valgt på grunn av forventninger om stabil og tilstrekkelig høy vind for vindkraftproduksjon, samt en vurdering av mulige konsekvenser for miljø og samfunn. Ved en full utbygging av eksempelløsningen antas vindkraftanlegget å ha en installert effekt på 150 MW, som tilsvarer en årsproduksjon på rundt 500 GWh. Planområdet omfatter et areal på ca. 37,8 km². Av dette arealet antas det at mellom 3-4 % vil bli direkte berørt av utbygging.

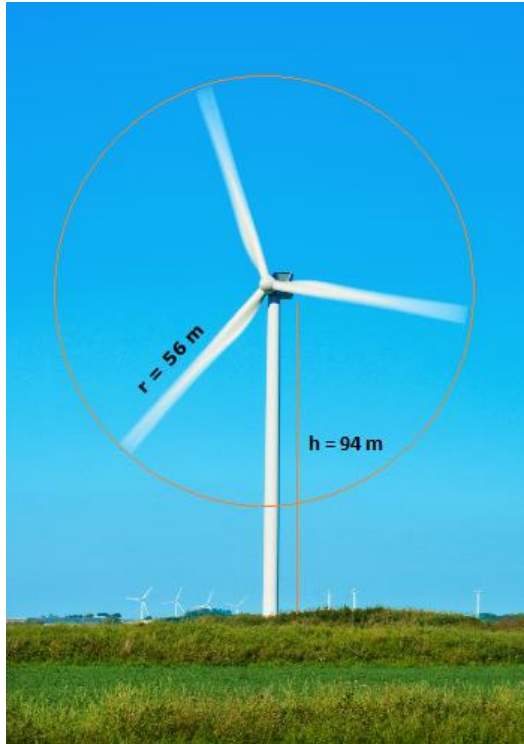
Turbinene som er beskrevet i konsesjonssøknaden er av typen Vestas V-112, hver med en effekt på 3,0 MW. Oppsummert består omsøkt vindpark av følgende hovedkomponenter:

- 50 vindturbiner med oppstillingsplasser
- Turbintransformatorer i eller ved turbinene
- Internt nett – jordkabel (22 kV el. 33 kV)
- 1-2 hovedtransformatorer (22 kV (33 kV)/132 kV) på totalt 160 MVA
- Tilhørende koblingsanlegg og bryterfelt
- Servicebygg
- 1-2 meteorologimaster med høyde på ca. 120 meter
- Internt veinett
- Adkomstvei
- Ekstern nettilknytning (132 kV)

Vindkraftverket krever også tilgang til egnet kai, samt tilfredsstillende kvalitet på eksisterende vei mellom kai og vindkraftverkets adkomstvei. Dette kan medføre noe behov for opprustning samt midlertidig eller varig modifisering av offentlig/eksisterende vei.

I konsesjonssøknaden søkes det om fleksibilitet med tanke på å installere ulike turbintyper, men i eksempelløsningen tas det utgangspunkt i Vestas V-112. Det er aktuelt å installere turbiner med nominell effekt fra 2 til 5 MW per turbin. Ulike turbintyper vil kunne leveres med tårnhøyde tilpasset vindforholdene på lokaliteten. Vanlig tårnhøyde for dagens storskala vindturbiner spenner fra rundt 80 og opp til 120 meter. For den aktuelle eksempelløsningen er det på

bakgrunn av forventninger til vindforholdene, valgt en tårnhøyde på 94 meter. Eksempelturbinen Vestas V-112 har en rotordiameter på 112 meter. Figur 2 illustrerer dimensjonene til eksempelturbinen. Endelig turbinvalg vil bli foretatt etter at eventuell konsesjon foreligger, og man vil da utarbeide en detaljplan for anlegget, samt en miljø-, transport- og anleggsplan for utbyggingen som skal godkjennes av NVE og kommunen.



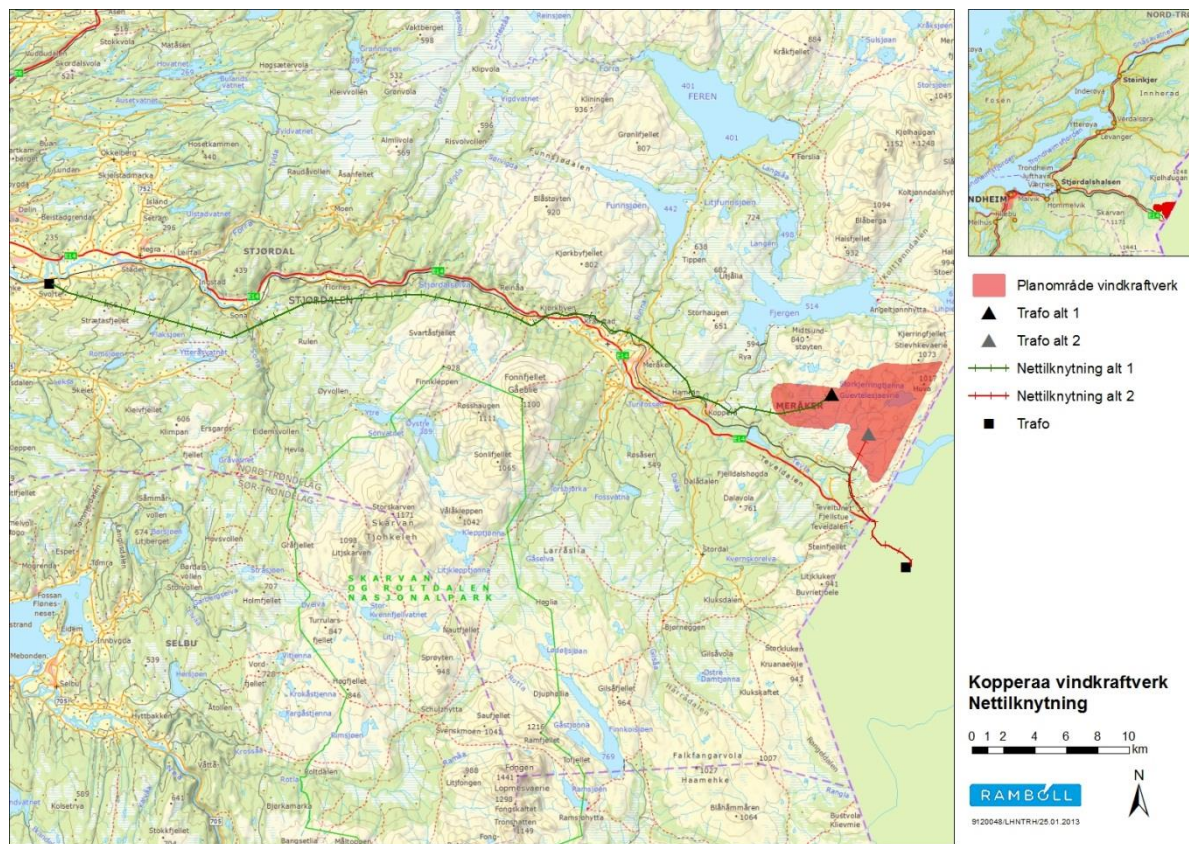
Figur 2 Dimensjoner eksempelturbin, bilde hentet fra [vestas.com](https://www.vestas.com)

Ved hver vindturbin blir det opparbeidet kranoppstillingsplasser. Hvor store oppstillingsplasser som kreves vil avhenge av blant annet turbinvalg, men det antas at det er i størrelsesorden 1000-2000 m² per oppstillingsplass. Fundamentene til turbinene vil etter all sannsynlighet blir utført som fjellfundamenter med forankring i fjellet ved hjelp av forspente strekkstag, men gravitasjonsfundamenter kan være aktuelle.

Transport av turbiner krever adkomstveger som dimensjoneres i henhold til gjeldende lover og regler, basert på størrelse og vekt for valgte løsning, eksempelvis med bredde på minimum 5 meter og akseltrykkapasitet på ca. 15 tonn. Med vegskulder vil samlet bredde være omtrent 10 meter, men vegskulderen vil dekkles med jord og revegeteres etter anleggsperioden. Komponentene vil fraktes inn Trondheimsfjorden på båt, og flere kaialternativer er aktuelle. Fra kai vil man følge E6 og deretter E14 fram til anleggets adkomstvei.

1.2.1 Nettilknytning

Det er to alternative muligheter for nettilknytning, alternativ 1 mot Stjørdal og alternativ 2 mot svensk side, se Figur 3.



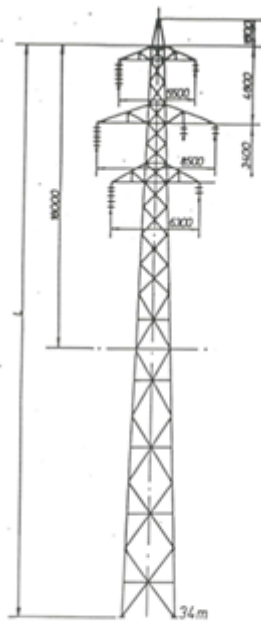
Figur 3 Kart over mulige alternativer for nettilknytning

1.2.1.1 Alternativ 1

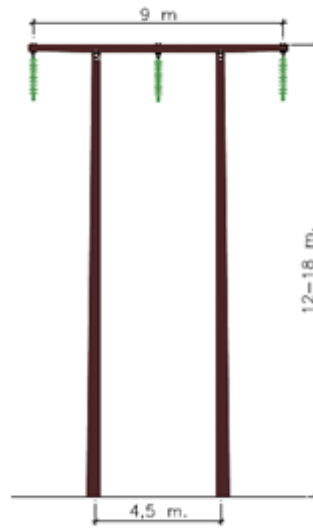
Tilknytning til Statnetts sentralnettstransformatorstasjon på Eidum i Stjørdal kommune, som ligger ca. 70 km vest for planområdet. Eksisterende kraftledning mellom Kopperaa og Eidum, som følger dalen og E14 mot vest, har ikke tilstrekkelig kapasitet til å ta i mot effekten fra vindkraftverket dersom parken blir bygd med den effekten som er forhånds meldt. Det vil søkes om en ombygging av nettet fra dagens enkeltkurs på tremaster til dobbeltkurset stålmast. Mastene vil være noe høyere, og rydde- og rettighetsbeltet vil vanligvis være noe bredere, anslagsvis ca. 30 meter. Det normale for dagens mastetype er et ryddebelte på ca. 30 meter, se Figur 4. Den eksisterende ledningen kan ikke rives før den nye er bygget, noe som medfører at det må etableres en trasé som i hovedsak går parallelt med eksisterende. Det er imidlertid planlagt at 7 km av ledningen må bygges i ny trasé med hensyn til bebyggelse.

1.2.1.2 Alternativ 2

Tilknytning til Jämtkrafts nett i Sverige via en egen produksjonsradial. For dette alternativet må det søkes utenlandskonsesjon, samt egen konsesjon for nettet på svensk side. Mastetyper vil være mellom 12-18 meter. Avstand mellom ytterfaser vil være omtrent 9 meter, med et rydde- og rettighetsbelte på omtrent 29 meter, se Figur 4.



alternativ 1 -
nettilknytning Stjørdal



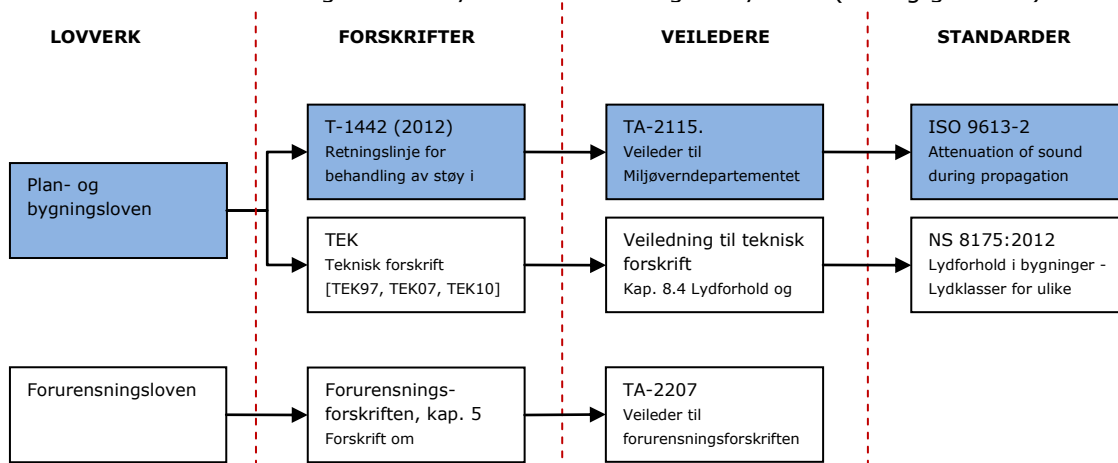
alternativ 2 -
nettilknytning Sverige

Figur 4 Mastetyper brukt ved nettilknytning

2. METODE

2.1 Regelverk og grenseverdier

Denne støyutredningen er en del av konsekvensutredningen for Kopperaa vindkraftverk. Vi tar utgangspunkt i Plan- og bygningsloven som viser videre til T-1442 (2012) som skal legges til grunn av kommunene, regionale myndigheter og berørte statlige etater ved behandling av enkeltsaker. T-1442 (2012) er koordinert med forurensningsloven og teknisk forskrift, og anbefaler at det skal beregnes to støysoner rundt viktige støykilder (rød og gul sone).



Figur 5 Identifisering av lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.

Veilederen til T-1442(2012) heter TA-2115 og beskriver mer i detalj hvordan ulike støykilder, herunder vindturbiner, skal håndteres og angir hvilke parametere som skal legges til grunn ved vindturbinutredninger. Veilederen viser videre til følgende godkjente beregningsstandarder: "Den felles nordiske metoden for ekstern industristøy" og "ISO 9613-2 Attenuation of sound during propagation". Sistnevnte er benyttet i denne utredningen.

Tabell 1 Nedre grenseverdier angitt i T-1442 (2012) for vindturbiner

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07
Vindturbiner	45 L_{den}	-	55 L_{den}	-

- Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- Gul sone: Vurderingssone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

I denne utredningen er det valgt å benytte støysoneinndeling som angitt til høyre. Denne inndelingen legger til rette for en noe mer nyansert analyse enn ved kun å benytte rød og gul sone. Det valgt å benytte støysoneinndeling som angitt til høyre. Gul og oransje sone utgjør gul sone iht. grenseverdien. Grønn sone er inkludert for å synliggjøre boliger/fritidsboliger som ligger i nærheten av gul sone. Denne inndelingen legger til rette for en noe mer nyansert analyse enn ved kun å benytte rød og gul sone.

Støynivå L_{den} dB(A)

	>= 55
	50 - 55
	45 - 50
	40 - 45
	< 40

Kommunen må vurdere støysituasjonen fra vindturbiner når støynivået overstiger $L_{den} = 45$ dB. I denne utredningen er støyfølsom bebyggelse definert som helårsboliger og fritidsbebyggelse (hytter, sommerhus etc.).

3. GRUNNLAG FOR STØYBEREGNINGER

3.1 Støy fra vindkraftverk

Støy fra vindturbiner består av to hovedbidrag, aerodynamisk og mekanisk støy. Aerodynamisk støy oppstår når luft passerer rotorbladenes bak-kant. Desto høyere lufthastighet desto kraftigere bidrag. Støyen oppleves som et vedvarende eller pulserende, bredspektret sus. Den pulserende effekten kommer av at lydbilde endres hver gang et rotorblad passerer selve tårnet til vindturbinen. Varierende støy oppleves generelt mer sjenerende enn stasjonær støy. Når avstanden blir stor og støyen stammer fra flere vindturbiner vil denne effekten avta og går gradvis over til mer stasjonære bidrag. Mekanisk støy stammer i hovedsak fra turbinenes generator, gir og andre roterende deler. Moderne vindturbiner er generelt støysvake med hensyn på mekanisk støy.

Støy fra et vindkraftverk i et gitt mottakerpunkt er særlig avhengig av følgende faktorer:

- Avstand mellom kilde og mottaker
- Topografi, eksponert eller skjermende områder på grunn av terreng
- Kildestyrke, summen av mekanisk og aerodynamisk støy generert av hver enkelt vindturbin
- Vindretning og vindstyrke
- Bakgrunnsstøy og vindstøy

Demping av støyen bestemmes i særlig grad av avstand til kilden og vindforhold.

Temperaturforhold, demping i lufta og markdemping vil også påvirke forholdene. De tre siste punkter fra lista over er tatt for seg mer i detalj under.

3.1.1 Kildestyrke og driftstid

Kildestyrken til vindturbinene er som beskrevet over en kombinasjon mellom mekanisk og aerodynamiske bidrag. Kildestyrken oppgis i enheten lydeffektnivå, som er uavhengig av forhold rundt kilden. Når vi kjenner lydeffektnivået og støyens fordeling over frekvensspekteret kan kilden modelleres og plasseres i beregningsgrunnlaget.

I denne utredningen er vindturbinene av typen Vestas V112 3 MW, altså en turbin med et produksjonspotensial på 3 MW. Det er oppgitt lydeffektnivå i hvert 1/1 frekvensbånd mellom 63 Hz og 8 000 Hz fra Vestas Norway AS. Summert ettallsverdi for denne vindturbinen er 106,5 dB(A). Vi benytter derfor kildestyrke $L_{wa,ref} = 106,5$ dB(A) for alle beregninger i denne utredningen, samt navhøyde 94 meter. Det er anbefalt å benytte vindhastighet på 8 m/s i TA-2115.

Lydeffektnivået fordelt på hele oktavbånd er oppgitt av produsent og gitt i tabell 2.

Tabell 2 Lydeffektnivå fordelt på hele oktavbånd for Vestas V112 (mode 0) vindturbin ved 8 m/s vindhastighet

Oktavbånd [Hz]	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	SUM _{63-8 000 Hz}
A-veid Lydeffektnivå [dB(A)]	88,5	95,5	97,9	100	101,1	99,1	94,5	86	106,5

Kildedata: Vestas Norway AS

I forhold til driftstid er det anslått at vindturbiner under norske forhold roterer ca. 7 000 timer pr år, noe som tilsvarer ca. 80 % av det totale antall timer i året. I henhold til TA-2115 skal dette legges til grunn ved støyberegninger ved mindre det er særlige grunner for annen drift.

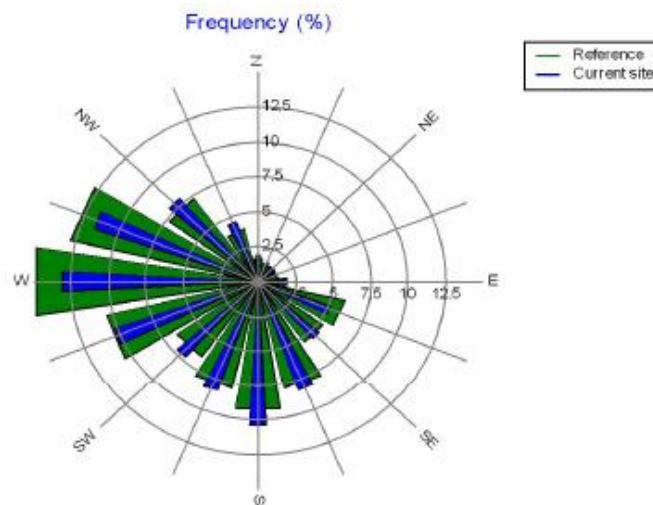
3.1.2 Vindretning og vindstyrke

På steder der det vurderes å etablere vindkraftverk kartlegges naturligvis vindforholdene i detalj, blant annet for å kunne beregne produksjonspotensialet til hver enkelt turbin. Tabellen under viser vinddata for Kopperaa vindkraftverk. Data er oppgitt av oppdragsgiver, E.ON, i form av en vindrose, se figur 6.

Tabell 3 Vinddata for Kopperaa vindkraftverk, prosentvis fordeling for himmelretninger

	Sum	N	NNØ	ØNØ	Ø	ØSØ	SSØ	S	SSV	VSV	V	VNV	NNV
Frekvens [%]	100	2,6	2,1	2,1	2,6	7,2	9,8	12,9	10,3	12,1	18,0	13,4	6,9

Kildedata: Utledet fra vindrose oppgitt av E.ON (se figur 7).



Figur 6 Vindrose som viser prosentvis fordeling av vindretninger for Kopperaa.

Vindrosen i Figur 6 er oversendt fra E.ON Vind.

Det er anbefalt i TA-2115 å beregne støy for to vindsituasjoner:

- Medvind fra alle retninger. Dette er et såkalt worst case tilfelle med de teoretisk høyeste støynivå som kan oppleves for omkringliggende områder.
- Reell vindsituasjon. Dette gir et støysonekart som vil være gjeldende flest ganger i løpet av et år.

Vi har valgt å benytte følgende beregningssituasjoner:

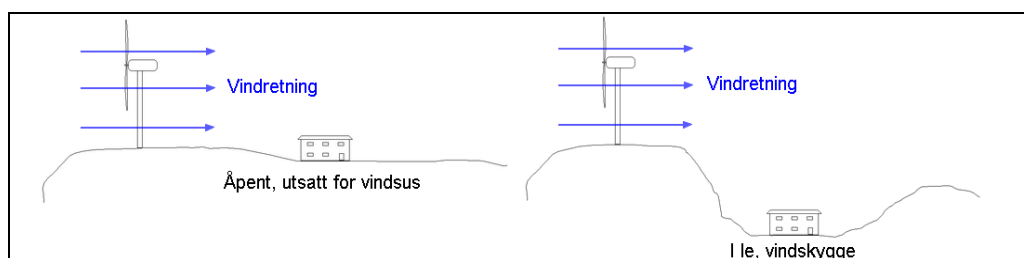
- Medvind fra alle retninger – lik fordeling i alle retninger med vindstyrke 8 m/s. 100 % fra alle retninger.
- Reell vindsituasjon. Benyttet vinddata fra Kopperaa som oppgitt i tabell 3.

3.2 Bakgrunnsstøy, maskering og vindskygge

Lyd fra andre kilder enn vindturbiner betegnes her som bakgrunnsstøy. Bakgrunnsstøyen forårsakes av både menneskelig aktiviteter samt vær og vind.

Når det blåser skapes et naturlig vindsus i vegetasjon, bygninger og andre nærliggende objekter som bidrar til å overdøve støyen som kommer fra vindturbinene. Normalt stiger både støynivå fra vindsus og avgitt støy fra vindturbinen ved økt vindstyrke, men i langt større grad for vindsuset. Eksempelvis er vindturbinestøyen gjerne 3-4 dB høyere ved vindhastighet 15 m/s enn ved 7-8 m/s, mens støynivået fra vindsus øker med om lag 10-12 dB. Dette medfører at støy fra vindturbiner maskeres av vindsus ved høye vindhastigheter. Det er normalt at vindturbinestøy kun er hørbart ved lave vindhastigheter (4-8 m/s).

Dersom vindturbiner ligger høyt i terrenget med bebyggelse lavt og mer skjermet fra vindsus, vil maskeringseffekten kunne forsvinne. Slike situasjoner, der støynivået fra vindturbinene øker med vindstyrke over 8-10 m/s, kalles vindskygge. Prinsippet er illustrert i figuren under.



Figur 7 Illustrasjon av prinsippet vindskygge.

3.3 Beregningsmetode, oppsummering

Støyberegninger er gjennomført med programmet SoundPLAN 7.1. SoundPLAN tar høyde for reell vindretning. I tillegg beregnes fremherskende vind fra alle retninger som et worst case tilfelle. Det er denne situasjonen som i utgangspunktet vil være dimensjonerende med hensyn på støy og eventuelle tiltak.

Beregningsgrunnlaget er basert på en digital kartmodell av planområdet med høydekoter og plassering av bygninger. Vindturbinenes posisjoner er oppgitt med eksakte X- og Y-koordinater, og navhøyden er satt til 94 meter over bakkenivå. Vindturbinene er representert som punktkilder med kildestyrke og frekvensfordeling som angitt tidligere i rapporten.

Ortofoto av området viser noe bart fjell og noe vegetasjon. Det er derfor valgt å benytte markabsorpsjon på 0,5 (blandet terreng). Støyberegningene er gjennomført etter metode beskrevet i ISO 9613-2 og støysonkart er delt inn i 20 x 20 meter rutenett. Driftstiden er satt til 80 % jevnt fordelt over døgnet. Det antas da maksimalt avgitt støy i de perioder da støykilden er aktiv, noe som normalt gir noe høyere verdier enn det som er reelt.

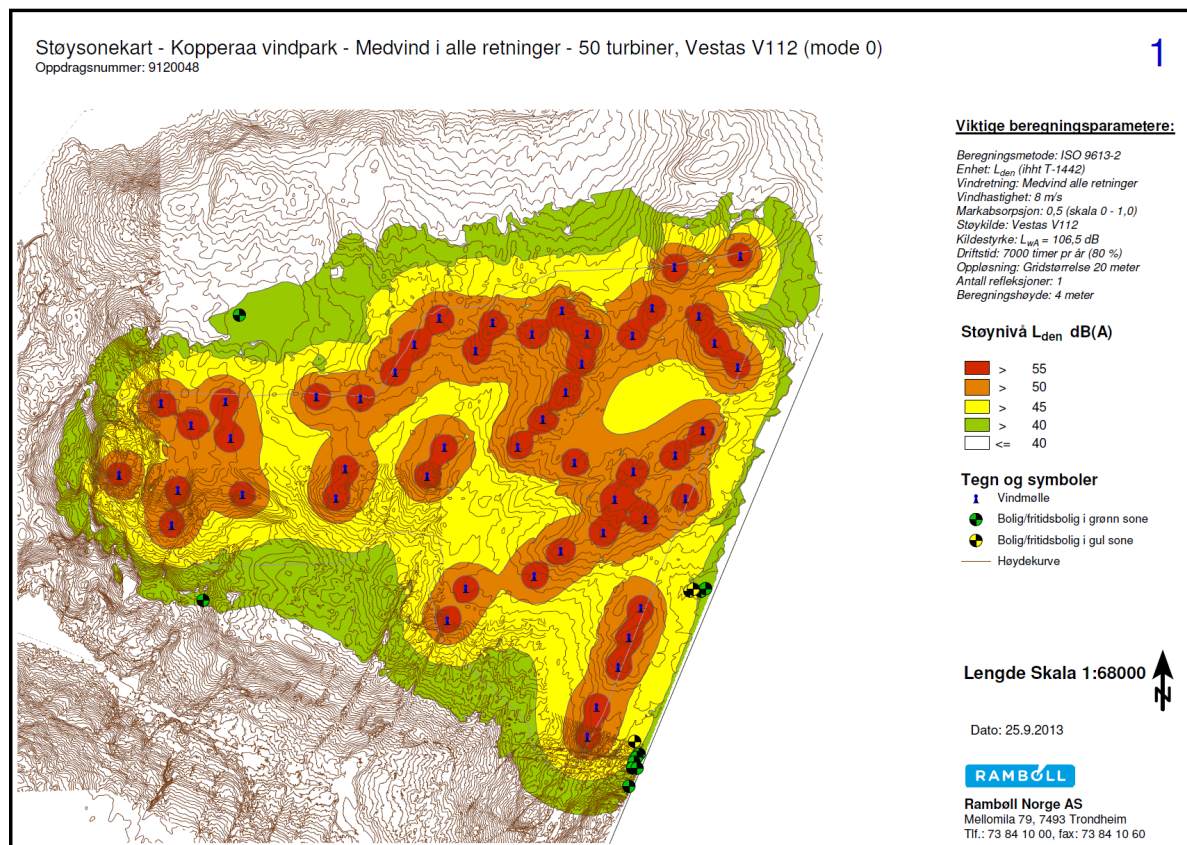
Bygningene som er markert i støysonkartene er bygninger regulert til bolig eller fritidsbolig. Annen bebyggelse er antatt å være støttebygg som uthus, garasjer eller naust.

4. RESULTATER - STØYSONEKART

Støysonekart er gitt ved standard beregningshøyde 4 meter. Det er benyttet én refleksjon i støysoneberegningene og lydnivåene er gitt i enheten L_{den} . Nivåene er da direkte sammenlignbare med grenseverdiene i T-1442 (2012), se tabell 1.

Figurene under viser støysonekart for det aktuelle området med soneinndeling som angitt i kapittel 2 i denne rapporten. Støysonekartene er vedlagt rapporten i helsides format for bedre lesbarhet. Figur 8 viser støysonekart med vindsituasjonen medvind i alle retninger. Det er denne situasjonen som vil være dimensjonerende med tanke hvor mange enheter som vil kunne være støyutsatt. Gult og oransje område utgjør til sammen gul sone.

Figur 9 viser støysonekart med reell vindsituasjon, som gitt i tabell 3. For bedre lesbarhet anbefales det å se på helsideversjoner av støysonekartene. Disse ligger vedlagt, der vedlegg 1 og 2 viser henholdsvis figur 8 og 9. Dersom vedleggene skal skrives ut, bør det velges A3 papirstørrelse eller større av hensyn til lesbarhet.



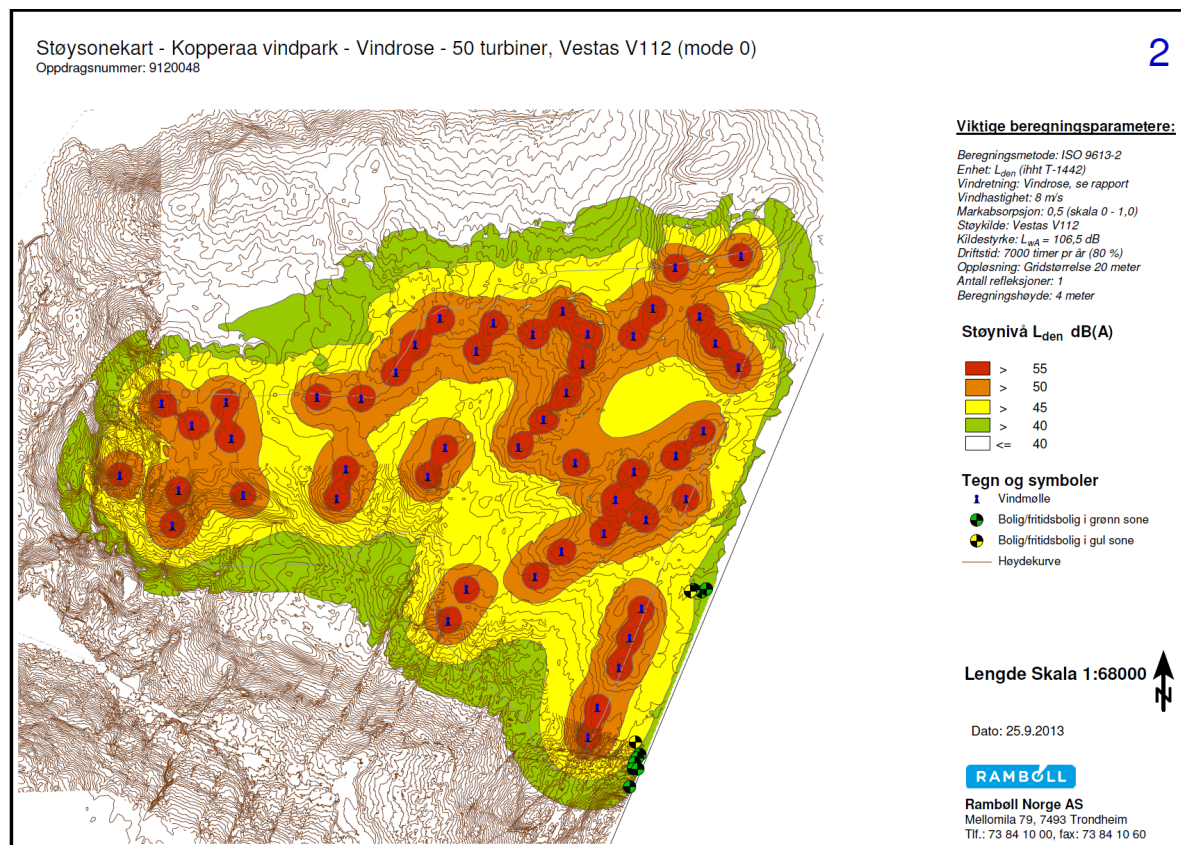
Figur 8 Støysonekart for Kopperaa vindkraftverk iht. T-1442. Medvind i alle retninger

I Figur 8 vises støykart med medvind i alle retninger. Gule punkter i støysonekartet viser boliger/ fritidsboliger i gul sone, og tilsvarende grønne prikker i grønn sone (L_{den} 40 – 45 dB).

Støysonekartet viser at det er ingen boliger/fritidsboliger i rød sone, 3 i gul sone og 10 i grønn sone.

Støyen vil ikke overstige gul sone over landegrensen mot Sverige.

I figur 9 under gjelder samme forutsetninger som i figur 8, med unntak av at her har vindrosen blitt benyttet. Dette støysonekartet viser en mer sannsynlig utbredelse av støyen. Det er også her merket av bygninger som er definert som boliger eller fritidsboliger i rød eller gul støysone. Samme type bygninger i grønn sone (L_{den} 40 – 45 dB) markert for oversiktens skyld.



Figur 9 Støysonekart for Kopperaa vindkraftverk iht. T-1442. Reel vind

Figur 9 viser støysonekartet med vindretning i henhold til reell vind i området, se også tabell 3. Gule punkter viser boliger/fritidsboliger i gul sone, og grønne i grønn sone. Støysonekartet viser at det er ingen boliger/fritidsboliger i rød sone, 2 i gul sone og 9 i grønn sone.

5. KONKLUSJON

Støysonekart med lik vind i alle retninger legges til grunn ved vurdering av støykonsekvens (Figur 8, vedlegg 1). Det er ikke registrert boliger eller fritidsboliger i rød støysone. Det er 3 boliger eller fritidsboliger i gul støysone med nivåer mellom $L_{den} = 45-55$ dB.

Tabell 4 Antall boliger/fritidsboliger i rød, gul og grønn sone i henhold til støysonekartet i figur 8/ vedlegg 1 (medvind i alle retninger).

	Rød sone	Gul sone	Grønn sone
Bolig/Fritidsbolig	0	3	10

Dersom støyfølsom bebyggelse befinner seg i gul eller rød støysone bør det vurderes tiltak som begrenser omfanget av støykonsekvens og/eller kompensierende tiltak som bedrer støyforholdene ved disse bygningene.

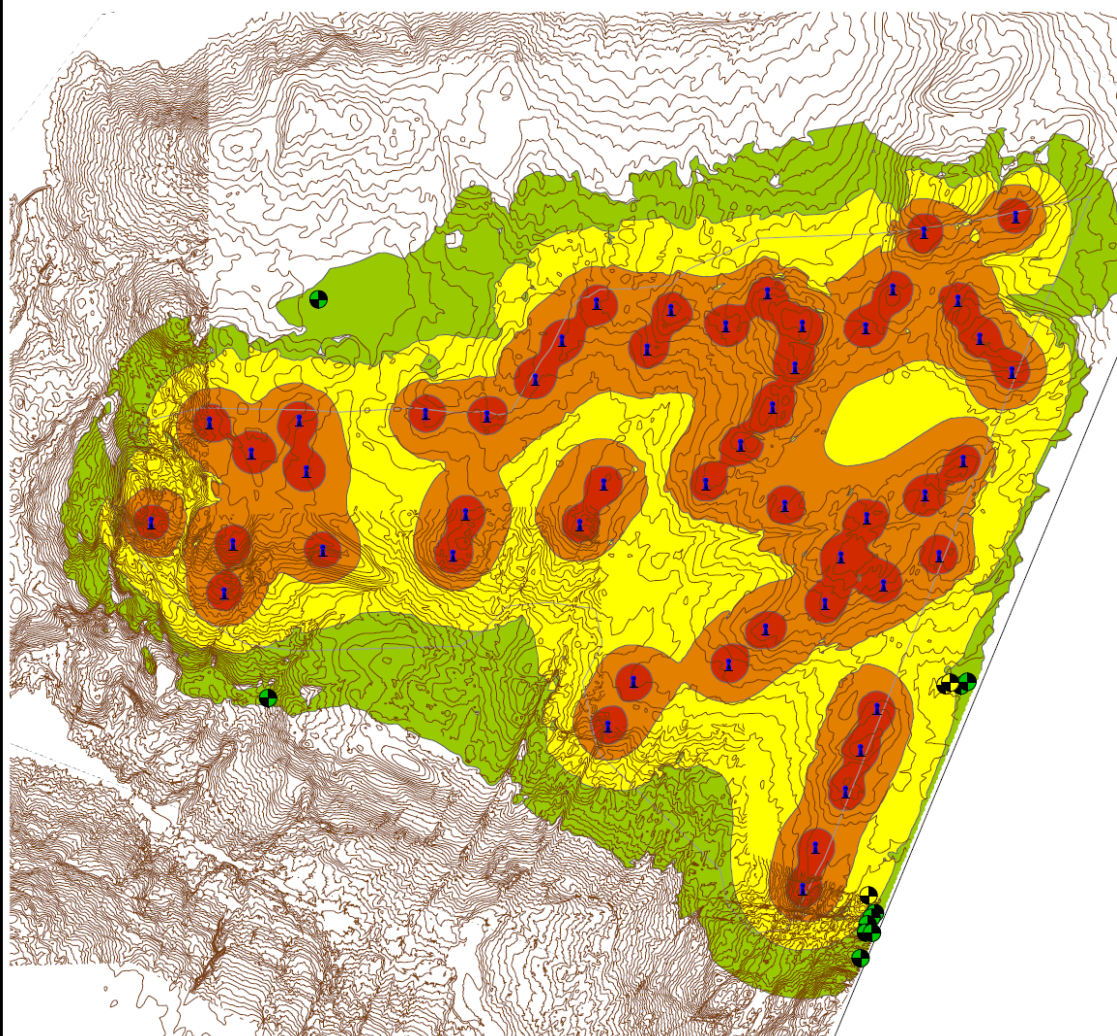
Støyen vil ikke overstige gul sone over landegrensen mot Sverige.

Vi anbefaler at det vurderes en annen layout for turbinplassering eller andre avbøtende tiltak for å bedre støysituasjonen i de mest utsatte områdene.

Støysonekart - Kopperaa vindpark - Medvind i alle retninger - 50 turbiner, Vestas V112 (mode 0)

Oppdragsnummer: 9120048

1



Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
 Enhet: L_{den} (ihht T-1442)
 Vindretning: Medvind alle retninger
 Vindhastighet: 8 m/s
 Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)
 Støykilde: Vestas V112
 Kildestyrke: $L_{WA} = 106,5$ dB
 Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)
 Oppløsning: Gridstørrelse 20 meter
 Antall refleksjoner: 1
 Beregningshøyde: 4 meter

Støynivå L_{den} dB(A)

Red	> 55
Orange	> 50
Yellow	> 45
Light Green	> 40
White	<= 40

Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Høydekurve

Lengde Skala 1:68000



Dato: 25.9.2013

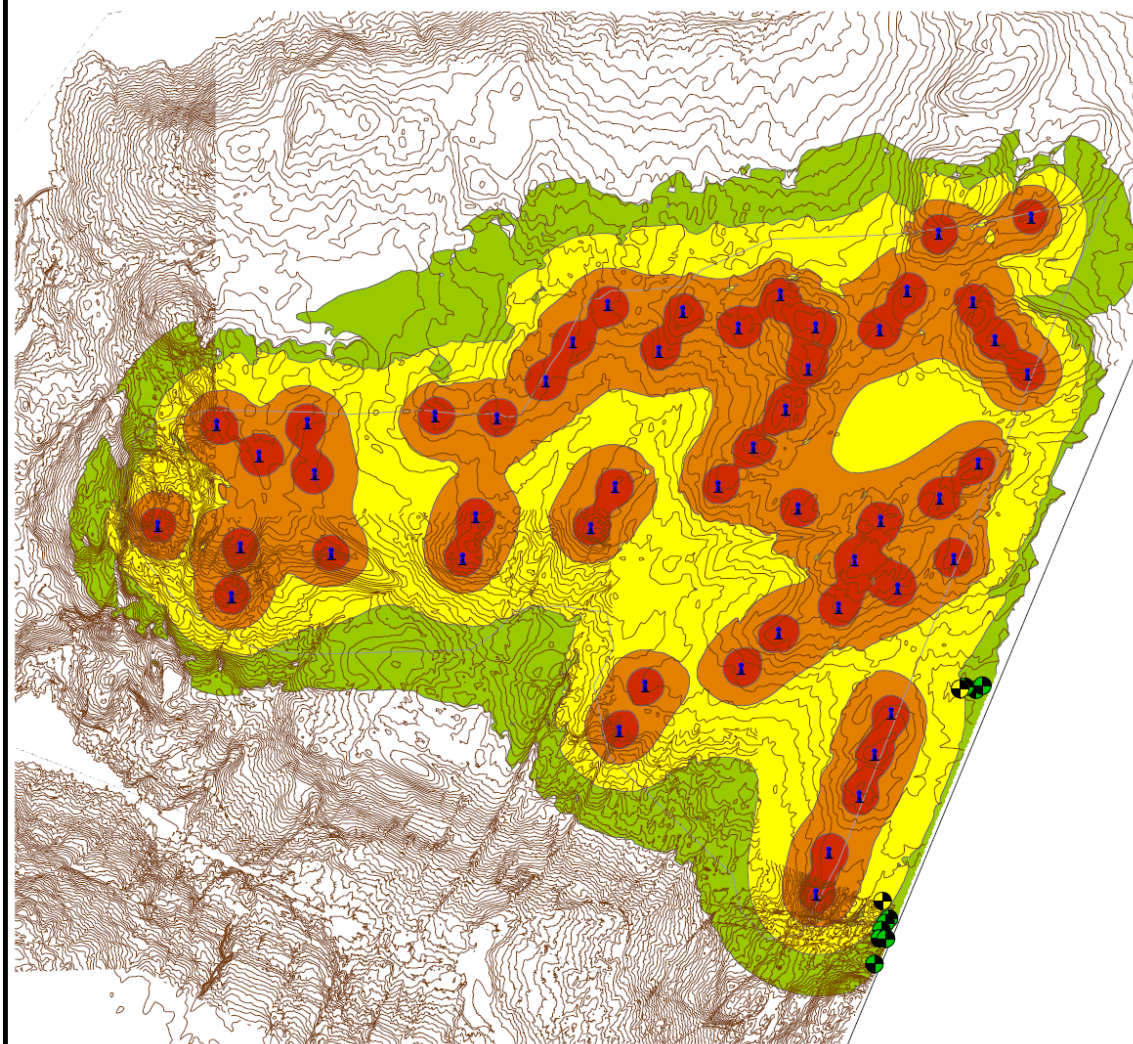
RAMBOLL

Ramboll Norge AS
 Mellomila 79, 7493 Trondheim
 Tlf.: 73 84 10 00, fax: 73 84 10 60

Støysonekart - Kopperaa vindpark - Vindrose - 50 turbiner, Vestas V112 (mode 0)

Oppdragsnummer: 9120048

2



Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
 Enhet: L_{den} (iht T-1442)
 Vindretning: Vindrose, se rapport
 Vindhastighet: 8 m/s
 Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)
 Støykilde: Vestas V112
 Kildestyrke: $L_{wA} = 106,5$ dB
 Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)
 Oppløsning: Gridstørrelse 20 meter
 Antall refleksjoner: 1
 Beregningshøyde: 4 meter

Støynivå L_{den} dB(A)

	> 55
	> 50
	> 45
	> 40
	<= 40

Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Høydekurve

Lengde Skala 1:68000



Dato: 25.9.2013

RAMBØLL

Rambøll Norge AS
 Mellomila 79, 7493 Trondheim
 Tlf.: 73 84 10 00, fax: 73 84 10 60