

Mottagare
Ilmatar Loviisa Oy

Dokumenttyp
Rapport

Datum
29.4.2019

Referens
1510014407

TETOM VINDKRAFTSGE- NERALPLAN, LOVISA BULLERUTREDNING

TETOM VINDKRAFTSGENERALPLAN, LOVISA BULLERUTREDNING

Datum 29.4.2019
Skriven av Ville Virtanen
Granskare Janne Ristolainen

Bullermodellering av vindkraftsprojekt

Innehåller material från Lantmäteriverkets Terrängdatabas
04/2019.

Referens 1510014407

INNEHÅLL

1.	ALLMÄNT	1
2.	RIKTVÄRDEN FÖR BULLER	1
2.1	Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk	1
2.2	Åtgärdsgränser för bullernivån inomhus i bostäder enligt förordningen om boendehälsa	2
3.	UPPGIFTER OM BULLERMODELLERINGEN	2
3.1	Uppgifter om vindkraftverken	2
3.2	Bullerberäkning	3
3.3	Terrängmodell	4
4.	RESULTAT	5
4.1	Modelleringsresultat	5
4.2	Lågfrekvent buller	5
5.	TOLKNING AV RESULTATEN OCH SLUTSATSER	6
5.1	Bullrets särdrag och korrigering av störande inverkan	6
5.2	Bullernivåer jämfört med riktvärdena	6
5.3	Områdets vindförhållanden och deras inverkan på bullret	6

BILAGOR

Bilaga 1	Beräkningsparametrar och akustisk information om vindkraftverken
Bilaga 2	Bullerzoner (8 kraftverk), ljudeffektnivå 108,1 dB + 1,5 dB Uc

1. ALLMÄNT

Ilmatar Loviisa Oy planerar ett vindkraftsprojekt på Tetomområdet i Lovisa. För projektet har arbetet med en vindkraftsdelgeneralplan startat. Avsikten med det här arbetet har varit att utreda bullerpåverkan från de planerade vindkraftverken för planläggningsarbetet.

Bullermodelleringen gjordes enligt Miljöministeriets anvisningar 2/2014 "Modellering av buller från vindkraftverk" med de beräkningsparametrar som anges i rapporten. Eftersom det är fråga om en utredning gjord för planläggningen har beräkningsmodellen ISO 9613-2 använts vid modelleringen av bullerzoner. Lågfrekvent buller bedömdes med en metod enligt DSO 1284 och MM:s anvisning 2/2014.

Arbetet utfördes på uppdrag av Ilmatar Loviisa Oy vars kontaktperson har varit Pentti Itkonen. Projektchef ing. (YH) Janne Ristolainen har svarat för utarbetningen av bullerutredningen. Bullermodelleringen och rapporteringen har gjorts av planerare ing. (YH) Ville Virtanen.

2. RIKTVÄRDEN FÖR BULLER

2.1 Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk

I statsrådets förordning 1107/2015 (trädde i kraft 1.9.2015) ges riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk. Riktvärdena har getts som absoluta värden utan beaktande av bakgrundsbuller. Förordningen tillämpas vid planering, tillståndsförfarande och övervakning av markanvändning och byggande enligt markanvändnings- och bygglagen samt vid tillståndsförfarande och övervakning enligt miljöskyddslagen.

Den beräknade bullernivån utgående från garantivärdet för bullerutsläpp från vindkraftverkens drift och den bullernivå som uppmätts i samband med övervakning får utomhus inte överskrida riktvärdena för medelljudnivån av A-frekvensvägt (ekvivalentnivåns L_{Aeq}) buller enligt tabell 1 på områden som är utsatta för buller.

Tabell 1. Riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk enligt statsrådets förordning 1107/2015

	Bullernivå utomhus L_{Aeq} dagtid kl. 7–22	Bullernivå utomhus L_{Aeq} nattetid kl. 22–7
Fast bebyggelse	45 dB	40 dB
Fritidsbebyggelse	45 dB	40 dB
Vårdinrättningar	45 dB	40 dB
Läroanstalter	45 dB	-
Rekreationsområden	45 dB	-
Campingområden	45 dB	40 dB
Nationalparker	40 dB	40 dB

Då verksamhet som påverkar livsmiljön planeras och ordnas samt då sådan verksamhet bedrivs finns det bestämmelser som ska beaktas angående bullernivån inomhus i hälsoskyddslagen (763/1994) och stadganden som getts med stöd av den.

Mätresultatet vid övervakningen får ett tillägg på 5 dB, om bullret från vindkraftverket är impulsartat eller smalbandigt på det berörda området.

- 2.2 Åtgärdsgränser för bullernivån inomhus i bostäder enligt förordningen om boendehälsa I social- och hälsovårdsministeriets förordning 545/2015 (trädde i kraft 15.5.2015) anges åtgärdsgränser för buller inomhus i bostäder och andra vistelseutrymmen (den s.k. förordningen om boendehälsa).

Som åtgärdsgräns för boningsrum i bostadslägenheter (med undantag av kök och andra utrymmen) har angetts medelljudnivån $L_{Aeq, 7-22}$ 35 dB dagtid och medelljudnivån $L_{Aeq, 22-7}$ 30 dB nattetid. För buller som tydligt skiljer sig från bakgrundsbuller och som kan orsaka sömnstörningar är åtgärdsgränsen för utrymmen som används för att sova nattetid (kl. 22–7) en timmes medelljudnivå $L_{Aeq, 1h}$ 25 dB. Dessutom ska bullrets särskilda egenskaper beaktas, alltså eventuella korrigeringar på grund av smalbandighet och impulsartad karaktär. Förordningen innehåller åtgärdsgränser för lågfrekvent buller. Åtgärdsgränserna har angetts som icke frekvensvägda värden för en timmes medelljudnivå $L_{eq, 1h}$.

Tabell 2. Åtgärdsgränser för lågfrekvent inomhusbuller nattetid per tersband (Förordningen om boendehälsa). Dagtid tilläts 5 dB högre värden.

Band / Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{Leq, 1h}/dB$	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

3. UPPGIFTER OM BULLERMODELLERINGEN

3.1 Uppgifter om vindkraftverken

Bullermodelleringen gjordes enligt den layout som är daterad 15.3.2019.

Bullernivåerna modellerades med utgångsinformationen om kraftverket Nordex N149/4.0-4.5, kraftverkets totala ljudeffektnivå L_{WA} är 108,1 dB vid en vindhastighet >7 m/s på 10 m höjd och en navhöjd på 180 m (källor: Third octave sound power levels, Nordex N149/4.0-4.5, F008_270_A17_EN, Revision 01, 2018-11-08).

För att bullerutsläppet från vindkraftverket ska ligga inom konfidensintervallet enligt IEC 61400-14, dvs. att värdet för bullerutsläppet motsvarar ljudeffektnivåns garantivärde (L_{WAd} , declared value) enligt kravet i modelleringsanvisning 2/2014, ska enligt uppgifter från Nordex + 1,5 dB total osäkerhetsnivå (U_c) läggas till de bullerutsläpp som anges i nämnda dokument. Eftersom nämnda garanti inte gäller tersband har en korrigering på + 2 dB lagts till tersbandsvärdena innan det lågfrekventa bullret har beräknats. Då motsvarar också tersbandsvärdena definieringen av garantivärde enligt modelleringsanvisningen. Korrigeringens storlek 2 dB är vanlig total osäkerhetsnivå för en mätning (U_c).

Närmare akustisk information om vindkraftverken finns i bilaga 1.

I tabell 3 över vindkraftverkens koordinater anger Z-koordinaten terrängens höjd över havsytan i meter på den planerade platsen där vindkraftverket ska byggas.

Tabell 3. Vindkraftverkens koordinater (ETRS-TM35FIN)

Ilmatar Loviisa Oy			
Nummer	X	Y	Z
1	446080	6710444	22,3
2	444740	6709757	26,7
3	444899	6709171	26,6
4	445398	6708765	26,3
5	445778	6709404	41,5
6	446409	6709226	45,6
7	446031	6708611	27,0
8	446985	6708476	30,9

3.2 Bullerberäkning

Bullermodelleringen gjordes enligt Miljöministeriets anvisningar 2/2014 "Modellering av buller från vindkraftverk" med de beräkningsparametrar som anges i rapporten. Eftersom det är fråga om en utredning gjord för miljökonsekvensbedömningen har beräkningsmodellen ISO 9613-2 använts vid modelleringen av bullerzoner.

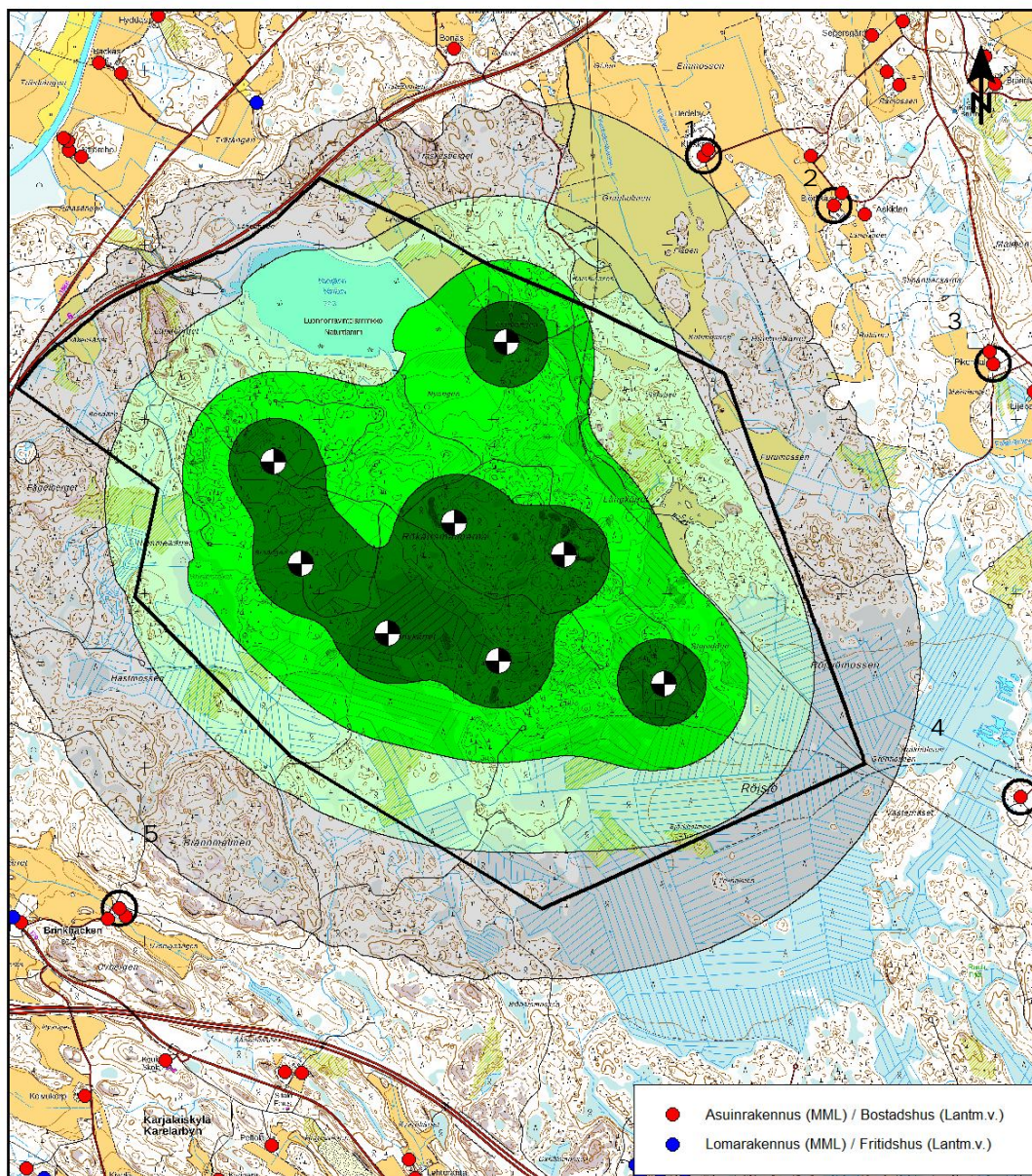
Bullermodelleringarna gjordes med bullerberäkningsprogrammet SoundPlan 8.0. Mer information om programmet SoundPlan finns på webbplatsen www.soundplan.eu.

I modellen ISO 9613-2 kan vindens hastighet eller riktning inte varieras utan beräkningsmodellen utgår ifrån svag medvind från bullerkällan mot beräkningspunkten. I den tredimensionella beräkningen beaktar modellen bl.a. terrängformer samt avståndsdämpning, luftens ljudabsorption, hinder, reflexioner och markens absorptionsegenskaper.

Beräkningarna av bullerzoner har gjorts med ett nät av beräkningspunkter och programmet interpolerar bullernivåerna på områdena mellan beräkningspunkterna. I arbetet beräknades bullernivåerna också för receptorpunkter vid de bostadshus som finns närmast projektområdet. Receptorpunkternas lägen anges i figur 1 och beräkningsresultaten i tabell 4. Bullernivåerna i tabellen och på bullerkartorna är direkta resultat av modelleringen. Inga möjliga störningskorrigeringar har lagts till.

Lågfrekvent buller bedömdes med en metod enligt DSO 1284 och MM:s anvisning 2/2014. Det lågfrekventa bullrets nivå utomhus och inomhus (Leq) granskades vid receptorpunkter belägna vid det bostadshus som finns närmast vindkraftverken. Som bulleremissionsvärde användes uppgifterna om 1/3-oktavband i intervallet 20 Hz–200 Hz för kraftverksmodellen Nordex N149/4.0-4.5 enligt kraftverkets högsta angivna ljudeffektnivå, som har korrigerats med + 2 dB. De lågfrekventa bullernivåerna inne i byggnaderna uppskattades med hjälp av värdena för luftljudsisoleringen i småhusfasader enligt Turun ammattikorkeakoulus infraljudsundersökning av småhusens ljudisolering mot omgivningsbuller i frekvensintervallet 5–5000 Hz av Keränen m.fl. Resultaten av den här undersökningen presenterades vid Akustikdagarna 2017.

I bilaga 1 finns den väsentliga utgångsinformationen för bullerberäkningen, t.ex. beräkningsparametrarna.



Figur 1. Receptorpunkternas lägen

3.3 Terrängmodell

Terrängmodellen har utarbetats utgående från materialet i Lantmäteriverkets höjdmödel 2m, som är baserad på laserskanning. Byggnader har inte beaktats i terrängmodellen.

I terrängmodellen har skogens växtlighet (bl.a. träd) inte beaktats. Det finns ännu inte tillförlitliga forskningsrön eller praxis för hur träden påverkar bullerspridningen från vindkraftverken och hur det ska beaktas i modelleringen. Vid bedömningar av omgivningsbuller beaktas växtligheten i regel inte, eftersom man inte kan vara säker på att zonerna är bestående (området kan exempelvis kalhuggas).

Marknivåns höjdskillnad mellan vindkraftverkens fundament på projektområdet och de objekt som exponeras för bullret på tre kilometers avstånd från kraftverken är mindre än 60 meter, eftersom marknivån på projektområdet i sin helhet är mindre än 60 meter över havsytan.

4. RESULTAT

4.1 Modelleringsresultat

Modelleringsens beräknade bullerzoner (A-vägd medelljudnivå) presenteras i bilaga 2.

I figurerna som presenterar bullret är bostads- och fritidshus utmärkta med färgkoder utgående från uppgifter i Lantmäteriverkets terrängdatabas. Bullerfigurerna åskådliggör resultaten av modelleringen utan eventuella störnings- eller andra korrigeringar.

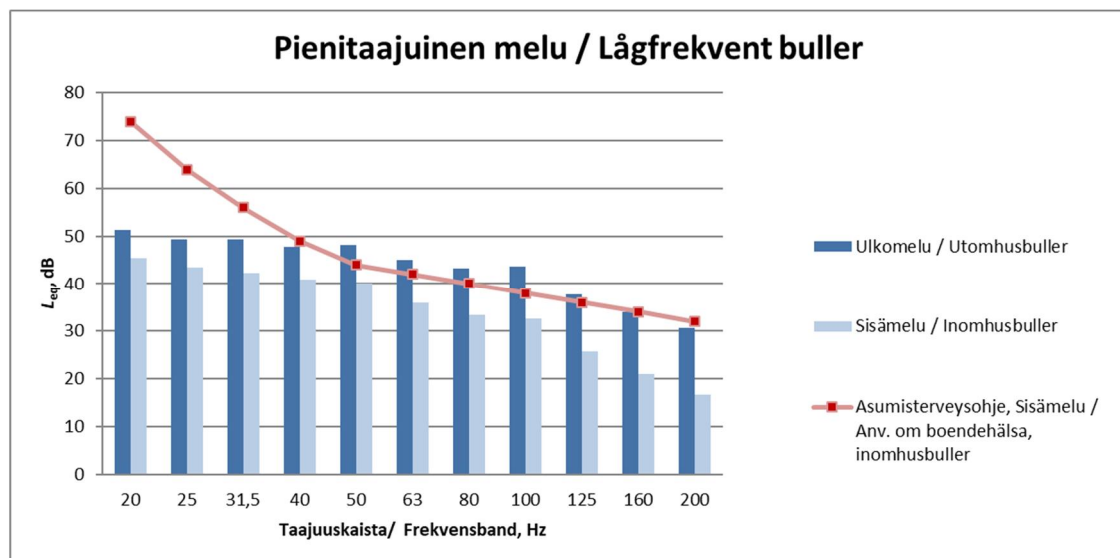
Tabell 4. A-vägd bullernivåer vid de objekt som är mest utsatta för buller (bullernivå utomhus)

Receptor	L_{Aeq} / dB
1	34,4
2	32,4
3	30,9
4	30,8
5	28,3

Enligt modellberäkningen finns inte ett enda bostadshus eller fritidshus inom zonen där bullernivån överstiger 40 dB.

4.2 Lågfrekvent buller

Nivåerna av lågfrekvent buller per tersband beräknades vid närmaste receptorpunkt 1.



Figur 2. Beräkningsresultat för lågfrekvent buller vid receptorpunkt 1

Vid jämförelse av beräkningsresultaten med åtgärdsgränserna för lågfrekvent buller nattetid enligt förordningen om boendehälsa 545/2015 krävs ljudnivåskillnader (ΔL) på 2–6 dB i intervallet 50–125 Hz av yttermanteln vid receptorpunkterna.

Ljudisoleringsvärdena (ljudnivåskillnaden enligt Turun ammattikorkeakoulus undersökning beskriver ett statistiskt estimat av luftljudsisoleringen, som överskrids med 90 % sannolikhet i finländska småhus.

Då man beaktar ytterväggens ljudisolering enligt värdena i Turun ammattikorkeakoulus undersökning underskrider de tersspecifika bullernivåerna åtgärdsgränserna vid receptorpunkterna för alla tersband. Resultaten visar att vid byggnaderna i omgivningen räcker den luftljudsisolering som används vid normalt byggande för att dämpa det lågfrekventa bullret från vindkraftverken så att det understiger åtgärdsgränserna. Enligt resultaten kan man också konstatera att det lågfrekventa bullret understiger åtgärdsgränserna också längre bort från vindkraftverken, eftersom lågfrekvent buller enligt beräkningsprinciperna dämpas med ökande avstånd.

5. TOLKNING AV RESULTATEN OCH SLUTSATSER

5.1 Bullrets särdrag och korrigerings av störande inverkan

I statsrådets förordning 1107/2015 förutsätts inte att det vid modellering av utomhusbuller från vindkraftverk ska göras korrigeringar eller något ställningstagande om eventuellt impulsartat ljud eller smalbandigt buller. En eventuell störningskorrigerings på +5 dB i mätresultaten görs i samband med övervakningen, om det konstateras att bullret är smalbandigt och/eller impulsartat. I miljöministeriets anvisning "Mätning av bullernivån från vindkraftverk vid objekt som utsätts" 4/2014 anges hur man utgående från mätresultaten avgör om ljudet är impulsartat och smalbandigt.

Förordningen 1107/2015 innehåller ingen korrigerings av påtagligt pulserande ljud (EAM, Excess amplitude modulation), eftersom det inte finns någon standardiserad metod för hur det ska mätas. Vanlig variation i ljudnivån från ett vindkraftverk (NAM, Normal amplitude modulation) är helt normalt för vindkraftverk och ingår i riktvärdena.

5.2 Bullernivåer jämfört med riktvärdena

Enligt MM:s modelleringsanvisning (2/2014) beaktas i jämförelsen med riktvärdena ingen osäkerhet, då beräkningen görs med de parametrar som anges i anvisningen och med de bullerutsläppsvärden som tillverkaren garanterar (declared value eller warranted level). Garantivärdet för bullerutsläppet inkluderar då hela beräkningens osäkerhet. I den här modelleringen har de garantivärden som avses i modelleringsanvisningen använts.

Enligt modelleringen understiger bullernivån utomhus riktvärdet 45 dB dagtid och 40 dB nattetid, som anges i statsrådets förordning 1107/2015, vid alla bostads- och fritidshus i projektområdets omgivning.

I statsrådets förordning anges att man beträffande inomhusbuller ska följa de åtgärdsgränser för inomhusbuller som anges i förordningen om boendehälsa 545/2015. Med riktvärdena för utomhusbuller från vindkraft vill man försäkra sig om att de tillåtna värdena för inomhusbuller uppfylls.

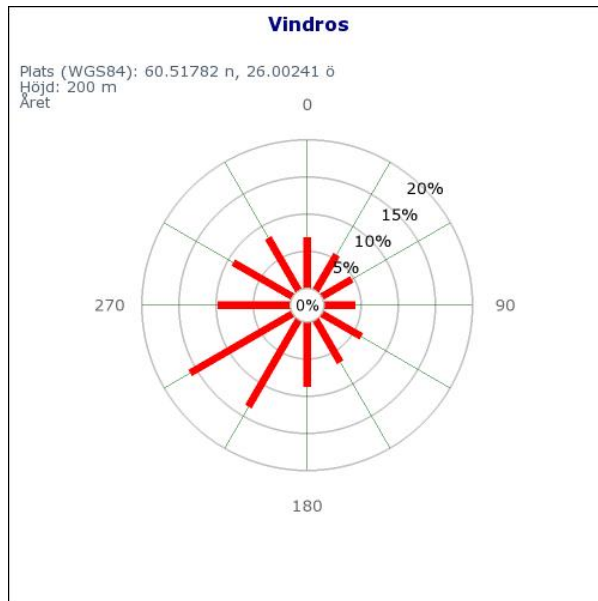
De uppskattade nivåerna av lågfrekvent inomhusbuller (ytterväggens ljudisolering enligt värdena i Turun ammattikorkeakoulus undersökning) understiger åtgärdsgränserna för inomhusbuller enligt 545/2015 vid byggnaderna i omgivningen.

De uppskattade totala nivåerna av inomhusbuller ligger under åtgärdsgränsen i 545/2015 $L_{Aeq, 1h}$ 25 dB.

5.3 Områdets vindförhållanden och deras inverkan på bullret

Vindförhållandena inverkar på hur mycket buller vindkraftverken ger upphov till. Bullret ökar inte lineärt med vindhastigheten, och ljudeffektnivåns ökning upphör eller börjar i allmänhet sjunka vid en vindhastighet på cirka 7–11 m/s. För de kraftverk som undersökts i den här utredningen nås den största ljudeffektnivån vid 7 m/s eller högre vindhastighet (referenshöjd 10 m över marknivån). Vid lägre vindhastighet kan ett kraftverks ljudeffektnivå vara betydligt lägre än maximumvärdet.

Vindhastigheten varierar dag- och nattetid och den momentana ljudnivån varierar på motsvarande sätt. Resultaten av modelleringen motsvarar medelljudnivåerna i en situation där vindhastigheten hela dagen eller natten är mycket kraftig. Den verkliga medelljudnivån dag- och nattetid i kraftverkens omgivning beror på vindförhållandena under den undersökta perioden, och bullernivåerna enligt modelleringen ligger ganska nära en situation med högsta möjliga ljud.



Figur 3. Vindros från Finlands vindatlas

Eftersom den dominerande vindriktningen på området är från sydväst kommer en bullernivå enligt modelleringen att mest sannolikt uppstå nordost om projektområdet. Vid bostäderna i Karelaby och Brinkbacken i sydväst förekommer bullernivåer enligt modelleringen mera sällan under året.

Lahtis 29.4.2019

RAMBOLL FINLAND OY

Janne Ristolainen
Projektchef

Ville Virtanen
Planerare

Författare: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
 Datum: 8.4.2019

Ansvarig för projektet: Ilmatar Loviisa Oy
 Projektområde: Tetom, Lovisa

Uppgifter om modelleringsprogrammet

Modelleringsprogram och version: Modelleringsmetod:
 SoundPlan 8.0 ISO 9613-2

Vindkraftverken

Tillverkare:	Typ:	Serienummer:	
Nordex	N149	-	
Nominell effekt:	Navhöjd:	Rotordiameter:	Torn typ:
4.0/4.5 MW	180 m	200 m	rör

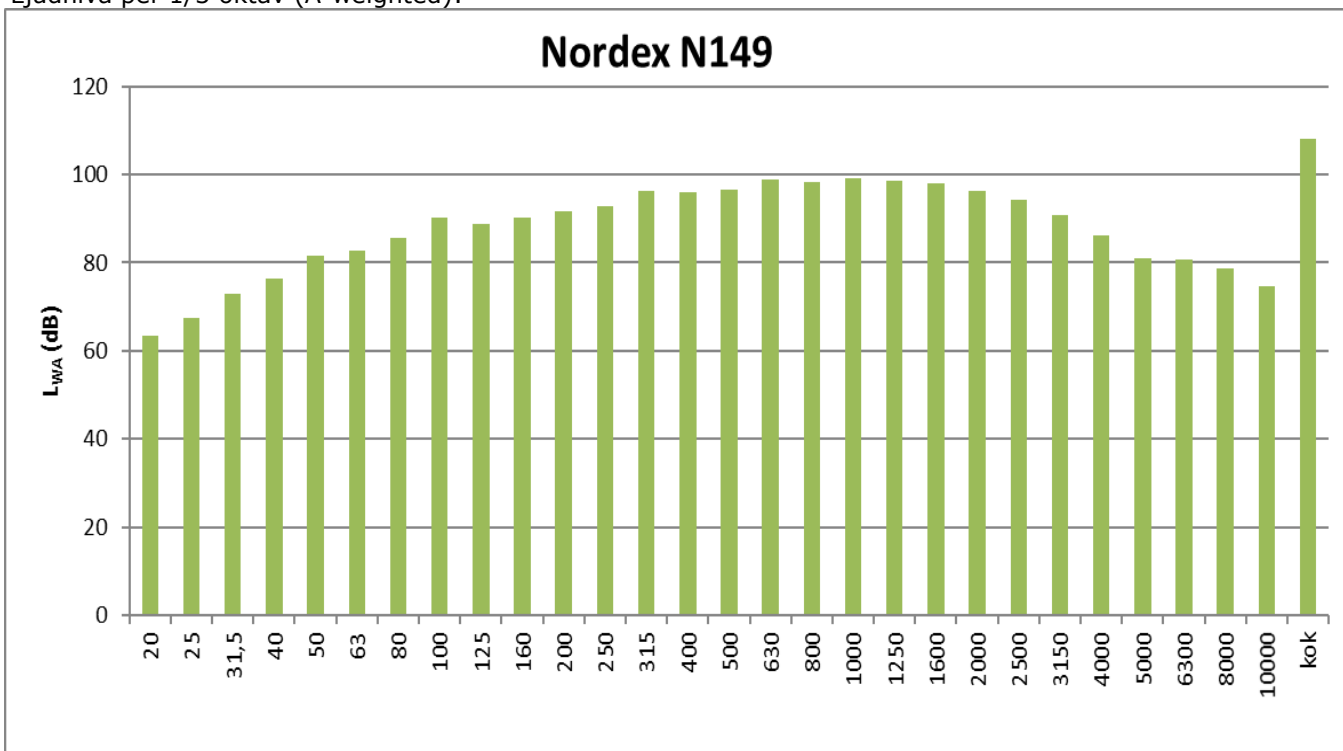
Möjligheter att påverka vindkraftverkets bullerutsläpp under drift och åtgärdens inverkan på bullret

Reglering av bladvinkeln:	Rotationshastighet:	Annad, vad:
<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Ja	
<input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Nej	
<input checked="" type="checkbox"/> Inte rapporterad	<input checked="" type="checkbox"/> Inte rapporterad	

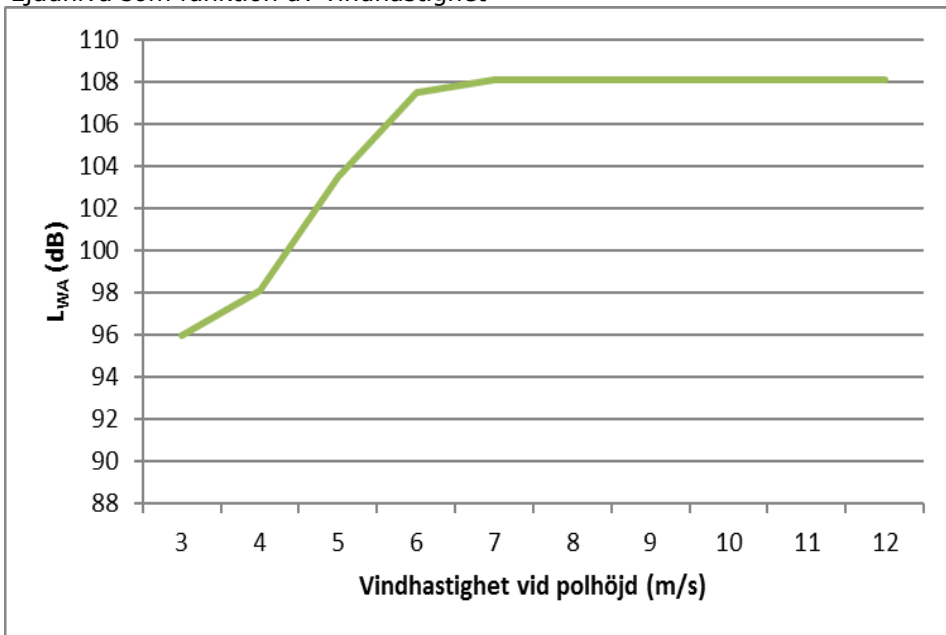
Akustiska uppgifter

Maximal ljudnivå LWA vid vindhastighet 10 m/s (polhöjd):
 108,1 + 1,5 dB Garantivärde

Ljudnivå per 1/3 oktav (A-weighted):



Ljudnivå som funktion av vindhastighet



Mätning och observation av särdrag i buller:

Smalbandighet / Tonalitet	Impulsart	Signifikant pulserande (amplitudmodulering)	Annat, vad
<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Ja	
<input checked="" type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Nej	
<input type="checkbox"/> Inte rapporterad	<input checked="" type="checkbox"/> Inte rapporterad	<input checked="" type="checkbox"/> Inte rapporterad	

Utgångsuppgifter för beräkningen

Datanätverk

Beräkningshöjd: 4 metriä Beräkningsrutans storlek: 20*20 metriä

Väderförhållandena

Relativ fuktighet: 70 % Temperatur: 15 °C

Terrängmodell

Terrängmodellens källa: LMV, Höjdmodell 2 m Vågrät upplösning: 2,0 m Lodrät upplösning: 0,3 m

höjdskillnader i projektområdet

Höjdskillnad på mer än 60 m (3 km från kraftverk) av vindkraftverk och utsatt plats

Ja
 Nej

Om ja, vilka vindkraftverk:

-

Beaktande av absorption och reflektion vid mark- och vattenytan, använda faktorer

Vattenområ 0 akustiskt hård yta
 Landområ 0,4 akustiskt halvhårt

Atmosfärens stabilitet i beräkningen/meteorologisk korrigering

Neutral 0 neutralt - stabilt väderförhållande

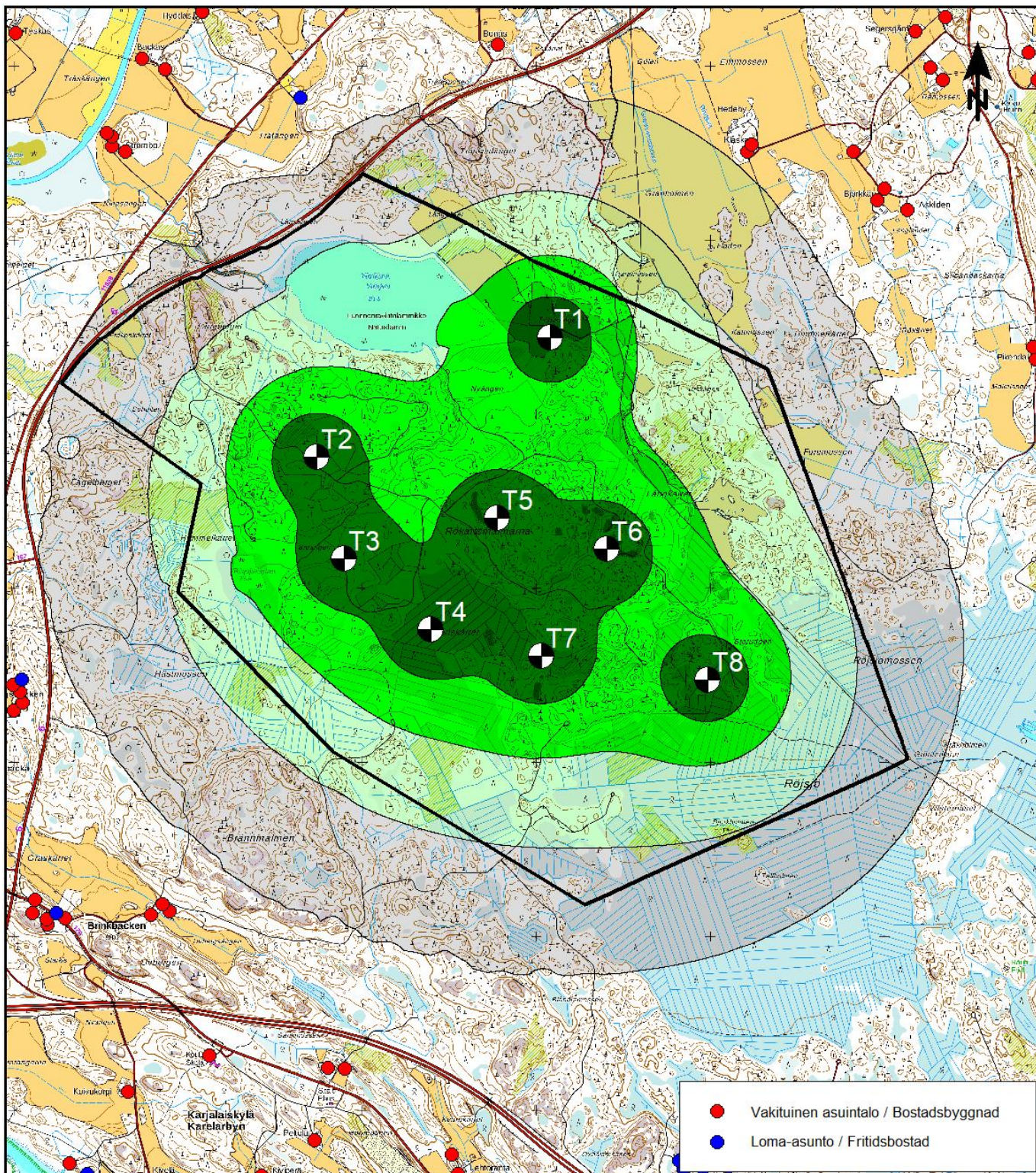
Kraftverksljudets riktningsverkan och dämpning

- Fri rymd
 Annan

Metod för beräkning av lågfrekvent buller**Lineära bullernivåer utanför de utsatta objekten (byggnaderna)**

Miljöministeriets riktlinje 2/2014 (DSO 1284 tillämpad)

Hz	Objekt 1 $L_{Leq,r}$ dB
20	51
25	49
31,5	49
40	48
50	48
63	45
80	43
100	44
125	38
160	34
200	31



RAMBOLL

Ilmatar Loviisa Oy

Tetom, Loviisa/Lovisa

Meluvyöhykkeet / Bullerzoner L_{Aeq}

-Laskentamalli / Beräkningsmodell ISO 9613-2
 -Laskentakorkeus +4m / Beräkningshöjd +4 m

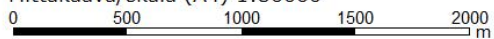
Layout 15.3.2019

Nordex N149
 -HH = 180 m
 - $L_{WA} = 108,1$ dB (clean blades) +1,5 dB U_c

Äänitaso /
Ljudnivå
dB(A)

45 <		<= 50
40 <		<= 45
35 <		<= 40
		<= 35

Mittakaava/skala (A4) 1:30000



26.4.2019 J.Ristolainen