

Oppdragsgiver

Vestavind kraft AS

Rapporttype

Støyutredning detaljplan

Dato

23.02.2017

OKLA VINDKRAFTVERK

STØYUTREDNING

DETALJPLAN

Oppdragsnr.: 1350018755
Oppdragsnavn: Okla vindkraftverk
Dokument nr.: C-rap-001
Filnavn: C-rap-001 Okla vindkraftverket

Revisjon	0			
Dato	23.02.2017			
Utarbeidet av	E. Oksavik			
Kontrollert av	S. Haugen			
Godkjent av	E. Oksavik			
Beskrivelse	Støyutredning detaljplan			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

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



INNHOOLD

1.	INNLEDNING.....	4
2.	REGELVERK OG GRENSEVERDIER.....	5
3.	METODE OG GRUNNLAG	6
3.1	Støy fra vindkraftverk.....	6
3.1.1	Kildestyrke og driftstid.....	6
3.1.2	Vindretning og vindstyrke	7
3.2	Bakgrunnsstøy, maskering og vindskygge	8
3.3	Beregningsmetode, oppsummering	8
4.	RESULTATER - STØYSONEKART	9
5.	KONKLUSJON	10

FIGUROVERSIKT

Figur 1	Oversikt som viser plassering av aktuelt område.	4
Figur 2	Identifisering av lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.	5
Figur 3	Nummerering av turbiner.	7
Figur 4	Vindrose som viser prosentvis fordeling av vindretninger for området. .	7
Figur 5	Illustrasjon av prinsippet vindskygge.	8
Figur 6	Støysonekart for Okla vindkraftverk ihht T-1442.	9
Figur 7	Støysonekart for Okla vindkraftverk i hht T-1442 med vindrose.	10

TABELLOVERSIKT

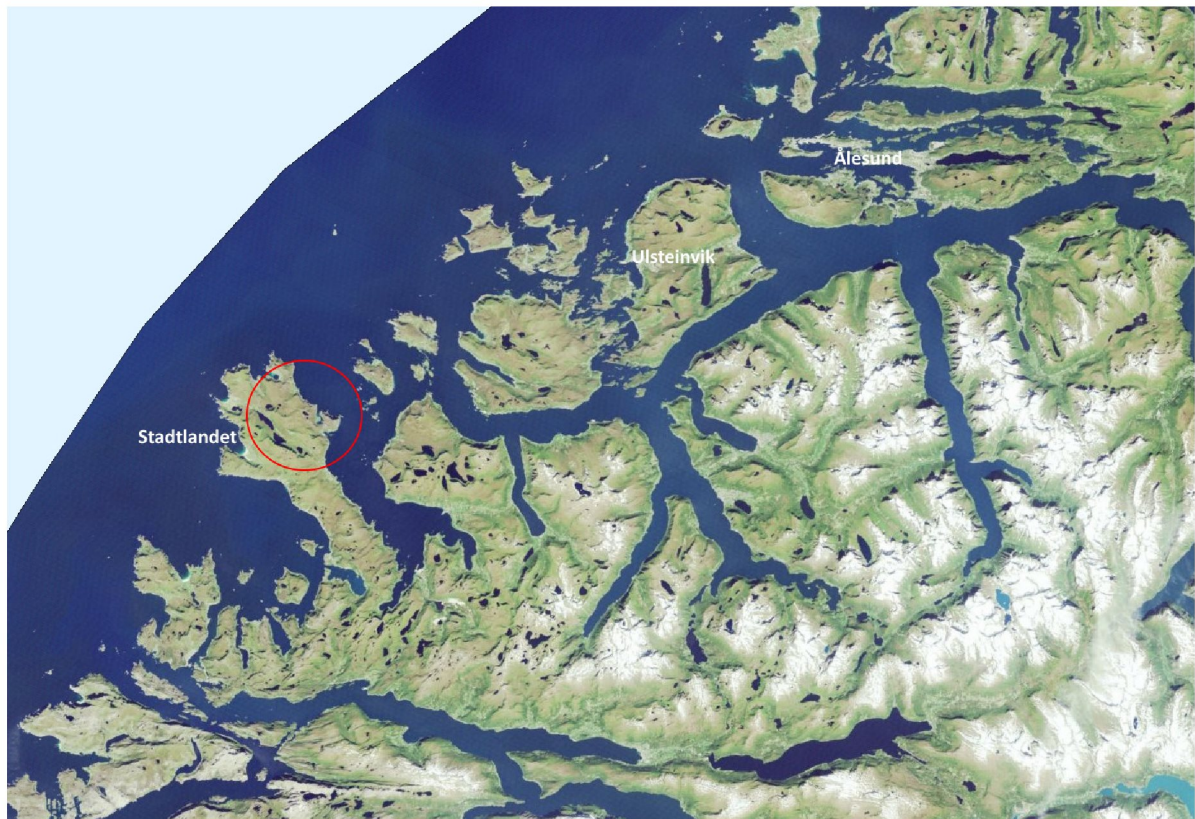
Tabell 1	Nedre grenseverdier angitt i T-1442 (2012) for vindturbiner.....	5
Tabell 2	Vinddata for området, prosentvis fordeling for himmelretninger.	7

VEDLEGG

- 1 Støysonekart vindturbiner Okla – medvindsituasjon – 4 meter beregningshøyde
- 2 Støysonekart vindturbiner Okla – vindrose – 4 meter beregningshøyde

1. INNLEDNING

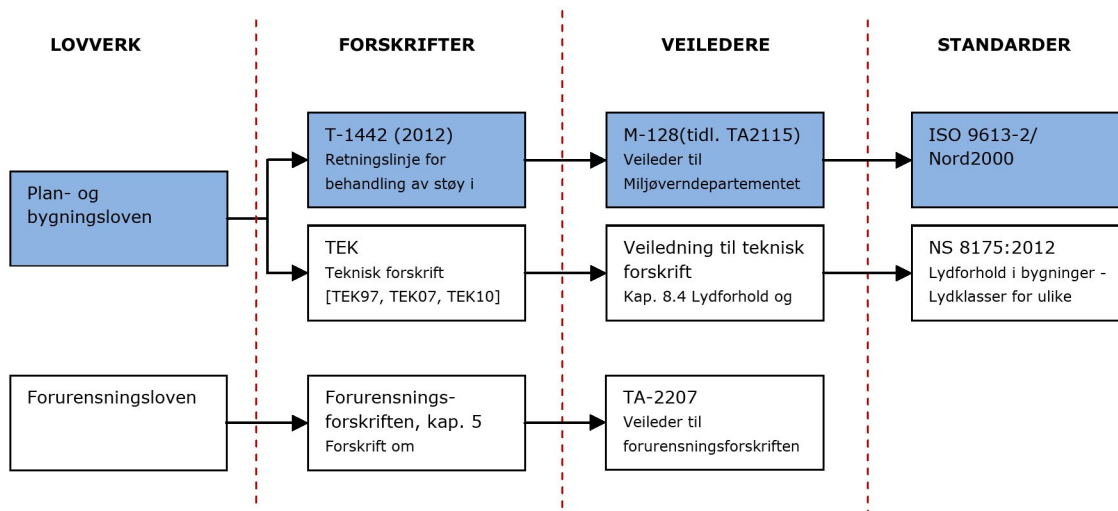
Rambøll har fått i oppgave å utføre støyutredning i forbindelse med en konsekvensutredning av Okla vindkraftverk i Selje kommune i Sogn og Fjordane, se avmerking av område i figur 1 nedenfor. Rapporten gjør rede for gjeldene regelverk hjemlet i norsk lovverk, forskrifter, veiledninger og standarder. Vi beskriver grenseverdier, aktuelle begrep og prinsipper. 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 vindkraftverket.



Figur 1 Oversikt som viser plassering av aktuelt område, hentet fra norgebilder.no.

2. REGELVERK OG GRENSEVERDIER

Denne støyutredningen er en del av detaljplan for Okla vindkraftverk i Selje kommune. 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 2 Identifisering av lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.

Veilederen til T-1442(2012) heter M-128 (tidligere 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. Tidligere utredning i konsekvensutredning ble utført etter TA-2115, hvor det ble anbefalt å benytte beregningsstandarden "ISO 9613-2 Attenuation of sound during propagation" for vindmøller. Denne beregningsstandarden er benyttet videre i denne utredningen. Det er her utført beregning med 100 % drift (360 dager i året).

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.
- Gul sone: Vurderingssone.

I denne utredningen er det valgt å benytte soneinndeling som angitt til høyre, i likhet med den som er benyttet i konsekvensutredningen. Denne inndelingen legger til rette for en noe mer nyansert analyse enn ved kun å benytte rød og gul sone. Grå, rød og oransje sone tilsvarer rød sone iht. T-1442. Lysegul og gul sone tilsvarer gul sone iht. grenseverdien i T-1442. Grønn sone er et område med opptil 5 dB lavere nivåer enn grenseverdi for gul sone, men er inkludert for å synliggjøre områder og støyfølsomme bygninger som ligger i nærheten av gul sone.

Støynivå L_{den} dB(A)

	≥ 65
	60 - 65
	55 - 60
	50 - 55
	45 - 50
	40 - 45
	< 40

Kommunen må vurdere støysituasjonen fra vindturbiner når støynivået overstiger $L_{den} = 45$ dB. Støyfølsom bebyggelse er normalt definert som bygninger som er regulert som boliger eller fritidsboliger. Seterhus/støyler/sel er normalt ikke regulert som bolig eller fritidsbolig.

3. METODE OG GRUNNLAG

3.1 Støy fra vindkraftverk

Støy fra vindturbiner består av to hovedbidrag, aerodynamisk og mekanisk støy. Aerodynamisk støy oppstår når luft passerer rotorbladenes bakkant. Desto høyere lufthastighet desto kraftigere bidrag. Støyen oppleves som et vedvarende eller pulserende, bredspektret sus. Den pulserende effekten kommer av at lydbildet 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 skjermede områder på grunn av terreng
- Kildestyrke, summen av mekanisk og aerodynamisk støy generert av hver enkelt vindturbin
- Vindretning og vindstyrke
- Bakgrunnsstøy og vindstøy

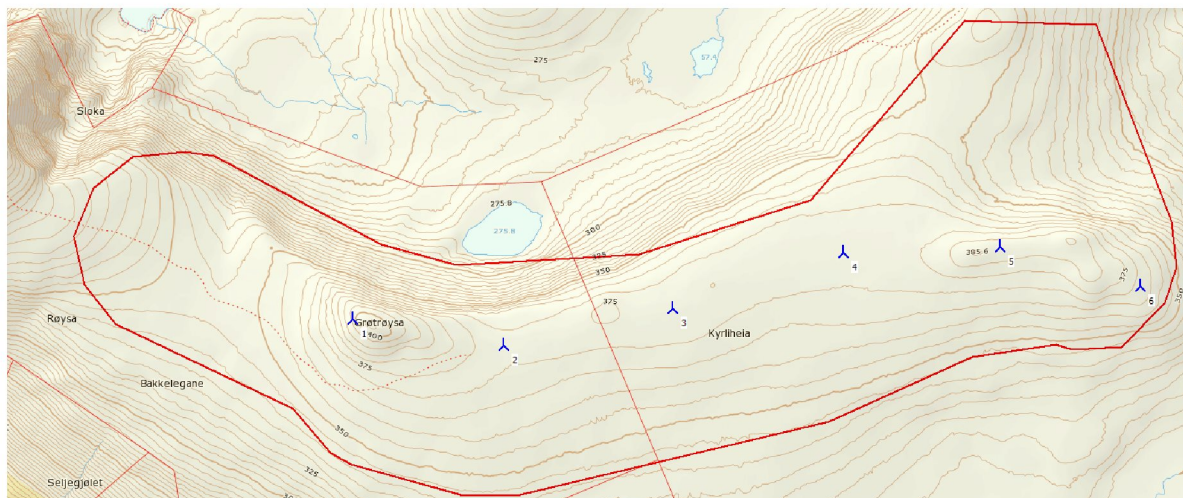
Demping av støyen bestemmes i særlig grad av avstand til kilden og vindforhold. Temperatur, demping i lufta og markdemping vil også påvirke støyutbredelsen. De tre siste punktene fra lista over er tatt for seg mer i detalj under.

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 3,6 MW, altså en turbin med et produksjonspotensial på 3,6 MW. Det er oppgitt lydeffektnivå i hvert 1/3 frekvensbånd mellom 6,3 Hz og 10 000 Hz fra Vestas Wind Systems A/S. Navhøyde er 94 meter, unntatt for turbinen lengst vest (nummer 1 i figur 3), som har turbinhøyde 85 meter. I henhold til beregninger av skjærkraft utført av Rambøll vil for dette området en vindstyrke på 8 m/s ved 10 meters høyde

tilsvarer en vindhastighet på 10 m/s ved navet (85 og 94 meter over bakken). Lydeffektnivå for 10 m/s er angitt av Vestas til å være $L_{wa,ref} = 106,9$ dBA for denne turbinen.



Figur 3 Nummerering av turbiner.

For driftstid er det forutsatt 100 % drift hver dag, 365 dager i året, i henhold til anbefaling i M-128.

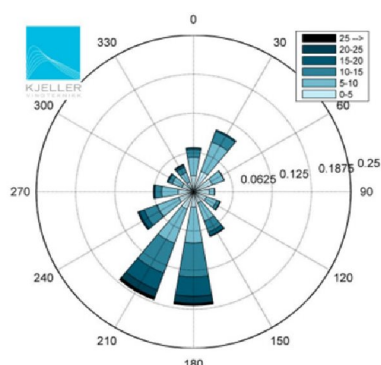
3.1.2 Vindretning og vindstyrke

På steder der det vurderes å etablere vindkraftverk kartlegges vindforholdene i detalj, blant annet for å kunne beregne produksjonspotensialet til hver enkelt turbin. Tabellen under viser vinddata for Okla vindkraftverk. Data er oppgitt av oppdragsgiver, i form av en vindrose, se figur 4. Vinddata er samlet inn i tidsrommet 12.10.2005 til 12.10.2015. I tabell 2 er vindrosens fordeling omgjort til prosentvis tall for himmelretninger, slik det er benyttet i beregningene.

Tabell 2 Vinddata for området, prosentvis fordeling for himmelretninger.

	Sum	N	NNØ	ØNØ	Ø	ØSØ	SSØ	S	SSV	VSV	V	VNV	NNV
Frekvens [%]	100,0	7	10,5	5,3	3,5	4,7	7,6	18	18,2	9,4	6,5	4,6	4,7

Kildedata: Utleddet fra vindrose oppgitt av Vestavind kraft AS (se figur 4).



Figur 4 Vindrose som viser prosentvis fordeling av vindretninger for området, gitt av oppdragsgiver.

Følgende beregningssituasjoner er vurdert:

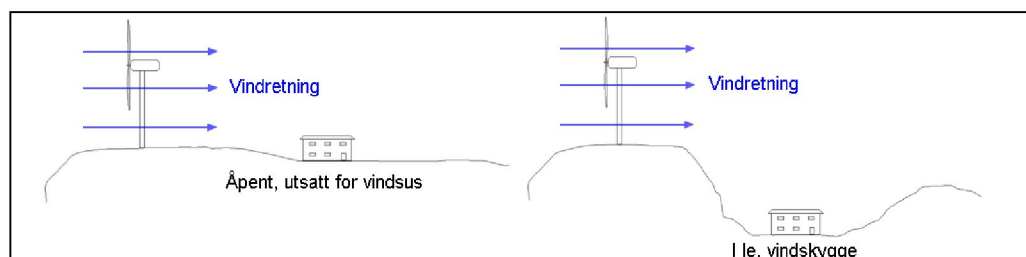
- Medvind fra alle retninger. Lik vindfordeling i alle retninger med vindstyrke 8 m/s ved 10 meters referansehøyde. 100 % medvind fra alle retninger. Det er denne situasjonen, medvind i alle retninger, som vil være dimensjonerende med hensyn på støy og eventuelle tiltak.
- Reell vindsituasjon, med vindstyrke 8 m/s ved 10 meters referansehøyde. Benyttet vinddata fra området som oppgitt i tabell 2.

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 vindstyrker over 8-10 m/s, kalles vindskygge. Prinsippet er illustrert i figur 5 under.



Figur 5 Illustrasjon av prinsippet vindskygge.

3.3 Beregningsmetode, oppsummering

Støyberegninger er gjennomført med programmet SoundPLAN 7.4. 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 med riktig navhøyde. Vindturbinene er representert som punktkilder med kildestyrke og frekvensfordeling som angitt tidligere i rapporten.

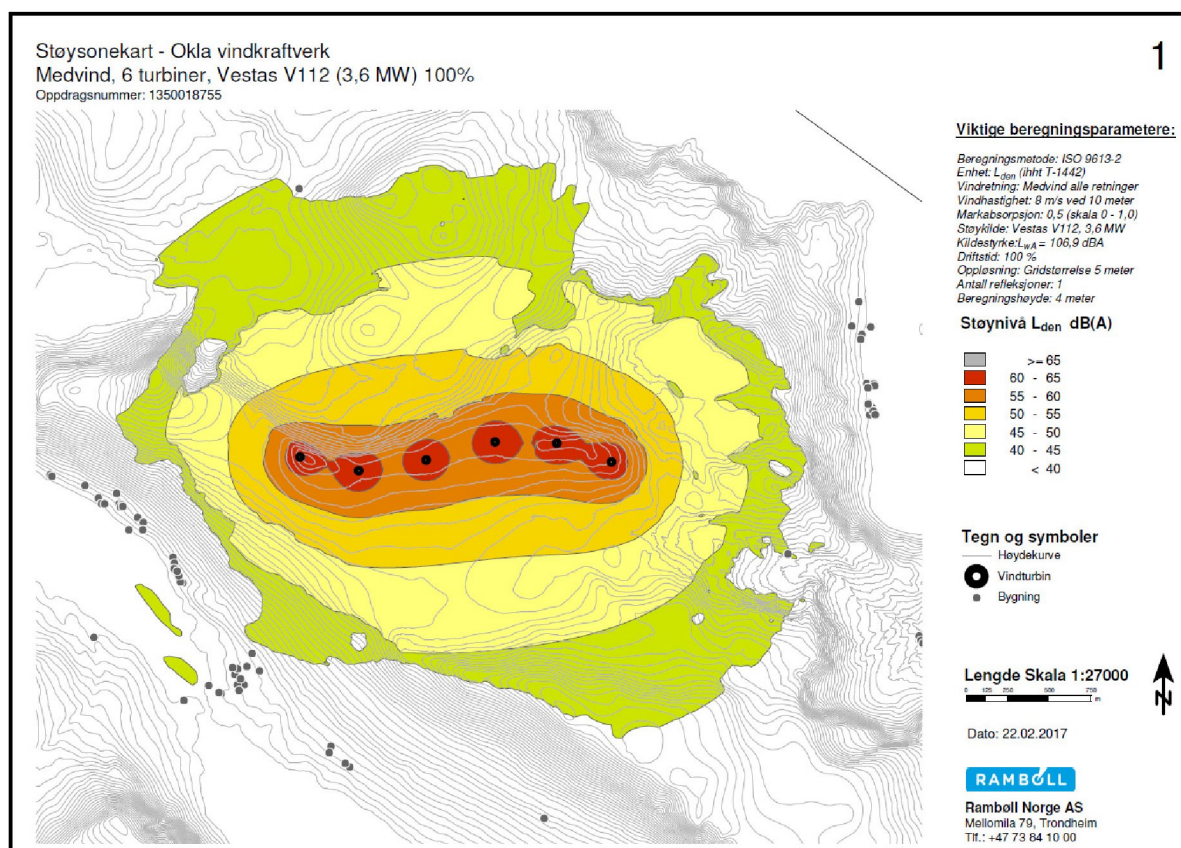
Ortofoto av området viser noe bart fjell og noe vegetasjon. Det er derfor valgt å benytte markabsorpsjon på 0,5 (blandet terreng). Støyberegningene er gjennomført etter metode beskrevet i ISO 9613-2 og støysonekart er delt inn i 5 x 5 meter rutenett. Driftstiden er satt til 100 %, dvs. kontinuerlig, helårlig drift, iht. anbefalinger i M-128.

4. RESULTATER - STØYSONEKART

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

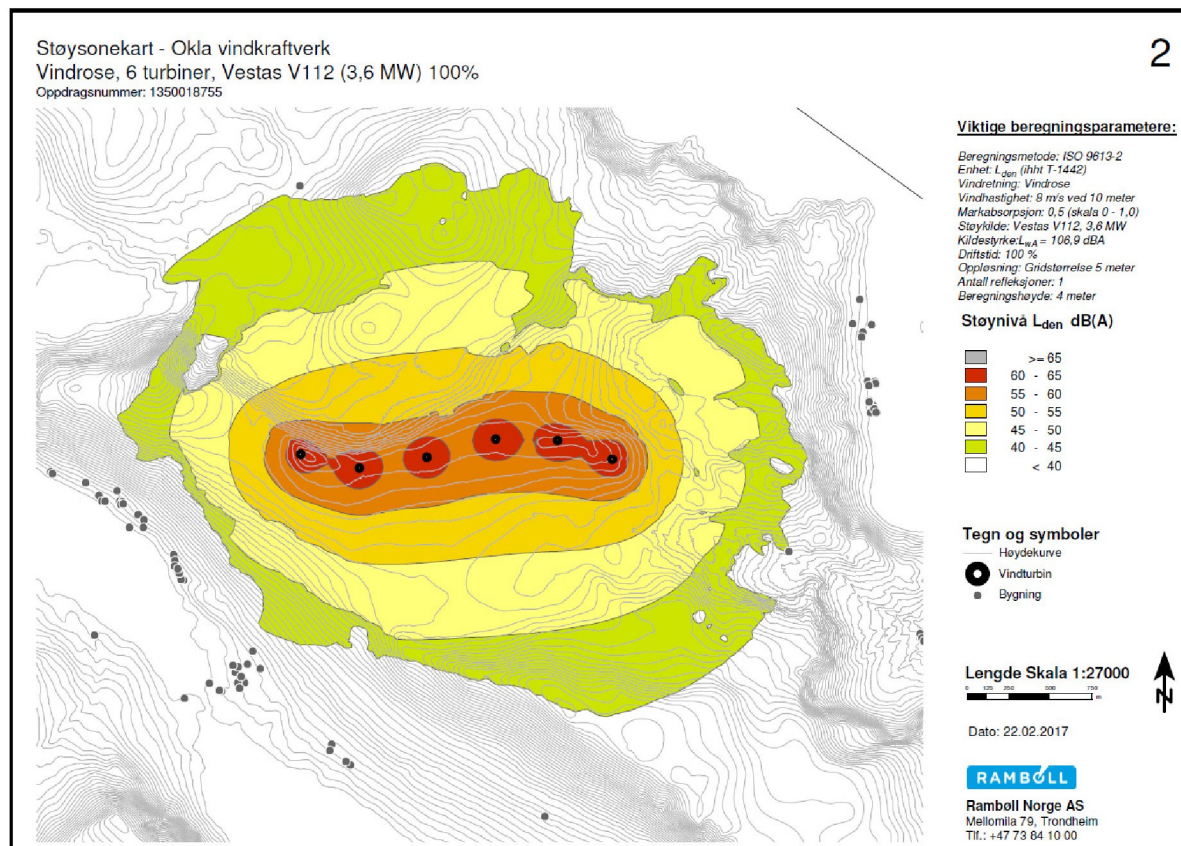
Figur 6 viser støysonekart med vindsituasjonen medvind i alle retninger ut fra støykildene. Det er denne situasjonen og dette støysonekartet som er dimensjonerende med tanke hvor mange bygninger som er støyutsatt. Lysegult og gult område utgjør til sammen gul sone, og oransje og rødfarget sone utgjør rød sone iht. T-1442. Grønn sone er avmerket for å vise utbredelsen av støy som er inntil 5 dB lavere enn grenseverdi. Støyfølsomme bygninger i området er avmerket med grå punkter.

Vi kan se at ingen støyfølsomme bygninger ligger innenfor støysonene som overskrider grenseverdi $L_{den} = 45$ dB (lys gul sone).



Figur 6 Støysonekart for Okla vindkraftverk iht T-1442.

Figur 7 viser støysonkart med reell vindsituasjon (vindrose), som gitt i tabell 3. Vi kan se at støysonene har et noe mindre omfang med bruk av reell vindsituasjon, og at støynivået er noe lavere enn i medvindssituasjonen i figur 6.



Figur 7 Støysonkart for Okla vindkraftverk i iht T-1442. Benyttet vindrose fra kapittel 3.1.2.

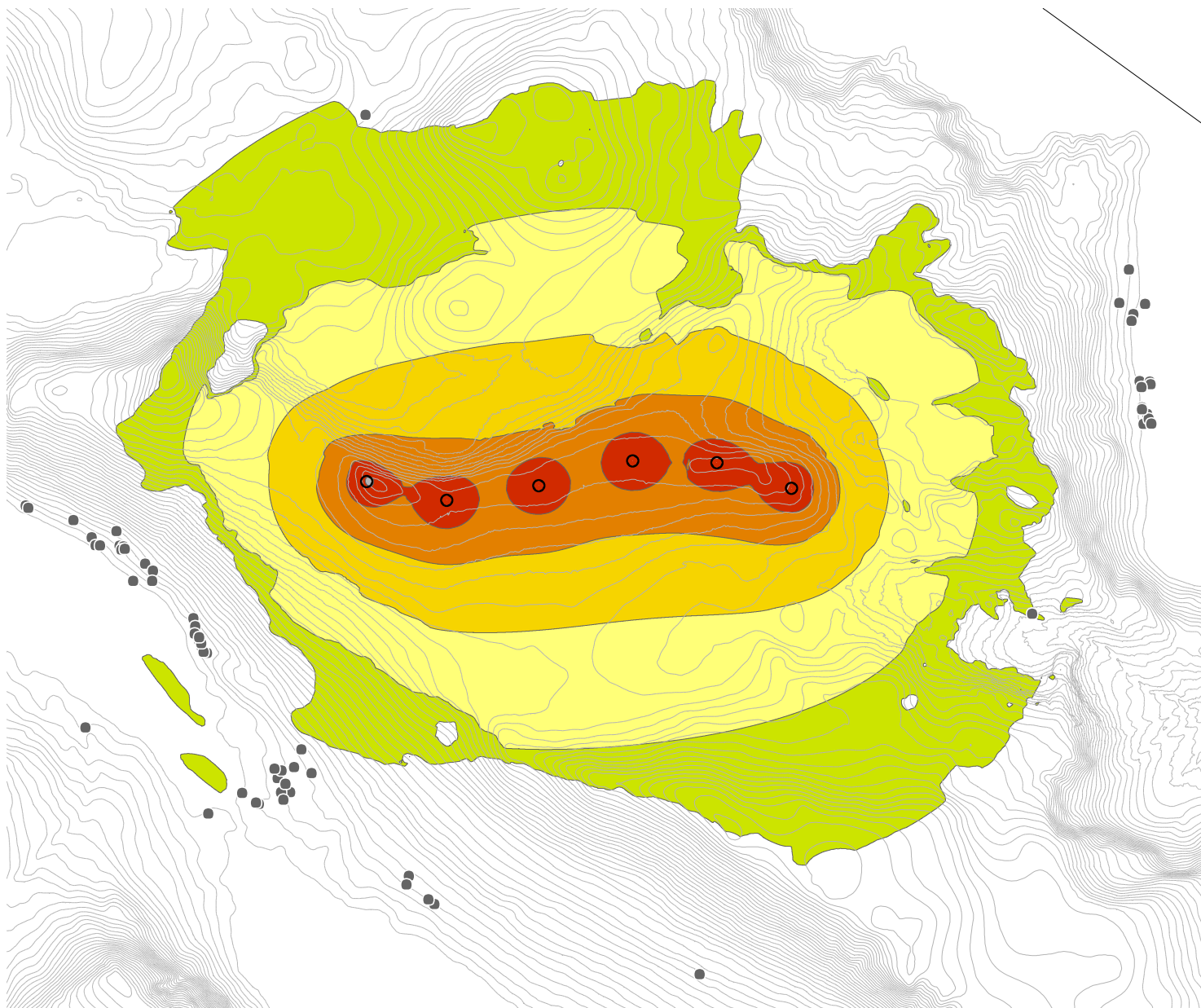
5. KONKLUSJON

Støysonkart med vind ut fra støykilde (medvind i alle retninger) legges til grunn ved vurdering av støykonsekvens (figur 6). Det er ingen støyfølsomme bygninger som berøres av støynivåer som overskrider grenseverdi $L_{den} = 45$ dB.

Dersom det vurderes en annen plassering av turbinene eller type turbin må beregningene revideres.

Støysonekart - Okla vindkraftverk
Medvind, 6 turbiner, Vestas V112 (3,6 MW) 100%
Oppdragsnummer: 1350018755

1



Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
Enhet: L_{den} (ihht T-1442)
Vindretning: Medvind alle retninger
Vindhastighet: 8 m/s ved 10 meter
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)
Støykilde: Vestas V112, 3,6 MW
Kildestyrke: $L_{WA} = 106,9$ dBA
Driftstid: 100 %
Oppløsning: Gridstørrelse 5 meter
Antall refleksjoner: 1
Beregningshøyde: 4 meter

Støynivå L_{den} dB(A)

■	≥ 65
■	60 - 65
■	55 - 60
■	50 - 55
■	45 - 50
■	40 - 45
■	< 40

Tegn og symboler

- Høydekurve
- Vindturbin
- Bygning

Lengde Skala 1:27000



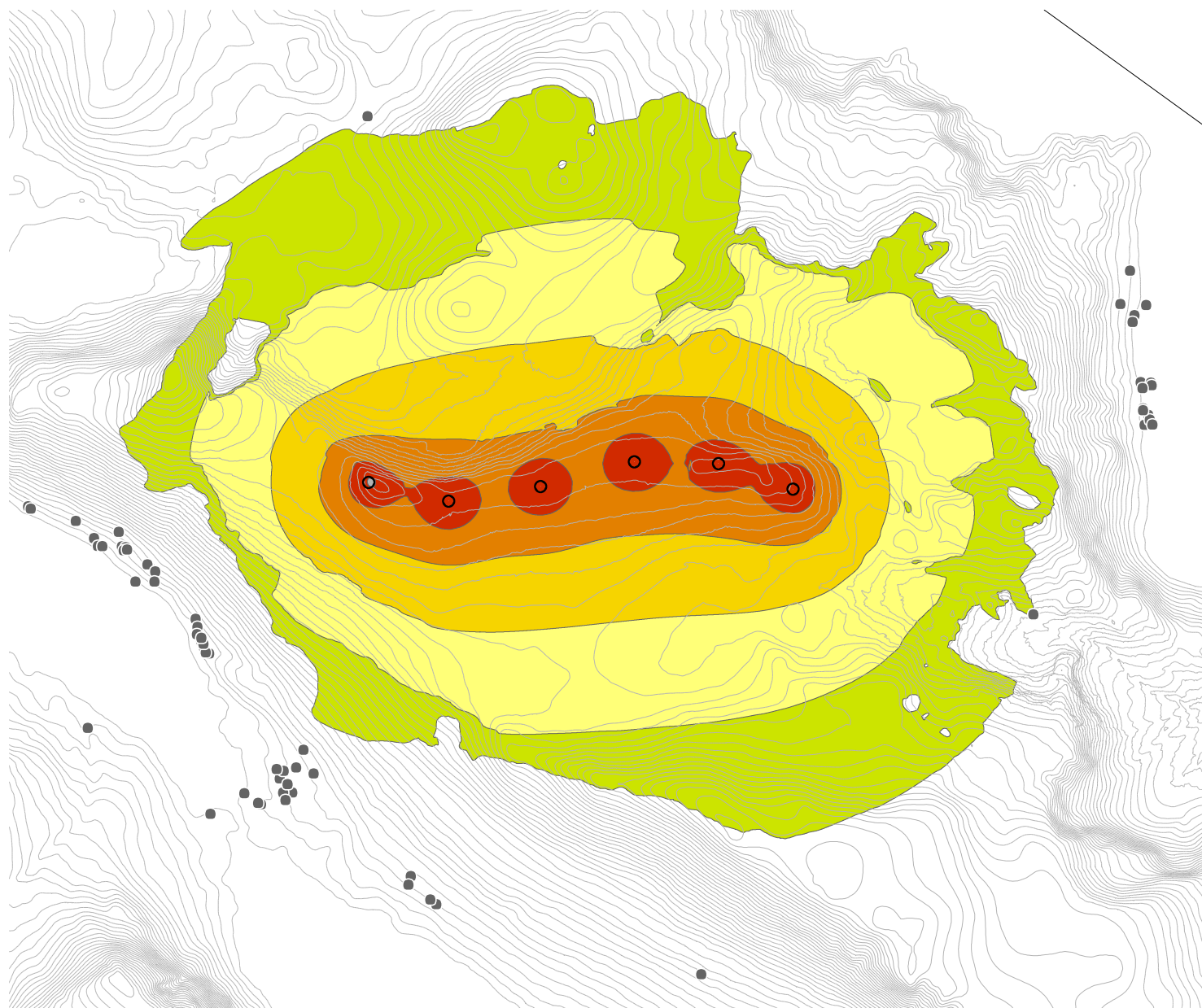
Dato: 22.02.2017

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
Mellomila 79, Trondheim
Tlf.: +47 73 84 10 00

Støysonekart - Okla vindkraftverk
Vindrose, 6 turbiner, Vestas V112 (3,6 MW) 100%
Oppdragsnummer: 1350018755

2



Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2
Enhet: L_{den} (ihht T-1442)
Vindretning: Vindrose
Vindhastighet: 8 m/s ved 10 meter
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)
Støykilde: Vestas V112, 3,6 MW
Kildestyrke: $L_{WA} = 106,9$ dBA
Driftstid: 100 %
Oppløsning: Gridstørrelse 5 meter
Antall refleksjoner: 1
Beregningshøyde: 4 meter

Støynivå L_{den} dB(A)

Grey	≥ 65
Red	60 - 65
Orange	55 - 60
Yellow	50 - 55
Light yellow	45 - 50
Green	40 - 45
White	< 40

Tegn og symboler

- Høydekurve
- Vindturbin
- Bygning

Lengde Skala 1:27000



Dato: 22.02.2017

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
Mellomila 79, Trondheim
Tlf.: +47 73 84 10 00