

LUTELANDET VINDPARK



28.01.2020

RAPPORT STØY OG SKYGGEKAST
– REVISJON 2

LUTELANDET VINDPARK

STØY- OG SKYGGEKASTANALYSE – REV 2

Denne rapporten beskriver metode og resultater for støy og skyggekastanalysene for Lutelandet Vindkraftverk.

Bakgrunnen for de reviderte utgavene av rapporten er:

- Revisjon 1:
 - Antall turbiner i aktuell utbyggingsløsning er redusert fra 10 til 9.
 - I kapittelet om støy er beregning av «real case» støynivå, hvor faktisk vindfordeling ligger til grunn, tatt bort på bakgrunn av oppdatert informasjon fra NVE. Overskridelser av støygrensen på 45 dB ved «worst case» scenario er håndtert med en strategi for støyreduksjon på turbinene.
- Revisjon 2:
 - Turbintypen som er lagt til grunn i rapporten er endret til Nordex N149-5.7MW. Navhøyden er uendret på 105 m.

Beregningene er utført av Meventus AS, med bistand fra Stormvind AS.

Kontaktperson er Arnar Kvernevik
arnar.kvernevik@vestavindenergi.no
Mobil: +47 97 05 03 81

Vestavind Energi AS
Bukta - 6823 Sandane

Innhold

1	SKYGGEKAST	4
1.1	Retningslinjer og metode.....	4
1.2	Turbinposisjoner og nabobebyggelse	5
1.3	Resultater	6
1.4	Forslag til avbøtende tiltak	8
2	STØY I ANLEGGFASEN	10
3	STØY I DRIFTSFASEN	11
3.1	Regelverk og grenseverdier	11
3.2	Turbinposisjoner og nabobebyggelse	12
3.3	Turbindata	12
3.4	Grunnlag og parametervalg i beregningsmodellen.....	13
3.4.1	Terreng- og ruhetsbeskrivelse	13
3.4.2	Luftfuktighet og temperatur.....	13
3.4.3	Ytterligere parametervalg	13
3.5	Resultater	14
3.6	Forslag til avbøtende tiltak	14
3.7	Konklusjon.....	16

VEDLEGG

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

Vedlegg 1.2: Beregningsrapport Skyggekast (med curtailment-strategi)

Vedlegg 1.3: Skyggekastkart for sannsynlig skyggekast

Vedlegg 1.4: Skyggekastkart for teoretisk maksimalt skyggekast

Vedlegg 2.1: Beregningsrapport Støy Worst Case

Vedlegg 2.2: Beregningsrapport Støy Worst Case (med curtailment-strategi)

Vedlegg 2.3: Støysonekart Worst Case

Vedlegg 2.4: Støysonekart Worst Case (med curtailment)

Vedlegg 2.5: Oversikt over terrengets akustiske hardhet

1 SKYGGEKAST

Skyggekast oppstår når en vindturbin i drift blir stående mellom solen og et mottakerpunkt, og det dannes roterende skygger fra rotorbladenes bevegelser. Hvor og når skyggekast inntreffer avhenger blant annet av lokal topografi, tidspunkt på dagen, sesong og mottakerpunktets lokalisering i forhold til vindturbinen. Skyggekast kan defineres inn i tre hovedgrupper (1) teoretisk skyggekast, (2) sannsynlig skyggekast og (3) faktisk skyggekast. Forskjellen på disse er:

1) Teoretisk skyggekast beregnes under følgende forutsetninger:

- Solen skinner konstant i alle timer med dagslys
- Turbinene står aldri stille; de er i konstant bevegelse
- Vindretningen er slik at turbinene alltid står vendt mot skyggekastmottaker

2) Sannsynlig skyggekast (real case):

Som grunnlag for beregningen av sannsynlig skyggekastomfang er følgende meteorologiske/drifstekniske data tatt inn som del av forutsetningene:

- Solskinssannsynlighet fordelt over årets måneder
- Årlig samlet driftstid for turbinene
- Fordeling av driftstimer på ulike vindretninger

3) Faktisk skyggekast:

Dette defineres som reelt omfang av skyggekast fra et vindkraftverk i drift. Faktisk skyggekast skiller seg fra sannsynlig skyggekast ved at sistnevnte bare er en prognose for omfang og mønster for reelt skyggekast.

NVE anbefaler at bygninger med skyggekastfølsomt bruk ikke skal utsettes for faktisk skyggekast i mer enn 8 timer per år eller for teoretisk skyggekast i mer enn 30 timer per år eller 30 minutter per dag.

1.1 Retningslinjer og metode

Skyggekastberegningen for Lutelandet vindkraftverk er gjennomført i henhold til NVE sin veileder; «Veileder for beregning av skyggekast og presentasjon av NVEs forvaltningspraksis, nr. 2 2014». Beregningene er utført av Meventus AS med beregningsmodulen SHADOW i programpakken WindPRO versjon 3.3.274. Resultatet av disse beregningene viser hvor mange timers skyggekast per år som forventes for hvert punkt i et område rundt vindkraftverket.

I henhold til NVEs veileder for skyggekastberegninger har mottakerne en størrelse på 2×2 meter, hevet 2 meter over bakken, og beregningene er basert på en drivhustilstand, som vil si at bygningene ikke har én bestemt retning mot turbinene og at mottakeren har vinduer i alle retninger. I tråd med veilederen er det gjort beregninger av både teoretisk og sannsynlig skyggekast. For beregningene av sannsynlig skyggekast er det brukt en konstant

solskinssannsynlighet på 50 %, i henhold til veilederen. Det er videre brukt en retningsfordeling for vind over 12 sektorer basert på langtidskorrigerede vindmålinger fra mast M80 i beregningene. I henhold til retningslinjen er den årlige driftstiden for turbinene satt til 7000 timer, og det er antatt at skyggekast ikke inntreffer når solen står lavere enn 3 grader over horisonten.

Det er tatt hensyn til terrengets høydeprofil, høyde for skyggekastmottaker og skjermingseffekt av mellomliggende terreng. Det er benyttet en terrengmodell (DTM data fra Statens Kartverk) med 10 meters oppløsning.

1.2 Turbinposisjoner og nabobebyggelse

Beregningene er utført for et utbyggingsalternativ med 9 vindturbiner av typen Nordex N149 5.7MW med 105 m navhøyde. Lokalisering av bygninger i nærheten av planområdet er innhentet fra N50 kartdata fra Statens Kartverk. Samtlige bygninger med støy- og skyggekastfølsomt bruk som ligger inntil 2000 m fra nærmeste vindturbin er hensyntatt, dette omfatter 73 bygninger. Basert på veilederen er det imidlertid kun beregnet skyggekast for de av nabobyggene som ligger innenfor 1500 m fra turbinene, dette gjelder 50 av de 73 byggene. For to av disse er det inngått minnelige avtaler med eier. Dette gjelder et fritidsbygg på sørsiden av Lammetun like nord for vindkraftverket (Gnr. 272/7) og et gårdsbruk som er lokalisert like øst for vindkraftverket (Gnr. 274/3).

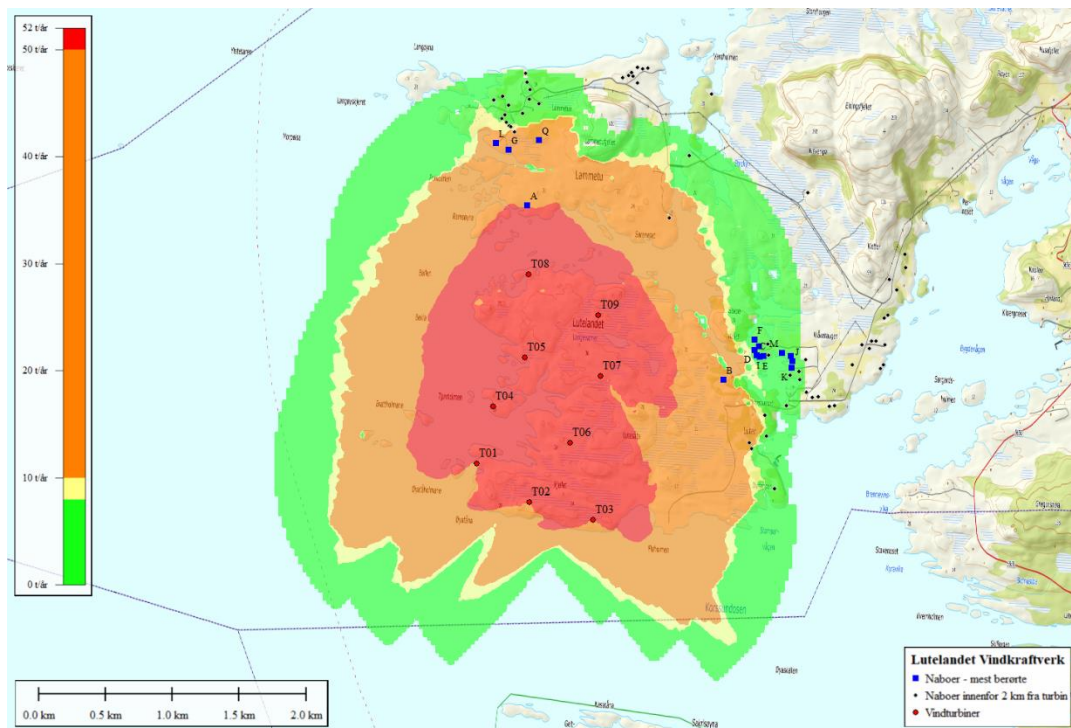
En oversikt over turbinlokasjoner og samtlige hensyntatte nabobygg er presentert i Figur 1 under.



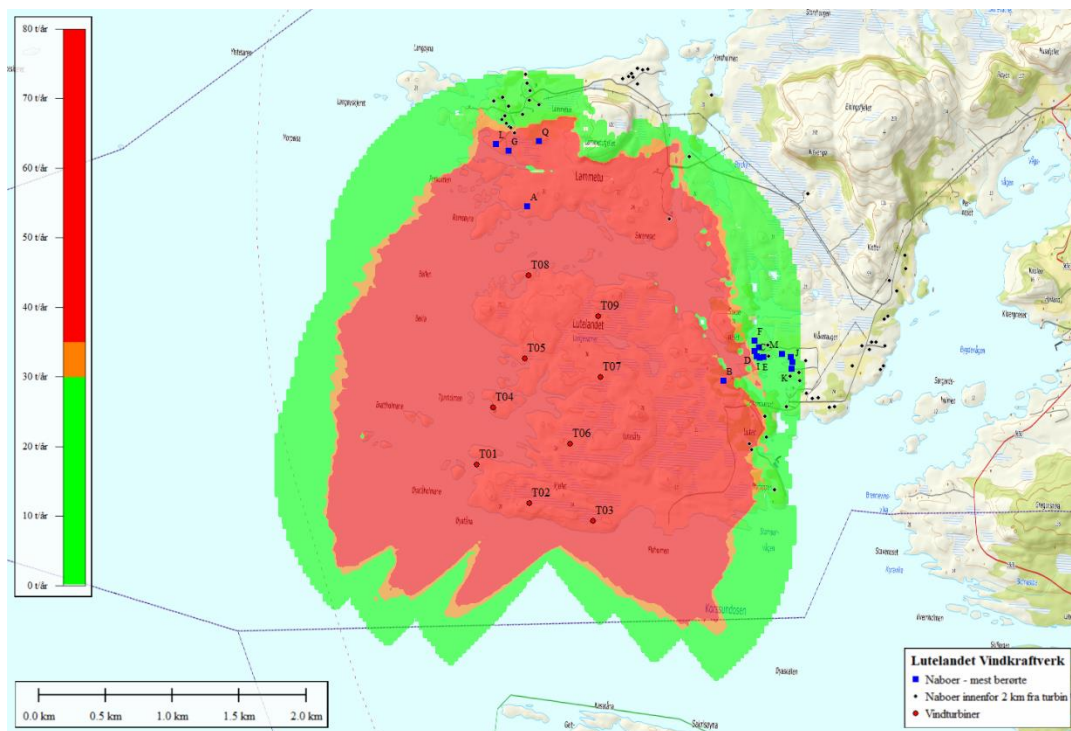
FIGUR 1 – OVERSIKT OVER TURBINLOKASJONER OG SAMTLIGE HENSYNTATTE NABOBYGG

1.3 Resultater

Nedenfor vises resultatet av skyggekastberegningene i form av skyggekastkart for sannsynlig skyggekast (Figur 2) og teoretisk maksimalt skyggekast (Figur 3).



FIGUR 2 – SKYGGEKASTKART FOR SANNSYNLIG SKYGGEKAST FRA LUTELANDET VINDKRAFTVERK



FIGUR 3 – SKYGGEKASTKART FOR TEORETISK MAKSIMALT SKYGGEKAST FRA LUTELANDET VINDKRAFTVERK

Beregningene viser at 12 av de 50 skyggekastmottakerne forventes å bli eksponert for skyggekast over anbefalt grenseverdi på 8 timer med faktisk skyggekast per år. For teoretisk maksimalt skyggekast er det beregnet verdier over grenseverdien på 30 timer per år for 11 naboer, og verdier over grenseverdien på 30 minutter per dag for 13 naboer.

Beregnete verdier for samtlige skyggekastfølsomme bygg som vil være eksponert for skyggekast fra de planlagte vindturbinene er presentert i Tabell 1 under. Verdier som overstiger gjeldende grenseverdier, er markert med gult. Fullstendig beregningsrapport for skyggekast er lagt ved denne rapporten som vedlegg 1.1.

TABELL 1 – FORVENTET OMFANG AV SKYGGKAST FOR SKYGGKASTUTSATT BEBYGGELSE

Bygg (som navngitt i skyggekast- kartene)	Avstand til nærmeste turbin [m]	Beregnet sannsynlig skyggekast	Beregnet teoretisk maksimalt skyggekast	Beregnet teoretisk maksimalt skyggekast	Merknad
		[timer: minutter/år]	[timer: minutter/år]	[minutter/dag]	
A	512	48:38	173:29	02:02	MA
B	917	18:14	73:38	00:52	MA
C	1174	06:19	26:27	00:29	
D	1164	06:21	27:04	00:30	
E	1198	06:05	25:24	00:29	
F	1179	06:07	26:18	00:30	
G	937	17:53	62:42	01:02	
H	1204	05:45	24:39	00:29	
I	1226	05:45	24:01	00:28	
J	1438	03:51	15:56	00:24	
K	1427	04:03	16:28	00:25	
L	1003	16:11	55:38	00:56	
M	1367	04:27	18:45	00:25	
N	1430	03:53	16:15	00:25	
O	1481	01:44	07:31	00:24	
P	1265	05:23	22:32	00:28	
Q	1000	16:57	61:06	01:04	
R	1406	02:20	09:12	00:25	
S	1491	01:50	07:45	00:23	
T	1273	05:06	21:57	00:28	
W	1415	04:09	16:37	00:25	
X	1262	07:23	28:18	00:28	
Y	896	19:48	89:05	01:04	
Z	1113	08:46	31:27	00:34	
AA	1374	01:43	08:16	00:26	
AB	1271	05:02	18:56	00:28	
AC	1317	06:59	28:52	00:27	
AE	1220	15:59	59:48	00:30	
AF	1252	08:58	35:49	00:29	
AG	1066	09:42	34:59	00:36	
AH	1103	09:05	32:37	00:35	

LUTELANDET VINDPARK

AJ	1141	08:22	29:59	00:33	
AK	1174	08:00	28:33	00:33	*
AM	1198	06:33	23:54	00:31	*
AN	1372	03:34	13:11	00:25	
AO	1303	04:35	16:56	00:27	
AT	1200	07:20	26:15	00:32	*
AU	1366	06:15	28:14	00:27	
AV	1267	06:24	23:00	00:30	
AX	1335	05:55	21:13	00:28	
AZ	1427	03:18	12:08	00:23	
BF	1321	07:03	24:56	00:29	

* Beregningen for sannsynlig skyggekast viser under 8 timer det er derfor antatt at avbøtende tiltak ikke vil være nødvendig for dette bygg selv om beregningen for teoretisk maksimalt skyggekast ligger over anbefalt grenseverdi.

MA – Minnelig avtale er inngått

1.4 Forslag til avbøtende tiltak

For to av naboene, skyggekastmottaker A og B, er det inngått minnelig avtale mellom eier og tiltakshaver. For de øvrige naboene vil det gjøres tiltak for å redusere den forventede skyggekastbelastningen.

Som et eksempel på avbøtende tiltak er det vurdert styring av spesifikke turbiner der turbinene blir stengt ned i perioder der det finnes risiko for at det vil oppstå skyggekast på bygningene der det er forventet overskridelse. Gjennom å analysere beregningene som er utført er det funnet at det er turbinene T03 og T05 – T09 som er tydelige bidragsyttere til skyggekast som oppstår for de mest utsatte skyggekastmottakerne. I programmet er det brukt en innstilling der turbiner kan stenges ned i de perioder der det er risiko for skyggekast.

Forventet omfang av skyggekast etter dette avbøtende tiltak er presentert i Tabell 2. Behov for tidsperiode med nedstengning av turbiner vil være avhengig av eksakt plassering og vil bli avklart endelig før anlegget settes i drift. En mer nøyaktig beskrivelse av antall timer vindturbinene er nedstengt vises i vedlegg 1.2.

TABELL 2 – FORVENTET OMFANG AV SKYGGEKAST ETTER FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK

Bygg (som navngitt i skyggekast- kartene)	Avstand til nærmeste turbin [m]	Beregnet sannsynlig skyggekast [timer: minutter/år]	Beregnet teoretisk maksimalt skyggekast [timer: minutter/år]	Beregnet teoretisk maksimalt skyggekast [minutter/dag]
C	1174	06:19	26:27	00:29
D	1164	06:21	27:04	00:30
E	1198	06:05	25:24	00:29
F	1179	06:07	26:18	00:30
G	937	02:11	07:15	00:12
H	1204	05:45	24:39	00:29
I	1226	05:45	24:01	00:28
J	1438	03:51	15:56	00:24
K	1427	04:03	16:28	00:25
L	1003	07:09	24:51	00:20

LUTELANDET VINDPARK

M	1367	04:27	18:45	00:25
N	1430	03:53	16:15	00:25
O	1481	01:44	07:31	00:24
P	1265	05:23	22:32	00:28
Q	1000	07:20	24:53	00:28
R	1406	02:20	09:12	00:25
S	1491	01:50	07:45	00:23
T	1273	05:06	21:57	00:28
W	1415	04:09	16:37	00:25
X	1262	07:23	28:18	00:28
Y	896	07:14	31:30	00:29
Z	1113	00:56	03:24	00:06
AA	1374	01:43	08:16	00:26
AB	1271	00:00	00:00	00:00
AC	1317	05:43	23:22	00:27
AE	1220	06:55	27:25	00:30
AF	1252	07:31	29:46	00:29
AG	1066	03:36	13:00	00:14
AH	1103	01:30	05:25	00:08
AJ	1141	00:00	00:00	00:00
AK	1174	00:05	00:18	00:01
AM	1198	04:47	17:28	00:21
AN	1372	01:29	05:31	00:11
AO	1303	02:10	08:00	00:13
AT	1200	00:00	00:00	00:00
AU	1366	05:54	26:40	00:27
AV	1267	00:48	02:55	00:06
AX	1335	00:00	00:00	00:00
AZ	1427	02:01	07:25	00:14
BF	1321	01:03	03:44	00:06

Som det fremgår i Tabell 2 er det etter foreslåtte avbøtende tiltak beregnet sannsynlig skyggekast under 8 timer per år for alle skyggekastfølsomme bygg som det ikke er inngått avtale med. For ett av byggene er det fortsatt forventet et teoretisk maksimalt skyggekast som ligger like over anbefalte grenseverdier. Tiltakshaver mener at foreslåtte avbøtende tiltak bør være tilstrekkelig ettersom faktisk skyggekast ligger under grenseverdien på 8 timer for samtlige nabobygg og overskridelsene ved teoretisk maksimalt skyggekast er minimale.

Foreslåtte tiltak vil påvirke produksjonen i anlegget, ettersom turbinene må stenges ned i korte perioder. Beregning basert på årsproduksjon per turbin og tilhørende omfang av turbinstans viser at tiltakene som kreves for å overholde grenseverdien på 8 timer med faktisk skyggekast vil kunne medføre et produksjonstap i størrelsesorden 0.1 %.

2 STØY I ANLEGGSFASEN

Anleggsarbeidet vil medføre støy, spesielt i forbindelse med bygging og utbedring av veier og oppstillingsplasser. I tillegg vil det være støy knyttet til transporten av turbinkomponenter og annet materiell til byggeplass.

Miljøverndepartementets retningslinjer for støy i arealplanlegging gir anbefalte grenseverdier. I tillegg kan kommunen stille egne krav. Forbigående støy over anbefalte grenseverdier kan tolereres, men det stilles krav til varsling og eventuelt avbøtende tiltak. Omfanget og konsekvens av sprenging er vanskelig å forutsi. Arbeidet vil medføre sjenerende støy, men må kunne betraktes som enkelthendelser.

Støv fra anleggsarbeidet antas ikke å være sjenerende utenfor planområdet, bortsett fra byggingen av tilkomstveien som vil omfatte mindre sprenginger.

I anleggsfasen vil prosjektet innføre følgende tiltak for å redusere ulempene knyttet til støy:

- Kommune, lokalbefolkning og grunneiere skal varsles før anleggsstart
- De samme interessenter varsles 1 uke før sprengningsarbeid eller annet spesielt støyende arbeid
- Entreprenørens utstyr skal tilfredsstille forskriftskrav mht. lydeffekt
- Ved støyende anleggsarbeider nært opp til bebyggelse skal man søke å unngå arbeider utenfor tidsrommet 22:00 til 06:30

3 STØY I DRIFTSFASEN

Meventus AS har utført en støytredning i forbindelse med MTA/Detaljplan for Lutelandet vindkraftverk. Utredningen gjør rede for gjeldende regelverk hjemlet i norsk lovverk, forskrifter, veiledninger og standarder, samt beskriver grenseverdier, aktuelle begrep og prinsipper. Videre blir de viktigste inngangsverdiene, tekniske data og parametere som ligger til grunn for støyberegningene presentert. Resultater er presentert i form av støysonekart.

Vedlagt denne rapporten (vedlegg 2.1) finnes selve beregningene som har blitt utført med beregningsverktøyet WindPRO versjon 3.3.274 i beregningsmodulen Nord2000.

3.1 Regelverk og grenseverdier

Støytredningen for driftsfasen har tatt utgangspunkt i Plan- og bygningsloven, som viser videre til T-1442 (2016) som skal legges til grunn av kommunene, regionale myndigheter og berørte statlige etater ved behandling av enkeltsaker. T-1442 (2016) er koordinert med forurensningsloven og teknisk forskrift, og anbefaler at det skal beregnes to støysoner rundt viktige støykilder (rød og gul sone).

Veilederen til T-1442 (2016) heter M-128 i 2014. M-128 ble sist oppdatert i august 2018 og utførte beregninger har tatt utgangspunkt i denne siste oppdaterte veilederen. Veilederen beskriver mer i detalj hvordan ulike støykilder, herunder vindturbiner, skal håndteres og angir hvilke parametere som skal legges til grunn ved beregning av støy fra vindturbiner.

I detaljplanleggingsfasen av et vindkraftprosjekt, når det også finnes tilgjengelig data fra vindmålinger, er det i veilederen anbefalt å legge beregningsmetoden Nord2000 til grunn for støyberegningene. I henhold til retningslinjen og veilederen skal støysonekart som viser gul og rød sone legges til grunn for støyvurderingen.

TABELL 3 – GUL OG RØD STØYSONE VED BEREGNING AV STØY FRA VINDKRAFT

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: Vurderingszone.

I støysonekartene er det benyttet soneinndeling som angitt til høyre. 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

Tiltakshaver forholder seg i utredningen til gjeldende retningslinje hvor det fremgår at støynivået ved bebyggelse med støyfølsomt bruk ikke skal overstige $L_{den}=45$ dB.

3.2 Turbinposisjoner og nabobebyggelse

Beregningene er utført for en utbyggingsløsning med 9 vindturbiner av typen Nordex N149 5.7MW med navhøyde på 105 m. Lokalisering av bygninger i nærheten av planområdet er innhentet fra N50 kartdata fra Statens Kartverk. Samtlige bygg med støyfølsomt bruk innenfor en radius på 2 km fra turbinene er inkludert i beregningene, dette omfatter 73 bygninger. For to av disse er det inngått minnelige avtaler med eier. Dette gjelder et fritidsbygg på sørsiden av Lammetun like nord for vindkraftverket (Gnr. 272/7) og et gårdsbruk som er lokalisert like øst for vindkraftverket (Gnr. 274/3).

En oversikt over turbinposisjoner og samtlige bygg innenfor 2 km fra turbinene er presentert i Figur 1.

3.3 Turbindata

Støydatabar som angir kildestøy fra de aktuelle vindturbinene, har blitt formidlet fra den respektive turbinleverandøren. Kildestøyen er oppgitt i lydeffektnivå i hvert 1/1 oktavbånd mellom 63 Hz og 8000 Hz. Høyeste lydeffektnivå for standard modus for turbinen er angitt ved vindhastighet i navhøyde over 11 m/s i navhøyde, med et lydeffektnivå (LWA) på 105.6 dB(A). Lydeffektnivå for standard modus og utvalgte støyreduerte modus for den aktuelle turbintypen er presentert i Tabell 4. Oppgitt kildestøy er forutsatt bruk av blader med «serrated trailing edges».

TABELL 4 – LYDEFFEKTNIVÅ FOR AKTUELLE VINDTURBINER PÅ LUTELANDET (VINDHASTIGHET I NAVHØYDE)

Vindhastighet [m/s]	6	7	8	9	10	11	12
Mode 0 (Standard)	95.8	99.1	102.2	104.8	105.5	105.6	105.6
Mode 2	95.8	99.1	102.1	104.5	104.8	104.8	104.8
Mode 5	95.8	99.1	101.8	103.5	103.5	103.5	103.5
Mode 9	95.8	99.1	100.9	101.5	101.5	101.5	101.5
Mode 12	95.6	97.6	98.3	98.5	98.5	98.5	98.5
Mode 14	95.6	96.9	97.4	97.5	97.5	97.5	97.5

3.4 Grunnlag og parametervalg i beregningsmodellen

I henhold til veilederen, M-128, er det utført beregninger med forutsetning om at vinden alltid er på et nivå som gir maksimal støy fra turbinene og at det alltid blåser fra vindturbinene mot støymottakerne (medvind fra alle retninger). Dette anses som en verste scenario beregningssituasjon.

Benyttede data og parametervalg som ligger til grunn i beregningene er beskrevet i de etterfølgende delkapitlene.

3.4.1 Terreng- og ruhetsbeskrivelse

For beskrivelse av terrenget er det benyttet digitale terrengdata (DTM) fra Statens kartverk med 10 m oppløsning, samt ruhetsdata fra Corine Landdekke (EEA) med 100 m oppløsning.

Marktypene som forekommer i og i nærheten av Lutelandet vindkraftverk er identifisert ut ifra datasettet arealdekke fra Statens kartverk (N50). De forskjellige marktypene er deretter gitt en hardhet i forhold til forhåndsdefinerte hardhetstyper i WindPRO. Høy hardhet gir mindre demping (mer støyrefleksjon). Av marktypene som er identifisert i det aktuelle området er det skog som gir mest demping og hav/innsjø som gir minst demping. Følgende marktyper og korresponderende hardhet ligger til grunn for beregningene.

Skog, Myr = 31.5 (B)

Dyrket mark/Gravplass = 200 (D)

Åpent område/Steinbrudd = 2000 (F)

Havflate/Innsjø = 20000 (G)

Markens hardhet er holdt konstant gjennom året, uten å ta hensyn til eventuelt snødekke på vinteren. Et eventuelt snødekke vinterstid vil føre til økt markabsorpsjon, og dermed et lavere støynivå enn det som her beregnes. Et kart som viser marktypene som er inkludert i støyberegningsrapporten er presentert i vedlegg 2.5.

3.4.2 Luftfuktighet og temperatur

Både luftfuktighet og temperatur har innvirkning på demping av støy i atmosfæren. Luftfuktigheten er i beregningene satt til 70 % og temperaturen til 7 grader Celsius i 95 m høyde. 70 % luftfuktighet anses som et representativt nivå for norske områder. Temperaturen på 7 grader er hentet fra en tidligere produksjonsrapport for prosjektet («Vestas, Wind Power Plan Assessment Report», 18.08.18) hvor gjennomsnittlig temperatur er oppgitt i navhøyde.

3.4.3 Ytterligere parametervalg

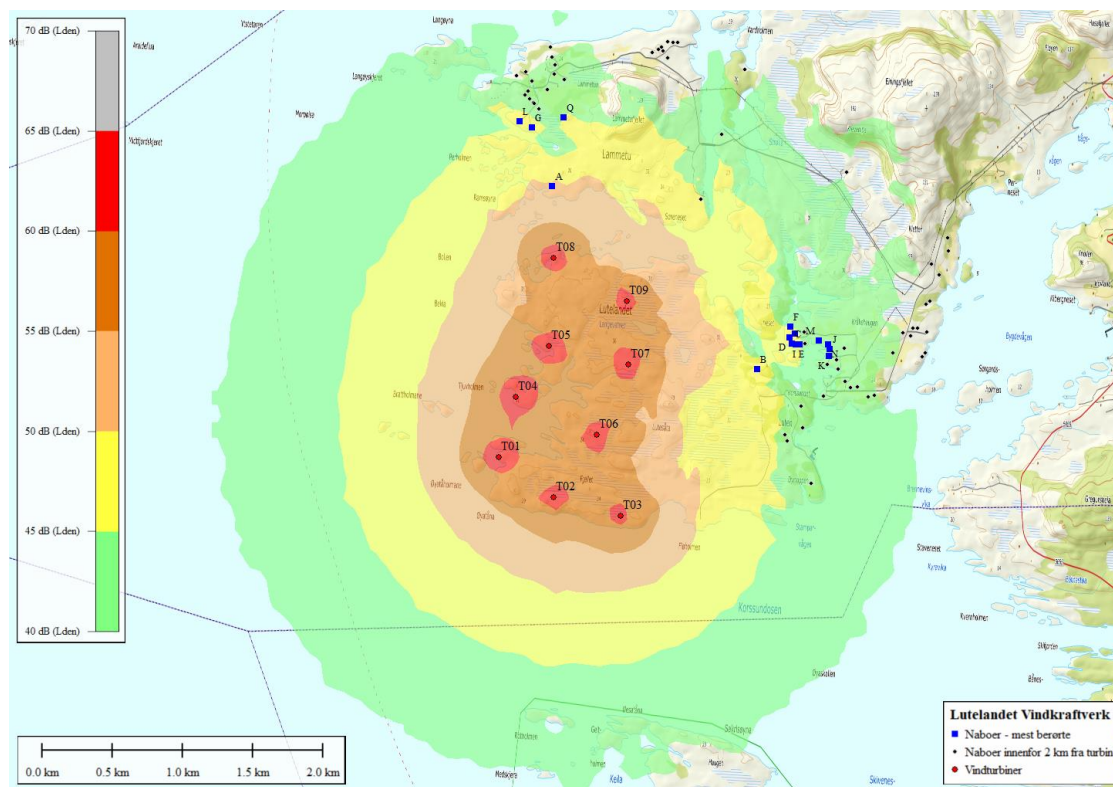
Det er lagt til grunn 100 % driftstid i beregningene, det vil si at turbinene er i drift alle årets timer.

Beregningshøyden for støymottakerne er satt til 4.0 m over terrenget.

3.5 Resultater

Beregnet «worst case» støynivå rundt de planlagte vindturbinene er presentert i form av et støysonekart i Figur 4. Støymottakerne er navngitt slik at beregnet støynivå er høyest for nabo A, nest høyest for nabo B etc.

Fullstendig beregningsrapport for er lagt ved denne plan som vedlegg 2.1.



FIGUR 4 – STØYSONEKART BASERT PÅ BEREGNET STØYNIVÅ (L_{den}) FOR WORST CASE (MEDVIND FRA ALLE RETNINGER)

Beregningene viser at 49 støymottakere vil eksponeres for støyer verdier over 40 dB (L_{den}) ved worst case-beregning. 11 av disse vil eksponeres for støyer verdier over grenseverdien på 45 dB (L_{den}) (gul vurderingssone). Som det fremgår av kartet i Figur 4 vil 1 av disse støymottakerne eksponeres for støyer verdi på 50 dB (L_{den}).

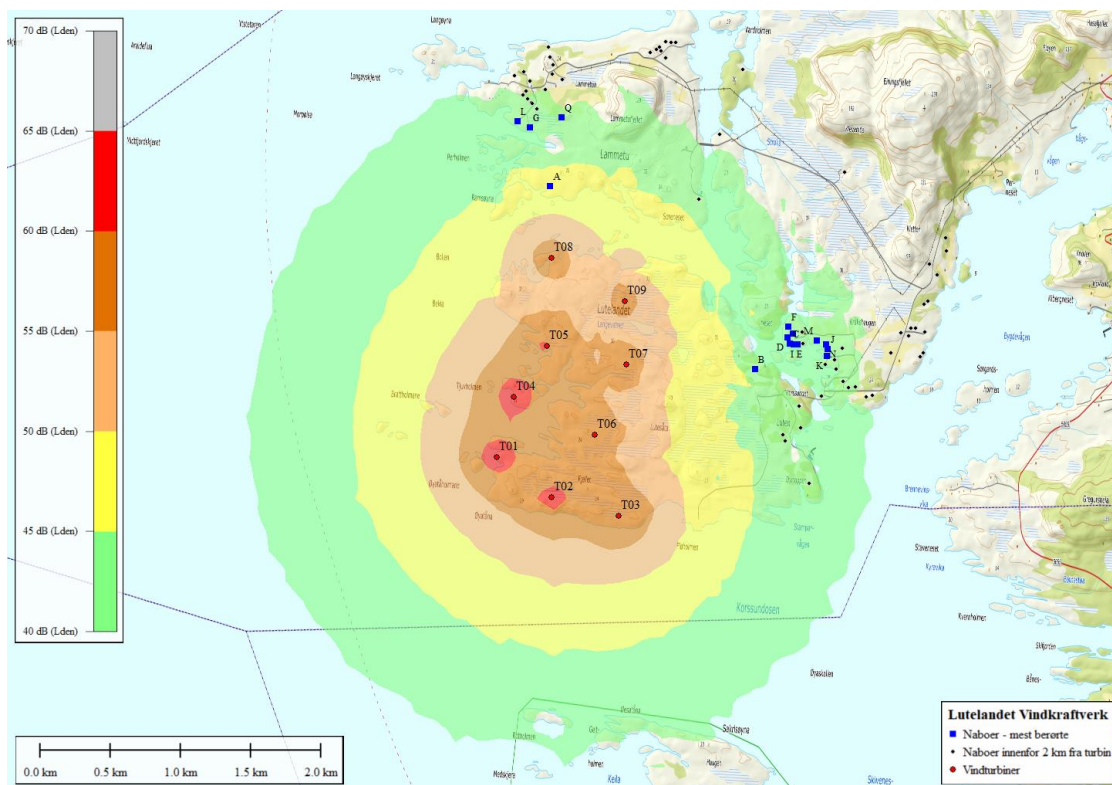
3.6 Forslag til avbøtende tiltak

For nabobyggene hvor beregnet støynivå ligger over grenseverdien på 45 dB må det gjøres tiltak for å få støynivået ned på et akseptabelt nivå. For to av nabobyggene, A og B, er overskridelsen håndtert ved inngåelse av minnelige avtaler med eierne. For de øvrige 9 nabobyggene kan overskridelsene håndteres ved å kjøre enkelte turbiner i støyer reduserte modus deler av døgnet. Forslag til bruk av støyer reduserte modus er presentert i Tabell 5 under, med tilhørende reduksjon i kildestøy presentert i kapittelet om turbindata (kapittel 3.3).

TABELL 5 - AKTUELL PLAN FOR BRUK AV STØYREDUSERTE MODUS PÅ TURBINENE

Turbin nr.	Støymodus		
	Dag	Kveld	Natt
T01	0	0	0
T02	0	0	0
T03	0	0	M2
T04	0	0	0
T05	0	0	M5
T06	0	0	M9
T07	0	0	M14
T08	0	0	M12
T09	0	0	M14

Beregnet støynivå rundt de planlagte vindturbinene med den foreslåtte planen for bruk av støyreduerte modus på turbinene er presentert i form av et støysonekart (worst-case) i Figur 5.



FIGUR 5 – STØYSONEKART BASERT PÅ BEREGNET STØYNIVÅ (LDEN) FOR WORST CASE SCENARIO VED BRUK AV STØYREDUSERTE MODUS PÅ UTVALGTE TURBINER

Beregnete støyverdier (worst-case) for de mest utsatte nabobyggene ved bruk av foreslått strategi for støyreduksjon er presentert i Tabell 6. Bygg hvor det foreligger minnelig avtale er ikke tatt med i tabellen.

TABELL 6 – BEREGNEDE WORST-CASE STØYVERDIER FOR DE MEST UTSATTE NABOENE VED BRUK AV FORESLÅTT PLAN FOR BRUK AV STØYREDUSERTE MODUS PÅ TURBINENE

Angivelse på kart	Beliggenhet	Avstand til nærmeste turbin [m]	Støynivå (verste scenario), L_{den} [dB(A)]	
			Uten støyreduksjon	Med støyreduksjon
C	Korssundet	1174.2	47.5	44.9
D	Korssundet	1164.3	47.4	45.0
E	Korssundet	1197.8	46.1	43.9
F	Korssundet	1178.9	45.9	43.4
G	Lammetun	936.5	47.3	44.3
H	Korssundet	1204.4	45.7	43.4
I	Korssundet	1226.2	45.3	43.2
L	Lammetun	1002.9	46.6	43.7
Q	Lammetun	1000.4	46.3	43.2

3.7 Konklusjon

Støyberegningene som er utført for de planlagte vindturbinene på Lutelandet viser at 11 nabobygg vil ligge over grenseverdien på 45 dB ved worst-case-beregning av støynivået. For 2 av disse byggene er det inngått minnelig avtale med eier.

For de resterende 9 nabobyggene er det satt opp en plan for bruk av støyreduerte modus på turbinene som vil gi tilstrekkelig reduksjon i støynivå til at støygrensen overholdes.

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 15:23/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1,500 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
678	211	203	511	1,191	862	1,277	530	293	286	295	662	6,999

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: DTM Lutelandet

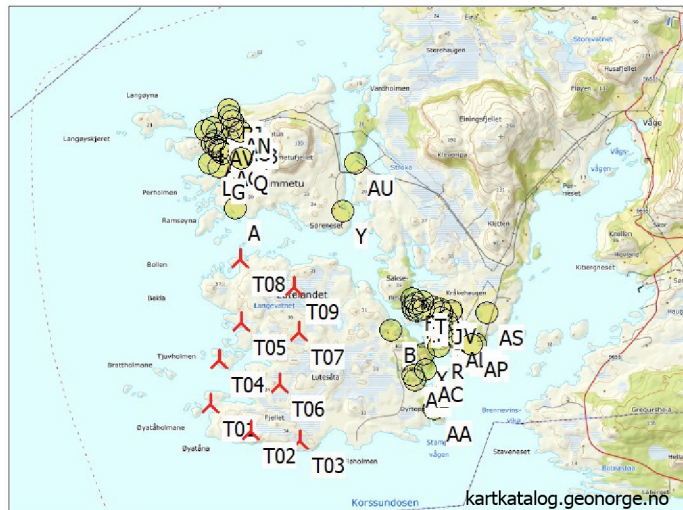
Obstacles used in calculation

Eye height for map: 1.5 m

Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in

UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Scale 1:75,000
 New WTG Shadow receptor

WTGs

	Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type				Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	RPM [RPM]
					Valid	Manufact.	Type-generator					
T01	282,703	6,797,192	4.6	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		
T02	283,094	6,796,904	26.1	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		
T03	283,568	6,796,772	16.0	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		
T04	282,824	6,797,621	2.8	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		
T05	283,061	6,797,982	5.1	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		
T06	283,401	6,797,348	19.5	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		
T07	283,624	6,797,848	25.8	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		
T08	283,089	6,798,606	5.2	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		
T09	283,610	6,798,301	20.0	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3		

Shadow receptor-Input

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
			[m]	[m]	[m]	a.g.l.	window		(ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	283,078	6,799,118	5.0	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
B	284,541	6,797,818	14.3	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
C	284,789	6,797,999	10.0	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
D	284,773	6,798,039	10.0	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
E	284,814	6,797,989	8.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
F	284,775	6,798,117	11.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
G	282,940	6,799,531	7.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
H	284,809	6,798,066	12.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
I	284,842	6,797,994	8.3	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
J	285,058	6,797,959	6.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
K	285,050	6,797,909	5.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
L	282,848	6,799,580	10.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
M	284,981	6,798,017	4.6	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
N	285,047	6,797,994	7.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
O	285,105	6,797,879	9.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
P	284,880	6,797,999	6.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
Q	283,164	6,799,604	15.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
R	285,013	6,797,626	6.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
S	285,115	6,797,818	3.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
T	284,876	6,798,082	8.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
U	285,206	6,797,683	13.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
V	285,158	6,797,965	11.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
W	285,040	6,797,849	6.6	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0

To be continued on next page...

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Konsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 15:23/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

...continued from previous page

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
			[m]	[m]	[m]	a.g.l.	window		(ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
X	284,851	6,797,552	20.0	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
Y	284,142	6,799,022	4.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
Z	282,947	6,799,710	13.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AA	284,923	6,797,005	9.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AB	283,168	6,799,875	14.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AC	284,863	6,797,399	3.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AD	285,253	6,797,692	13.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AE	284,739	6,797,351	5.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AF	284,752	6,797,304	7.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AG	282,986	6,799,667	10.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AH	282,956	6,799,701	11.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AI	285,372	6,797,627	14.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AJ	282,921	6,799,735	15.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AK	282,888	6,799,763	16.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AL	285,163	6,797,727	5.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AM	283,047	6,799,804	13.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AN	283,100	6,799,979	18.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AO	283,095	6,799,910	16.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AP	285,331	6,797,618	13.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AS	285,506	6,797,929	14.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AT	282,913	6,799,794	15.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AU	284,290	6,799,486	0.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AV	282,940	6,799,865	11.3	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AX	282,896	6,799,928	9.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AZ	283,079	6,800,034	15.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
BF	282,828	6,799,901	4.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
BJ	283,068	6,800,103	3.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	173:29	129	2:02	48:38
B	73:38	178	0:52	18:14
C	26:27	75	0:29	6:19
D	27:04	75	0:30	6:21
E	25:24	74	0:29	6:05
F	26:18	74	0:30	6:07
G	62:42	88	1:02	17:53
H	24:39	71	0:29	5:45
I	24:01	74	0:28	5:45
J	15:56	58	0:24	3:51
K	16:28	59	0:25	4:03
L	55:38	88	0:56	16:11
M	18:45	63	0:25	4:27
N	16:15	60	0:25	3:53
O	7:31	28	0:24	1:44
P	22:32	69	0:28	5:23
Q	61:06	70	1:04	16:57
R	9:12	31	0:25	2:20
S	7:45	28	0:23	1:50
T	21:57	68	0:28	5:06
U	0:00	0	0:00	0:00
V	0:00	0	0:00	0:00
W	16:37	60	0:25	4:09
X	28:18	99	0:28	7:23
Y	89:05	153	1:04	19:48
Z	31:27	64	0:34	8:46
AA	8:16	29	0:26	1:43
AB	18:56	48	0:28	5:02
AC	28:52	95	0:27	6:59
AD	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 15:23/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
AE	59:48	190	0:30	15:59
AF	35:49	112	0:29	8:58
AG	34:59	68	0:36	9:42
AH	32:37	66	0:35	9:05
AI	0:00	0	0:00	0:00
AJ	29:59	62	0:33	8:22
AK	28:33	62	0:33	8:00
AL	0:00	0	0:00	0:00
AM	23:54	54	0:31	6:33
AN	13:11	40	0:25	3:34
AO	16:56	46	0:27	4:35
AP	0:00	0	0:00	0:00
AS	0:00	0	0:00	0:00
AT	26:15	58	0:32	7:20
AU	28:14	92	0:27	6:15
AV	23:00	56	0:30	6:24
AX	21:13	54	0:28	5:55
AZ	12:08	39	0:23	3:18
BF	24:56	60	0:29	7:03
BJ	0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
T01	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (73)	0:00	0:00
T02	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (74)	0:00	0:00
T03	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (75)	33:07	7:01
T04	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (76)	0:00	0:00
T05	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (77)	43:50	11:13
T06	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (78)	32:54	7:20
T07	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (79)	150:38	37:40
T08	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)	214:39	57:39
T09	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)	198:13	53:50

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

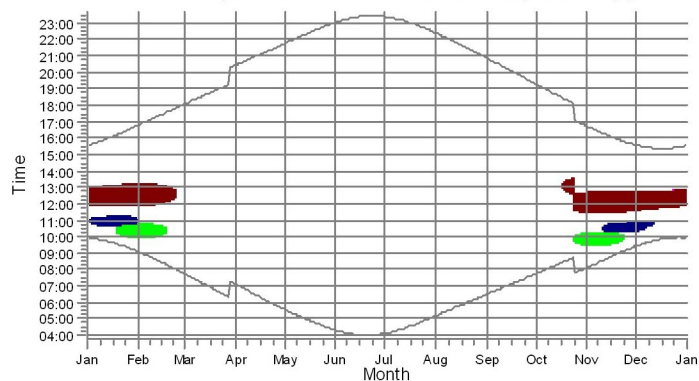
Project:
Lutelandet_33

Licensed user:
Meventus AS
Kongsgård Allé 59
NO-4632 Kristiansand
+47 3860 7115
Data / data@meventus.com
Calculated:
12.12.2019 15:23/3.3.274

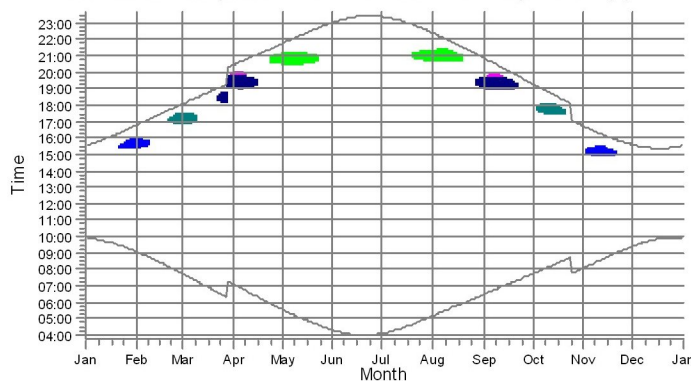
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

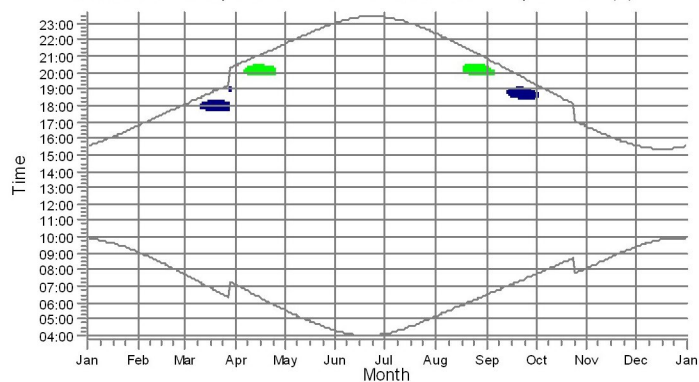
A: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



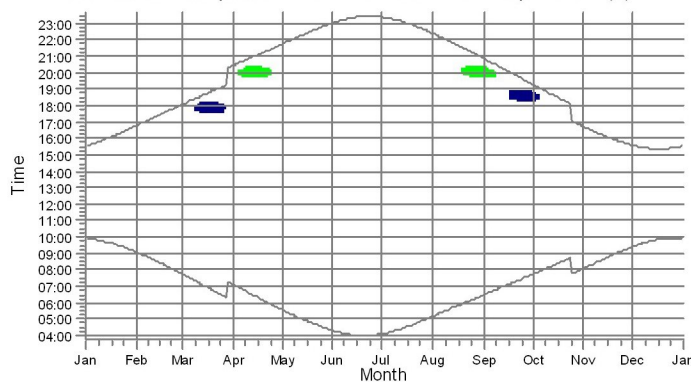
B: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



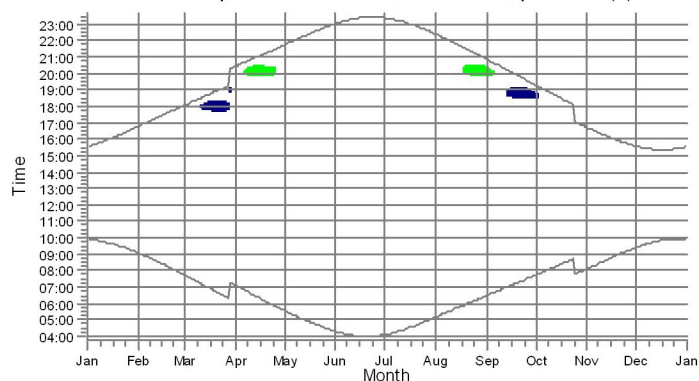
C: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



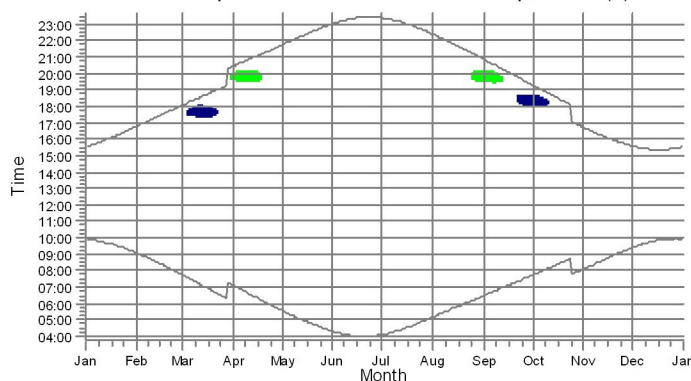
D: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



E: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (5)



F: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (6)



WTGs

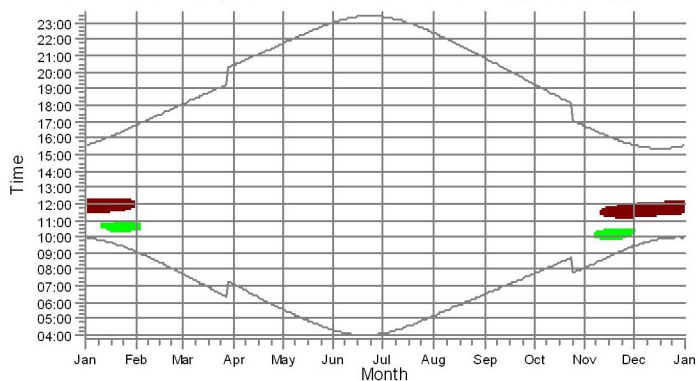
- T03: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (75)
- T05: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (77)
- T06: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (78)

- T07: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (79)
- T08: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)
- T09: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)

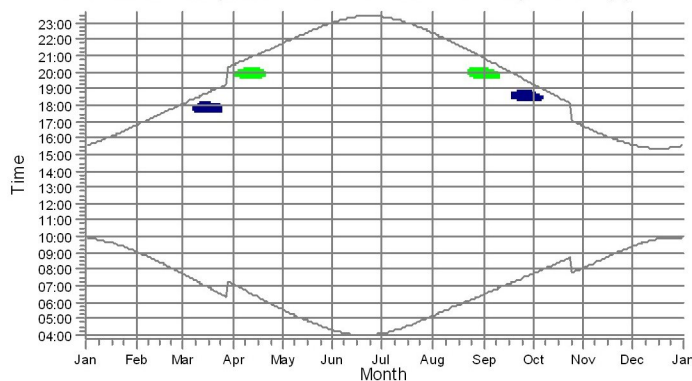
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

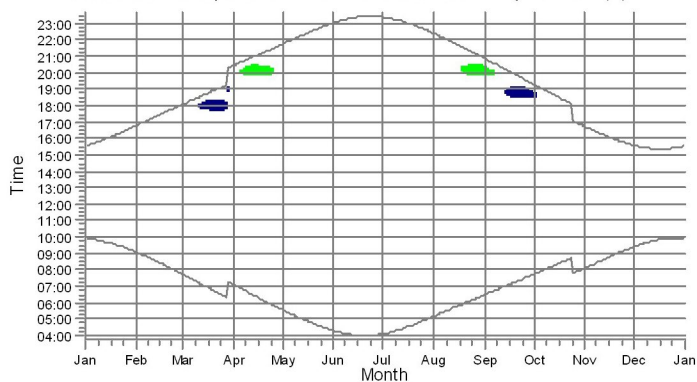
G: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (7)



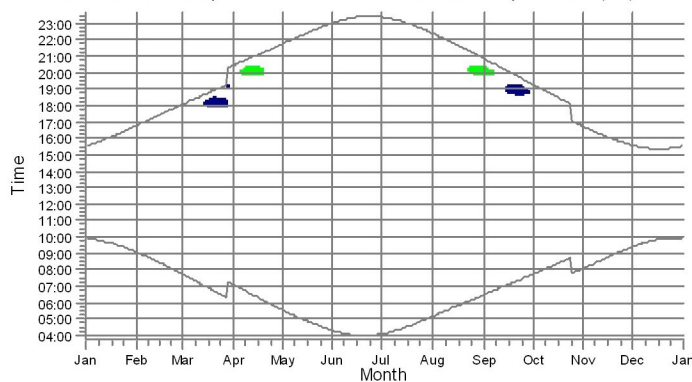
H: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (8)



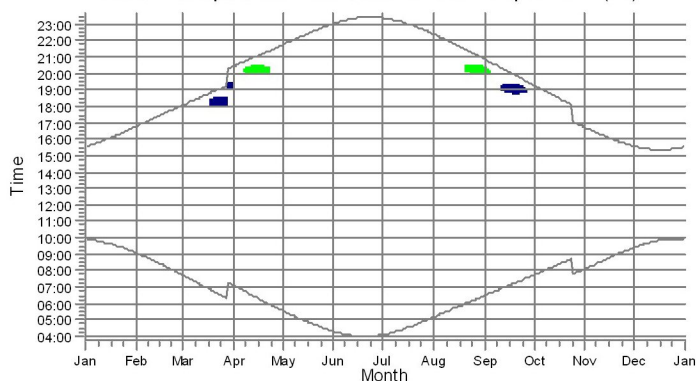
I: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (9)



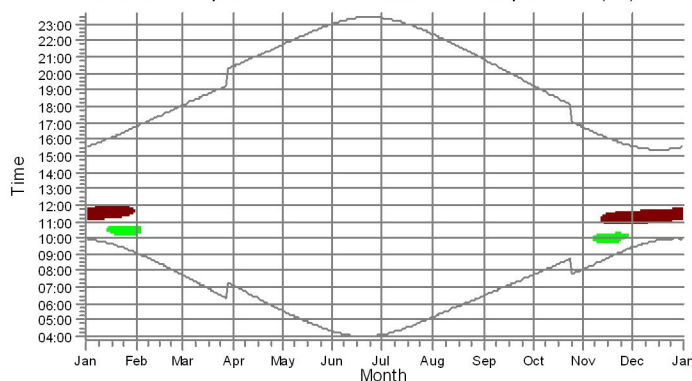
J: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (10)



K: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (11)



L: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (12)



WTGs

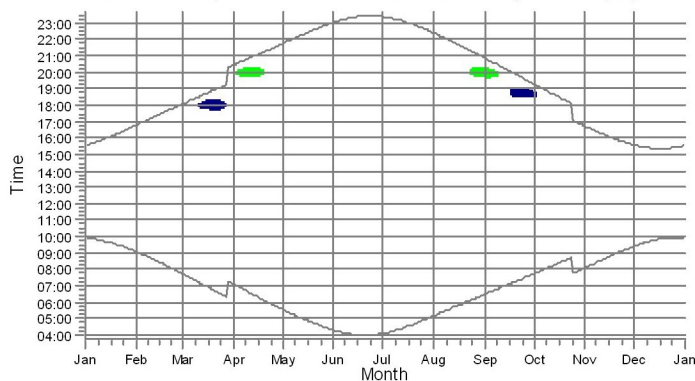
- T07: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (79)
- T08: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)

- T09: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)

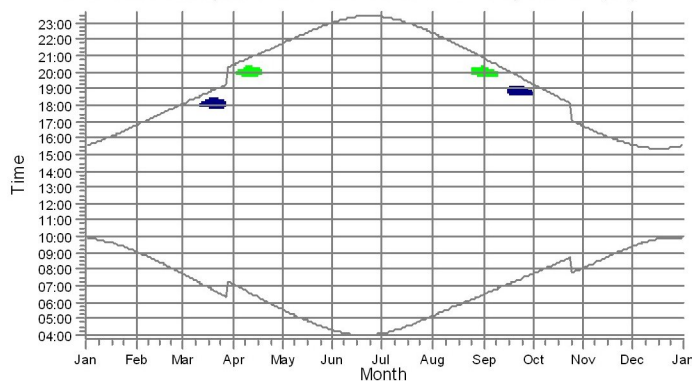
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

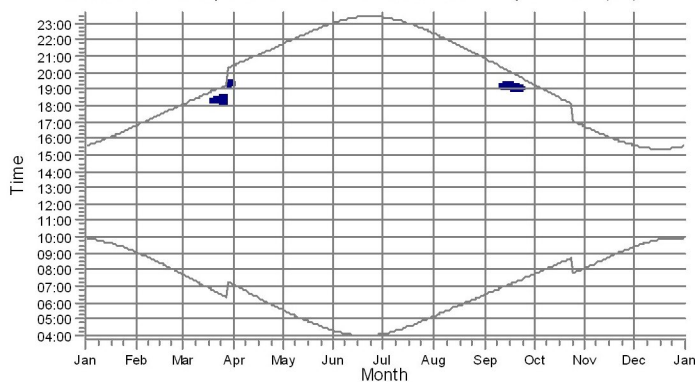
Mt Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (13)



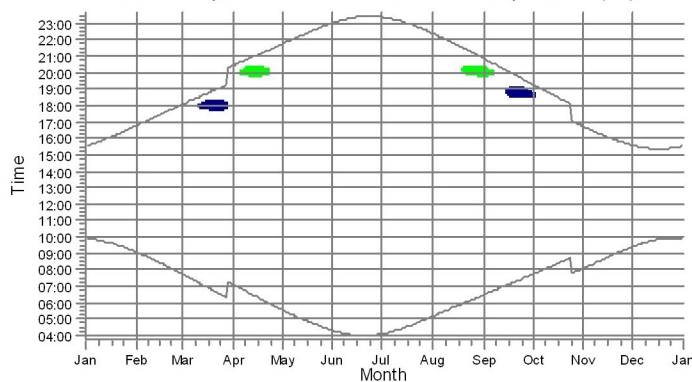
N: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (14)



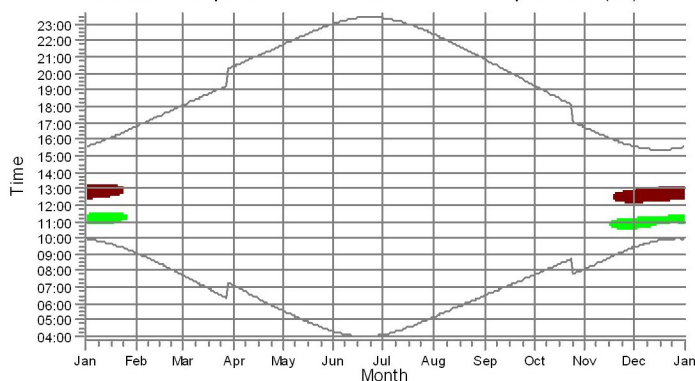
O: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (15)



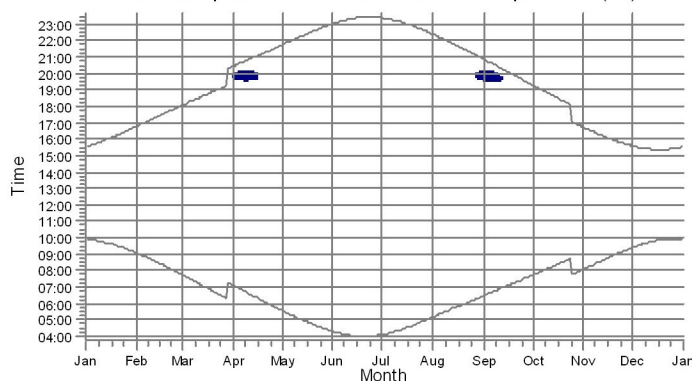
P: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (16)



Q: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (17)



R: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (18)



WTGs

- T07: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (79)
- T08: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)

- T09: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

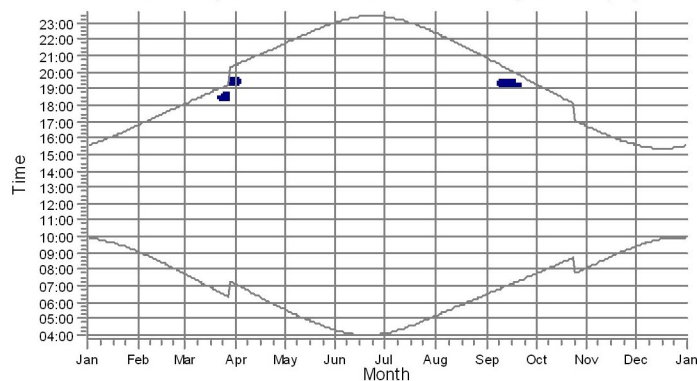
Project:
Lutelandet_33

Licensed user:
Meventus AS
Kongsgård Allé 59
NO-4632 Kristiansand
+47 3860 7115
Data / data@meventus.com
Calculated:
12.12.2019 15:23/3.3.274

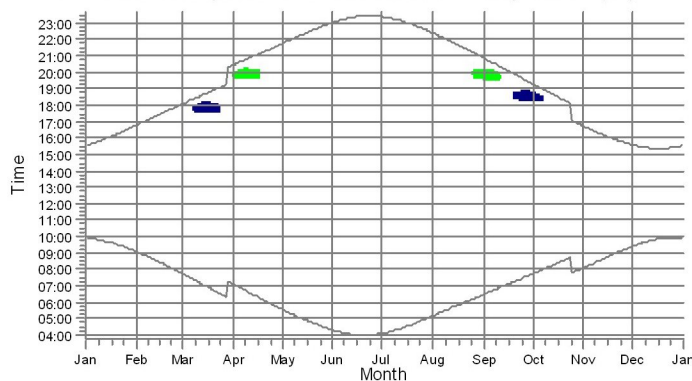
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

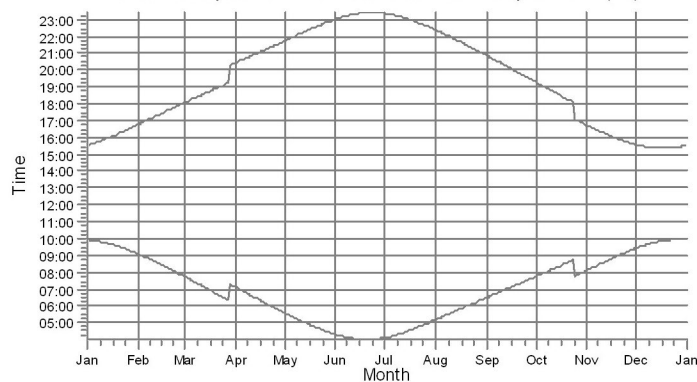
S: Shadow Receptor: 2.0 × 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (19)



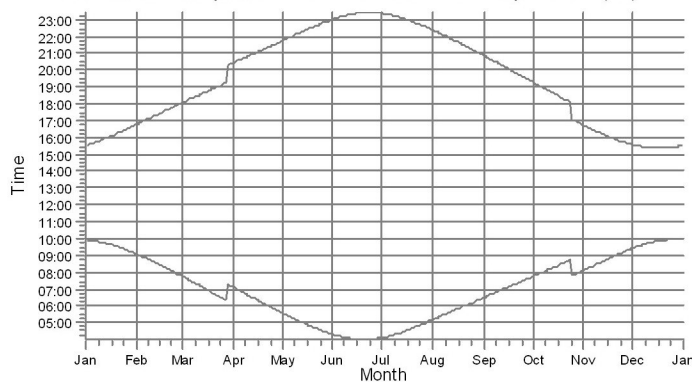
T: Shadow Receptor: 2.0 × 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (20)



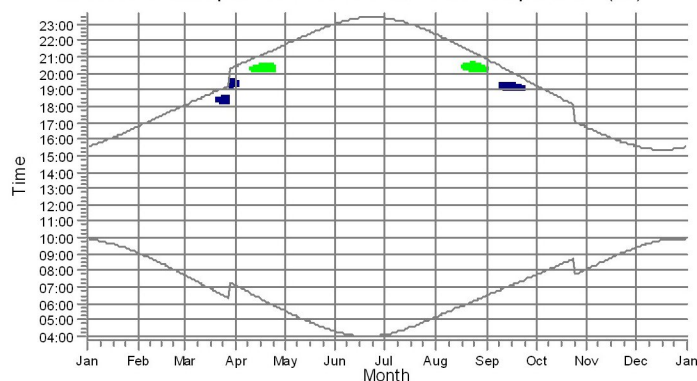
U: Shadow Receptor: 2.0 × 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (21)



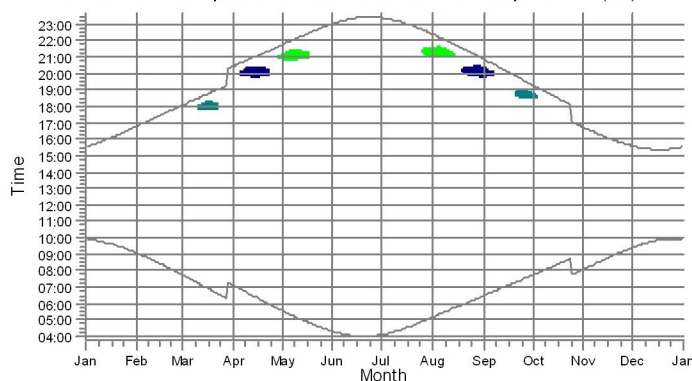
V: Shadow Receptor: 2.0 × 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (22)



W: Shadow Receptor: 2.0 × 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (23)



X: Shadow Receptor: 2.0 × 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (24)



WTGs

T06: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (78)
 T07: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (79)

T09: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

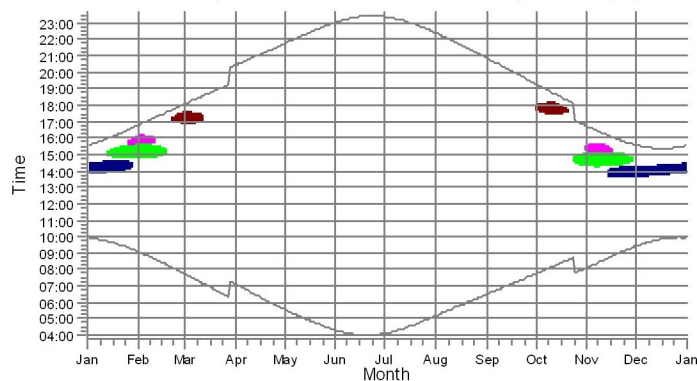
Project:
Lutelandet_33

Licensed user:
Meventus AS
Kongsgård Allé 59
NO-4632 Kristiansand
+47 3860 7115
Data / data@meventus.com
Calculated:
12.12.2019 15:23/3.3.274

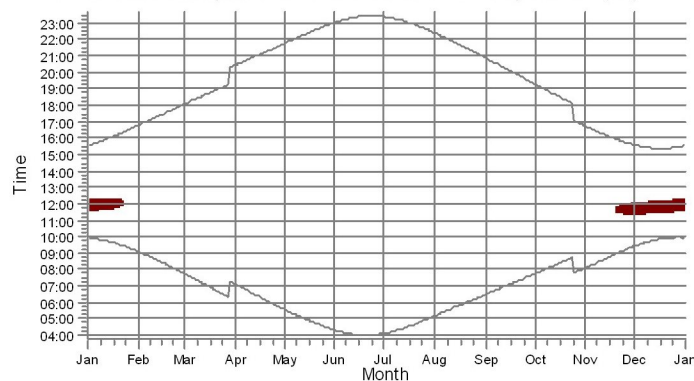
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

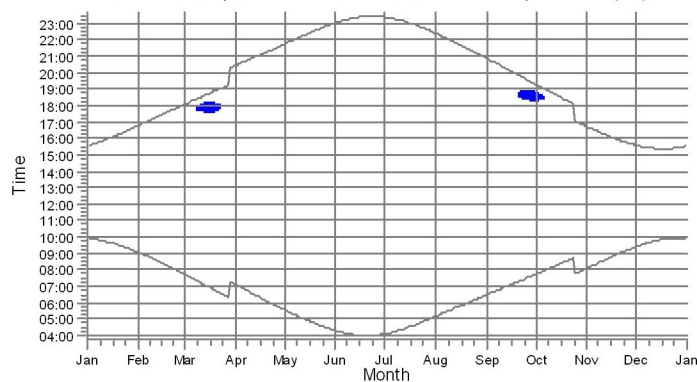
Y: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (25)



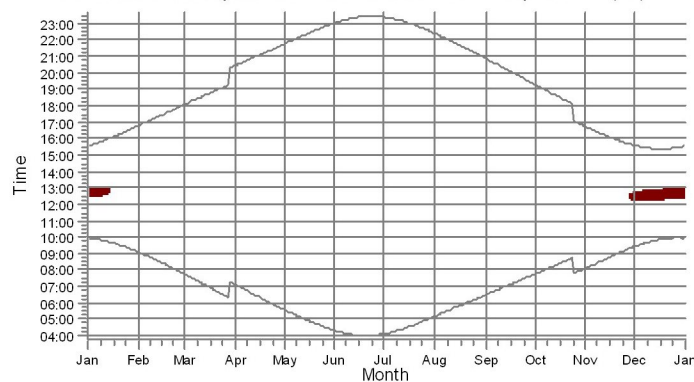
Z: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (26)



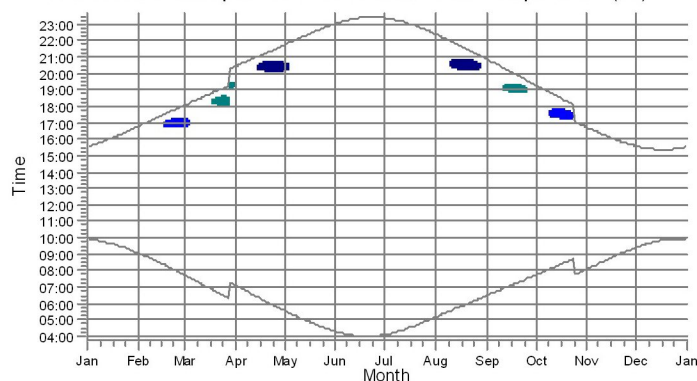
AA: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (27)



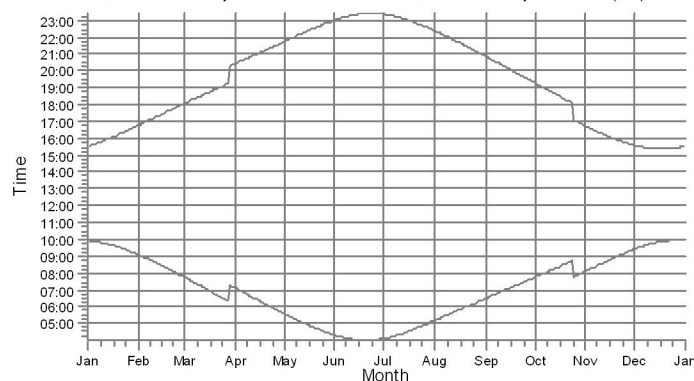
AB: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (28)



AC: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (29)



AD: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (30)



WTGs

- T03: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (75)
- T05: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (77)
- T06: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (78)

- T07: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (79)
- T08: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)
- T09: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

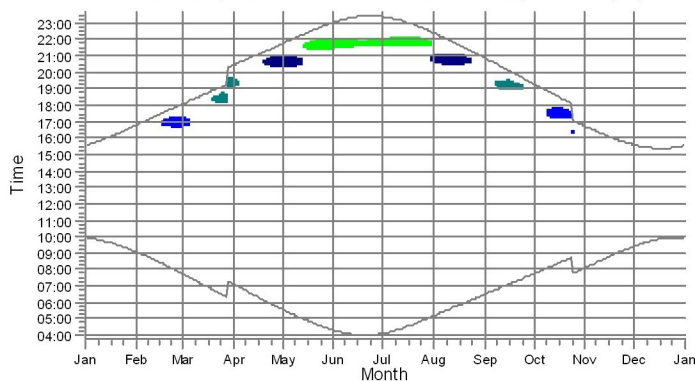
Project:
Lutelandet_33

Licensed user:
Meventus AS
Kongsgård Allé 59
NO-4632 Kristiansand
+47 3860 7115
Data / data@meventus.com
Calculated:
12.12.2019 15:23/3.3.274

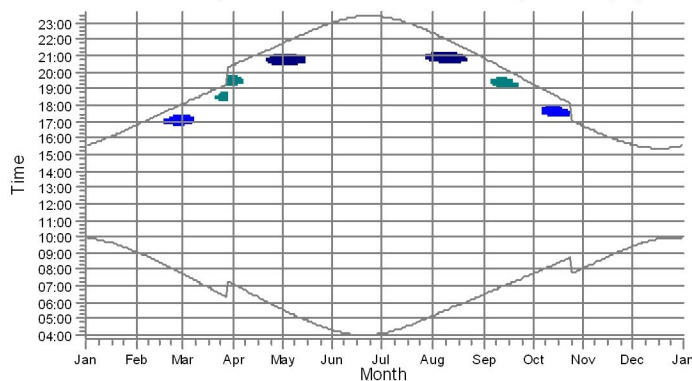
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

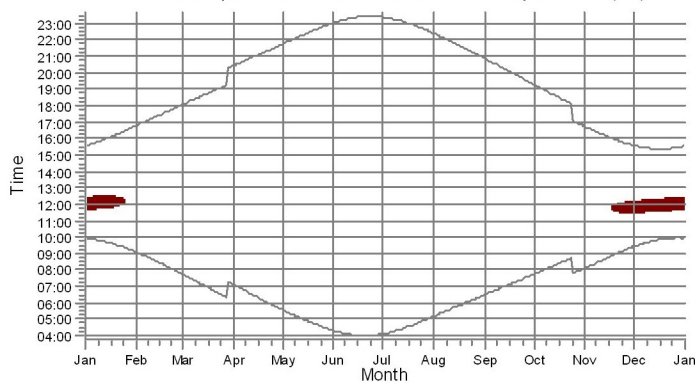
AE: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (31)



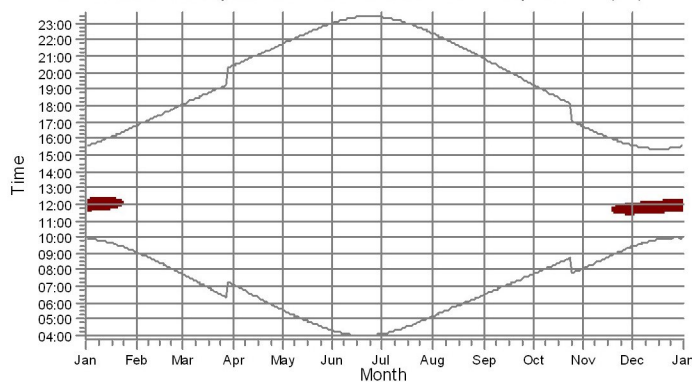
AF: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (32)



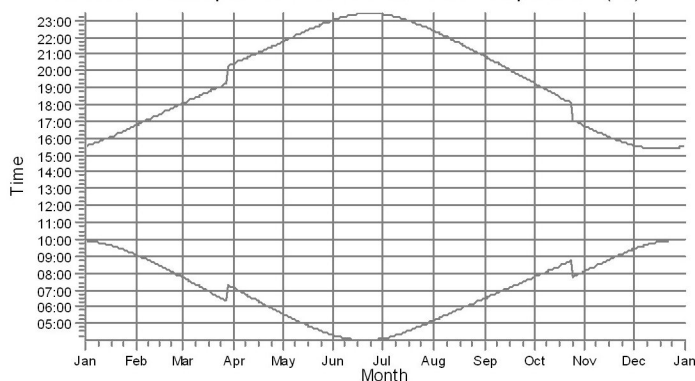
AG: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (33)



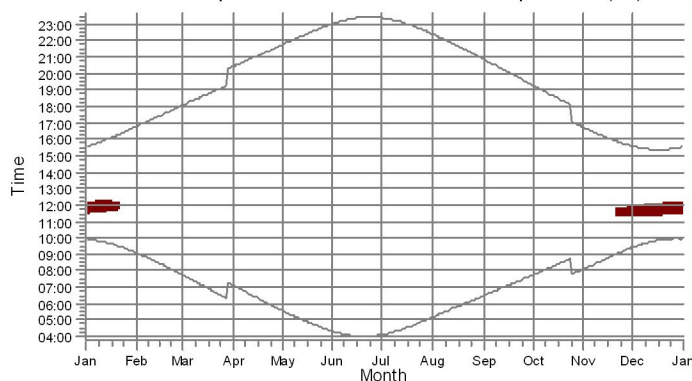
AH: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (34)



AI: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (35)



AJ: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (36)



WTGs

- T03: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (75)
- T06: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (78)
- T07: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (79)

- T08: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)
- T09: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

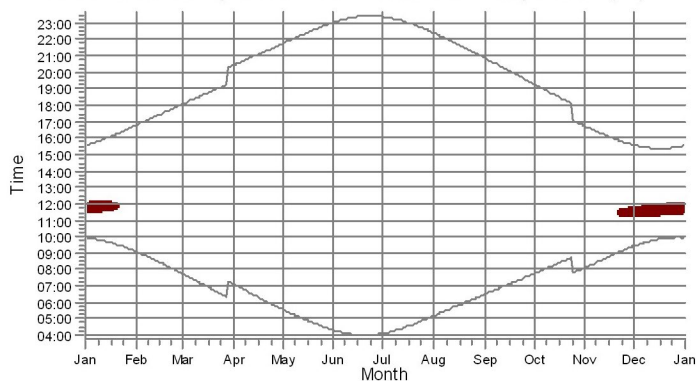
Project:
Lutelandet_33

Licensed user:
Meventus AS
Kongsgård Allé 59
NO-4632 Kristiansand
+47 3860 7115
Data / data@meventus.com
Calculated:
12.12.2019 15:23/3.3.274

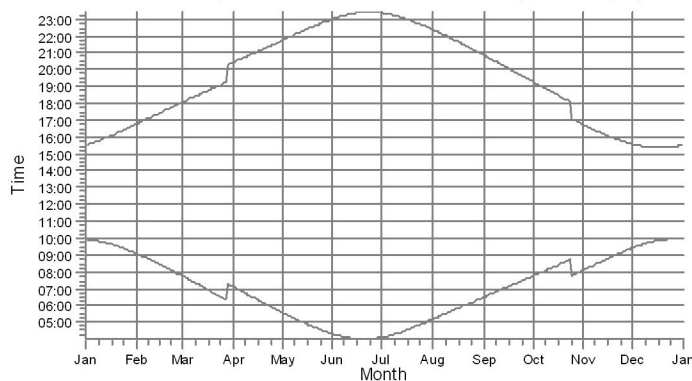
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

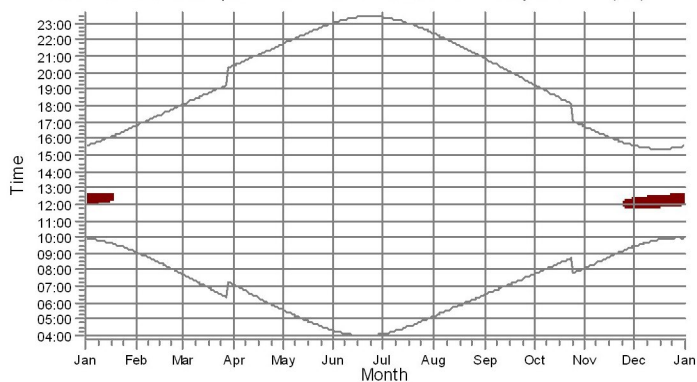
AK: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (37)



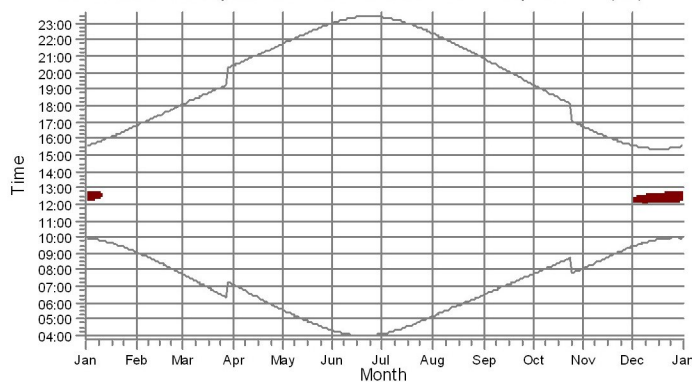
AL: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (38)



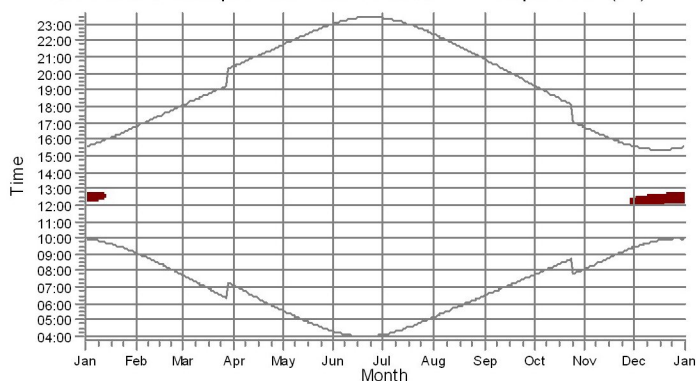
AM: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (39)



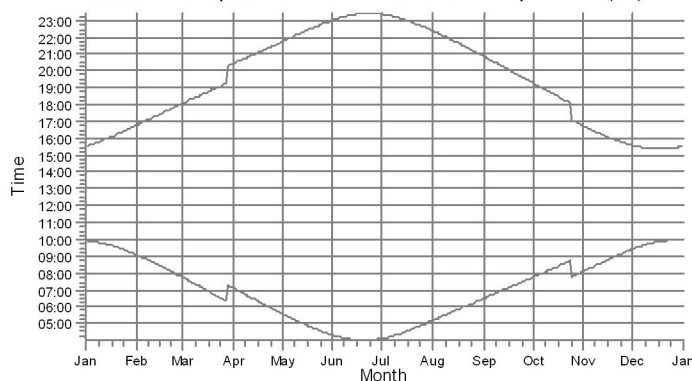
AN: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (40)



AO: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (41)



AP: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (42)



WTGs

██████████ T08: NORDEX N149/5.X W 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

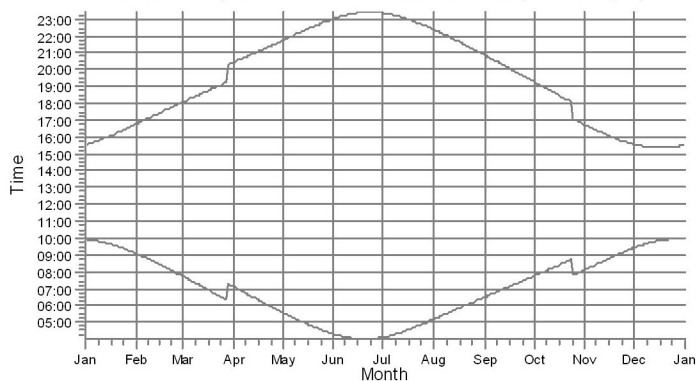
Project:
Lutelandet_33

Licensed user:
Meventus AS
Kongsgård Allé 59
NO-4632 Kristiansand
+47 3860 7115
Data / data@meventus.com
Calculated:
12.12.2019 15:23/3.3.274

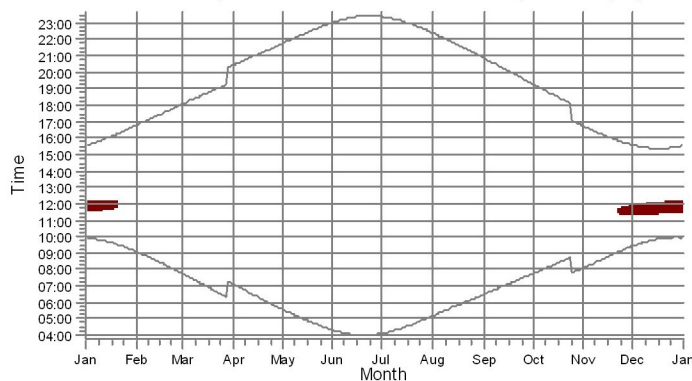
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

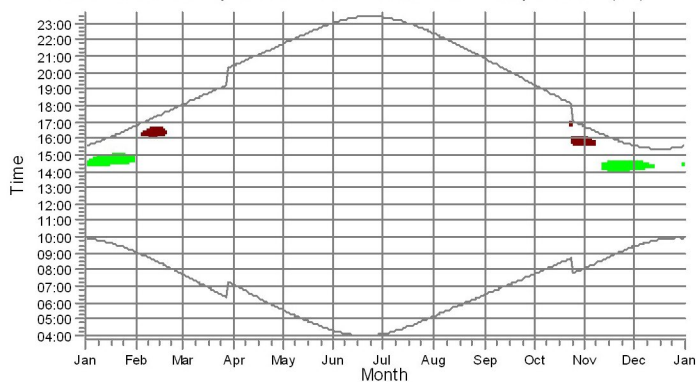
AS: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (43)



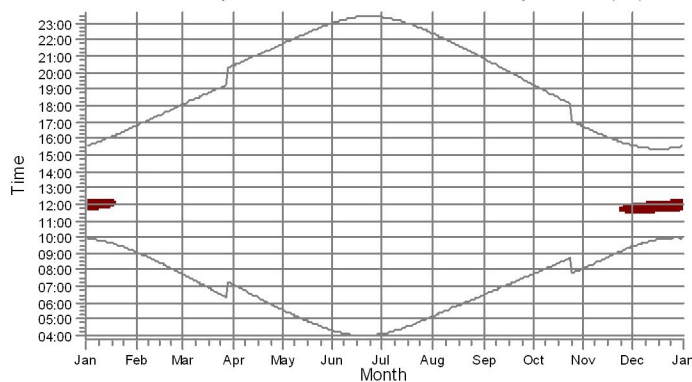
AT: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (44)



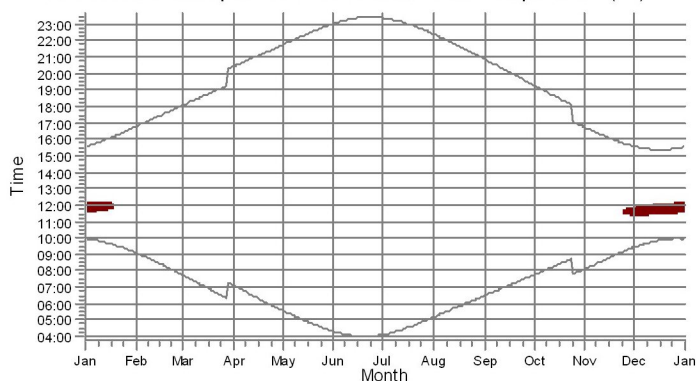
AU: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (45)



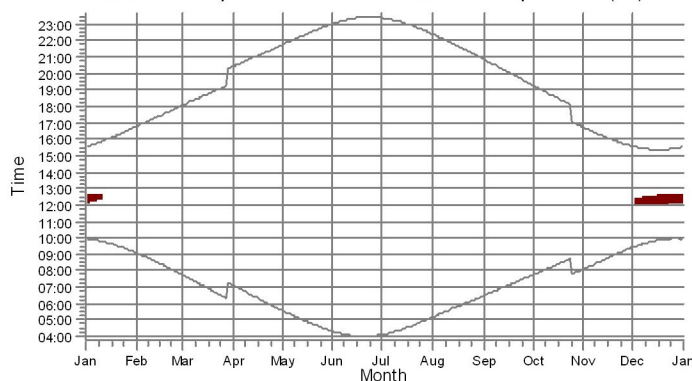
AV: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (46)



AX: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (47)



AZ: Shadow Receptor: 2.0 x 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (48)



WTGs

T08: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)

T09: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)

Vedlegg 1.1: Beregningsrapport Skyggekast

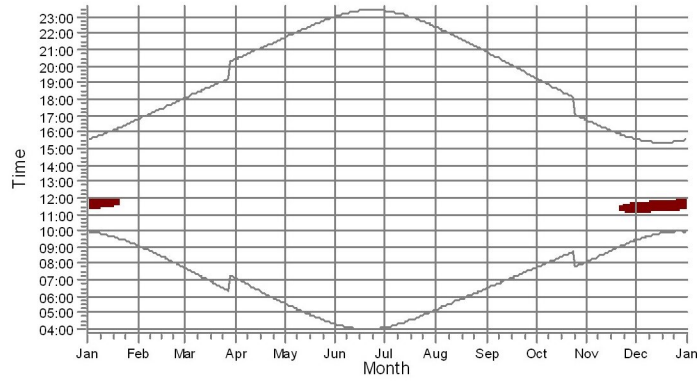
Project:
Lutelandet_33

Licensed user:
Meventus AS
Kongsgård Allé 59
NO-4632 Kristiansand
+47 3860 7115
Data / data@meventus.com
Calculated:
12.12.2019 15:23/3.3.274

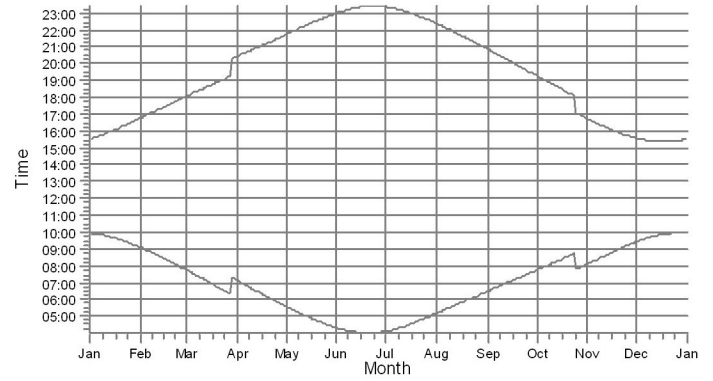
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH

BF: Shadow Receptor: 2.0 × 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (49)



BJ: Shadow Receptor: 2.0 × 2.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (50)



WTGs

 T08: NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 IO! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)

Vedlegg 1.2: Beregningsrapport Skyggekast (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

28.01.2020 14:41/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1,500 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 678 211 203 511 1,191 862 1,277 530 293 286 295 662 6,999

Flicker curtailment by stopping specific turbines

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: DTM Lutelandet

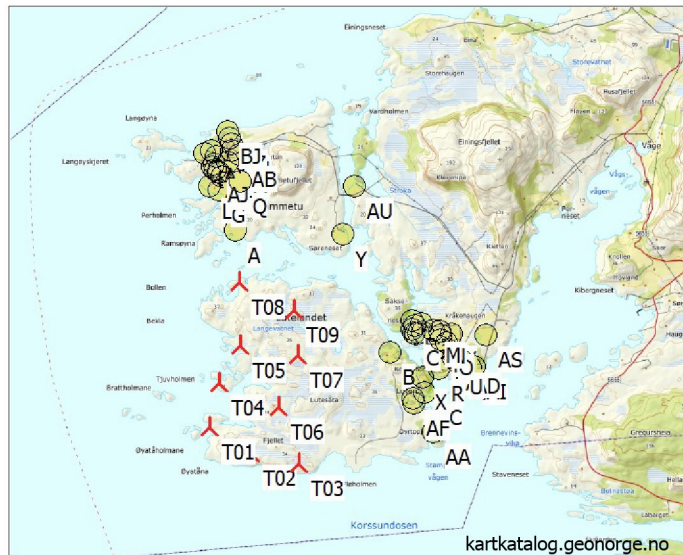
Obstacles used in calculation

Eye height for map: 1.5 m

Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in

UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Scale 1:75,000
 ▲ New WTG ● Shadow receptor

WTGs

Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type					
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]
T01	282,703	6,797,192	4.6 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3
T02	283,094	6,796,904	26.1 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3
T03	283,568	6,796,772	16.0 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3
T04	282,824	6,797,621	2.8 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3
T05	283,061	6,797,982	5.1 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3
T06	283,401	6,797,348	19.5 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3
T07	283,624	6,797,848	25.8 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3
T08	283,089	6,798,606	5.2 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3
T09	283,610	6,798,301	20.0 NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179... Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	10.3

Shadow receptor-Input

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	283,078	6,799,118	5.0	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
B	284,541	6,797,818	14.3	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
C	284,789	6,797,999	10.0	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
D	284,773	6,798,039	10.0	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
E	284,814	6,797,989	8.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
F	284,775	6,798,117	11.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
G	282,940	6,799,531	7.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
H	284,809	6,798,066	12.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
I	284,842	6,797,994	8.3	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
J	285,058	6,797,959	6.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
K	285,050	6,797,909	5.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
L	282,848	6,799,580	10.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
M	284,981	6,798,017	4.6	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
N	285,047	6,797,994	7.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
O	285,105	6,797,879	9.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
P	284,880	6,797,999	6.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
Q	283,164	6,799,604	15.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
R	285,013	6,797,626	6.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
S	285,115	6,797,818	3.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
T	284,876	6,798,082	8.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
U	285,206	6,797,683	13.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0

To be continued on next page...

Vedlegg 1.2: Beregningsrapport Skyggekast (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Konsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

28.01.2020 14:41/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

...continued from previous page

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
			[m]	[m]	[m]	a.g.l.	window		(ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
V	285,158	6,797,965	11.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
W	285,040	6,797,849	6.6	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
X	284,851	6,797,552	20.0	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
Y	284,142	6,799,022	4.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
Z	282,947	6,799,710	13.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AA	284,923	6,797,005	9.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AB	283,168	6,799,875	14.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AC	284,863	6,797,399	3.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AD	285,253	6,797,692	13.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AE	284,739	6,797,351	5.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AF	284,752	6,797,304	7.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AG	282,986	6,799,667	10.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AH	282,956	6,799,701	11.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AI	285,372	6,797,627	14.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AJ	282,921	6,799,735	15.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AK	282,888	6,799,763	16.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AL	285,163	6,797,727	5.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AM	283,047	6,799,804	13.5	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AN	283,100	6,799,979	18.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AO	283,095	6,799,910	16.9	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AP	285,331	6,797,618	13.1	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AS	285,506	6,797,929	14.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AT	282,913	6,799,794	15.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AU	284,290	6,799,486	0.8	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AV	282,940	6,799,865	11.3	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AX	282,896	6,799,928	9.4	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
AZ	283,079	6,800,034	15.2	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
BF	282,828	6,799,901	4.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0
BJ	283,068	6,800,103	3.7	2.0	2.0	2.0	90.0	"Green house mode"	4.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case				Shadow, expected values			
	Shadow hours per year	Shadow days per year	Max shadow hours per day	Avoided hours per year	Avoided days per year	Shadow hours per year	Avoided hours per year	
	[h/year]	[days/year]	[h/day]	[h/year]	[days/year]	[h/year]	[h/year]	
A*	140:20	129	1:46	33:09		39:19	9:19	
AA	8:16	29	0:26			1:43		
AB*	0:00	0	0:00	18:56	48	0:00	5:02	
AC*	23:22	92	0:27	5:30	3	5:43	1:15	
AD	0:00	0	0:00			0:00		
AE*	27:25	80	0:30	32:23	110	6:55	9:04	
AF*	29:46	103	0:29	6:03	9	7:31	1:27	
AG*	13:00	68	0:14	21:59		3:36	6:05	
AH*	5:25	60	0:08	27:12	6	1:30	7:34	
AI	0:00	0	0:00			0:00		
AJ*	0:00	0	0:00	29:59	62	0:00	8:22	
AK*	0:18	18	0:01	28:15	44	0:05	7:55	
AL	0:00	0	0:00			0:00		
AM*	17:28	54	0:21	6:26		4:47	1:45	
AN*	5:31	40	0:11	7:40		1:29	2:04	
AO*	8:00	46	0:13	8:56		2:10	2:25	
AP	0:00	0	0:00			0:00		
AS	0:00	0	0:00			0:00		
AT*	0:00	0	0:00	26:15	58	0:00	7:20	
AU*	26:40	92	0:27	1:34		5:54	0:21	
AV*	2:55	45	0:06	20:05	11	0:48	5:35	
AX*	0:00	0	0:00	21:13	54	0:00	5:55	
AZ*	7:25	39	0:14	4:43		2:01	1:17	
B	73:38	178	0:52			18:14		
BF*	3:44	52	0:06	21:12	8	1:03	6:00	
BJ	0:00	0	0:00			0:00		
C	26:27	75	0:29			6:19		
D	27:04	75	0:30			6:21		

To be continued on next page...

Vedlegg 1.2: Beregningsrapport Skyggekast (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Konsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

28.01.2020 14:41/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 201912_Lutelandet_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values			
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Avoided hours per year [h/year]	Avoided days per year [days/year]	Shadow hours per year [h/year]	Avoided hours per year [h/year]
E	25:24	74	0:29			6:05	
F	26:18	74	0:30			6:07	
G*	7:15	47	0:12	55:27	41	2:11	15:41
H	24:39	71	0:29			5:45	
I	24:01	74	0:28			5:45	
J	15:56	58	0:24			3:51	
K	16:28	59	0:25			4:03	
L*	24:51	80	0:20	30:47	8	7:09	9:02
M	18:45	63	0:25			4:27	
N	16:15	60	0:25			3:53	
O	7:31	28	0:24			1:44	
P	22:32	69	0:28			5:23	
Q*	24:53	70	0:28	36:13		7:20	9:36
R	9:12	31	0:25			2:20	
S	7:45	28	0:23			1:50	
T	21:57	68	0:28			5:06	
U	0:00	0	0:00			0:00	
V	0:00	0	0:00			0:00	
W	16:37	60	0:25			4:09	
X	28:18	99	0:28			7:23	
Y*	31:30	76	0:29	57:35	77	7:14	12:34
Z*	3:24	52	0:06	28:03	12	0:56	7:49

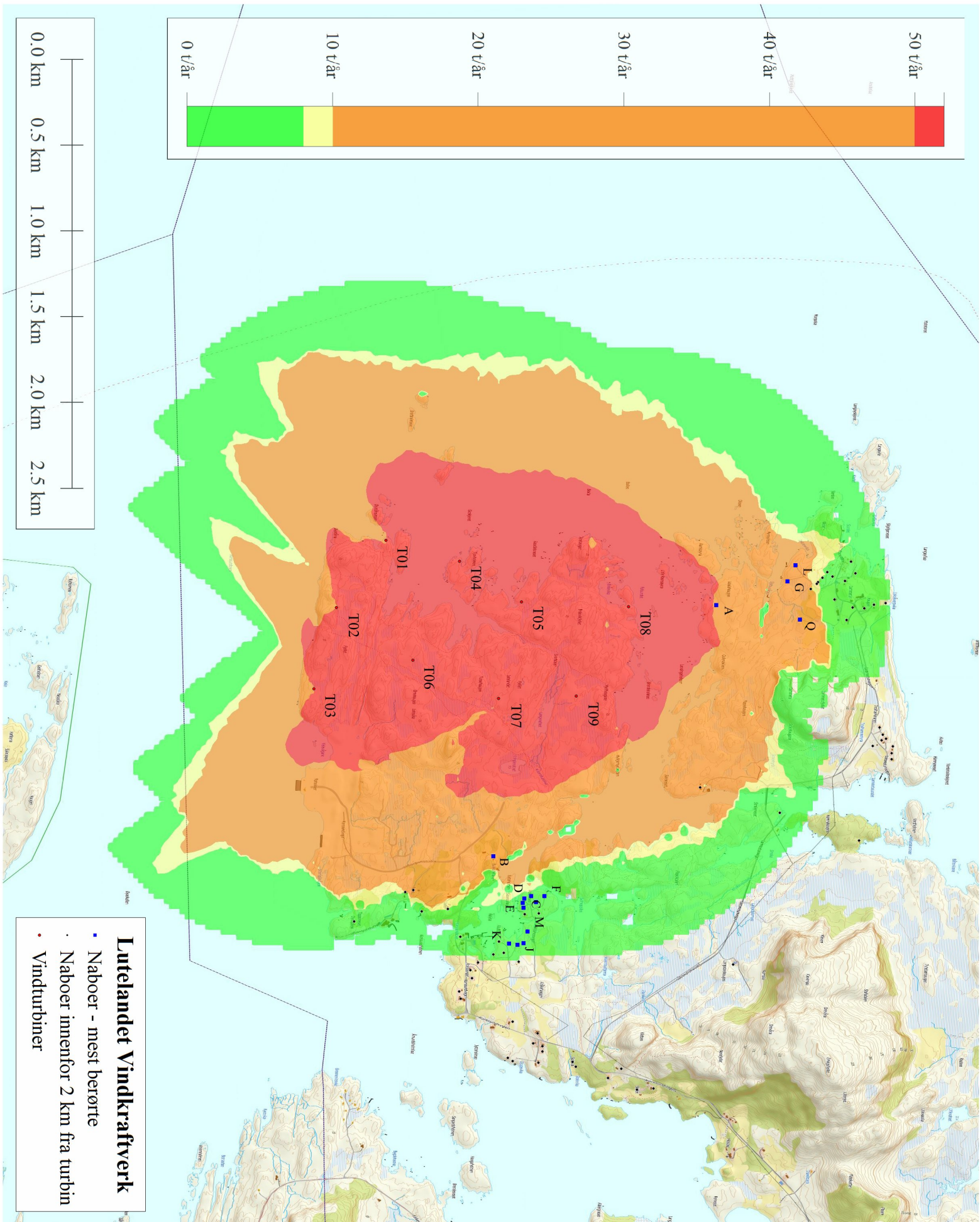
* Receptors where shadow flicker is reduced by curtailment

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

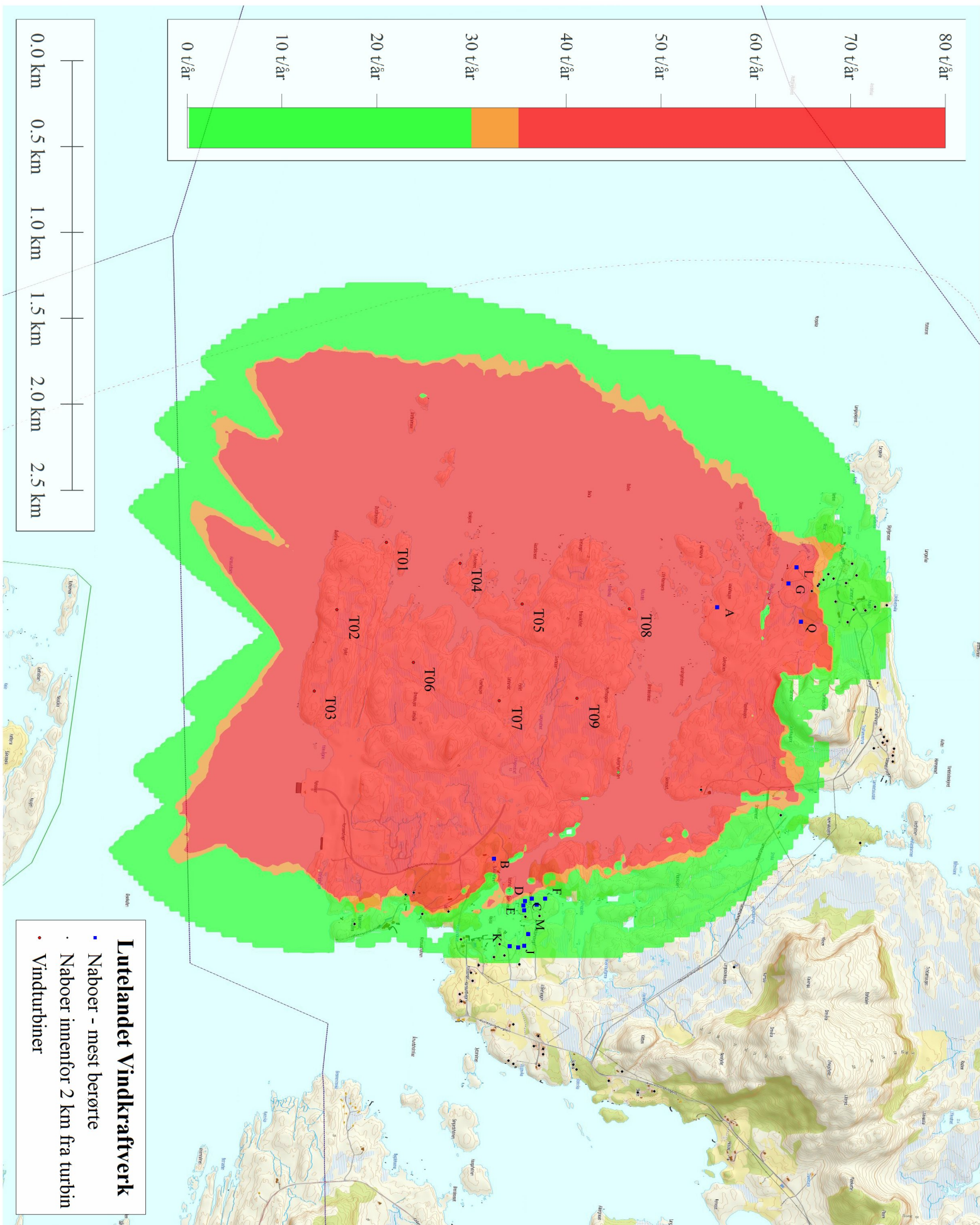
No.	Name	Worst case [h/year]	Stopped due to flicker curtailment [h/year]	Expected [h/year]
T01	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (73)	0:00		0:00
T02	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (74)	0:00		0:00
T03	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (75)	33:07		7:01
T04	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (76)	0:00		0:00
T05	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (77)	35:19	8:31	9:26
T06	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (78)	23:14	9:40	5:04
T07	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (79)	150:38		37:40
T08	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (80)	117:06	97:33	31:50
T09	NORDEX N149/5.X VV 5700 149.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 179.5 m) (81)	128:06	70:07	35:30

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Vedlegg 1.3: Skyggekastkart for sannsynlig skyggekast



Vedlegg 1.4: Skyggekastkart for teoretisk maksimalt skyggekast



Vedlegg 2.1: Beregningsrapport Støy Worst Case

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS
 Kongsgård Allé 59
 NO-4632 Kristiansand
 +47 3860 7115
 Data / data@meventus.com
 Calculated:
 12.12.2019 16:19/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH

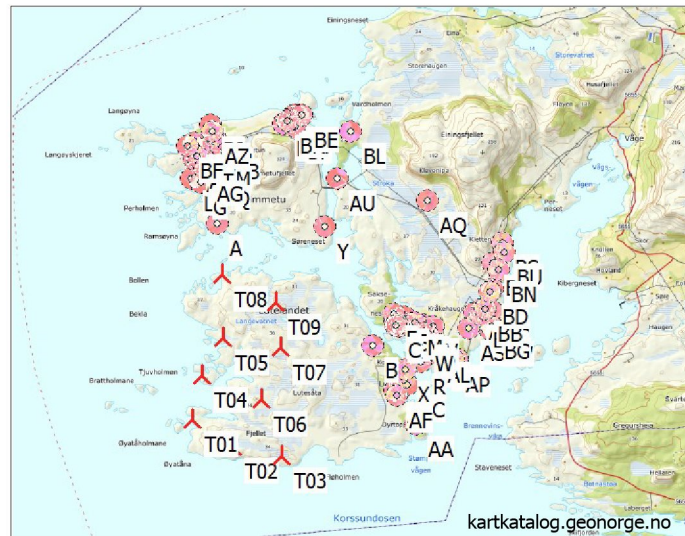
Assumptions

Weather stability
 Relative humidity 70.0 %
 Air temperature 7.0 °C
 Height for air temperature 95.0 m
Stability parameters
 Inverse Monin Obukhov length 0.0100
 Temperature scale T* 0.0500

Terrain
 Elevation based on object DTM Lutelandet
 Roughness based on line object
 Roughness lines - exported from Area object (): REGIONS_Lutelandet_0.w2r (1)
 Terrain type based on area object
 Terrain Hardness
Month for calculation January

Wind speed criteria
 Uniform wind speed at 10 m agl.
Wind speed Max noise wind speed All receptors downwind 4.0 m
Wind direction
 Height above ground level for receiver
Wind speed has been extrapolated to calculation height using IEC profile shear (z0 = 0.05m)
No stability correction 6.004
Version

All coordinates are in UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Scale 1:75,000
 ▲ New WTG ■ Noise sensitive area

WTGs

	Easting Northing Z			Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		
	Valid	Manufact.	Type-generator		Setting	Creator	Name						
T01	282,703	6,797,192	4.6	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
T02	283,094	6,796,904	26.1	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
T03	283,568	6,796,772	16.0	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
T04	282,824	6,797,621	2.8	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
T05	283,061	6,797,982	5.1	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
T06	283,401	6,797,348	19.5	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
T07	283,624	6,797,848	25.8	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
T08	283,089	6,798,606	5.2	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
T09	283,610	6,798,301	20.0	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Evening	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)
											Night	USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z	Imission height	Noise	Sound level	Demands fulfilled?
				[m]	[m]	[dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise [dB(A)]
	A Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (1)	283,078	6,799,118	5.0	4.0	45.0	50.2	No
	A Day						43.8	

To be continued on next page...

Vedlegg 2.1: Beregningsrapport Støy Worst Case

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:19/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Demands	Sound level	Demands fulfilled?
						Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise [dB(A)]
	A Evening						43.8	
	A Night						43.8	
	B Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (2)	284,541	6,797,818	14.3	4.0	45.0	46.6	No
	B Day						40.2	
	B Evening						40.2	
	B Night						40.2	
	C Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (3)	284,789	6,797,999	10.0	4.0	45.0	47.5	No
	C Day						41.1	
	C Evening						41.1	
	C Night						41.1	
	D Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (4)	284,773	6,798,039	10.0	4.0	45.0	47.4	No
	D Day						41.0	
	D Evening						41.0	
	D Night						41.0	
	E Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (5)	284,814	6,797,989	8.6	4.0	45.0	46.1	No
	E Day						39.7	
	E Evening						39.7	
	E Night						39.7	
	F Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (6)	284,775	6,798,117	11.4	4.0	45.0	45.9	No
	F Day						39.5	
	F Evening						39.5	
	F Night						39.5	
	G Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (7)	282,940	6,799,531	7.4	4.0	45.0	47.3	No
	G Day						40.9	
	G Evening						40.9	
	G Night						40.9	
	H Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (8)	284,809	6,798,066	12.1	4.0	45.0	45.7	No
	H Day						39.3	
	H Evening						39.3	
	H Night						39.3	
	I Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (9)	284,842	6,797,994	8.3	4.0	45.0	45.3	No
	I Day						38.9	
	I Evening						38.9	
	I Night						38.9	
	J Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (10)	285,058	6,797,959	6.8	4.0	45.0	44.8	Yes
	J Day						38.4	
	J Evening						38.4	
	J Night						38.4	
	K Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (11)	285,050	6,797,909	5.2	4.0	45.0	44.0	Yes
	K Day						37.6	
	K Evening						37.6	
	K Night						37.6	
	L Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (12)	282,848	6,799,580	10.5	4.0	45.0	46.6	No
	L Day						40.2	
	L Evening						40.2	
	L Night						40.2	
	M Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (13)	284,981	6,798,017	4.6	4.0	45.0	43.8	Yes
	M Day						37.4	
	M Evening						37.4	
	M Night						37.4	
	N Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (14)	285,047	6,797,994	7.5	4.0	45.0	44.4	Yes
	N Day						38.0	
	N Evening						38.0	
	N Night						38.0	
	O Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (15)	285,105	6,797,879	9.5	4.0	45.0	44.2	Yes
	O Day						37.8	
	O Evening						37.8	
	O Night						37.8	
	P Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (16)	284,880	6,797,999	6.2	4.0	45.0	44.4	Yes
	P Day						38.0	
	P Evening						38.0	
	P Night						38.0	
	Q Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (17)	283,164	6,799,604	15.5	4.0	45.0	46.3	No
	Q Day						39.9	
	Q Evening						39.9	

To be continued on next page...

Vedlegg 2.1: Beregningsrapport Støy Worst Case

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:19/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH

...continued from previous page

Noise sensitive area				Demands		Sound level		Demands fulfilled?
No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise [dB(A)]
	Q Night							39.9
	R Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (18)	285,013	6,797,626	6.9	4.0	45.0	43.5	Yes
	R Day						37.1	
	R Evening						37.1	
	R Night						37.1	
	S Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (19)	285,115	6,797,818	3.9	4.0	45.0	42.8	Yes
	S Day						36.4	
	S Evening						36.4	
	S Night						36.4	
	T Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (20)	284,876	6,798,082	8.9	4.0	45.0	43.9	Yes
	T Day						37.5	
	T Evening						37.5	
	T Night						37.5	
	U Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (21)	285,206	6,797,683	13.2	4.0	45.0	43.4	Yes
	U Day						37.0	
	U Evening						37.0	
	U Night						37.0	
	V Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (22)	285,158	6,797,965	11.4	4.0	45.0	43.2	Yes
	V Day						36.8	
	V Evening						36.8	
	V Night						36.8	
	W Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (23)	285,040	6,797,849	6.6	4.0	45.0	42.5	Yes
	W Day						36.1	
	W Evening						36.1	
	W Night						36.1	
	X Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (24)	284,851	6,797,552	20.0	4.0	45.0	43.5	Yes
	X Day						37.1	
	X Evening						37.1	
	X Night						37.1	
	Y Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (25)	284,142	6,799,022	4.7	4.0	45.0	43.7	Yes
	Y Day						37.3	
	Y Evening						37.3	
	Y Night						37.3	
	Z Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (26)	282,947	6,799,710	13.9	4.0	45.0	44.1	Yes
	Z Day						37.7	
	Z Evening						37.7	
	Z Night						37.7	
	AA Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (27)	284,923	6,797,005	9.8	4.0	45.0	43.6	Yes
	AA Day						37.2	
	AA Evening						37.2	
	AA Night						37.2	
	AB Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (28)	283,168	6,799,875	14.1	4.0	45.0	42.8	Yes
	AB Day						36.4	
	AB Evening						36.4	
	AB Night						36.4	
	AC Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (29)	284,863	6,797,399	3.7	4.0	45.0	43.5	Yes
	AC Day						37.1	
	AC Evening						37.1	
	AC Night						37.1	
	AD Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (30)	285,253	6,797,692	13.7	4.0	45.0	42.6	Yes
	AD Day						36.2	
	AD Evening						36.2	
	AD Night						36.2	
	AE Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (31)	284,739	6,797,351	5.1	4.0	45.0	43.6	Yes
	AE Day						37.2	
	AE Evening						37.2	
	AE Night						37.2	
	AF Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (32)	284,752	6,797,304	7.5	4.0	45.0	42.6	Yes
	AF Day						36.2	
	AF Evening						36.2	
	AF Night						36.2	
	AG Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (33)	282,986	6,799,667	10.1	4.0	45.0	43.0	Yes
	AG Day						36.6	
	AG Evening						36.6	
	AG Night						36.6	

To be continued on next page...

Vedlegg 2.1: Beregningsrapport Støy Worst Case

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:19/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH

...continued from previous page

Noise sensitive area				Demands		Sound level		Demands fulfilled?
No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise [dB(A)]
	AH Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (34)	282,956	6,799,701	11.9	4.0	45.0	43.8	Yes
	AH Day						37.4	
	AH Evening						37.4	
	AH Night						37.4	
	AI Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (35)	285,372	6,797,627	14.4	4.0	45.0	41.6	Yes
	AI Day						35.2	
	AI Evening						35.2	
	AI Night						35.2	
	AJ Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (36)	282,921	6,799,735	15.1	4.0	45.0	43.4	Yes
	AJ Day						37.0	
	AJ Evening						37.0	
	AJ Night						37.0	
	AK Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (37)	282,888	6,799,763	16.8	4.0	45.0	43.1	Yes
	AK Day						36.7	
	AK Evening						36.7	
	AK Night						36.7	
	AL Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (38)	285,163	6,797,727	5.4	4.0	45.0	41.9	Yes
	AL Day						35.5	
	AL Evening						35.5	
	AL Night						35.5	
	AM Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (39)	283,047	6,799,804	13.5	4.0	45.0	42.8	Yes
	AM Day						36.4	
	AM Evening						36.4	
	AM Night						36.4	
	AN Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (40)	283,100	6,799,979	18.9	4.0	45.0	42.1	Yes
	AN Day						35.7	
	AN Evening						35.7	
	AN Night						35.7	
	AO Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (41)	283,095	6,799,910	16.9	4.0	45.0	41.8	Yes
	AO Day						35.4	
	AO Evening						35.4	
	AO Night						35.4	
	AP Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (42)	285,331	6,797,618	13.1	4.0	45.0	41.7	Yes
	AP Day						35.3	
	AP Evening						35.3	
	AP Night						35.3	
	AQ Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (43)	285,174	6,799,214	19.8	4.0	45.0	40.2	Yes
	AQ Day						33.8	
	AQ Evening						33.8	
	AQ Night						33.8	
	AR Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (44)	285,575	6,798,076	25.4	4.0	45.0	40.2	Yes
	AR Day						33.8	
	AR Evening						33.8	
	AR Night						33.8	
	AS Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (45)	285,506	6,797,929	14.2	4.0	45.0	40.0	Yes
	AS Day						33.6	
	AS Evening						33.6	
	AS Night						33.6	
	AT Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (46)	282,913	6,799,794	15.8	4.0	45.0	41.3	Yes
	AT Day						34.9	
	AT Evening						34.9	
	AT Night						34.9	
	AU Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (47)	284,290	6,799,486	0.8	4.0	45.0	40.1	Yes
	AU Day						33.8	
	AU Evening						33.8	
	AU Night						33.8	
	AV Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (48)	282,940	6,799,865	11.3	4.0	45.0	40.9	Yes
	AV Day						34.5	
	AV Evening						34.5	
	AV Night						34.5	
	AW Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (49)	285,717	6,797,901	11.2	4.0	45.0	39.7	Yes
	AW Day						33.4	
	AW Evening						33.4	
	AW Night						33.4	
	AX Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (50)	282,896	6,799,928	9.4	4.0	45.0	40.3	Yes

To be continued on next page...

Vedlegg 2.1: Beregningsrapport Støy Worst Case

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:19/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Demands fulfilled? Noise [dB(A)]
	AX Day						33.9	
	AX Evening						33.9	
	AX Night						33.9	
	AY Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (51)	285,649	6,798,104	23.0	4.0	45.0	40.5	Yes
	AY Day						34.1	
	AY Evening						34.1	
	AY Night						34.1	
	AZ Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (52)	283,079	6,800,034	15.2	4.0	45.0	39.6	Yes
	AZ Day						33.2	
	AZ Evening						33.2	
	AZ Night						33.2	
	BA Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (53)	285,633	6,798,050	16.8	4.0	45.0	38.4	Yes
	BA Day						32.0	
	BA Evening						32.0	
	BA Night						32.0	
	BB Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (54)	285,681	6,798,104	19.7	4.0	45.0	39.6	Yes
	BB Day						33.2	
	BB Evening						33.2	
	BB Night						33.2	
	BC Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (55)	285,746	6,798,080	15.5	4.0	45.0	38.6	Yes
	BC Day						32.2	
	BC Evening						32.2	
	BC Night						32.2	
	BD Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (56)	285,742	6,798,278	16.3	4.0	45.0	37.4	Yes
	BD Day						31.0	
	BD Evening						31.0	
	BD Night						31.0	
	BE Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (57)	283,977	6,800,139	13.2	4.0	45.0	37.1	Yes
	BE Day						30.7	
	BE Evening						30.7	
	BE Night						30.7	
	BF Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (58)	282,828	6,799,901	4.7	4.0	45.0	38.1	Yes
	BF Day						31.7	
	BF Evening						31.7	
	BF Night						31.7	
	BG Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (59)	285,737	6,797,930	7.3	4.0	45.0	38.3	Yes
	BG Day						31.9	
	BG Evening						31.9	
	BG Night						31.9	
	BH Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (60)	283,942	6,800,137	14.6	4.0	45.0	35.5	Yes
	BH Day						29.1	
	BH Evening						29.1	
	BH Night						29.1	
	BI Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (61)	285,770	6,798,298	12.2	4.0	45.0	36.8	Yes
	BI Day						30.4	
	BI Evening						30.4	
	BI Night						30.4	
	BJ Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (62)	283,068	6,800,103	3.7	4.0	45.0	34.8	Yes
	BJ Day						28.4	
	BJ Evening						28.4	
	BJ Night						28.4	
	BK Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (63)	285,780	6,798,562	40.5	4.0	45.0	33.2	Yes
	BK Day						26.8	
	BK Evening						26.8	
	BK Night						26.8	
	BL Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (64)	284,452	6,799,947	5.0	4.0	45.0	35.8	Yes
	BL Day						29.4	
	BL Evening						29.4	
	BL Night						29.4	
	BM Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (65)	283,904	6,800,145	15.0	4.0	45.0	24.5	Yes
	BM Day						18.1	
	BM Evening						18.1	
	BM Night						18.1	
	BN Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (66)	285,834	6,798,486	23.6	4.0	45.0	35.8	Yes
	BN Day						29.4	

To be continued on next page...

Vedlegg 2.1: Beregningsrapport Støy Worst Case

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Konsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:19/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Demands fulfilled? Noise [dB(A)]
	BN Evening						29.4	
	BN Night						29.4	
	BO Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (67)	283,859	6,800,105	18.2	4.0	45.0	21.1	Yes
	BO Day						14.7	
	BO Evening						14.7	
	BO Night						14.7	
	BP Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (68)	283,901	6,800,027	11.9	4.0	45.0	22.5	Yes
	BP Day						16.1	
	BP Evening						16.1	
	BP Night						16.1	
	BQ Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (69)	283,869	6,800,079	18.6	4.0	45.0	21.0	Yes
	BQ Day						14.6	
	BQ Evening						14.6	
	BQ Night						14.6	
	BR Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (70)	283,836	6,800,086	20.0	4.0	45.0	21.3	Yes
	BR Day						14.9	
	BR Evening						14.9	
	BR Night						14.9	
	BS Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (71)	285,895	6,798,751	29.1	4.0	45.0	21.7	Yes
	BS Day						15.3	
	BS Evening						15.3	
	BS Night						15.3	
	BT Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (72)	283,792	6,800,068	21.1	4.0	45.0	20.6	Yes
	BT Day						14.2	
	BT Evening						14.2	
	BT Night						14.2	
	BU Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (73)	285,903	6,798,653	14.2	4.0	45.0	24.5	Yes
	BU Day						18.1	
	BU Evening						18.1	
	BU Night						18.1	

Vedlegg 2.2: Beregningsrapport Støy Worst Case (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS
 Kongsgård Allé 59
 NO-4632 Kristiansand
 +47 3860 7115
 Data / data@meventus.com
 Calculated:
 12.12.2019 16:37/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

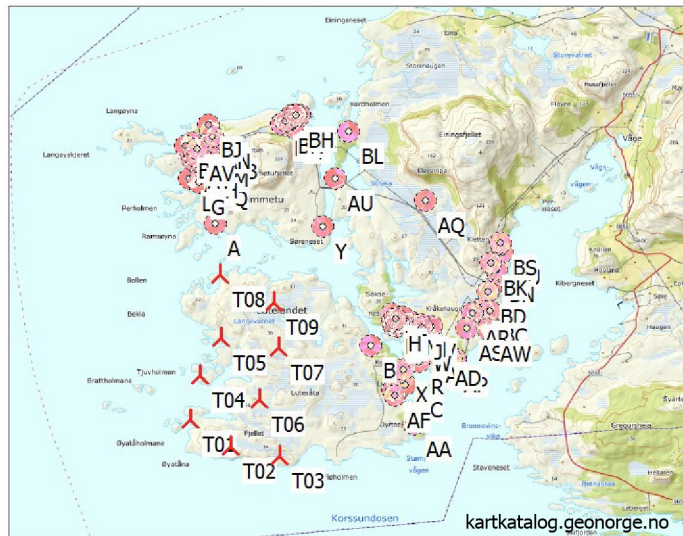
Assumptions

Weather stability
 Relative humidity 70.0 %
 Air temperature 7.0 °C
 Height for air temperature 95.0 m
Stability parameters
 Inverse Monin Obukhov length 0.0100
 Temperature scale T* 0.0500

Terrain
 Elevation based on object DTM Lutelandet
 Roughness based on line object
 Roughness lines - exported from Area object (): REGIONS_Lutelandet_0.w2r (1)
 Terrain type based on area object
 Terrain Hardness
 Month for calculation January

Wind speed criteria
 Uniform wind speed at 10 m agl.
 Wind speed Max noise wind speed All receptors downwind
 Max noise wind speed 4.0 m
 Wind direction
 Height above ground level for receiver
 Wind speed has been extrapolated to calculation height using IEC profile shear (z0 = 0.05m)
 No stability correction 6.004
 Version

All coordinates are in UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Scale 1:75,000
 New WTG Noise sensitive area

WTGs

	Easting Northing Z			Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		
	Valid	Manufact.	Type-generator		Setting	Creator	Name						
T01	282,703	6,797,192	4.6	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
T02	283,094	6,796,904	26.1	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
T03	283,568	6,796,772	16.0	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 2 - 104.8dB - xxMW (STE)	
T04	282,824	6,797,621	2.8	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
T05	283,061	6,797,982	5.1	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 5 - 103.5dB - xxMW (STE)	
T06	283,401	6,797,348	19.5	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 9 - 101.5dB - xxMW (STE)	
T07	283,624	6,797,848	25.8	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 14 - 97.5dB - xxMW (STE)	
T08	283,089	6,798,606	5.2	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 12 - 98.5dB - xxMW (STE)	
T09	283,610	6,798,301	20.0	NORDEX N149/5.X V...	Yes	NORDEX	N149/5.X VV-5,700	5,700	149.0	105.0	Day USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Evening USER	Mode 0 - 105.6dB - 5.7MW (STE)	
											Night USER	Mode 14 - 97.5dB - xxMW (STE)	

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z	Imission height	Noise	Sound level	Demands fulfilled?
				[m]	[m]	[dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise [dB(A)]
	A Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (1)	283,078	6,799,118	5.0	4.0	45.0	47.0	No
	A Day						43.8	

To be continued on next page...

Vedlegg 2.2: Beregningsrapport Støy Worst Case (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:37/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Demands	Sound level	Demands fulfilled?
						Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise [dB(A)]
	A Evening						43.8	
	A Night						38.8	
	B Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (2)	284,541	6,797,818	14.3	4.0	45.0	44.1	Yes
	B Day						40.2	
	B Evening						40.2	
	B Night						36.4	
	C Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (3)	284,789	6,797,999	10.0	4.0	45.0	44.9	Yes
	C Day						41.1	
	C Evening						41.1	
	C Night						37.3	
	D Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (4)	284,773	6,798,039	10.0	4.0	45.0	45.0	Yes
	D Day						41.0	
	D Evening						41.0	
	D Night						37.5	
	E Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (5)	284,814	6,797,989	8.6	4.0	45.0	43.9	Yes
	E Day						39.7	
	E Evening						39.7	
	E Night						36.5	
	F Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (6)	284,775	6,798,117	11.4	4.0	45.0	43.4	Yes
	F Day						39.5	
	F Evening						39.5	
	F Night						35.9	
	G Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (7)	282,940	6,799,531	7.4	4.0	45.0	44.3	Yes
	G Day						40.9	
	G Evening						40.9	
	G Night						36.3	
	H Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (8)	284,809	6,798,066	12.1	4.0	45.0	43.4	Yes
	H Day						39.3	
	H Evening						39.3	
	H Night						36.0	
	I Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (9)	284,842	6,797,994	8.3	4.0	45.0	43.2	Yes
	I Day						38.9	
	I Evening						38.9	
	I Night						35.9	
	J Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (10)	285,058	6,797,959	6.8	4.0	45.0	42.3	Yes
	J Day						38.4	
	J Evening						38.4	
	J Night						34.7	
	K Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (11)	285,050	6,797,909	5.2	4.0	45.0	41.6	Yes
	K Day						37.6	
	K Evening						37.6	
	K Night						34.0	
	L Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (12)	282,848	6,799,580	10.5	4.0	45.0	43.7	Yes
	L Day						40.2	
	L Evening						40.2	
	L Night						35.8	
	M Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (13)	284,981	6,798,017	4.6	4.0	45.0	41.4	Yes
	M Day						37.4	
	M Evening						37.4	
	M Night						33.8	
	N Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (14)	285,047	6,797,994	7.5	4.0	45.0	42.0	Yes
	N Day						38.0	
	N Evening						38.0	
	N Night						34.4	
	O Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (15)	285,105	6,797,879	9.5	4.0	45.0	41.6	Yes
	O Day						37.8	
	O Evening						37.8	
	O Night						33.9	
	P Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (16)	284,880	6,797,999	6.2	4.0	45.0	42.0	Yes
	P Day						38.0	
	P Evening						38.0	
	P Night						34.6	
	Q Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (17)	283,164	6,799,604	15.5	4.0	45.0	43.2	Yes
	Q Day						39.9	
	Q Evening						39.9	

To be continued on next page...

Vedlegg 2.2: Beregningsrapport Støy Worst Case (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:37/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

...continued from previous page

Noise sensitive area				Demands		Sound level		Demands fulfilled?
No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise [dB(A)]
	Q Night							35.1
	R Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (18)	285,013	6,797,626	6.9	4.0	45.0	41.3	Yes
	R Day						37.1	
	R Evening						37.1	
	R Night						34.0	
	S Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (19)	285,115	6,797,818	3.9	4.0	45.0	40.6	Yes
	S Day						36.4	
	S Evening						36.4	
	S Night						33.2	
	T Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (20)	284,876	6,798,082	8.9	4.0	45.0	41.4	Yes
	T Day						37.5	
	T Evening						37.5	
	T Night						33.8	
	U Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (21)	285,206	6,797,683	13.2	4.0	45.0	41.0	Yes
	U Day						37.0	
	U Evening						37.0	
	U Night						33.5	
	V Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (22)	285,158	6,797,965	11.4	4.0	45.0	40.9	Yes
	V Day						36.8	
	V Evening						36.8	
	V Night						33.5	
	W Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (23)	285,040	6,797,849	6.6	4.0	45.0	40.5	Yes
	W Day						36.1	
	W Evening						36.1	
	W Night						33.3	
	X Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (24)	284,851	6,797,552	20.0	4.0	45.0	41.5	Yes
	X Day						37.1	
	X Evening						37.1	
	X Night						34.2	
	Y Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (25)	284,142	6,799,022	4.7	4.0	45.0	40.8	Yes
	Y Day						37.3	
	Y Evening						37.3	
	Y Night						32.9	
	Z Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (26)	282,947	6,799,710	13.9	4.0	45.0	41.3	Yes
	Z Day						37.7	
	Z Evening						37.7	
	Z Night						33.4	
	AA Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (27)	284,923	6,797,005	9.8	4.0	45.0	41.8	Yes
	AA Day						37.2	
	AA Evening						37.2	
	AA Night						34.7	
	AB Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (28)	283,168	6,799,875	14.1	4.0	45.0	40.1	Yes
	AB Day						36.4	
	AB Evening						36.4	
	AB Night						32.4	
	AC Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (29)	284,863	6,797,399	3.7	4.0	45.0	41.4	Yes
	AC Day						37.1	
	AC Evening						37.1	
	AC Night						34.0	
	AD Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (30)	285,253	6,797,692	13.7	4.0	45.0	40.3	Yes
	AD Day						36.2	
	AD Evening						36.2	
	AD Night						32.8	
	AE Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (31)	284,739	6,797,351	5.1	4.0	45.0	41.3	Yes
	AE Day						37.2	
	AE Evening						37.2	
	AE Night						33.8	
	AF Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (32)	284,752	6,797,304	7.5	4.0	45.0	40.2	Yes
	AF Day						36.2	
	AF Evening						36.2	
	AF Night						32.6	
	AG Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (33)	282,986	6,799,667	10.1	4.0	45.0	40.4	Yes
	AG Day						36.6	
	AG Evening						36.6	
	AG Night						32.7	

To be continued on next page...

Vedlegg 2.2: Beregningsrapport Støy Worst Case (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:37/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

...continued from previous page

Noise sensitive area				Demands		Sound level		Demands fulfilled?
No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise [dB(A)]
AH	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (34)	282,956	6,799,701	11.9	4.0	45.0	41.0	Yes
	AH Day						37.4	
	AH Evening						37.4	
	AH Night						33.2	
AI	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (35)	285,372	6,797,627	14.4	4.0	45.0	39.6	Yes
	AI Day						35.2	
	AI Evening						35.2	
	AI Night						32.3	
AJ	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (36)	282,921	6,799,735	15.1	4.0	45.0	40.7	Yes
	AJ Day						37.0	
	AJ Evening						37.0	
	AJ Night						33.0	
AK	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (37)	282,888	6,799,763	16.8	4.0	45.0	40.5	Yes
	AK Day						36.7	
	AK Evening						36.7	
	AK Night						32.8	
AL	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (38)	285,163	6,797,727	5.4	4.0	45.0	39.7	Yes
	AL Day						35.5	
	AL Evening						35.5	
	AL Night						32.3	
AM	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (39)	283,047	6,799,804	13.5	4.0	45.0	40.2	Yes
	AM Day						36.4	
	AM Evening						36.4	
	AM Night						32.5	
AN	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (40)	283,100	6,799,979	18.9	4.0	45.0	39.5	Yes
	AN Day						35.7	
	AN Evening						35.7	
	AN Night						31.9	
AO	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (41)	283,095	6,799,910	16.9	4.0	45.0	39.3	Yes
	AO Day						35.4	
	AO Evening						35.4	
	AO Night						31.6	
AP	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (42)	285,331	6,797,618	13.1	4.0	45.0	39.8	Yes
	AP Day						35.3	
	AP Evening						35.3	
	AP Night						32.6	
AQ	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (43)	285,174	6,799,214	19.8	4.0	45.0	37.8	Yes
	AQ Day						33.8	
	AQ Evening						33.8	
	AQ Night						30.3	
AR	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (44)	285,575	6,798,076	25.4	4.0	45.0	38.1	Yes
	AR Day						33.8	
	AR Evening						33.8	
	AR Night						30.7	
AS	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (45)	285,506	6,797,929	14.2	4.0	45.0	37.9	Yes
	AS Day						33.6	
	AS Evening						33.6	
	AS Night						30.5	
AT	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (46)	282,913	6,799,794	15.8	4.0	45.0	38.7	Yes
	AT Day						34.9	
	AT Evening						34.9	
	AT Night						31.1	
AU	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (47)	284,290	6,799,486	0.8	4.0	45.0	37.8	Yes
	AU Day						33.8	
	AU Evening						33.8	
	AU Night						30.3	
AV	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (48)	282,940	6,799,865	11.3	4.0	45.0	38.4	Yes
	AV Day						34.5	
	AV Evening						34.5	
	AV Night						30.7	
AW	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (49)	285,717	6,797,901	11.2	4.0	45.0	37.5	Yes
	AW Day						33.4	
	AW Evening						33.4	
	AW Night						30.2	
AX	Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (50)	282,896	6,799,928	9.4	4.0	45.0	37.7	Yes

To be continued on next page...

Vedlegg 2.2: Beregningsrapport Støy Worst Case (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Kongsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:37/3.3.274

NORD2000 - Main Result

Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Demands fulfilled? Noise [dB(A)]
	AX Day						33.9	
	AX Evening						33.9	
	AX Night						30.1	
	AY Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (51)	285,649	6,798,104	23.0	4.0	45.0	38.1	Yes
	AY Day						34.1	
	AY Evening						34.1	
	AY Night						30.5	
	AZ Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (52)	283,079	6,800,034	15.2	4.0	45.0	36.6	Yes
	AZ Day						33.2	
	AZ Evening						33.2	
	AZ Night						28.6	
	BA Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (53)	285,633	6,798,050	16.8	4.0	45.0	36.5	Yes
	BA Day						32.0	
	BA Evening						32.0	
	BA Night						29.3	
	BB Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (54)	285,681	6,798,104	19.7	4.0	45.0	37.2	Yes
	BB Day						33.2	
	BB Evening						33.2	
	BB Night						29.6	
	BC Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (55)	285,746	6,798,080	15.5	4.0	45.0	36.5	Yes
	BC Day						32.2	
	BC Evening						32.2	
	BC Night						29.2	
	BD Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (56)	285,742	6,798,278	16.3	4.0	45.0	35.3	Yes
	BD Day						31.0	
	BD Evening						31.0	
	BD Night						27.9	
	BE Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (57)	283,977	6,800,139	13.2	4.0	45.0	33.5	Yes
	BE Day						30.7	
	BE Evening						30.7	
	BE Night						25.0	
	BF Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (58)	282,828	6,799,901	4.7	4.0	45.0	35.3	Yes
	BF Day						31.7	
	BF Evening						31.7	
	BF Night						27.6	
	BG Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (59)	285,737	6,797,930	7.3	4.0	45.0	36.0	Yes
	BG Day						31.9	
	BG Evening						31.9	
	BG Night						28.6	
	BH Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (60)	283,942	6,800,137	14.6	4.0	45.0	31.5	Yes
	BH Day						29.1	
	BH Evening						29.1	
	BH Night						22.5	
	BI Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (61)	285,770	6,798,298	12.2	4.0	45.0	34.6	Yes
	BI Day						30.4	
	BI Evening						30.4	
	BI Night						27.3	
	BJ Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (62)	283,068	6,800,103	3.7	4.0	45.0	32.1	Yes
	BJ Day						28.4	
	BJ Evening						28.4	
	BJ Night						24.5	
	BK Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (63)	285,780	6,798,562	40.5	4.0	45.0	31.2	Yes
	BK Day						26.8	
	BK Evening						26.8	
	BK Night						23.9	
	BL Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (64)	284,452	6,799,947	5.0	4.0	45.0	33.2	Yes
	BL Day						29.4	
	BL Evening						29.4	
	BL Night						25.6	
	BM Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (65)	283,904	6,800,145	15.0	4.0	45.0	22.0	Yes
	BM Day						18.1	
	BM Evening						18.1	
	BM Night						14.4	
	BN Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (66)	285,834	6,798,486	23.6	4.0	45.0	33.8	Yes
	BN Day						29.4	

To be continued on next page...

Vedlegg 2.2: Beregningsrapport Støy Worst Case (med curtailment-strategi)

Project:

Lutelandet_33

Licensed user:

Meventus AS

Konsgård Allé 59

NO-4632 Kristiansand

+47 3860 7115

Data / data@meventus.com

Calculated:

12.12.2019 16:37/3.3.274

NORD2000 - Main Result

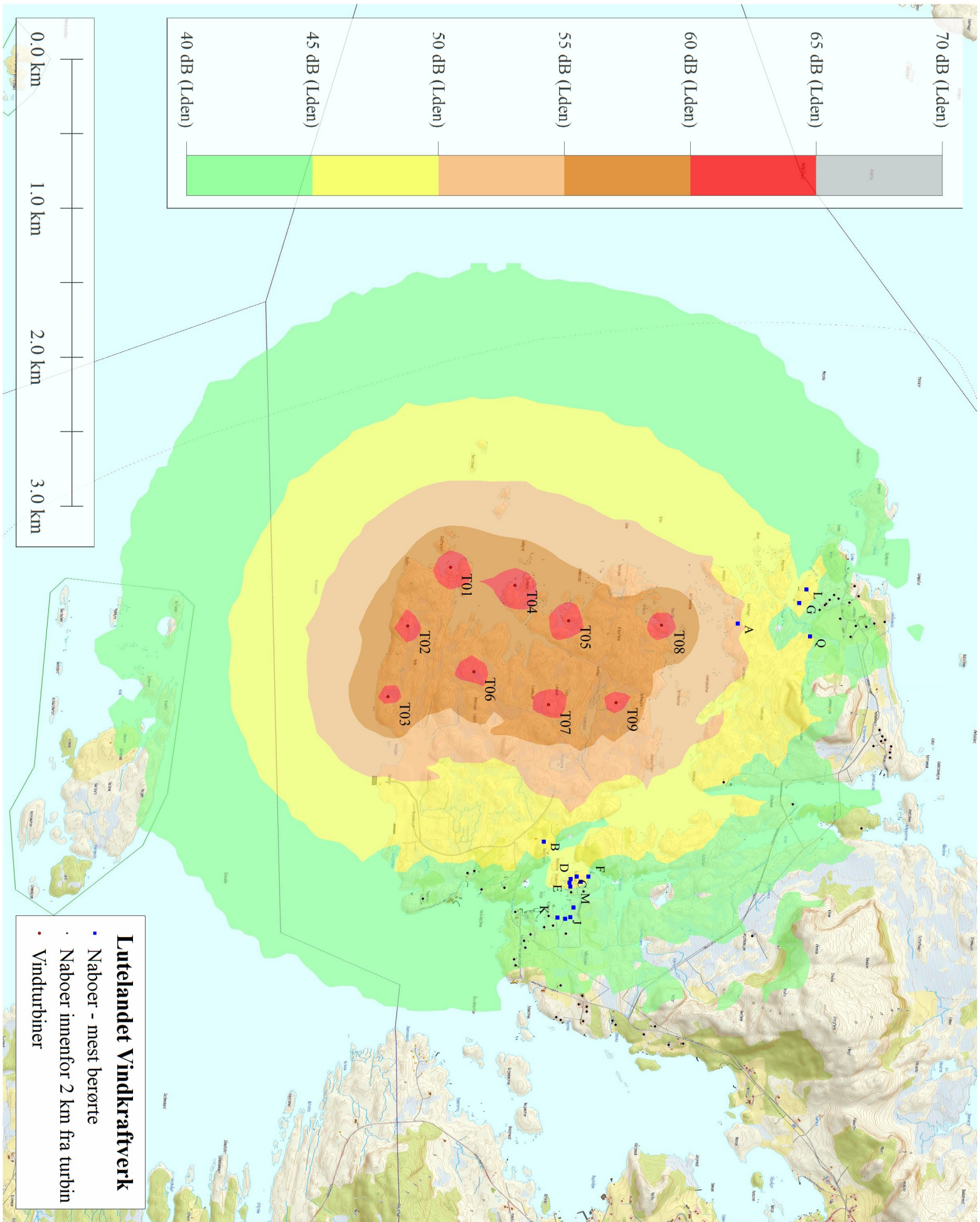
Calculation: 201912_9xN149_5.7MW_105mHH_Curt

...continued from previous page

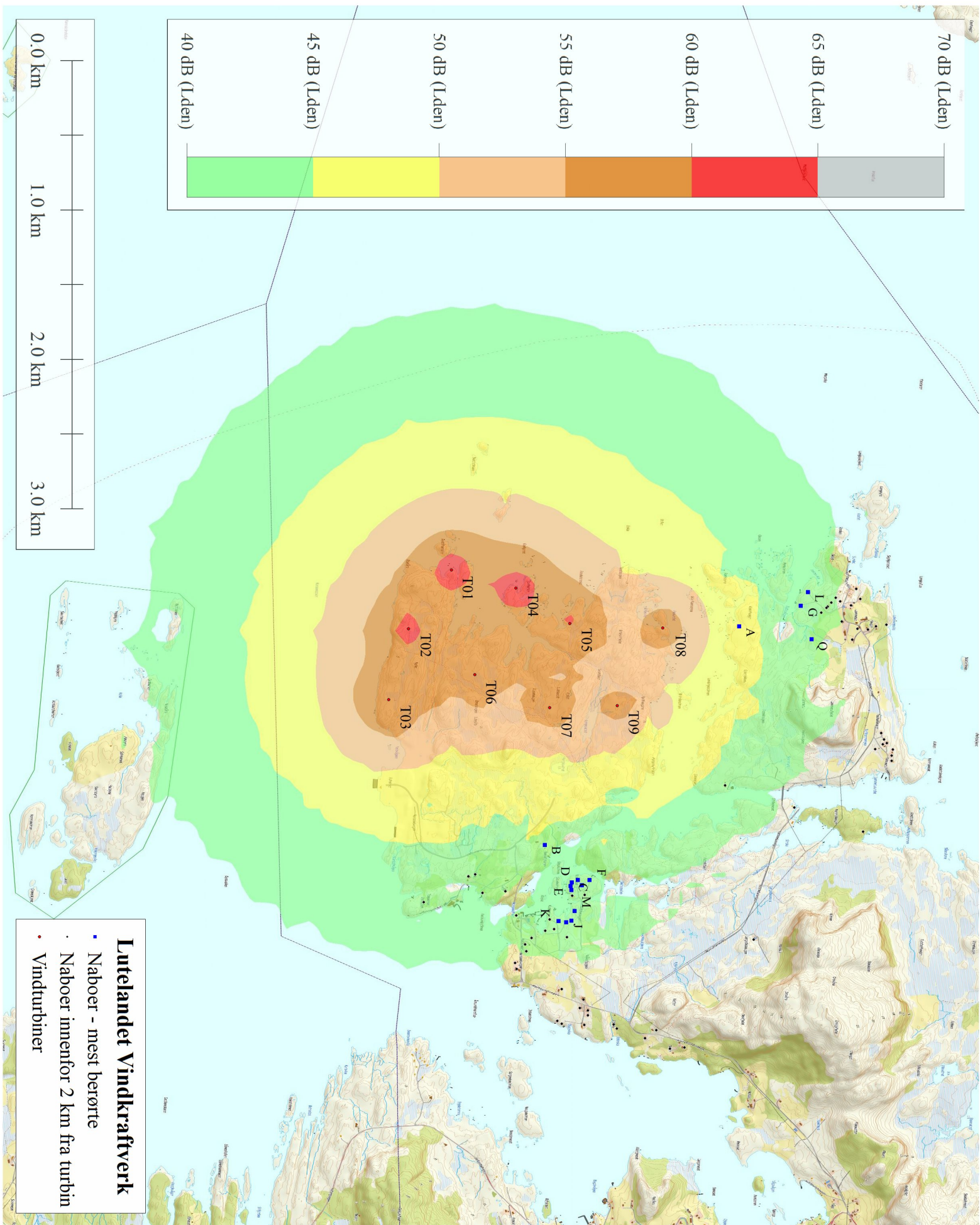
Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Imission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Demands fulfilled? Noise [dB(A)]
	BN Evening						29.4	
	BN Night						26.6	
	BO Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (67)	283,859	6,800,105	18.2	4.0	45.0	18.6	Yes
	BO Day						14.7	
	BO Evening						14.7	
	BO Night						11.0	
	BP Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (68)	283,901	6,800,027	11.9	4.0	45.0	20.0	Yes
	BP Day						16.1	
	BP Evening						16.1	
	BP Night						12.4	
	BQ Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (69)	283,869	6,800,079	18.6	4.0	45.0	18.5	Yes
	BQ Day						14.6	
	BQ Evening						14.6	
	BQ Night						10.8	
	BR Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (70)	283,836	6,800,086	20.0	4.0	45.0	18.7	Yes
	BR Day						14.9	
	BR Evening						14.9	
	BR Night						11.0	
	BS Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (71)	285,895	6,798,751	29.1	4.0	45.0	20.2	Yes
	BS Day						15.3	
	BS Evening						15.3	
	BS Night						13.2	
	BT Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (72)	283,792	6,800,068	21.1	4.0	45.0	18.0	Yes
	BT Day						14.2	
	BT Evening						14.2	
	BT Night						10.3	
	BU Noise sensitive point: Norwegian - Yellow zone (73)	285,903	6,798,653	14.2	4.0	45.0	23.6	Yes
	BU Day						18.1	
	BU Evening						18.1	
	BU Night						16.9	

Vedlegg 2.3: Støysonekart Worst Case



Vedlegg 2.4: Støysonekart Worst Case (med curtailment)



Vedlegg 2.5: Oversikt over terrengets akustiske hardhet

