

Mottagare
Fortum Abp

Dokumenttyp
Rapport

Datum
5.7.2022

Referens
1510054073-011

BREDÅSENS VINDKRAFTS- PARK, NÄRPES BULLERMODELLERING

BREDÅSENS VINDKRAFTSPARK, NÄRPES BULLERMODELLERING

Datum **19.5.2022**
Skriven av **Ville Virtanen**
Granskare **Jari Hosiokangas**

Innehåller material från Lantmäteriverkets Terrängdatabas
12/2021.

Referens 1510054073-011

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	Terrängmodell	3
3.3	Bullerberäkning	4
4.	RESULTAT	4
4.1	Bullerzoner och receptorresultat	4
4.2	Lågfrekvent buller	5
5.	TOLKNING AV RESULTATEN OCH SLUTSATSER	7
5.1	Bullrets särdrag och korrigering av graden av bullerstörning	7
5.2	Områdets allmänna vindförhållanden och deras inverkan på förekomsten av buller	7
5.3	Bullernivåer jämfört med riktvärdena	8
BILAGOR	8	

1. ALLMÄNT

Bullermodelleringen gäller miljökonsekvensbedömningen av den planerade vindkraftsparken på Bredåsen i Närpes.

I den här utredningen har det gjorts en modellering av de bullernivåer som vindkraftverken ger upphov till i omgivningen. Dessutom har spridningen av lågfrekvent buller granskats enligt två olika layoutalternativ. Bullermodelleringen gjordes enligt anvisningarna i Miljöministeriets rapport 2/2014 "Modellering av buller från vindkraftverk". Vid modelleringen av bullerzoner samt vid modelleringen för olika receptorpunkter har beräkningsmodellen ISO 9613-2 använts. Lågfrekvent buller bedömdes genom en separat beräkning enligt miljöministeriets anvisning 2/2014.

Arbetet utfördes på uppdrag av Fortum Abp vars kontaktperson har varit Hans Vadbäck. Bullermodelleringen och rapporteringen har gjorts av projektchef ing. (YH) Ville Virtanen vid Ramboll Finland Oy.

2. RIKTVÄRDEN FÖR BULLER

2.1 Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk

I statsrådets förordning 1107/2015 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 inte utomhus överskrida riktvärdena för medelljudnivån av A-frekvensvägt (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

Mätresultatet vid övervakningen ges ett tillägg på 5 dB, om bullret från vindkraftverket är impulsartat eller smalbandigt på området som utsätts för bullret.

I statsrådets förordning anges att man beträffande buller inomhus måste följa de åtgärdsgränser för buller inomhus som ingår i förordningen om boendehälsa.

2.2 Åtgärdsgränser för bullernivån inomhus i bostäder enligt förordningen om boendehälsa

I social- och hälsovårdsministeriets förordning 545/2015 (den s.k. förordningen om boendehälsa) anges åtgärdsgränser för buller inomhus i bostäder och andra vistelseutrymmen.

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 även 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 545/2015). Dagtid tillåts 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

Vid modelleringen användes uppgifter för kraftverket Nordex N163-6.X. Kraftverkets högsta ljudeffektnivå (L_{WA}) är 106,4 dB. Värdet är för driftinställningen Mode 1, då rotorbladen har s.k. såg-tandad bakkant (Blades without serrated trailing edge), men bullret inte dämpas t.ex. genom reglering av rotationshastigheten eller bladvinkeln. Ljudeffektnivån är angiven per 1/3 oktavband i frekvensintervallet 10–10 000 Hz för vindhastigheter på 3–12 m/s. Vid beräkning av lågfrekvent buller användes de högsta värdena per tersband. Kraftverkens navhöjd är 190 m från markytan i båda alternativen. Uppgifter om kraftverksmodellens buller är baserade på bullerdokumentet:

- *Third octave sound power levels, Nordex N163/6.X, F008_277_A17_EN, Revision 02, 2021-11-08*

Enligt uppgifter från kraftverkstillverkaren Nordex är de bullervärden som anges i källdokumentet inte garantivärden (warranted noise levels). Den projektansvariga har meddelat att i det slutliga avtalet om kraftverksleveransen måste mätosäkerheten ingå i det garanterade bullervärdet för kraftverket, och det får vara högst L_{WA} 106,4 dB.

Närmare akustisk information om vindkraftverksmodellen finns i bilaga 2. Vindkraftverkens placering anges i tabell 3.

Tabell 3. Vindkraftverkens koordinater (ETRS –TM35FIN)

Kraftverk	E / lon	N / lat	Kraftverk	E / lon	N / lat
ALT 1			ALT 2		
1	218236	6938576	1	218236	6938576
2	218911	6938469	2	218950	6938452
3	219378	6937818	3	219378	6937818
4	219630	6938707	4	219630	6938707
5	218740	6939296	5	218740	6939296
6	217812	6939028	6	217904	6939201
7	218587	6939961	7	218413	6939847
8	217254	6940108	8	217254	6940108
9	218253	6940630	9	218253	6940630
10	219064	6940719	10	219064	6940719
11	220182	6939891	11	220182	6939891
12	219834	6940618	12	219834	6940618
13	220545	6941106	13	220545	6941106
14	220904	6941983	14	220904	6941983
15	219924	6941596	15	219924	6941596
16	220287	6942388	16	220287	6942388
17	221005	6942915	17	221005	6942915
18	219780	6942795	18	219780	6942795
19	219276	6943184	19	219276	6943184
20	219004	6942365	20	219004	6942365
21	218877	6941469	21	218877	6941469
22	218332	6942675	22	218332	6942675
23	218311	6941841	23	218311	6941841
24	217647	6941111	24	217647	6941111
25	218101	6943686	25	218101	6943686
26	216054	6944384	26	216054	6944384
27	217910	6944412	27	217910	6944412
28	218543	6945077	28	218543	6945077
29	219113	6943922	29	219113	6943922
30	219919	6944188	30	219919	6944188
31	220214	6943574	31	220214	6943574
32	217781	6945309	32	217781	6945309
33	218422	6946010	33	218105	6946395
34	219344	6944893	34	219344	6944893
35	219405	6945725	35	219405	6945725
36	219194	6946455	36	219194	6946455
37	218323	6946722	37	217249	6946409
38	217249	6946409	38	216835	6944790
39	216835	6944790	39	216250	6943711
40	216250	6943711	40	217094	6943163
41	217094	6943163	41	217042	6945557
42	217042	6945557	42	219440	6939372
43	219440	6939372			

3.2 Terrängmodell

Terrängmodellen som har använts i beräkningen har utarbetats utgående från material från Lantmäteriverkets höjdmodell 2 m som är baserat på laserskanning (horisontell upplösning 2 m och vertikal upplösning 0,3 m). Vattenområdenas avgränsningar skrevs in i terrängmodellen enligt Lantmäteriverkets terrängdatabas. Byggnader har inte beaktats i terrängmodellen. Den tredimensionella terrängmodellen innehåller alltså markytans höjdvariationer på beräkningsområdet samt land- och vattenytornas reflektioner och absorption.

Om ett vindkraftverks fundament är på 60 meter högre höjd än ett bostads- eller fritidshus (högst 3 km från vindkraftverket) ska ifrågavarande vindkraftverks bullerutsläpp ökas med 2 dB vid beräkning för receptorpunkten. Höjdskillnaden mellan platserna där vindkraftverken i det här projektet placeras och de platser som exponeras inom 3 km radie är mindre än 60 meter, så bullerutsläppen från vindkraftverken behöver inte korrigeras.

I modellen har det inte beaktats att skogsväxtligheten dämpar bullret. Skogsväxtligheten (träd m.m.) kan dämpa bullret, om växtlighetszonen är tillräckligt hög och djupet är stort. Vid bedömningar av omgivningsbuller beaktas växtligheten dock i regel inte, eftersom man inte kan vara säker på att växtlighetszonerna är bestående (området kan exempelvis kalhuggas). Det finns ännu inte tillräckligt med forskningsrön om beräkningsmodellernas förmåga att på ett tillförlitligt sätt beakta hur trädbeståndet påverkar bullerspridningen.

3.3 Bullerberäkning

Bullerberäkningarna gjordes enligt Miljöministeriets anvisningar 2/2014 "Modellering av buller från vindkraftverk" med de beräkningsparametrar och -metoder som anges i rapporten.

Beräkningen av bullerzoner och receptorpunktberäkningarna vid de närmaste objekten som blir utsatta för buller gjordes med bullerberäkningsprogrammet SoundPlan 8.2.

Beräkningen av bullerzoner har gjorts med ett nät av beräkningspunkter och programmet interpolerar bullernivåerna på områdena mellan beräkningspunkterna. Utöver beräkningen av bullerzoner gjordes också beräkningar för receptorpunkter vid bostads- och fritidshus i omgivningen. Receptorpunkternas läge framgår av bullerfiguren i bilagan och som resultat framgår den exakta medelljudnivån (L_{Aeq}) vid respektive beräkningspunkt.

Tabell 4. Parametrar som använts vid beräkningen av bullerzoner och receptorpunkter

Beräkningsmodell	ISO 9613-2
Beräkningsnät	20 x 20 m mellanrum på 4 m höjd från ytan
Enskilda beräkningspunkter (receptorpunkter)	på 4 m höjd från ytan
Beräkningsavstånd	max 10000 m från bullerkällan
Antal reflektioner	1
Markytans absorption	markens influensfaktor på markområden 0,4 (akustiskt halv-hård) och på vattenområden influensfaktor 0 (akustiskt hård)
Luftens absorption	enligt standarden ISO 9316
Ljudets riktningsfaktor och dämpning	fri rymd
Atmosfärens stabilitet i beräkningen / meteorologisk korrigering	0 neutral – stabila väderförhållanden
Väderförhållanden	- lufttryck 1013,25 mbar - relativ fuktighet 70 % - temperatur 15 °C

Lågfrekvent buller bedömdes enligt miljöministeriets anvisning 2/2014. Beräkningen av icke frekvensvägda bullernivåer per tersband gjordes vid de receptorpunkter som finns på bullerbilden. De lågfrekventa bullernivåerna inne i byggnaderna uppskattades med hjälp av värdena för småhusfasaders luftljudsisolering enligt Turun ammattikorkeakoulus undersökning "The sound insulation of façades at frequencies 5–5000 Hz, Keränen et. al.". Resultaten av nyssnämnda undersökning presenteras i publikationen "Building and Environment 156 (2019) 12-20".

Alla de presenterade bullernivåerna är direkta resultat av modelleringen. Inga möjliga störningskorrigeringar har lagts till.

4. RESULTAT

Modelleringens resultat gäller för den kraftverksmodell som använts i utredningen och för dess bullerutsläpp samt annan planeringsinformation. Om bullerutsläppet från det vindkraftverk som kommer att byggas är större än det som nu har undersökts eller om läget eller navhöjden ändras betydligt, måste modelleringen och bedömningen av bullerpåverkan uppdateras.

4.1 Bullerzoner och receptorresultat

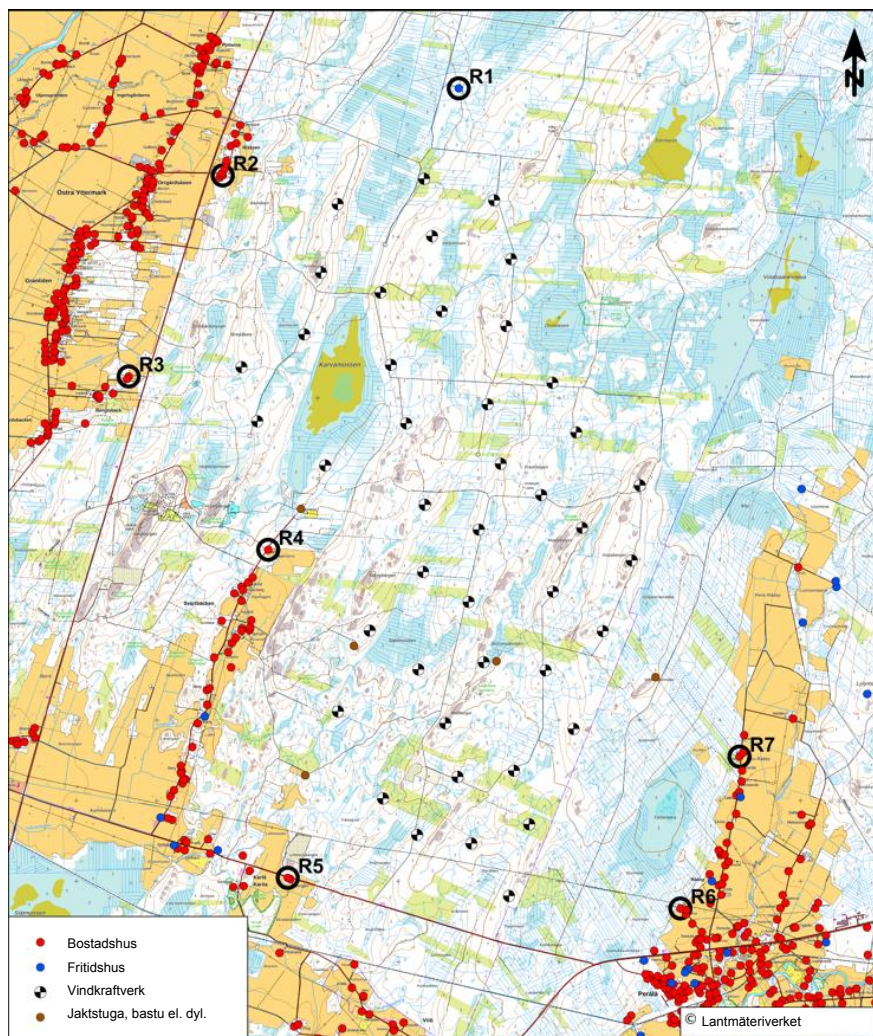
Vindkraftverkens bullerzoner (L_{Aeq}) för alternativen ALT 1 och ALT 2 presenteras i bilaga 1. Vid alla bostadshus och fritidshus kommer bullernivån att vara lägre än 40 dB. Tabell 5 visar de modellerade bullernivåerna vid receptorpunkterna. Figur 1 visar receptorpunkternas läge.

Modelleringarnas resultat utgör medelljudnivåer i en situation där vindkraftverken producerar högsta möjliga bullerutsläpp hela dagen eller natten. I verkligheten varierar vindhastigheten dag- och nattetid och den verkliga medelljudnivån dag- och nattetid varierar på motsvarande sätt. Vindriktningen påverkar också bullerspridningen. I beräkningen antas det råda medvind i alla riktningar.

Tabell 5. A-vägda medelljudnivåer vid receptorpunkterna (bullernivå utomhus)

Receptor	$L_{Aeq,T}$ dB	Receptor	$L_{Aeq,T}$ dB
ALT 1		ALT 2	
R1	37,2	R1	35,8
R2	35,8	R2	35,7
R3	35,4	R3	35,4
R4	39,0	R4	39,0
R5	35,5	R5	35,3
R6	33,1	R6	33,2
R7	34,0	R7	34,0

Praktiskt taget alla husens vanliga konstruktioner uppfyller kravet på 20 dB isoleringsförmåga (RIL 129-2009 Hur ljudisolering ska ordnas). De beräknade bullernivåerna utomhus vid receptorerna är cirka 33–39 dB, vilket innebär att bullernivån inomhus i dessa byggnader är 13–19 dB.



Figur 1. Läget för receptorpunkterna R1 - R7

4.2 Lågfrekvent buller

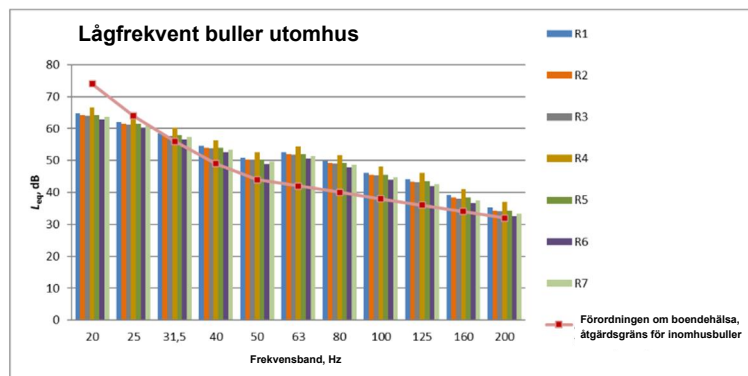
Lågfrekvent buller beräknades vid de receptorpunkter som anges på bullerbilden. Ljudisoleringsvärdena som användes i beräkningen (ljudnivåskillnaden ΔL) beskriver ett statistiskt estimat av luftljudisoleringen, som överskrids med 84 % sannolikhet i finländska småhus. Enligt beräkningens principer dämpas det lågfrekventa bullret med ökande avstånd, så bullernivåerna sjunker om man granskar nivåerna längre bort från vindkraftverken.

Enligt förordningen om boendehälsa kan 5 dB högre värden för lågfrekvent buller godkännas dagtid än nattetid.

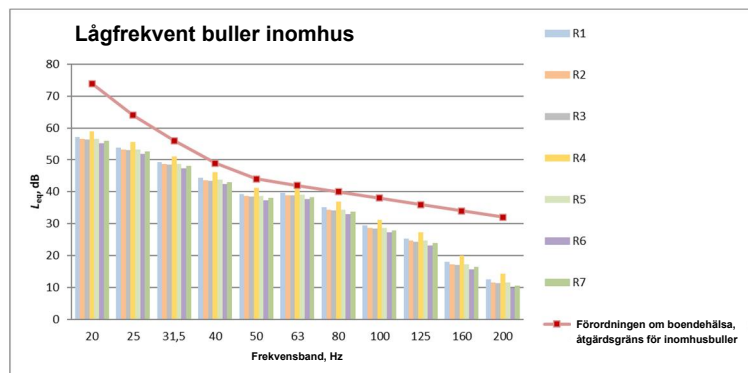
Beräkningarnas resultat för alternativ ALT 1 och ALT 2 presenteras i tabell 6 samt i figurerna 1–4. De ljudnivåskillnader som krävs av byggnaders ytermantel framgår av tabell 7.

Tabell 6. Lågfrekvent buller utomhus vid receptorpunkterna

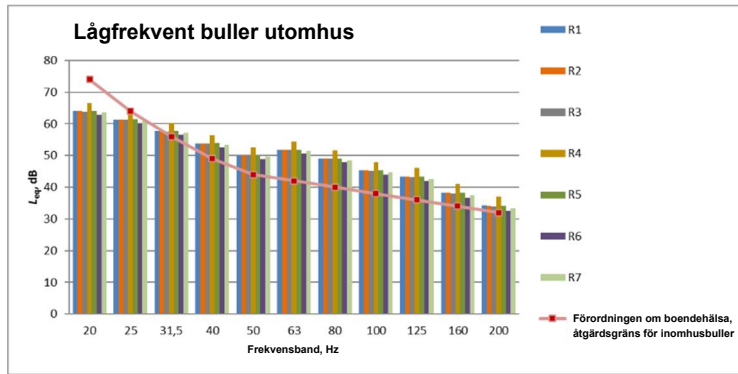
Frekvensband, Hz	Receptor	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
ALT 1												
Utomhus-buller <i>L_{Leq}, dB</i>	R1	65	62	58	55	51	53	50	46	44	39	35
	R2	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R3	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R4	67	64	60	56	53	54	52	48	46	41	37
	R5	64	62	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R6	63	60	57	53	49	51	48	44	42	37	33
	R7	64	61	57	53	50	51	49	45	43	37	33
ALT 2												
Utomhus-buller <i>L_{Leq}, dB</i>	R1	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R2	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R3	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R4	66	64	60	56	53	54	52	48	46	41	37
	R5	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R6	63	60	57	53	49	51	48	44	42	37	33
	R7	64	61	57	53	50	51	49	45	43	37	33
<i>Åtgärdsgräns för inomhus-buller nattetid enligt förordningen om boendehälsa</i>		74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32



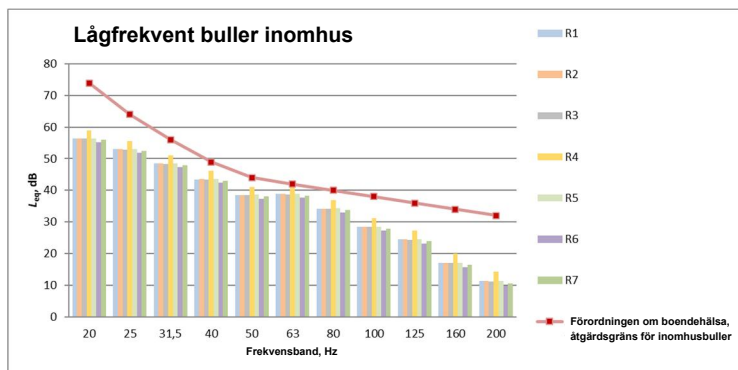
Figur 1. Beräkningsresultaten för lågfrekvent buller utomhus vid receptorpunkterna i alternativ ALT 1



Figur 2. Beräkningsresultaten för lågfrekvent buller inomhus vid receptorpunkterna i alternativ ALT 1



Figur 3. Beräkningsresultaten för lågfrekvent buller utomhus vid receptorpunkterna i alternativ ALT 2



Figur 4. Beräkningsresultaten för lågfrekvent buller inomhus vid receptorpunkterna i alternativ ALT 2

Tabell 7. Ljudnivåskillnader som krävs av byggnaders yttermantel

Receptor	Frekvensområde, Hz		Ljudnivåskillnad som krävs av yttermanteln	
	ALT 1	ALT 2	ALT 1	ALT 2
R1	31,5-200	31,5-200	2-11	2-10
R2	31,5-200	31,5-200	2-10	2-10
R3	31,5-200	31,5-200	2-10	2-10
R4	31,5-200	31,5-200	4-12	4-12
R5	31,5-200	31,5-200	2-10	2-10
R6	31,5-200	31,5-200	1-9	1-9
R7	31,5-200	31,5-200	1-9	1-9

5. TOLKNING AV RESULTATEN OCH SLUTSATSER

5.1 Bullrets särdrag och korrigering av graden av bullerstörning

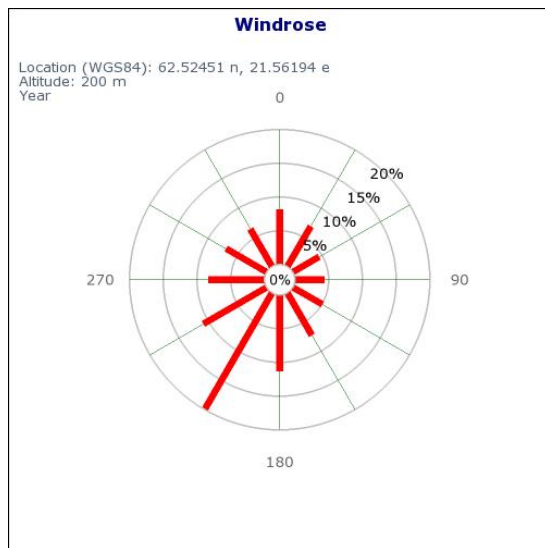
I statsrådets förordning 1107/2015 förutsätts inte att det vid modellering av utomhusbuller från vindkraftverk ska göras korrigeringar eller något ställningstagande om eventuellt impulsartat eller smalbandigt buller. En eventuell störningskorrigering på +5 dB i mätresultaten görs i samband med övervakningen, 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.

Statsrådets förordning 1107/2015 innehåller ingen korrigering 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 Områdets allmänna vindförhållanden och deras inverkan på förekomsten av buller

Vindförhållandena inverkar på hur mycket buller vindkraftverken ger upphov till. Bullret ökar inte lineärt med vindhastigheten, och ljudeffektnivåns ökning upphör eller börjar sjunka då kraftverket når en viss vindhastighet. Vid låga vindhastigheter är ett kraftverks ljudeffektnivå betydligt lägre än maximivärdet.

Vindhastigheten varierar dag- och nattetid och den momentana ljudnivån varierar på motsvarande sätt. Modelleringens resultat motsvarar medelljudnivåer i en situation där alla vindkraftverk producerar sitt största bullerutsläpp.



Figur 3. Vindros på projektområdet enligt Finlands vindatlas

I modelleringen antas att det är medvind från vindkraftverken i alla riktningar. Eftersom den dominerande vindriktningen på området är från sydväst (figur 3) kommer en bullernivå enligt modelleringen att oftast uppstå nordost om projektområdet. Sydväst om kraftverken blir den tidsmässiga förekomsten av de bullernivåer som modelleringen anger mera kortvarig under året.

5.3 Bullernivåer jämfört med riktvärdena

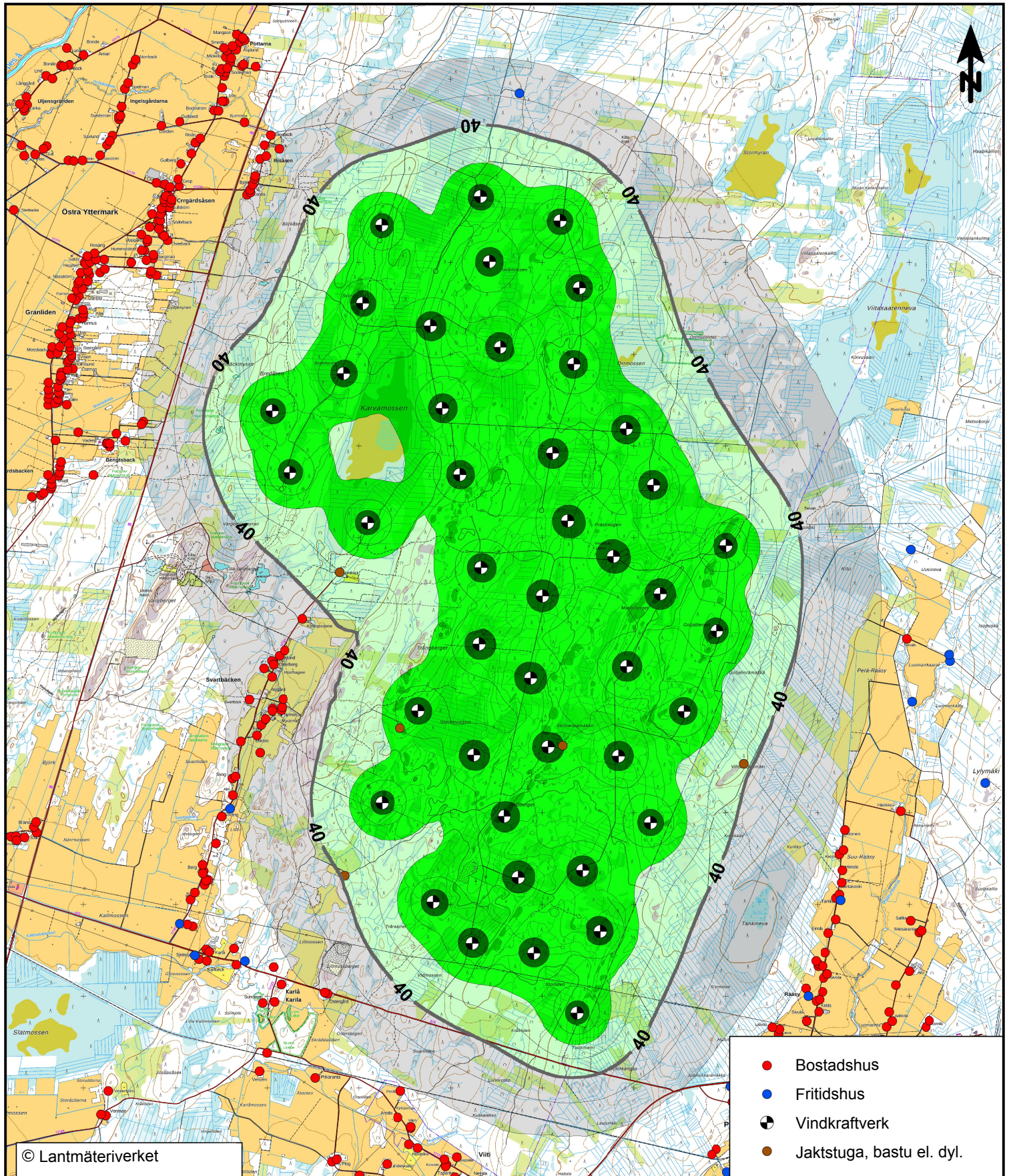
Enligt miljöministeriets modelleringens anvisning (2/2014) beaktas i jämförelsen med riktvärdena ingen osäkerhet, då beräkningen görs med de parametrar som anges i anvisningen och med de bullerutsläppsvärden som tillverkaren garanterar (declared value eller warranted level). Garanti-värdet för bullerutsläppet inkluderar då hela beräkningens osäkerhet. I den här modelleringen användes bullerutsläpp som motsvarar de garantivärden som avses i modelleringens anvisningen.

Bullernivån utomhus understiger riktvärdet 45 dB dagtid och 40 dB nattetid, som anges i statsrådets förordning 1107/2015, vid alla bostads- och fritidshus i närheten.

De beräknade nivåerna av lågfrekvent inomhusbuller understiger åtgärdsgränserna för inomhusbuller enligt förordningen om boendehälsa 545/2015 vid byggnaderna i omgivningen. Enligt beräkningen understiger bullernivåerna också åtgärdsgränsen $L_{Aeq, 1h}$ 25 dB för totalt buller enligt förordningen om boendehälsa 545/2015.

BILAGOR

- Bilaga 1 Karta över bullerzoner
- Bilaga 2 Akustisk information om vindkraftverken



- Bostadshus
- Fritidshus
- ⊕ Vindkraftverk
- Jaktstuga, bastu el. dyl.

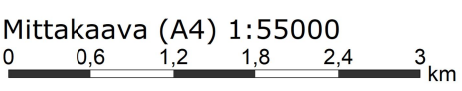


Fortum Oyj
Bredåsen
Bullermodellering

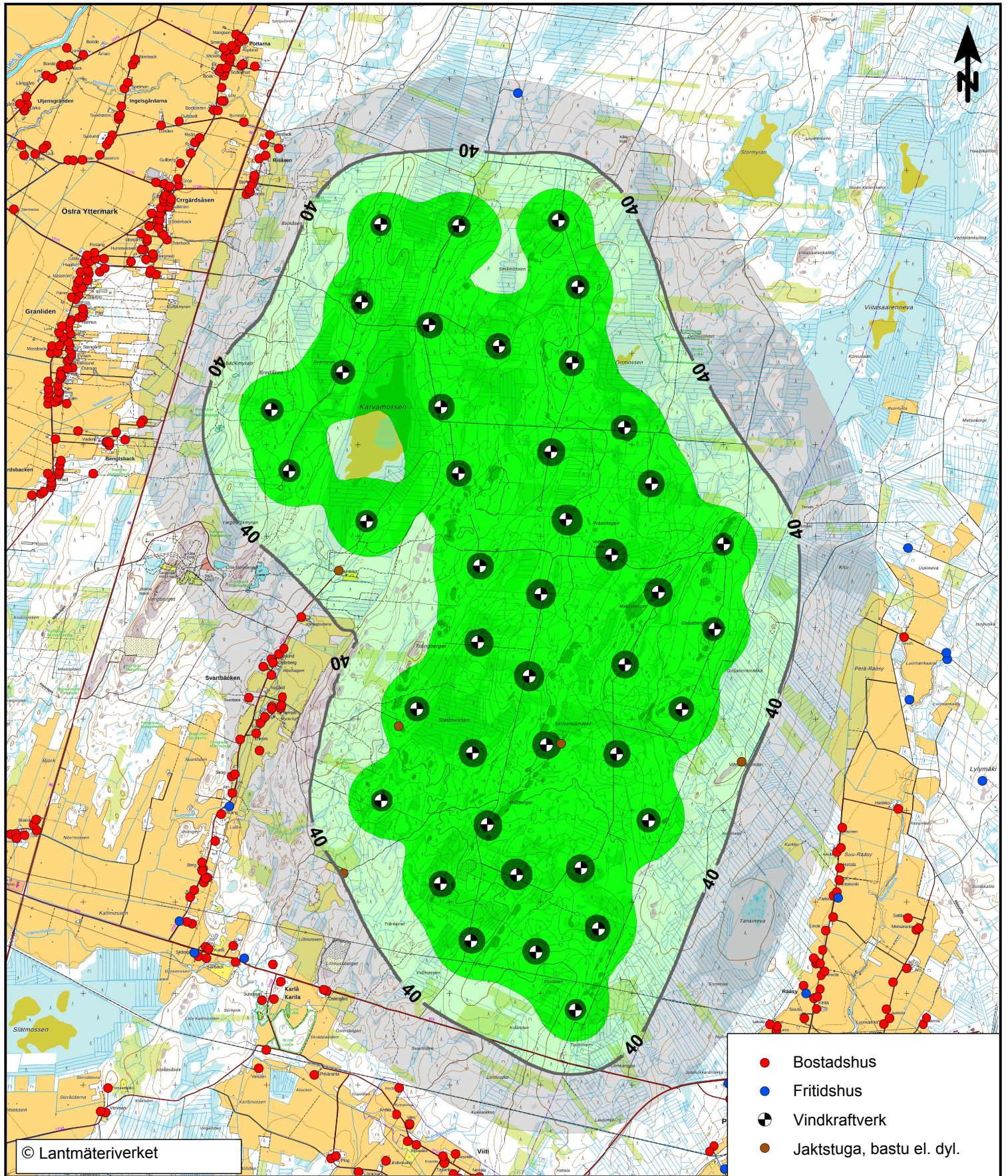
Bredåsen
Bullerzoner L_{Aeq}
- Laskentamalli / Beräkningsmodell ISO 9613-2
- Laskentakorkeus mp + 4m/Beräknad på 4 m höjd över mark
VE1, 43 kpl
Nordex N163/6.x
-HH 190m
 L_{WA} 106,4 dB

Bullernivå
dB(A)

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



14.2.2022 VV



- Bostadshus
- Fritidshus
- ⊕ Vindkraftverk
- Jaktstuga, bastu el. dyl.

© Lantmäteriverket



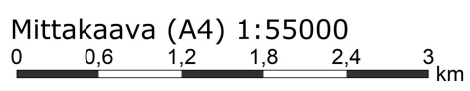
Fortum Oyj
Bredåsen
Bullermodellering

Bredåsen
Bullerzoner L_{Aeq}
- Laskentamalli / Beräkningsmodell ISO 9613-2
- Laskentakorkeus mp + 4m/Beräknad på 4 m höjd över mark

VE2, 42 kpl
Nordex N163/6.x
-HH 190m
 L_{WA} 106,4 dB

Bullernivå
dB(A)

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



5.7.2022 VV

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
 Päivämäärä: 15/8/2022

Hankevastaava: Fortum Oyj
 Hankealue: Bredåsen, Närpiö

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

Tuulivoimalan valmistaja:	Tyyppi:	Sarjanumero:	
Nordex	N163-6.X	-	
Nimellisteho:	Napakorkeus:	Roottorin halkaisija:	Tornin tyyppi:
6,x MW	190 m	163 m	-

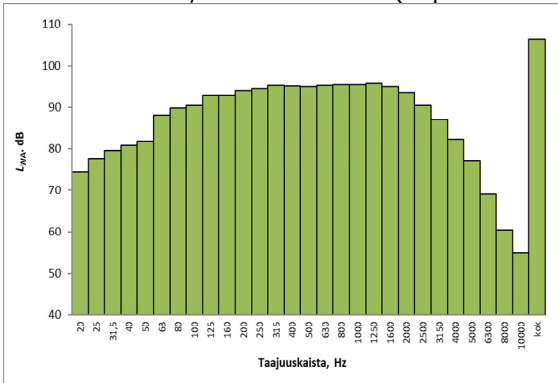
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö:	Pyörimisnopeus:	Muu, mikä:
<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> Kyllä	Eri vaimennusmoodeja raportoitu
<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Ei	menetelmää ei ole raportoitu
<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	

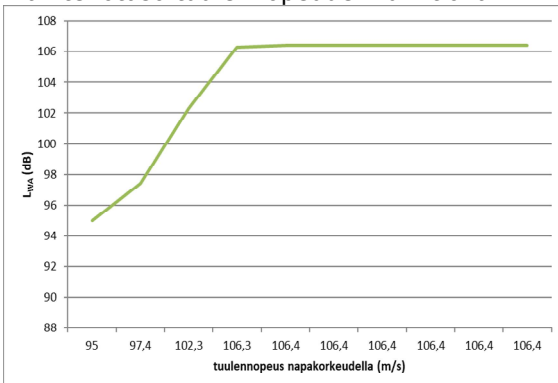
Suurin äänitehotaso L_{WA} :
 104,0 dB mode 0, STE Tunnus-/takuuarvo

Lähdedokumentti:
 Third octave sound power levels, Nordex N163/6.X, F008_277_A17_EN, Revision 02, 2021-11-08

Äänitehotaso 1/3-oktaaveittain (A-painotettu):



Äänitehotaso tuulennopeuden funktiona:



Melun erityspiirteiden mittaus ja havainnot:

Kapeakaistaisuus /
 Tonaalisuus

Kyllä
 Ei
 Ei ilmoitettu

Impulssimaisuus

Kyllä
 Ei
 Ei ilmoitettu

Merkityksellinen sykintä
 (amplitudimodulaatio)

Kyllä
 Ei
 Ei ilmoitettu