

OX2

RIBÄCKENIN TUULIVOIMALAPUISTON MELUMITTAUKSET RAPORTTI

26.4.2021



315010

Revisio	Päiväys Laatinut	Päiväys Tarkastanut
	25.4.2021 Ilkka Niskanen	25.4.2021 Joel Lindholm
A	26.4.2021 Ilkka Niskanen	26.4.2021 Joel Lindholm
B	26.4.2021 Ilkka Niskanen	26.4.2021 Joel Lindholm
C		

Revisio	Muutoksen kuvaus
A	Alkuperäinen kohta: <i>WSP Finland Oy mittasi OX2:n Ribäckenin tuulivoimapuiston....</i> , Muutettu kohta: <i>WSP Finland Oy mittasi Ribäckenin tuulivoimapuiston.....</i>
B	Lisätty seuraava kohta kappaleeseen 3.3 <ul style="list-style-type: none"> <i>Mittauspaikalle 3 määritetyt tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut melutasot vaihtelivat välillä 28 – 29 dB. Mittaustulokset eivät ylittäneet paikalle kaavoitusvaiheessa laskennallisesti arvioitua melutasoa eikä valtioneuvoston asetuksen mukaista yöaikaisen melutason ohjearvoa.</i>

Sisällysluettelo

1.	Johdanto.....	4
2.	Lähtötiedot ja menetelmät	4
2.1.	Tuulivoimamelua koskevat ohjeavrot ja toimenpiderajat	4
2.2.	Mittauspaikat	6
2.3.	Mittauslaitteisto.....	7
2.4.	Mittausten käytännön toteutus ja mittausmenettely.....	8
2.5.	Mittaustulosten analysointi.....	8
2.6.	Ohje mittaustulosten tulkintaan	9
3.	Mittaustulokset ja johtopäätökset	11
3.1.	Mittauspaikka 1, Ribäckintie 1056.....	11
3.2.	Mittauspaikka 2, Ribäckintie 1176.....	12
3.3.	Mittauspaikka 3 Ribäckintie 1082 pelto	13
	Viittaukset	13
	Liitteet	14

1. Johdanto

WSP Finland Oy mittasi Ribäckenin tuulivoimapuiston toiminnasta aiheutuvia ympäristömelutasoja tuulivoimalapuiston ympäristössä. Mittaukset tehtiin kahden erillisen mittaussakson aikana, 20.12.-21.12.2020 (kaksi analysoitua mittaussaksoa) ja 28.2.-6.3.2021 välisenä aikana (kuusi analysoitua mittaussaksoa).

Ribäckenin tuulivoimalapuistossa on 5 Nordexin N149/ 4,0 - 4.5 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus on 200 metriä. Mittaukset tehtiin Ympäristöministeriön ohjeen ”Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa” (Ympäristöministeriö 2014a) mukaisesti ja Maanlahden kunnan hyväksymän mittaussuunnitelman mukaisesti (WSP 2020).

Selvitys on tehty OX2:n toimeksiannosta. Ins. Amk Joel Lindholm ja FM Ilkka Niskanen WSP:stä tekivät mittaukset. Joel Lindholm analysoi mittaustulokset sekä tarkisti raportin, jonka on laatinut Ilkka Niskanen.

2. Lähtötiedot ja menetelmät

2.1. Tuulivoimamelua koskevat ohjearvot ja toimenpiderajat

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) on annettu tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot. Asetuksen mukaan tuulivoimalan toiminnasta aiheutuva melupäästön takuuarvon perusteella määritelty laskennallinen melutaso ja valvonnan yhteydessä mitattu melutaso eivät saa ulkona ylittää melulle altistuvalla alueella melun A-taajuuspainotetun keskiäänitason (ekvivalenttitason L_{Aeq}) ohjearvoja seuraavasti:

Taulukko 1. Tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot

Altistuva kohde	Ulkomelutaso L_{Aeq} päivällä klo 7-22	Ulkomelutaso L_{Aeq} yöllä klo 22-7
Pysyvä asutus	45 dB	40 dB
Loma-asutus	45 dB	40 dB
Hoitolaitokset	45 dB	40 dB
Oppilaitokset	45 dB	-
Virkistysalueet	45 dB	-
Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Kansallispuistot	45 dB	40 dB

Jos tuulivoimalan melu on impulssimaista tai kapeakaistaista melulle altistuvalla alueella, valvonnan yhteydessä saatuun mittaustulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista 3 §:ssä säädettyihin arvoihin.

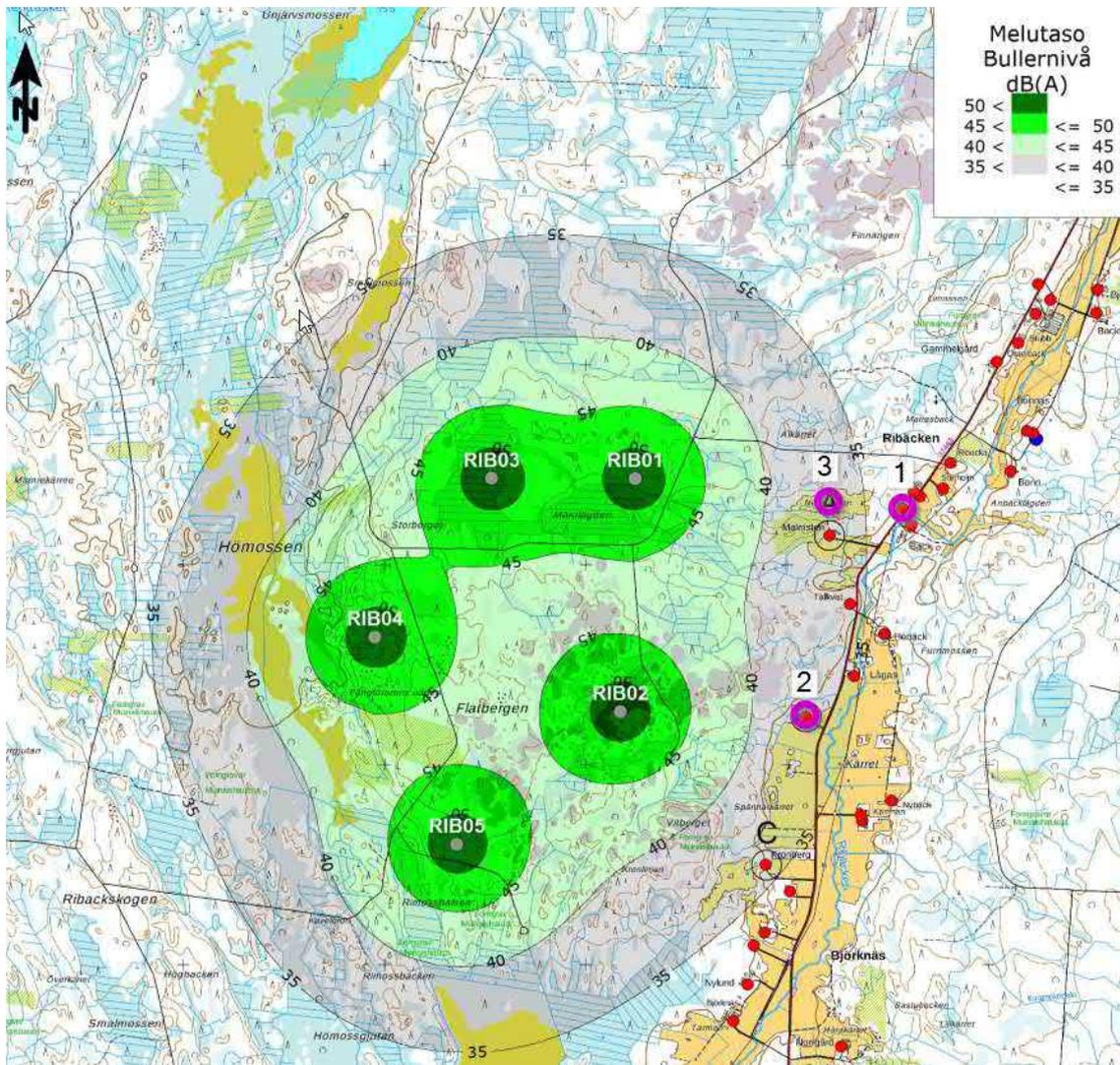
Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa (545/2015) on annettu toimenpiderajat yöaikaiselle pienitaajuiselle melulle tiloille, joita käytetään nukkumiseen. Ohjearvot on annettu terssikaistoittain tunnin pituisen jakson painottomattomana keskiäänitasona (L_{eq1h}).

Sisämelutasoille annetuista toimenpiderajoista on johdettu ulkomelutasolle laaditut vertailuarvot, siten että toimenpiderajoihin on lisätty rakennusten julkisivujen ääneneristävyydelle arvioidut ääneneristävyydet (The Danish Ministry of Environment 2011). Tämä on VTT:n ohjeistuksen mukainen menettely (Nykänen ym. 2014).

Taulukko 2. Pienitaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015) ja sisämelun toimenpiderajoista johdetut ulkomelutason vertailuarvot (Nykänen ym. 2014).

Kaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Yöajan (klo 22-7) Leq, 1h/dB (sisämelu)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Yöajan (klo 22-7) Leq, 1h/dB (ulkomelu)	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

Kaavoitusvaiheessa tuulivoimalapuiston aiheuttamia melutasoja on arvioitu laskennallisesti (Ramboll 2018). Laskennallisen selvityksen perusteella mittauspaikealle 1 arvioitiin kohdistuvan noin 33 dB, mittauspaikealle 2 noin 37 dB ja mittauspaikealle 3 noin 37 dB melutaso (kuva 1).

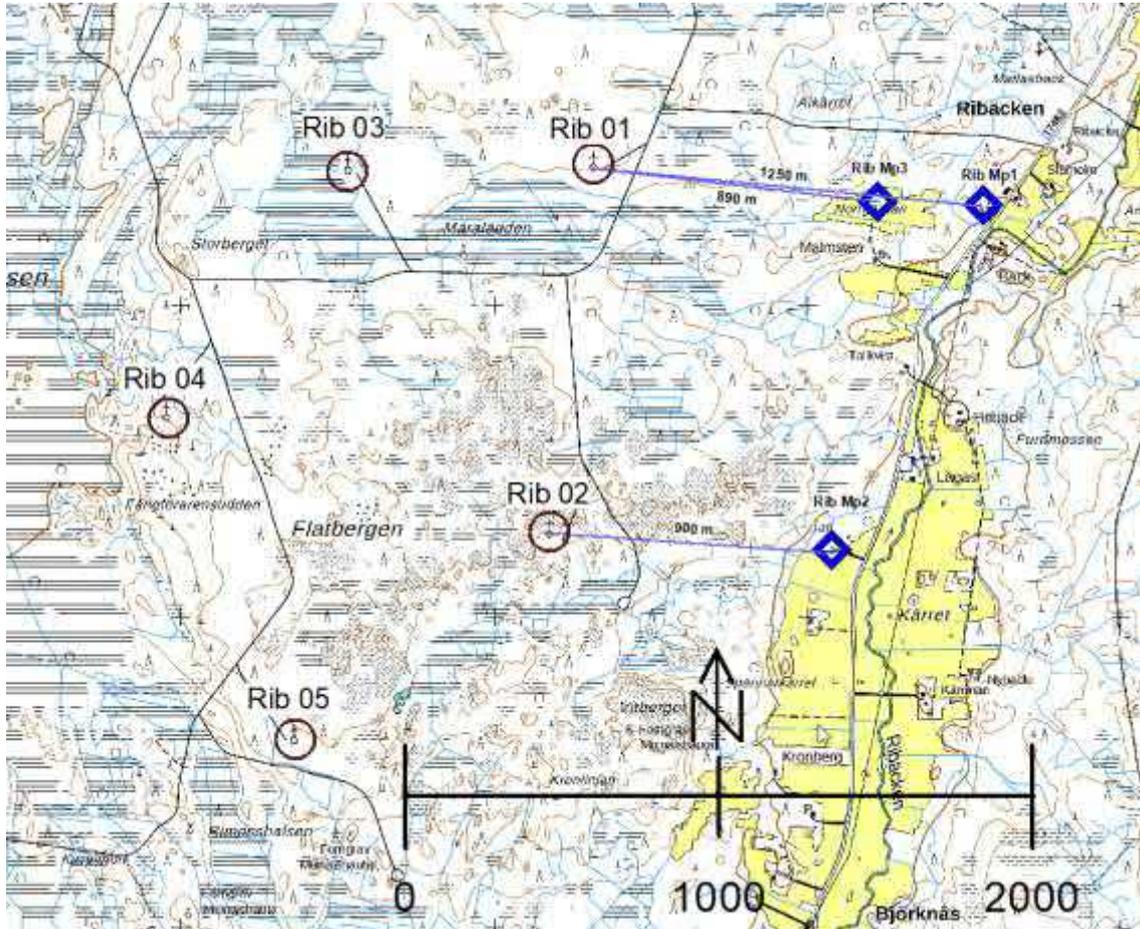


Kuva 1. Laskennallinen arvio Långmossan tuulivoimalapuiston aiheuttamista melutasoista (Ramboll 2018). Kuvaan on merkitty tämän selvityksen mittauspaikekojen sijainnit sinisillä ympyröillä.

2.2. Mittauspaikat

Melumittaukset tehtiin kaikilla kolmella mittauspaikalla saman aikaisesti (kuva 2) 28.2.-6.3.2021. Joulussa 2020 mittaukset tehtiin saman aikaisesti mittauspaikoilla 1 ja 3.

Etäisyys mittauspaikalta 1 lähimpään tuulivoimalaan (Rib 01) on noin 1250 km. Mittauspaikka 3 sijaitsi noin 890 metrin etäisyydellä voimalasta Rib 01. Tämän mittauspaikan tarkoituksena oli varmistaa tuulivoimalan aiheuttama melutason tulos, mikäli taustamelukorjattua tulosta ei voitaisi määrittää mittauspaikan 1 tuloksista. Mittauspaikka 2 sijaitsi asuinrakennuksen pihan läheisyydessä noin 900 metrin etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta, Rib 02 (kuva 2).



Kuva 2. Mittauspaikkojen sijainnit ja etäisyydet lähimmistä tuulivoimaloista.

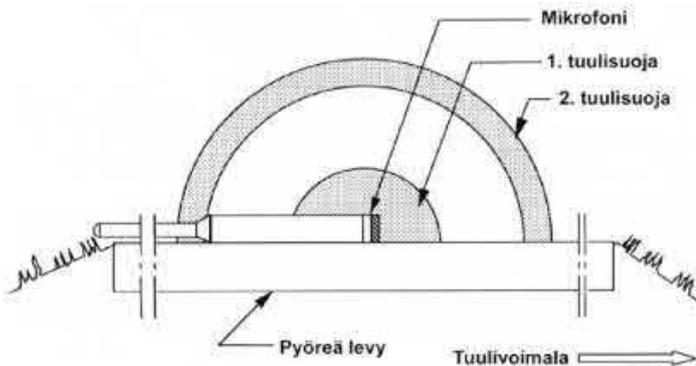
Mittauspaikka 1 sijaitsi asuinrakennuksen pihalle noin 30 metrin etäisyydellä rakennuksen seinästä (kuva 3). Mittauspaikka 2 sijaitsi asuinrakennuksen pihalle noin 30 metrin etäisyydellä rakennuksen julkisivusta (kuva 4). Mittauspaikka 3 sijaitsi avoimella peltoalueella (kuva 5).



Kuvat mittauspaikoilta. Kuva 3 (vasemmalla) mittauspaikan sijainti paikalla 1, Ribäckintie 1056 (kuva otettu 20.12.2020). Kuva 4 (ylhällä oikealla) mittauspaikka 2 Ribäckintie 1176. Kuva 5 (alhaalla oikealla) mittauspaikka 3 Ribäckintie 1082 pelto.

2.3. Mittauslaitteisto

Mittaukset tehtiin Norsonic 139 ja 140 sekä SVAN 799 äänitasomittareilla, jotka täyttävät standardin IEC 61672 vaatimukset laatuluokan 1 mittareille. Mittaukset tehtiin siten, että mikrofoni oli kiinnitettynä mittauslevyn keskelle ja suojattu sekä primäärisellä että sekundäärisellä tuulisuoja (kuva 6). Sekundäärituulisuojan vaikutus äänitasoon on esitetty liitteessä 7.



Kuva 6. Mittausmikrofonin suojausten periaate. Kuva julkaisusta "Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa" (Ympäristöministeriö 2014).

Mittauslaitteiden kalibroinnissa käytettiin ulkoista kalibraattoria ennen ja jälkeen mittauksen. Kalibroinnin tulokset ennen ja jälkeen mittauksia poikkesivat suurimmillaan 0,2 dB.

Mittauks tulokset rekisteröitiin yhden sekunnin pituisissa jaksoissa. Tallennettavat melun tunnusluvut olivat L_{Aeq} (keskiäänitaso) ja L_{eq} (melun painottamaton taajuusjakauma 1/3-oktaavikaistoittain). Sääolosuhteita mitattiin mittauspaikoilla 1 ja 2 Kestrel K4500 sääasemalla 10 metrin korkeudesta.

2.4. Mittausten käytännön toteutus ja mittausmenettely

Mittausmenettely vastaa toteutukseltaan ympäristöministeriön ohjeen (2014a) menettelyä C, jossa

”Tuulivoimalan ja taustamelulähteiden yhdessä tuottama melutaso mitataan mittauspisteessä. Samanaikaisesti mitataan tuulen nopeus sekä tuulivoimalan lähellä, että melutaso mittauspisteessä. Taustamelutaso mitataan samalla tavalla voimalan ollessa pysäytettynä. Kumpikin mitatuista melutasoista esitetään mittauspisteessä mitatun tuulen nopeuden funktiona. Taustamelutasot arvioidaan käyrällä regression avulla ja tuulivoimalan tuottaman melutaso määritetään pisteittäin.”

Poikkeuksena edellä esitettyyn menettelyyn on, että tuulen nopeustieto tuulivoimaloiden läheisyydestä määritettiin lähimmän tuulivoimalan nasellista mitatuista tuulen nopeuksista.

Mittauksissa pyrittiin erottamaan tuulivoimaloiden aiheuttama osuus melun kokonaistasosta. Tämän selvittämiseksi mittauspaikoilla mitattiin myös äänenpaineen taustatasoja, kun tuulivoimalat olivat pysäytettyinä. Tällä menettelyllä saadaan määritettyä tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso, $L_{Aeq,corr}$ (Ympäristöministeriö 2014).

Äänitasojen mittaukset tehtiin yhden sekunnin aikaresoluutiolla, jotta tuloksista voitiin poistaa hetkellisistä melutapahtumista aiheutuvat häiriöäänät tulosten käsittelyvaiheessa. Mahdolliset häiriöäänät tunnistettiin äänitallenteista tehtyjen kuuntelujen avulla.

Mittaukset tehtiin mittausohjeen mukaisesti yöaikaan auringon laskun ja nousun välisenä aikana, jolloin alailmakehän inversiotilanteen esiintyminen on todennäköisempää, poikkeuksena mittausjakso 6.3.2021 klo 11:00 – 17:00. Tämän päiväaikaan tehdyn mittauksen aikana vallitsi mittausohjeen mukainen pilvinen säätilanne.

Mittaustulokset on analysoitu jaksoilta:

- 20.12.2020 klo 18:00 – 00:00 (Mp1 ja Mp3)
- 21.12.2020 klo 03:00 – 09:45 (Mp1 ja Mp3)
- 28.2.2021 klo 02:00 – 08:00 (Mp1 ja Mp2)
- 28.2.2021 klo 18:00 – 21:45 (Mp1, Mp2 ja Mp3)
- 1.3.2021 klo 00:00 – 08:00 (Mp1, Mp2 ja Mp3)
- 1.3.2021 klo 18:00 – 22:45 (Mp1 ja Mp2)
- 6.3.2021 klo 11:00 – 17:00 (Mp1, Mp2 ja Mp3)
- 6.3.2021 klo 20:00 – 7.3. 02:00 (Mp1, Mp2 ja Mp3)

Mittauspaikalta 3 ei ole tuloksia jaksoilta 28.2.2021 klo 02:00 – 08:00 ja 1.3.2021 klo 18:00 – 22:45 laitteissa esiintyneiden teknisten häiriöiden vuoksi. Mittausjaksolla 20.12.-21.12.2020 mittauksia ei tehty mittauspaikalla 2.

2.5. Mittaustulosten analysointi

Tuulivoimaloiden aiheuttamien taustamelukorjattujen melutasojen määrittäminen oli monivaiheinen prosessi, joka sisälsi seuraavat aineiston luokittelu- ja laskentavaiheet:

- Mittaustuloksista poistettiin yksittäisten melutapahtumien aiheuttamat häiriöäänät. Häiriöääniä aiheuttivat muun muassa tuuli, linnut ja ajoneuvot.
- Painottamattomalle sekuntidatalle tehtiin A-taajuuspainotus sekä sekundäärituulisuojan ja mittauslevyn käytöstä aiheutuva korjaus.
- Sekuntidatasta muodostettiin minuutin jaksojen keskiäänitasot.

- Äänenpainedataan (minuutin jaksot) yhdistettiin samanaikaisesti mitatut tuulihavainnot säämastoista ja tuulivoimalan nasellista (tuulen suunta ja tuulen nopeus) sekä tiedot tuulivoimaloiden tehontuotosta mittauksen aikana.
- Äänenpainedata (minuuttidata) luokiteltiin tuulen suunnan, tuulen nopeuden ja lähimmän tuulivoimalan tehontuoton perusteella.
- Mitatuista kokonaismelutasoista ja taustamelutasoista muodostettiin regressiokuvaajat: y-akselilla minuutin keskiäänitaso, x-akselilla tuulen nopeus mittauspaikan säämastossa.
- Kullekin minuutille muodostettiin tuulivoimalan aiheuttama taustamelukorjattu melutaso ($L_{Aeq,corr}$) vähentämällä minuutin jakson kokonaismelutasosta laskennallisesti arvioitu taustamelutaso.
- Mittauspaikan lähimmän tuulivoimalan nasellin tuulen nopeusarvot muutettiin laskennallisesti vastaamaan tuulen nopeutta 10 metrin korkeudella. Maanpinnan karheutena käytettiin lukuarvoa 0,05.
- Taustamelukorjatuista melutasoista ja lähimmän tuulivoimalan tuulennopeuksista laadittiin regressiokuvaaja, jonka perusteella määritettiin taustamelukorjatut tuulivoimaloiden aiheuttamat melutasot tuulennopeuden suhteen. Tulokset edustavat mittausjakson aikaisten sääolosuhteiden mukaista tilannetta.
- Tuulivoimaloiden aiheuttaman melun tonaalisuus, impulssimaisuus ja merkityksellinen sykintä määritettiin mittauksen aikana tehdyistä äänitallenteista jaksoilta, jolloin melusta oli mahdollisimman vähän häiriöääniä.
 - Tuulivoimalan aiheuttaman melun tonaalisuus määritettiin standardin IEC 61400-11 mukaisesti äänitallenteesta.
 - Tuulivoimaloiden aiheuttaman melun impulssimaisuus määritettiin Nordtest menetelmän NT ACOU 112 mukaisesti.
 - Tuulivoimaloiden aiheuttaman melun amplitudimodulaatio määritettiin VTT:n raportin (Nykänen ym. 2014) mukaisesti.

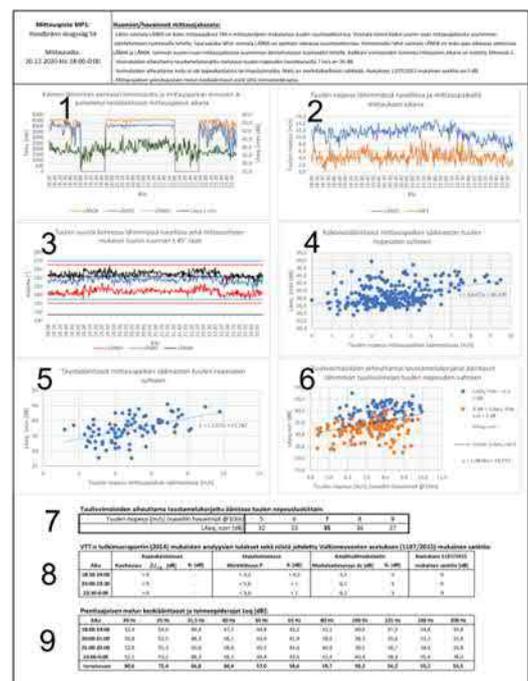
2.6. Ohje mittaustulosten tulkintaan

Raportin liitteissä 1, 2 ja 3 on esitetyt tulostesivut sisältävät yhden mittausjakson kaikki tulosten käsittelyssä syntyneet tiedot. Tässä kappaleessa kerrotaan, mitä liitesivuissa on esitetty ja kuinka niitä tulisi tulkita. Kuvassa 7 on esitetty liitesivu ja sen numeroidut osat. Tekstin otsikoinnit viittaavat kuvaan.

Kuva 7. Esimerkki tulostesivun sisällöstä.

Numeroitujen kohtien sisältö ja tulkinta.

1. Voimaloiden tehontuotto mittausjakson aikana (sininen, oranssi ja harmaa viiva) sekä yhden minuutin A-painotetut keskiäänitasot (vihreä viiva). Vaaka-akselilla aika, vasemmalla pystyakselilla teho (kW) ja oikealla pystyakselilla minuutin jakson A-taajuuspainotettu keskiäänitaso ($L_{Aeq,1min}$, dB). Voimaloiden pysähtyessä tulisi minuutin keskiäänitasojen



pienentyä, jotta tulosten käsittelystä voidaan saada luotettava tulos.

2. Mittauspaikkaa lähimpänä sijaitsevan nasellin ja mittauspaikan säämaston tuulen nopeus ajan suhteen. Voimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot esitetään lähimmän nasellin (10 metrin korkeuteen muutetun) tuulen nopeuden suhteen. Mittauspaikan tuulen nopeutta käytetään kohdissa 4 ja 5, kun määritetään mittauspaikalla vallitsevia kokonais- ja taustamelutasoja tuulen nopeuden suhteen.
3. Voimaloiden nasellien suuntatieto mittausjakson aikana. Pystyakselilla tuulen suunta 0° – 360° . Itätuulen suunta on 90° , etelätuulen 180° jne. Taulukossa näkyvät vaakasuorat viivat esittävät 90° sektoria voimalasta kohti tarkasteltavaa mittauspaikkaa. YM:n mittausohjeessa (2014a) todetaan, että tuulen suunta tulisi olla $\pm 45^\circ$ sektorissa voimalasta mittauspaikan suuntaan.

Mitä keskemällä voimaloiden suunnat ovat kuvaajassa oleviin ”rajaviivoihinsa” nähden, sitä suotuisampi olosuhde on melun etenemiselle voimaloista mittauspaikkojen suuntaan.

4. Raakadatasta muodostetut yhden minuutin A-painotetut keskiäänitasot minuuteilta, jolloin voimalat ovat käyneet. Tulokset on esitetty mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen. Näille minuutin havainnoille muodostetaan jokaiselle oma laskennallinen taustäänitaso, joka sitten vähennetään kokonaisäänitasosta, minkä seurauksena syntyy taustamelukorjattu voimaloiden aiheuttama melutaso.
5. Raakadatasta muodostetut yhden minuutin A-painotetut keskiäänitasot minuuteilta, jolloin voimalat ovat olleet pysähtyneenä. Esitetty mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen. Näillä minuutin mittaisilla havainnoilla muodostetaan mittauspaikan taustamelutason ja tuulen nopeuden suhde (regressiosuora). Tämän suhteen avulla voidaan määrittää kokonaisäänitasoille laskennallinen taustamelutaso, kun tiedetään kokonaisäänitasominuutin aikana vallinnut tuulen nopeus.
6. Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot ($L_{Aeq,corr}$) tuulen nopeuden suhteen. Tuulen nopeusarvo on saatu lähimmästä nasellista ja se on muutettu vastaamaan 10 metrin korkeudella vallitsevaa tuulen nopeutta. Kuvaajassa on esitetty sinisellä mittaus tulokset, joissa kokonaisäänitaso $L_{Aeq,free}$ on ollut laskennallista taustamelutason L_n suurempi 3 dB:llä tai yli. Oranssilla on esitetty mittaus tulokset, joissa kokonaisäänitaso ja taustamelutason erotus on ollut 0 – 3 dB. Havainnot, joissa laskennallinen taustäänitaso on ollut suurempi kuin mitattu kokonaisäänitaso, on jätetty tulosten käsittelystä pois. Havainnot, joissa kaikki voimalat ovat käyneet vähintään 95% teholla (voimaloiden maksimista) ja kaikkien voimaloiden nasellien tuulen suunta on ollut $\pm 45^\circ$ sektorissa mittauspaikan suuntaan, on merkitty havainnon päälle mustalla rastilla.
7. Kohdassa 6. tiedoista muodostettiin havaintojen ja tuulen nopeuden välinen regressiojana, jonka kaavalla voidaan laskea voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso eri tuulen nopeuksilla. Taustamelukorjatut tasot on laskettu vain tuulen nopeuksille, joille taso voidaan luotettavasti antaa. Ei voida siis esimerkiksi arvailla tasoa tuulen nopeudella 8 m/s, jos suurin mittauksissa saatu tuulen nopeus on 6 m/s.
8. Mittausjakson tonaalisuuden, impulssimaisuuden ja amplitudimodulaation analyysien tulokset. Tonaalisuudesta on esitetty jokaisen analysoidun jakson isoin kuultavuus (jos > 0 dB) ja sen mukainen korjaustermi K_T .

Jos impulssimaisuuden merkittävyys kohdassa on pelkkä lukuarvo, on se tunnistettu voimaloiden 10 suurimman impulssin aiheuttamaksi. Jos kohdassa on ”<” -merkki ja lukuarvo, on voimaloiden aiheuttamien impulssien merkittävyys todennettu olevan alle merkityn luvun. Tähän ratkaisuun on päädytty, jos tarkastellulla jaksolla on ollut niin runsaasti häiriöäänten impulsseja, että tuulivoimaimpulseja ei ole kohtuullisella työmäärällä voitu löytää. Samalla tavalla on toimittu, jos kaikkien jaksolta löytyvien impulssien merkittävyys on niin matala, että ei olla lähellä impulssimaisuuden korjauksen aiheuttavaa rajaa (jos 10 suurimman impulssin keskimääräinen merkittävyys aiheuttaa

korjaustermin, joka on suurempi kuin 3 dB, tulkitaan melu impulssimaiseksi ja mittaustulokseen lisätään korjaustermi 5 dB).

Amplitudimodulaatiosta on esitetty voimaloiden aiheuttama modulaatiosyvyys ja siitä johdettu korjaustermi K_A . Valtioneuvoston asetus 1107/2015 ei sisällä korjaustermiä amplitudimodulaatiolle, joten mittaustuloksissa esiintyvistä amplitudimodulaatiosta ei ole tehty mittaustuloksiin korjausta.

9. Pienitaajuisen melun painottamattomat keskiäänitasot ja niiden vertailutasot, joita pienitaajuinen melu ei saa ylittää. Taulukossa on esitetty voimaloiden käyntijaksojen pienitaajuisen melun tunnin keskiäänitasot. Keskiäänitasot on laskettu kokonaismelutasoista, joten esitetyistä luvuista ei ole vähennetty taustamelun pienitaajuisia tasoja. Tämä vähennys olisi tehty, jos jokin lasketuista keskiäänitasoista olisi ollut suurempi kuin asetettu vertailutaso.

3. Mittaustulokset ja johtopäätökset

Mittausten tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 1 (mittauspaikka 1, Ribäckintie 1056), liitteessä 2 (mittauspaikka 2, Ribäckintie 1176) ja liitteessä 3 (mittauspaikka 3, Ribäckintie 1082 pelto).

3.1. Mittauspaikka 1, Ribäckintie 1056

- 20.12.-21.12.202 mittausjaksolla tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut melutasot tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s (10 metrin korkeudelle arvioituna) olivat:
 - 29 dB (20.12.2020 klo 18:00-00:00),
 - 33 dB (21.12.2020 klo 03:00-09:00).
 - Mittaukset 20.12.-21.12.2020 tehtiin saman aikaisesti Långmossan tuulivoimalapuiston mittausten kanssa. Mittausten aikaiset olosuhteet eivät olleet ympäristöministeriön ohjeen mukaisia tuulen suunnan osalta.
 - Mittaustuloksille ei tehty impulssimaisuuden eikä tonaalisuuden analyysejä, koska mittausjakson aikaiset olosuhteet eivät täyttäneet mittausohjeen mukaisia vaatimuksia.
 - Mittausjaksojen aikaiset pienitaajuisen melun tasot alittivat pienitaajuiselle melulle annetut vertailuarvot.
- 28.2. – 6.3.2021 mittausjaksolla taustamelukorjatut tuulivoimalan aiheuttamat melutasot tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s (10 metrin korkeudelle arvioituna):
 - 29 dB (28.2.2021 klo 02:00-08:00),
 - 27 dB (28.2.2021 klo 18:00-21:45).
 - 7 m/s on tuulivoimavalmistajan ilmoittama tavoitearvo eli tuulennopeus, jolla tuulivoimalan äänitehotaso saavuttaa maksimitason.
 - Edellä mainitut tulokset on mitattu ympäristöministeriön ohjeen mukaisissa olosuhteissa ja niitä voidaan verrata laskentamallin tuloksiin sekä valtioneuvoston asetuksen mukaisiin ohjearvioihin.
 - Mittausten aikana tehdyistä äänitallenteissa ei todettu tonaalisuutta eikä impulssimaisuutta, joka olisi aiheuttanut sanktioiden lisäyksiä mittaustulokseen.

- Tuulivoimaloiden aiheuttamassa melussa todettiin amplitudimodulaatiota, jonka modulaatiosyvyys oli yli 3 dB. Valtioneuvoston asetus ei edellytä sanktion asettamista melun amplitudimodulaation vuoksi.
- Mittausjaksojen aikaiset pienitaajuisen melun tasot alittivat pienitaajuiselle melulle annetut vertailuarvot.
- Mittauspaikalla 1 tehdyissä mittauksissa 1.3.2021 klo 0:00-08:00, 1.3.2021 klo 18:00-22:45, 6.3.2021 klo 11:00-17:00, 6.3.2021 klo 20:00- 7.3. klo 02:00 tuulen aiheuttama äänitaso oli niin korkea, että tuulivoimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voitu määrittää. Raportin liitteissä näille jaksoille on esitetty mittausjakson aikainen tuulivoimaloiden aiheuttaman melun yläraja. Tätä arvoa ei voi verrata melutasolle annettuihin ohjearvoihin eikä laskennallisesti arvioituihin melutasoihin.
- Mittauspaikalle 1 määritetyt tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut melutasot vaihtelivat välillä 27 – 33 dB. Mittaustulokset eivät ylittäneet paikalle kaavoitusvaiheessa laskennallisesti arvioitua melutasoa eikä valtioneuvoston asetuksen mukaista yöaikaisen melutason ohjearvoa.

3.2. Mittauspaikka 2, Ribäckintie 1176

- 28.2. – 6.3.2021 mittausjaksolla taustamelukorjatut tuulivoimalan aiheuttamat melutasot tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s (10 metrin korkeudelle arvioituna):
 - 33 dB (28.2.2021 klo 02:00-08:00),
 - 31 dB (28.2.2021 klo 18:00-00:00),
 - 31 dB (1.3.2021 klo 0:00-08:00),
 - 31 dB (1.3.2021 klo 18:00-22:45).
 - 7 m/s on tuulivoimavalmistajan ilmoittama tavoitearvo eli tuulennopeus, jolla tuulivoimalan äänitehotaso saavuttaa maksimitason.
 - Edellä mainitut tulokset on mitattu ympäristöministeriön ohjeen mukaisissa olosuhteissa ja niitä voidaan verrata laskentamallin tuloksiin sekä valtioneuvoston asetuksen mukaisiin ohjearvoihin.
 - Mittausten aikana tehdyistä äänitallenteissa ei todettu tonaalisuutta eikä impulssimaisuutta, joka olisi aiheuttanut sanktioiden lisäyksiä mittaustulokseen.
 - Tuulivoimaloiden aiheuttamassa melussa todettiin amplitudimodulaatiota, jonka modulaatiosyvyys on yli 3 dB. Valtioneuvoston asetus ei edellytä sanktion asettamista melun amplitudimodulaation vuoksi.
 - Mittausjaksojen aikaiset pienitaajuisen melun tasot alittivat pienitaajuiselle melulle annetut vertailuarvot
 - Paikalla 2 tehdyissä mittauksissa 6.3.2021 klo 11:00-17:00, 6.3.2021 klo 20:00- 7.3. klo 02:00 tuulen aiheuttama äänitaso oli niin korkea, että tuulivoimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voitu määrittää. Raportin liitteissä näille jaksoille on esitetty mittausjakson aikainen tuulivoimaloiden aiheuttaman melun yläraja. Tätä arvoa ei voi verrata melutasolle annettuihin ohjearvoihin eikä laskennallisesti arvioituihin melutasoihin.
- Mittauspaikalle 2 määritetyt tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut melutasot vaihtelivat välillä 31 – 33 dB. Mittaustulokset eivät ylittäneet paikalle

kaavoitusvaiheessa laskennallisesti arvioitua melutasoa eikä valtioneuvoston asetuksen mukaista yöaikaisen melutason ohjearvoa.

3.3. Mittauspaikka 3 Ribäckintie 1082 pelto

- 20.12.-21.12.2020 mittausjaksolla tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut melutasot tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s (10 metrin korkeudelle arvioituna) olivat:
 - 29 dB (20.12.2020 klo 18:00-00:00),
 - 28 dB (21.12.2020 klo 03:00-09:00).
 - Mittaukset 20.12.-21.12.2020 tehtiin saman aikaisesti Långmossan tuulivoimalapuiston mittauksen kanssa. Mittauksen aikaiset olosuhteet eivät olleet ympäristöministeriön ohjeen mukaisia tuulen suunnan osalta.
 - Mittaustuloksille ei tehty impulssimaisuuden eikä tonaalisuuden analyysyjä, koska mittauspaikka ei sijaitse asuinrakennuksen läheisyydessä.
 - Mittausjaksojen aikaiset pienitaajuisen melun tasot alittivat pienitaajuiselle melulle annetut vertailuarvot.
- 28.2. – 6.3.2021 mittausjaksolla taustamelukorjatut tuulivoimalan aiheuttamat melutasot tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s (10 metrin korkeudelle arvioituna):
 - 29 dB (28.2.2021 18:00-21:45),
 - 29 dB (1.3.2021 klo 0:00-08:00).
 - Mittausjaksojen aikaiset pienitaajuisen melun tasot alittivat pienitaajuiselle melulle annetut vertailuarvot
- Mittauspaikalle 3 määritetyt tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut melutasot vaihtelivat välillä 28 – 29 dB. Mittaustulokset eivät ylittäneet paikalle kaavoitusvaiheessa laskennallisesti arvioitua melutasoa eikä valtioneuvoston asetuksen mukaista yöaikaisen melutason ohjearvoa.

Jyväskylässä ja Tampereella 26.4.2021

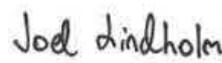
WSP Finland Oy

Laatinut:



Ilkka Niskanen
Yksikönpäällikkö
Akustiikka ja melu

Tarkastanut:



Joel Lindholm
Suunnittelija
Akustiikka ja melu

Viittaukset

Etha Wind 2017: Tuulivoimapuisto, Långmossa, meluselvitys – 70606-4SA, 2017-06-08.

IEC 61672-1:2013 (ed. 2.0). Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications. Standard, International Electrotechnical Commission, Geneva, CH, Switzerland, September 2013.

Nykänen H., Uosukainen S., Antila M., Siponen D. 2014: TUULIVOIMALAN MELUVAIKUTUKSET: Häiritsevyysmittaristo ja sen käyttö. TUTKIMUSRAPORTTI VTT-R-04392-14.

Ramboll 2018: Ribäckenin tuulivoimapuisto. Melumallinnus. Viite 1510039106-002, raportti 31.1.2018.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2015: Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

The Danish Ministry of Environment 2011: Statutory Order on Noise from Wind Turbines. Translation of Statutory Order no. 1284 of 15 December 2011. Copenhagen, Denmark

WSP 2020: OX2 Ribäcken ja Långmossan tuulivoimapuistojen melumittaukset – Mittausuunnitelma. 15.12.2020.

Ympäristöministeriö 2014: Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa – Ympäristöhallinnon ohjeita 4 / 2014.

Liitteet

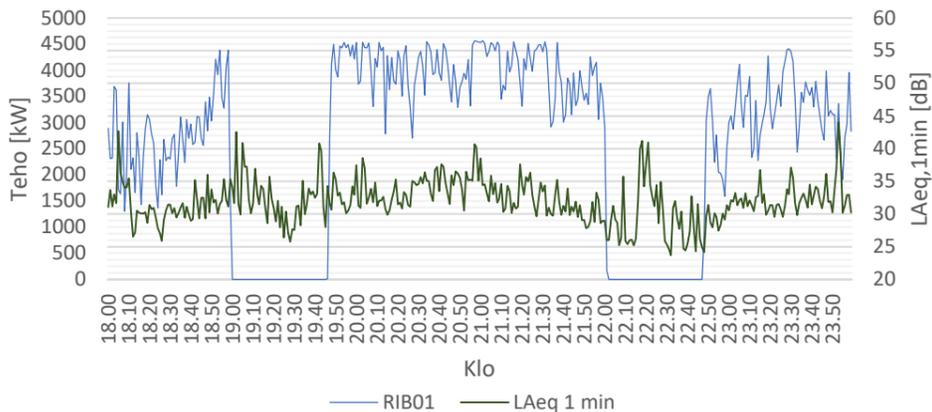
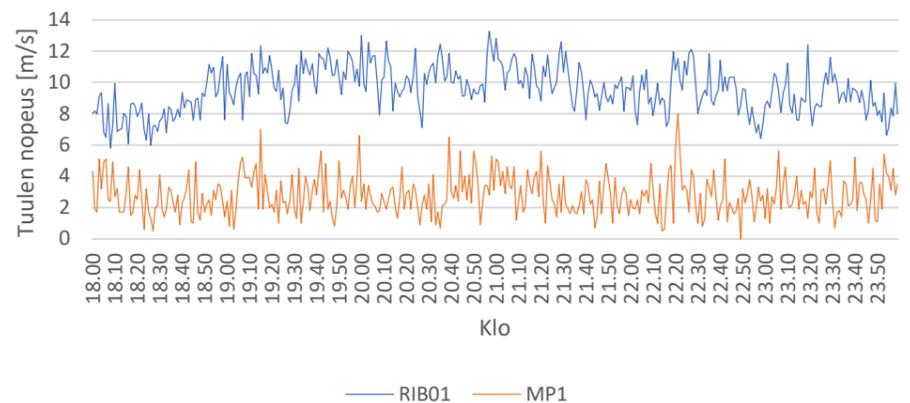
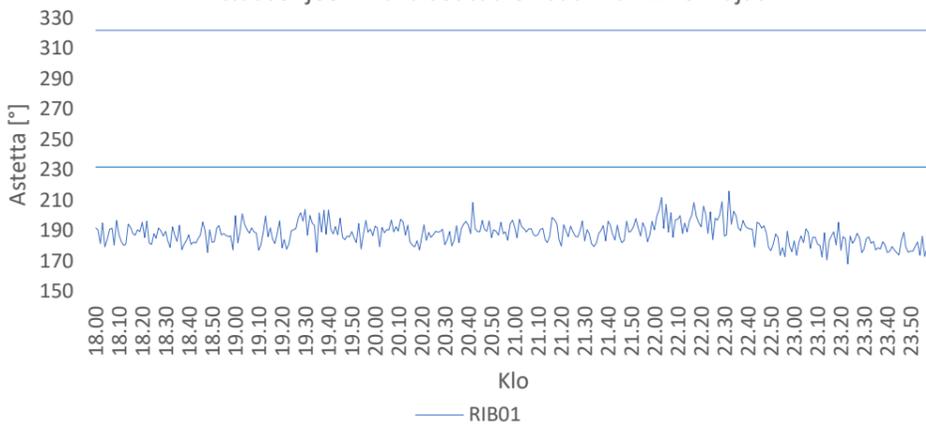
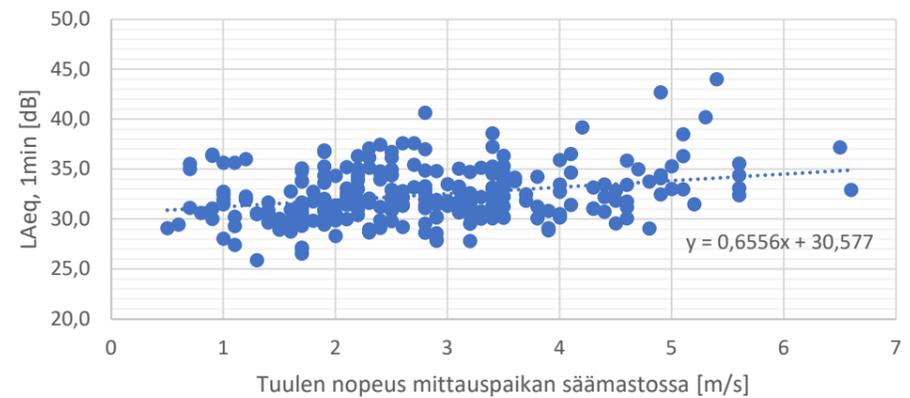
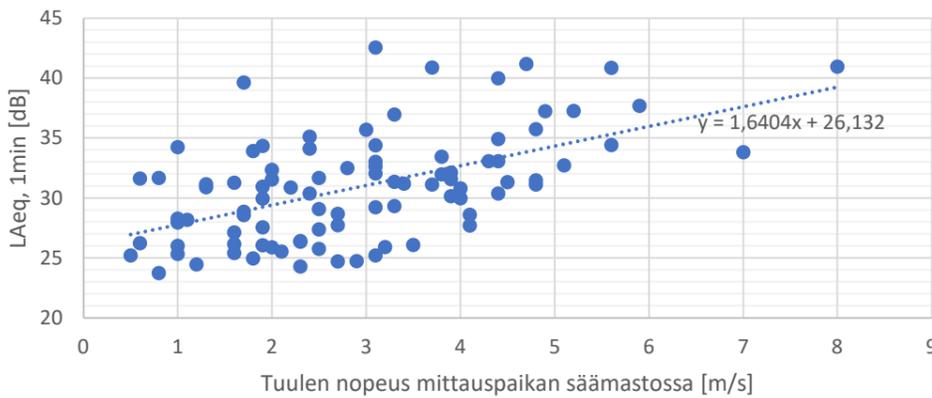
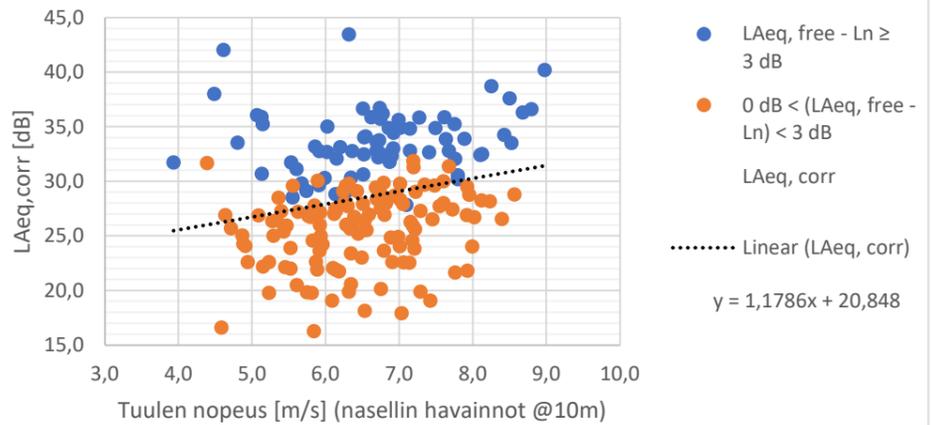
- 1) Mittauspaikan 1, Ribäckintie 1056 mittaustulokset
- 2) Mittauspaikan 2 Ribäckintie 1176 mittaustulokset
- 3) Mittauspaikan 3 Ribäckintie 1082 (pelto) mittaustulokset.
- 4) Voimaloiden toiminta mittauspaikan 1 suhteen.
- 5) Voimaloiden toiminta mittauspaikan 2 suhteen.
- 6) Voimaloiden toiminta mittauspaikan 3 suhteen.
- 7) Sekundäärituulisuojan ominaisuudet.

Mittauspiste MP1:
 Ribäckintie 1056

 Mittausaika:
 20.12.2020 klo 18:00-0:00

Huomioit/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimaila toimi ajoittain täydellä teholla, mutta oli koko mittausjakson poissa oikeasta tuulen suuntasektorista, joten mittaus ei ole YM:n ohjeen mukainen.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 29 dB.
- Voimaloiden aiheuttaman melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja amplitudimodulaatio ei ole tutkittu, koska lähin voimaila ei ole sektorissa ja taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitetarvolla on matala.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana

Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa ja mittauspaikalla mittauksen aikana

Tuulen suunta lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45° rajat

Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	27	28	29	30

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_A [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
18:00-19:00	46,7	45,1	41,8	40,8	35,9	34,8	31,8	30,7	27,8	26,2	26,1
20:00-21:00	46,2	44,7	41,5	40,0	41,0	36,2	44,3	33,2	29,6	27,1	26,6
21:00-22:00	48,0	46,4	42,5	38,5	36,7	35,7	32,8	31,8	28,7	27,3	27,2
23:00-0:00	47,2	45,3	41,5	37,8	35,9	35,1	32,2	31,4	28,4	27,0	27,1
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

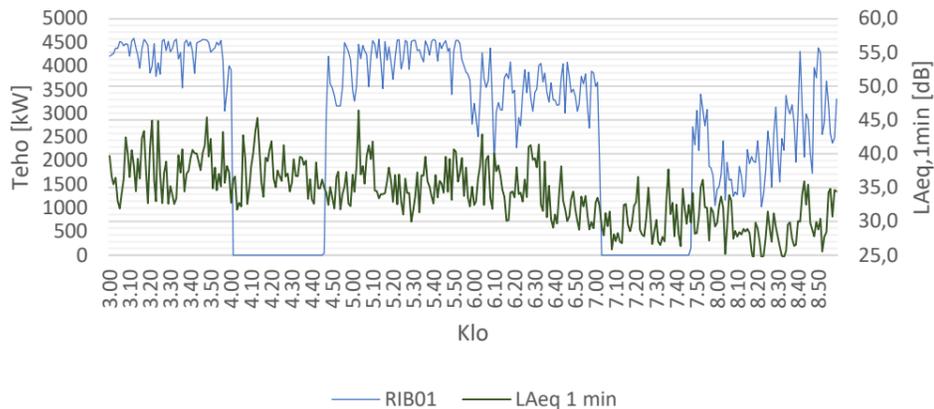
Mittauspiste MP1:
Ribäckintie 1056

Mittausaika:
21.12.2020 klo 03:00-09:00

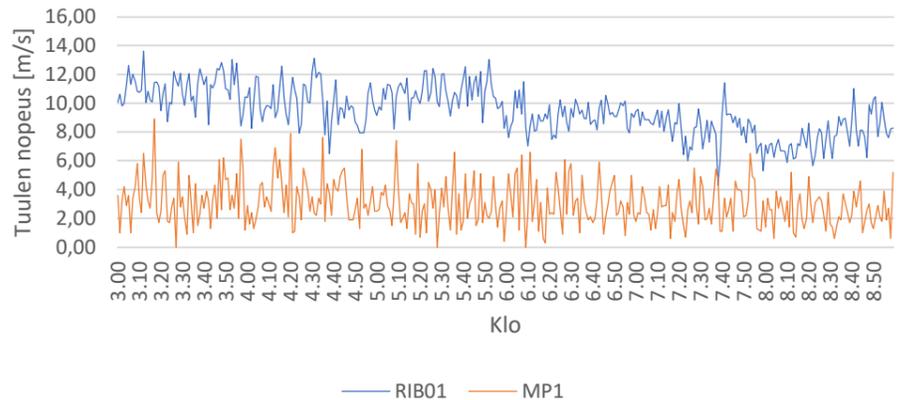
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimaila toimi ajoittain täydellä teholla, mutta oli koko mittausjakson poissa oikeasta tuulen suuntasektorista, joten mittaus ei ole YM:n ohjeen mukainen.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 33 dB.
- Voimaloiden aiheuttaman melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja amplitudimodulaatio ei ole tutkittu, koska lähin voimaila ei ole sektorissa ja taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitetarvolla on matala.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

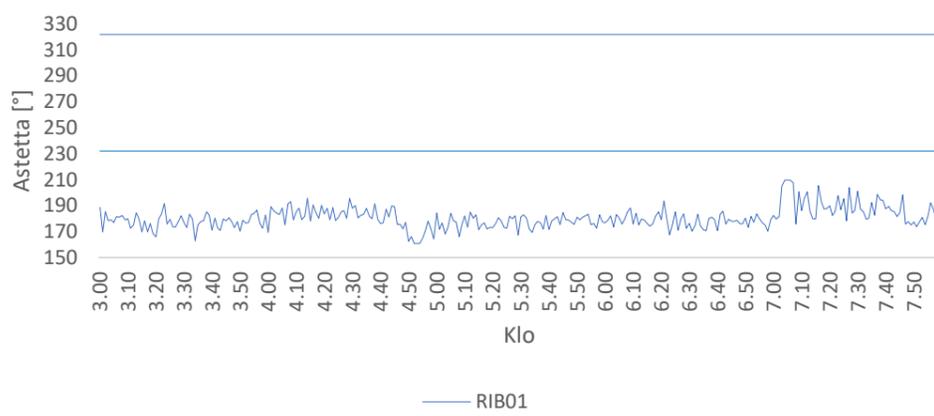
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



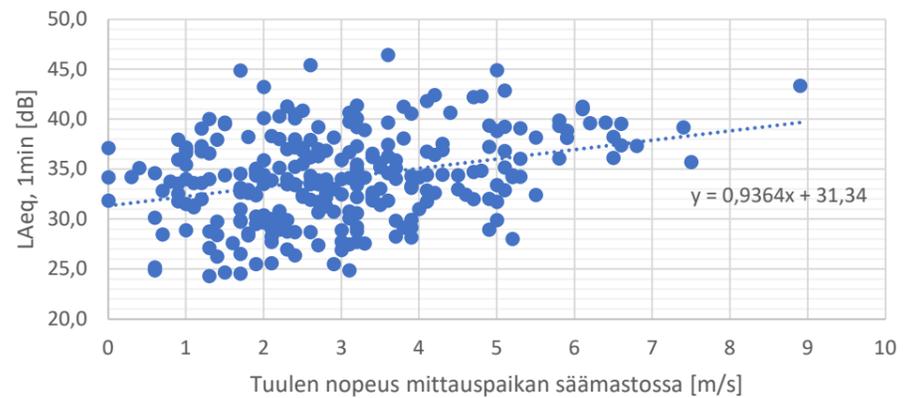
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa ja mittauspaikalla mittauksen aikana



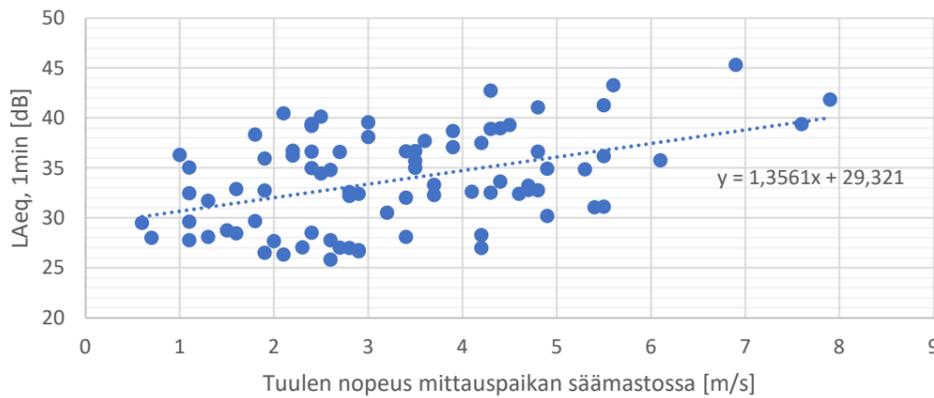
Tuulen suunta naselleissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat



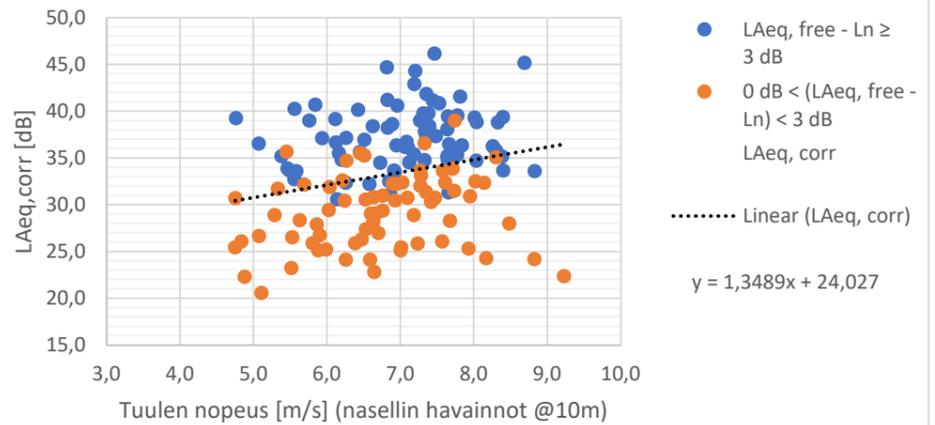
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	31	32	33	35

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_A [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

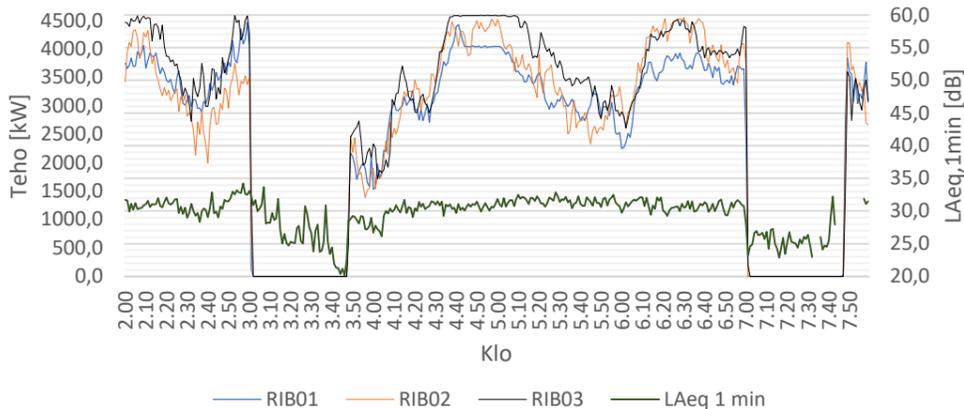
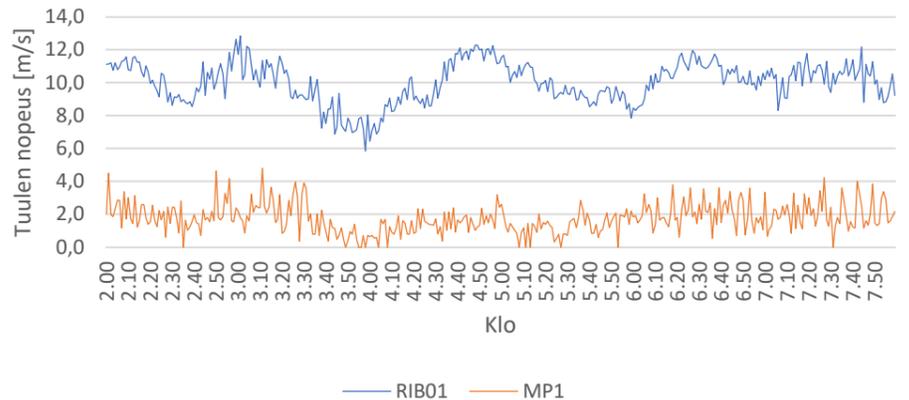
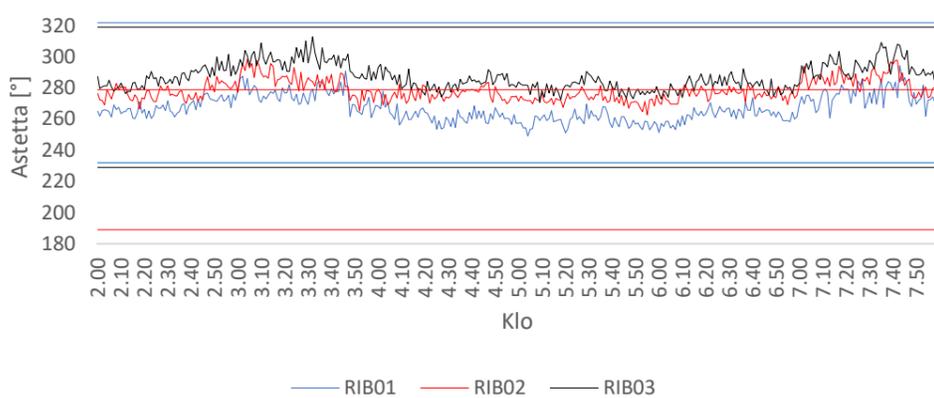
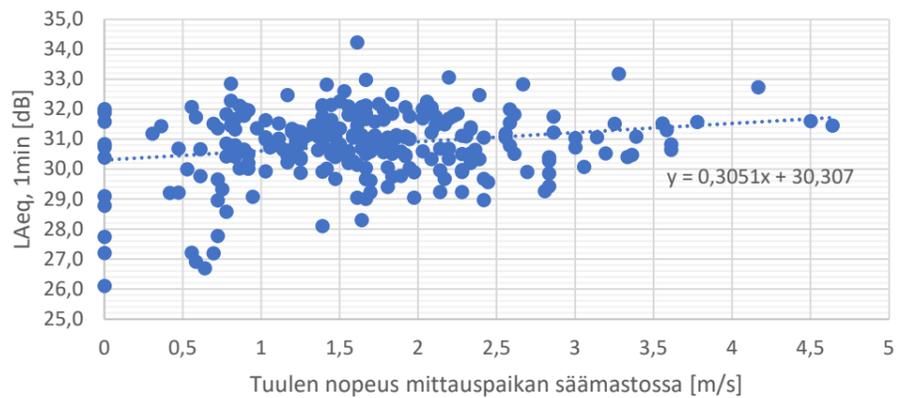
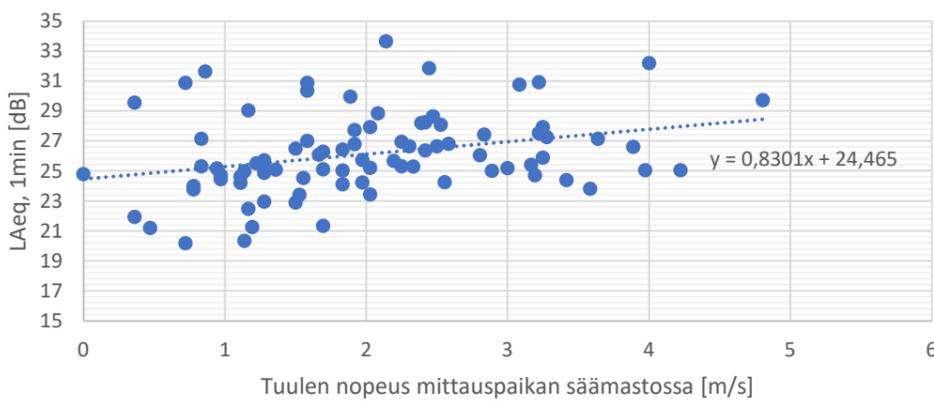
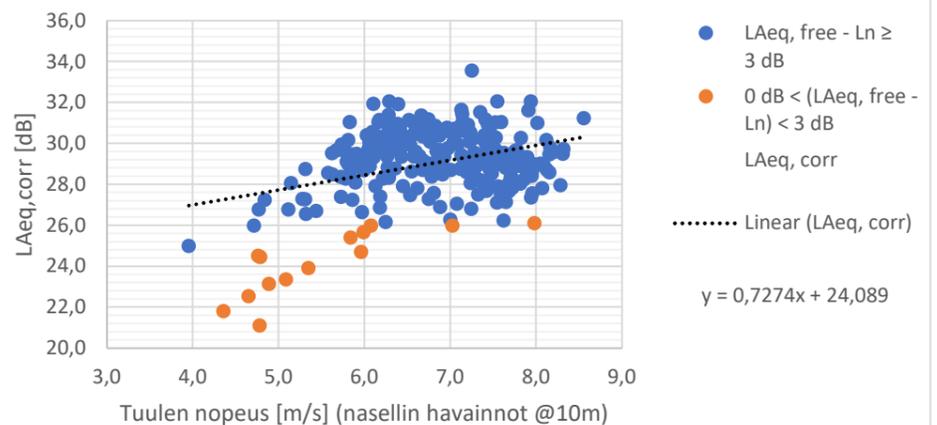
Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
3:00-4:00	45,8	44,1	40,6	37,2	35,6	34,7	32,7	32,2	30,4	29,5	29,3
5:00-6:00	45,3	43,1	39,9	36,7	36,6	37,3	32,1	32,0	29,8	28,8	29,2
6:00-7:00	44,9	42,6	39,0	35,5	33,9	33,2	30,8	30,5	28,1	27,2	27,3
8:00-9:00	43,9	41,4	36,9	34,3	33,3	32,2	29,2	28,2	25,7	24,4	24,2
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

Mittauspiste MP1:
 Ribäckintie 1056

 Mittausaika:
 28.2.2021 klo 02:00-08:00

Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB01 on koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimala toimii ajoittain suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Seuraavaksi lähin voimala RIB02 toimii ajoittain oikeassa sektorissa ja kolmanneksi lähin voimala RIB03 on koko ajan oikeassa sektorissa. RIB02 ja RIB03 toimivat ajoittain täyden äänitehotason teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 4.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 29 dB.
- Voimaloiden aiheuttama melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Melun mahdollista sykintää ei voida analysoida häiriöäänien vuoksi. Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio on 0 dB. Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana

Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla mittauksen aikana

Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat

Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	28	28	29	30

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_r [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_A [dB]	
02:30-03:00	1,1 (5654 Hz)	0	< 6,6	< 3	-	-	0
04:30-5:00	< 0	-	< 6,6	< 3	-	-	0
6:10-6:40	< 0	-	< 6,6	< 3	-	-	0

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
02:00-03:00	46,3	45,9	40,9	36,7	33,5	32,7	31,0	31,1	29,8	29,4	29,2
03:49-04:45	47,2	46,2	40,5	36,5	32,8	31,7	29,9	30,1	29,0	28,9	28,7
04:45-05:45	48,2	47,7	42,4	38,2	34,7	33,7	31,9	31,9	30,6	30,2	30,1
04:38-05:02	47,0	47,0	42,1	37,9	34,1	32,9	30,9	31,1	29,4	28,9	29,0
05:45-06:59	47,6	46,8	41,2	37,0	33,4	32,5	30,7	30,8	29,6	29,4	29,3
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

Mittauspiste MP1:

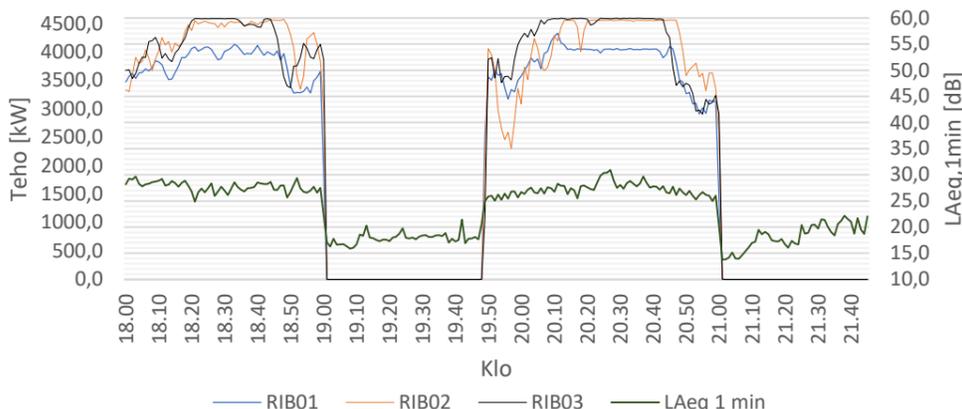
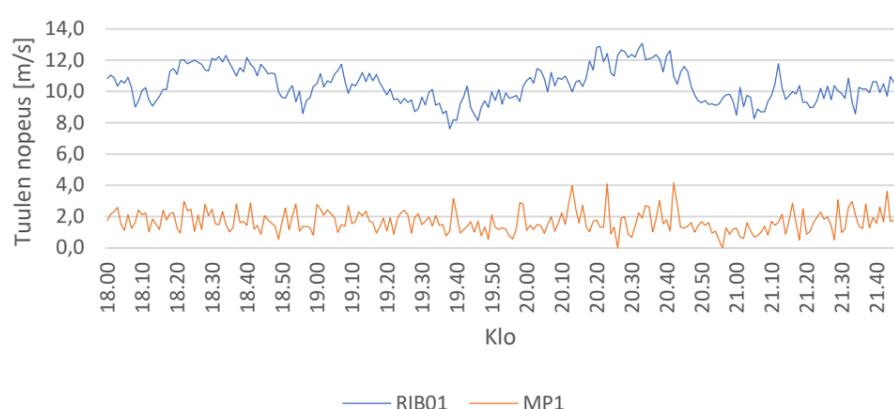
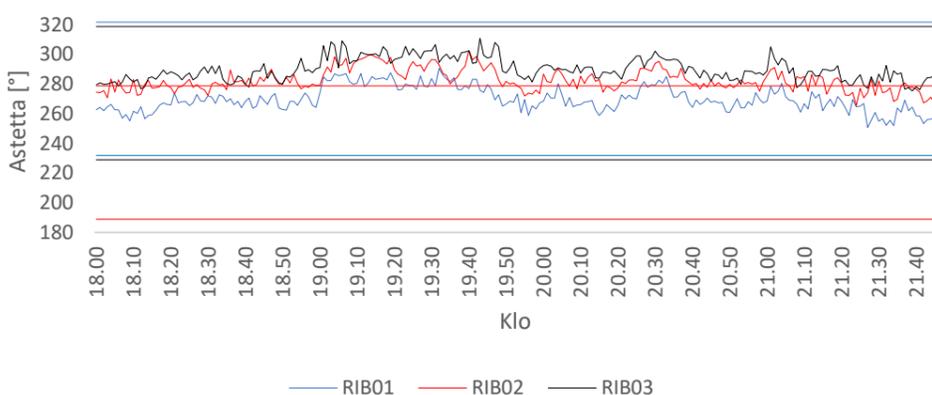
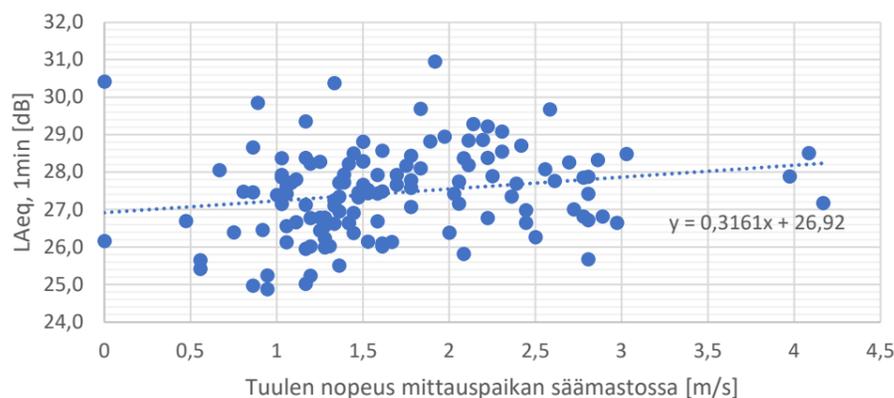
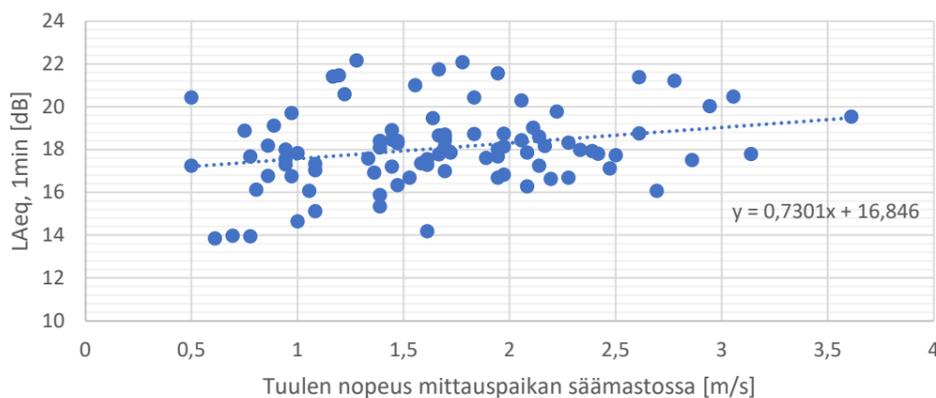
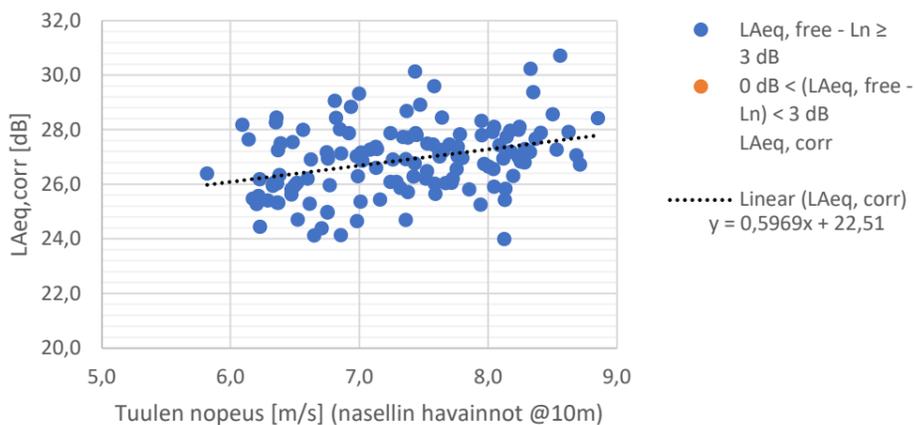
Ribäckintie 1056

Mittausaika:

28.2.2021 klo 18:00-21:45

Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB01 on koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimala toimii ajoittain suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Seuraavaksi lähin voimala RIB02 toimii ajoittain oikeassa sektorissa ja kolmanneksi lähin voimala RIB03 on koko ajan oikeassa sektorissa. RIB02 ja RIB03 toimivat ajoittain täyden äänitehotason teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 4.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 27 dB.
- Voimaloiden aiheuttama melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Melu on merkityksellisesti sykkivää. Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio on 0 dB.
- Mittausjakson pienitaajuuden melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana

Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla mittauksen aikana

Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat

Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	6	7	8
LAeq, corr [dB]	26	27	27

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_A [dB]	
18:20-18:45	< 0	-	< 6,6	< 3	5,6	5	0
19:50-20:20	< 0	-	< 5	0	4,4	5	0
20:20-20:59	< 0	-	< 5	0	5,1	5	0

Pienitaajuuden melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
18:00-18:59	47,1	47,2	42,4	38,0	34,2	31,1	26,8	25,5	23,6	23,9	24,5
18:20-18:45	46,3	46,4	41,6	37,1	33,3	30,4	26,1	25,0	23,0	23,3	24,0
19:50-20:59	46,5	47,0	42,7	38,0	34,2	31,1	26,5	25,1	23,0	23,4	24,0
20:08-20:46	46,4	47,4	43,2	38,7	34,9	31,8	27,1	25,6	23,3	23,5	24,2
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

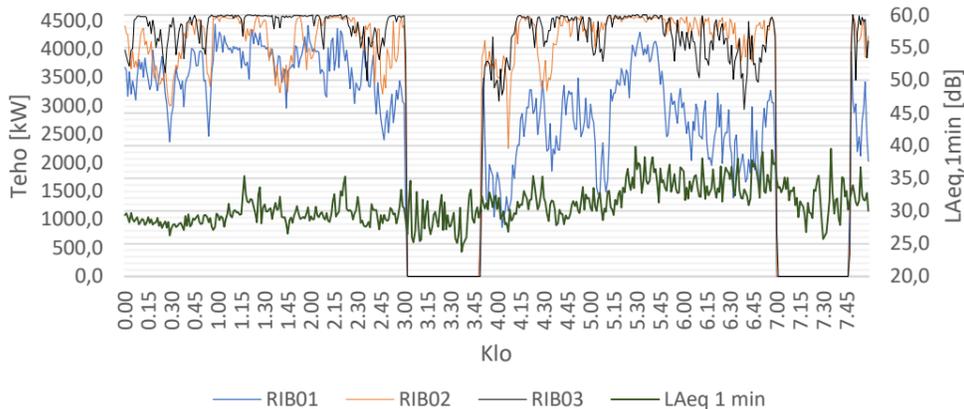
Mittauspiste MP1:
Ribäckintie 1056

Mittausaika:
1.3.2021 klo 0:00-08:00

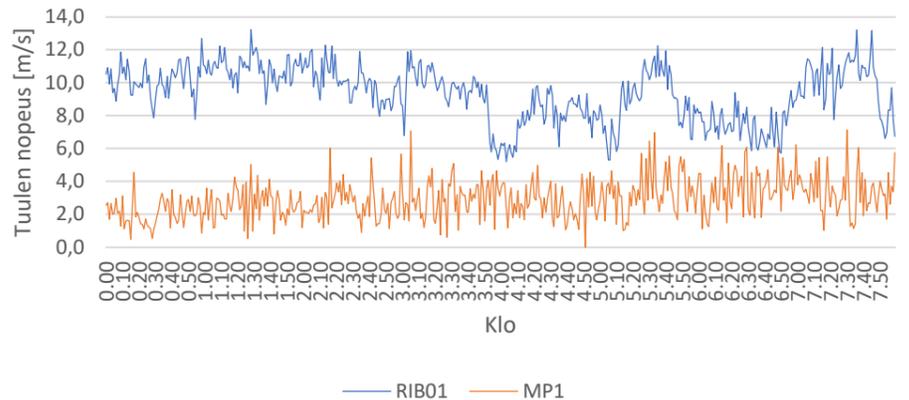
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Kaikki kolme lähintä voimalaa ovat lähes koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimalat toimivat ajoittain suurimman äänitehotason tuottamalla teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 4.
- Voimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voida määrittää korkean taustamelutason vuoksi.
- Voimaloiden aiheuttama melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Melu on merkityksellisesti sykkivää. Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio on 0 dB.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

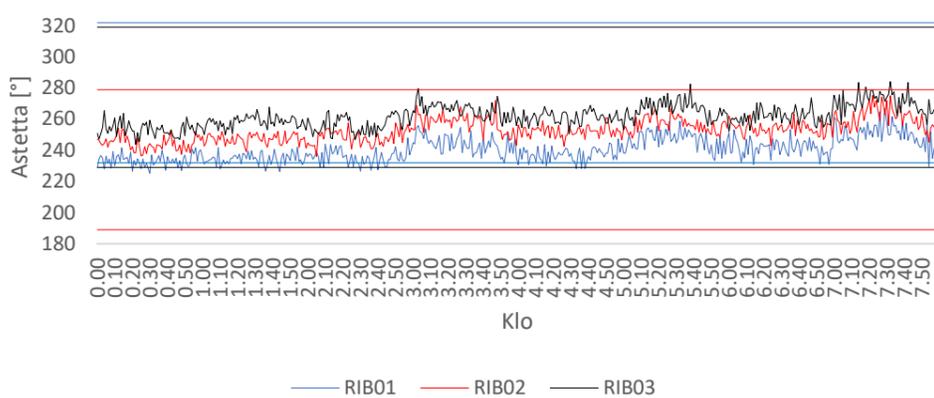
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



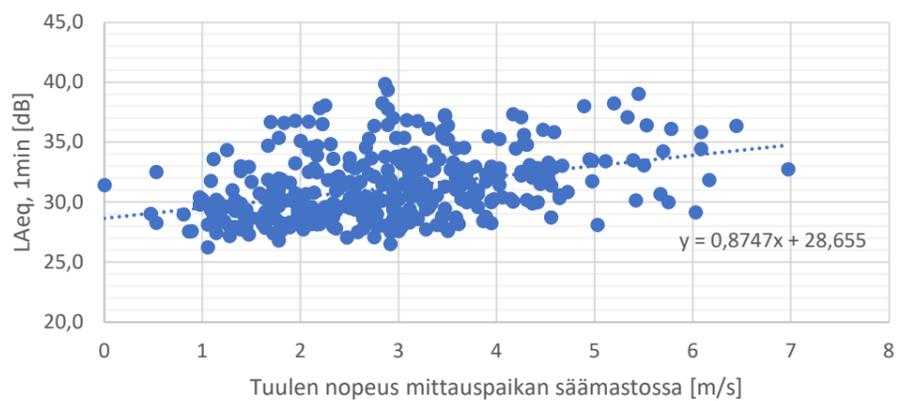
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla mittauksen aikana



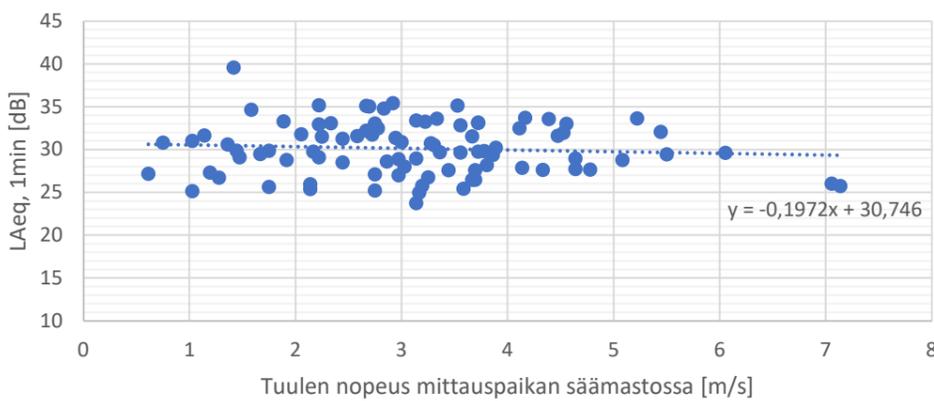
Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat



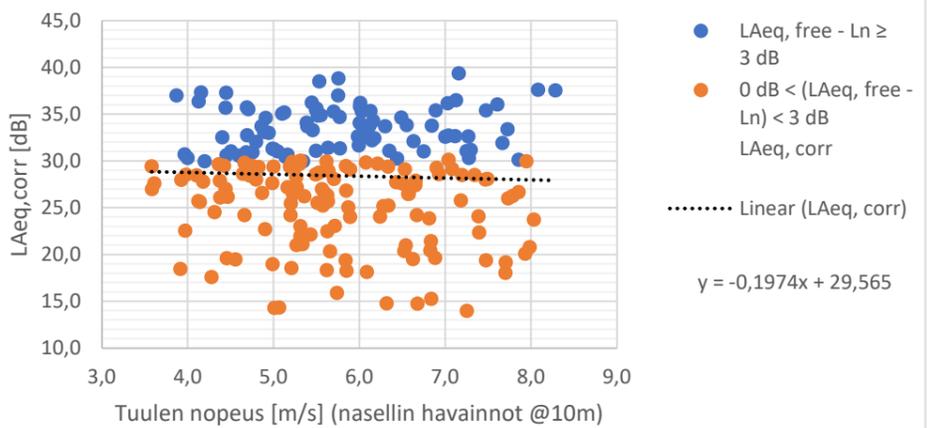
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden tuottaman melutason yläraja muodostettuna minuuttihavainnoista, joilla $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$:

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB}$ [dB]	27
------------------------------------	----

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]	
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	K_r [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]		K_a [dB]
00:45-01:15	< 0	-	-	< 5	0	5,8	5	0
01:30-02:00	< 0	-	-	< 5,8	< 1,4	5,6	5	0
05:15-05:45	< 0	-	-	< 5	0	5,2	5	0

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
00:00-01:00	46,9	47,0	42,9	37,8	34,3	32,4	28,5	27,1	25,5	25,8	26,0
01:00-02:00	46,6	46,9	43,0	38,0	34,6	32,6	28,7	27,4	25,6	25,7	25,8
02:00-03:00	46,5	46,5	42,7	37,8	34,3	32,4	28,4	27,1	25,3	25,5	25,8
03:51-05:00	46,4	46,3	42,4	37,8	34,5	32,6	28,8	27,5	25,5	25,4	25,8
05:00-06:00	47,8	47,7	43,9	39,8	36,5	34,5	30,7	29,5	27,4	27,3	27,5
06:00-06:58	46,7	46,5	42,6	38,6	35,6	33,7	30,0	29,0	26,6	27,0	27,2
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

Mittauspiste MP1:

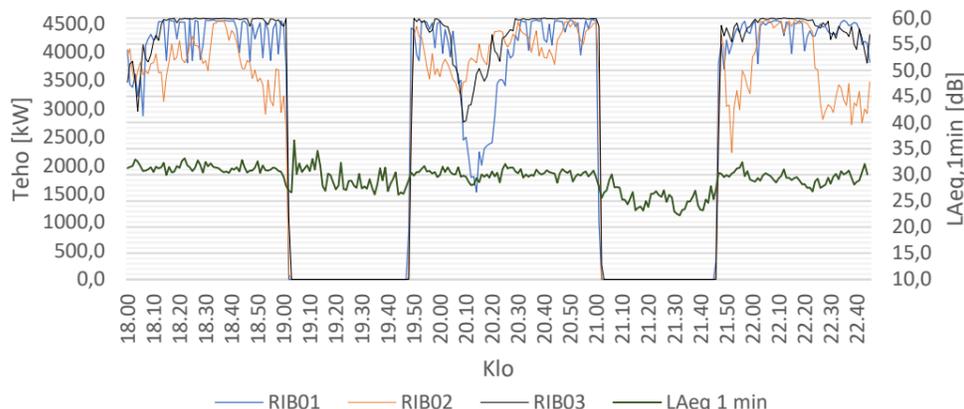
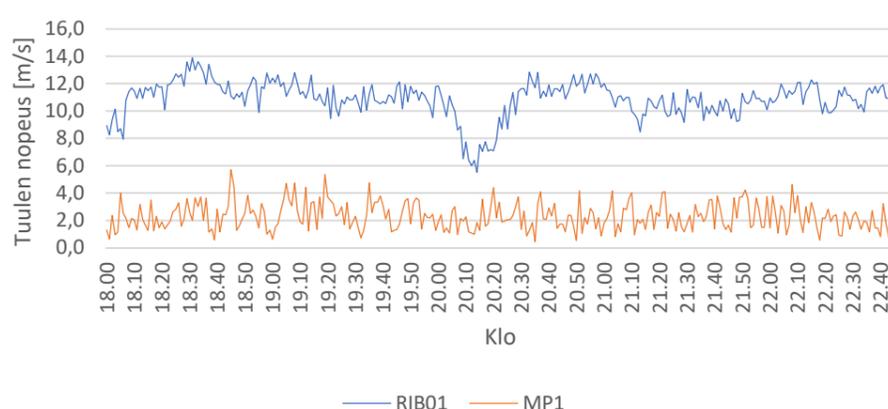
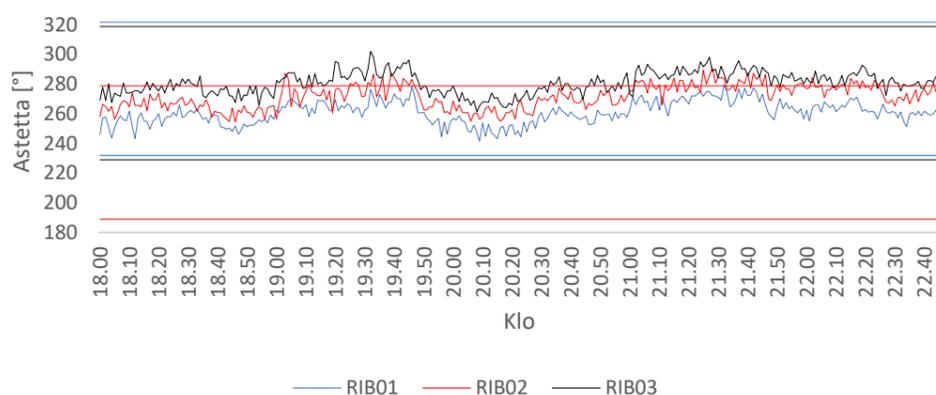
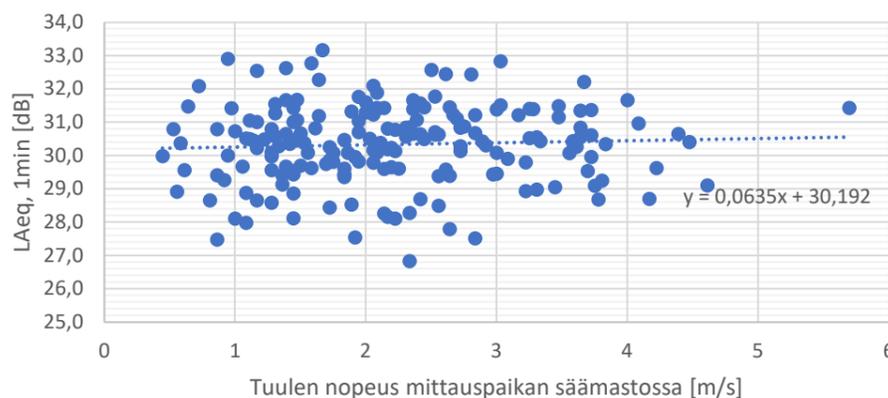
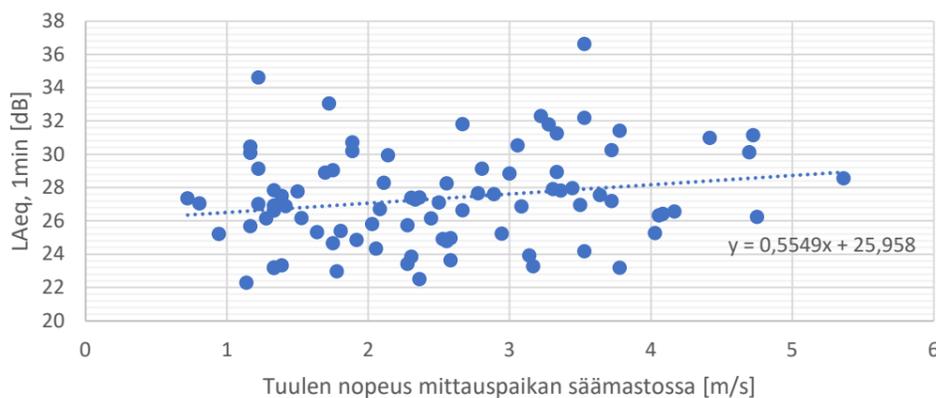
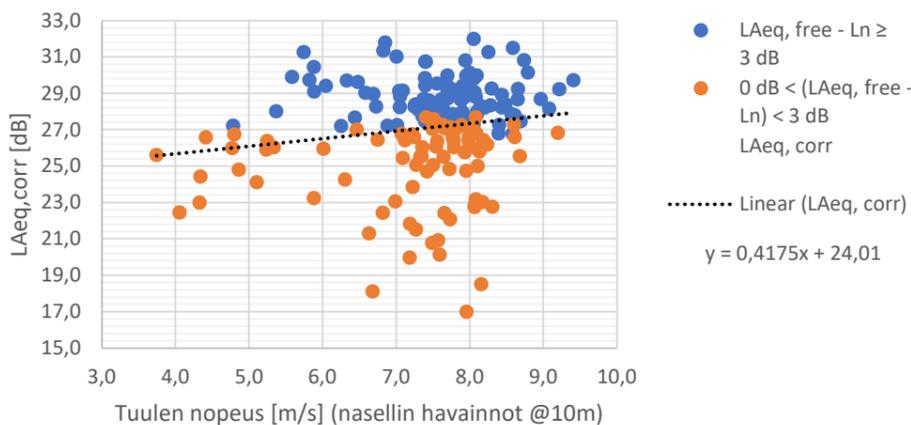
Ribäckintie 1056

Mittausaika:

1.3.2021 klo 18:00-22:45

Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB01 on koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimala toimii ajoittain suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Seuraavaksi lähin voimala RIB02 toimii ajoittain oikeassa sektorissa ja kolmanneksi lähin voimala RIB03 on koko ajan oikeassa sektorissa. RIB02 ja RIB03 toimivat ajoittain täyden äänitehotason teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 4.
- Voimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voida määrittää korkean taustamelutason vuoksi.
- Voimaloiden aiheuttama melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Melu on merkityksellisesti sykkivää. Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio on 0 dB.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana

Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla mittauksen aikana

Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat

Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden tuottaman melutason yläraja muodostettuna minuuttihavainnoista, joilla $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3$ dB :

$L_{Aeq,free} - 3$ dB [dB]	26
----------------------------	-----------

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_a [dB]	
18:15-18:45	< 0	-	< 5,2	< 0,3	4,9	5	0
20:30-21:00	< 0	-	< 5,4	< 0,8	5,8	5	0
21:50-22:20	< 0	-	< 5,2	< 0,2	5,0	5	0

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
18:00-19:00	51,1	51,4	47,1	42,5	38,8	35,6	31,2	29,8	27,8	28,2	28,5
19:48-21:00	50,4	50,4	46,0	41,1	37,4	34,5	30,5	29,1	27,3	27,7	27,9
21:48-22:45	49,0	49,2	45,1	39,8	36,1	32,9	28,7	27,4	25,4	25,6	26,6
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

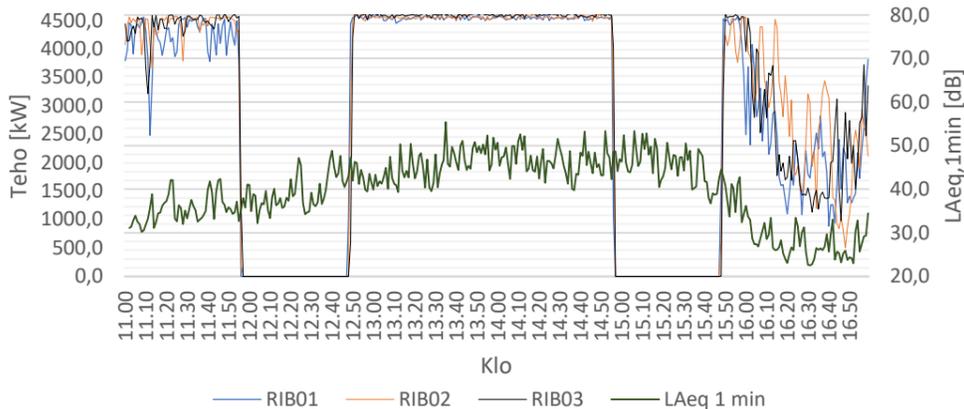
Mittauspiste MP1:
Ribäckintie 1056

Mittausaika:
6.3.2021 klo 11:00-17:00

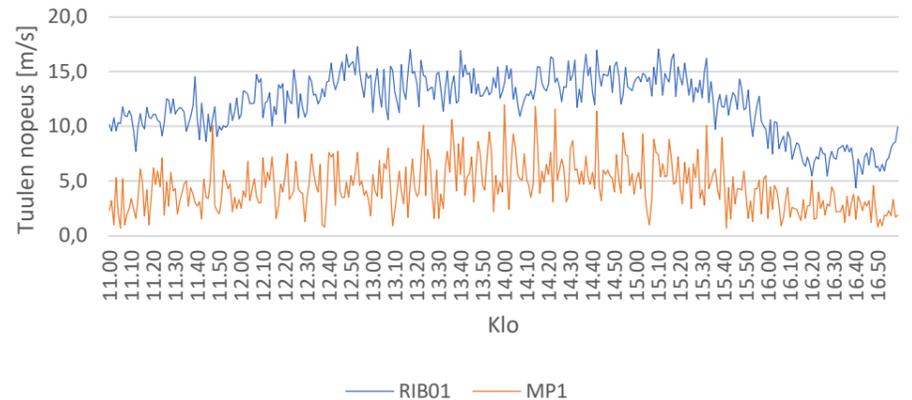
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Kaikki kolme lähintä voimalaa ovat ison osan mittausjaksosta YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimalat toimivat pitkiä aikoja suurimman äänitehotason tuottamalla teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 4.
- Voimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voida määrittää korkean taustamelutason vuoksi.
- Melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja merkityksellistä sykintää ei voitu analysoida korkean taustamelutason vuoksi.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

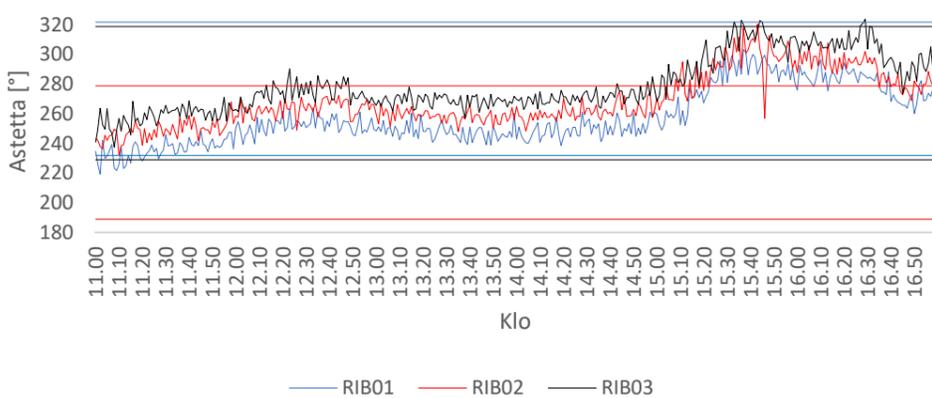
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



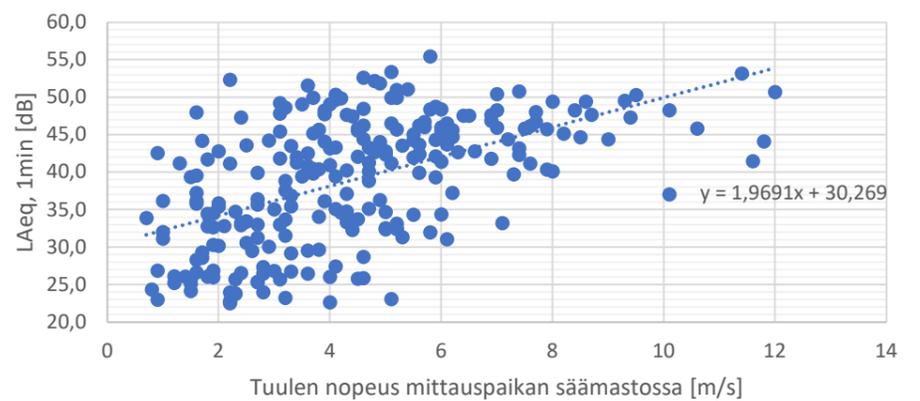
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla mittauksen aikana



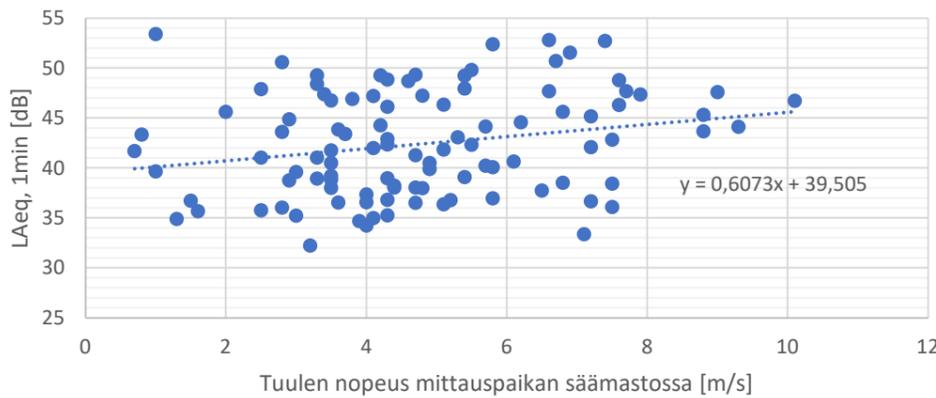
Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat



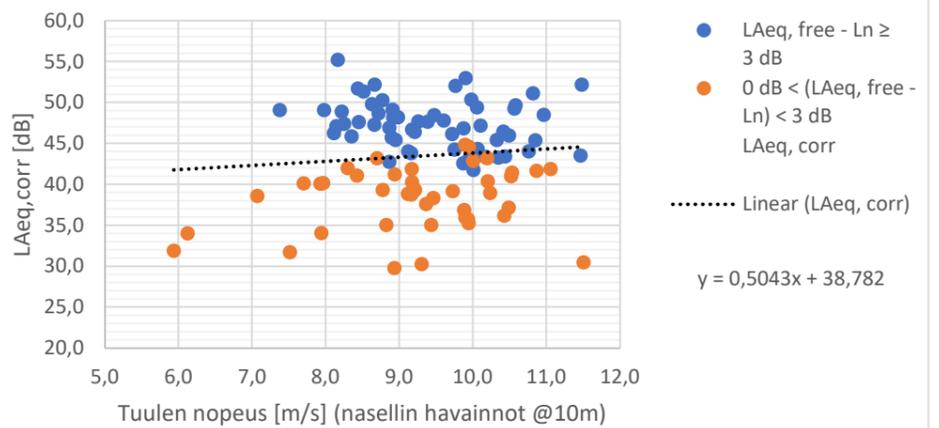
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden tuottaman melutason yläraja muodostettuna minuuttihavainnoista, joilla $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$:

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB}$ [dB] **37**

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	K_r [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
11:00-11:54	47,6	47,8	44,6	40,2	37,4	35,5	31,9	30,4	28,1	28,4	29,3
12:50-13:55	50,0	50,6	48,0	44,1	43,7	41,1	36,5	35,2	33,3	33,9	35,2
13:55-14:55	49,6	50,3	47,8	44,0	42,3	40,8	37,5	36,6	33,8	34,5	36,0
15:50-17:00	44,1	42,6	39,5	35,3	34,9	30,6	26,4	24,3	21,7	22,5	24,0
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

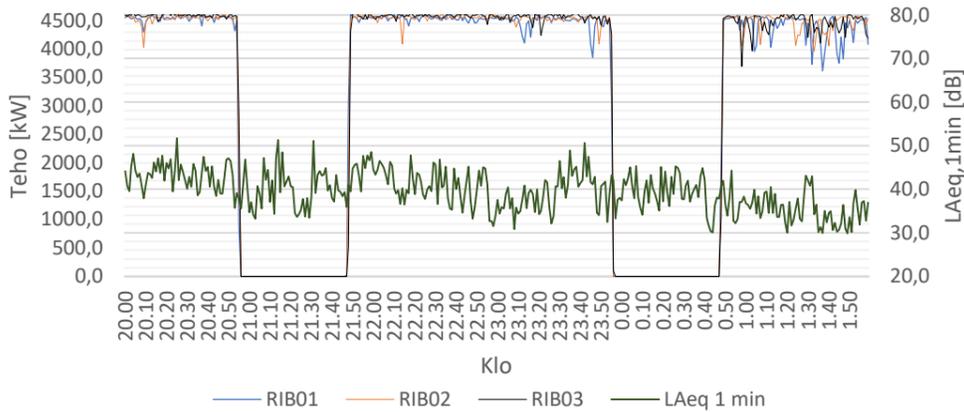
Mittauspiste MP1:
Ribäckintie 1056

Mittausaika:
6.3.2021 klo 20:00-
7.3. klo 02:00

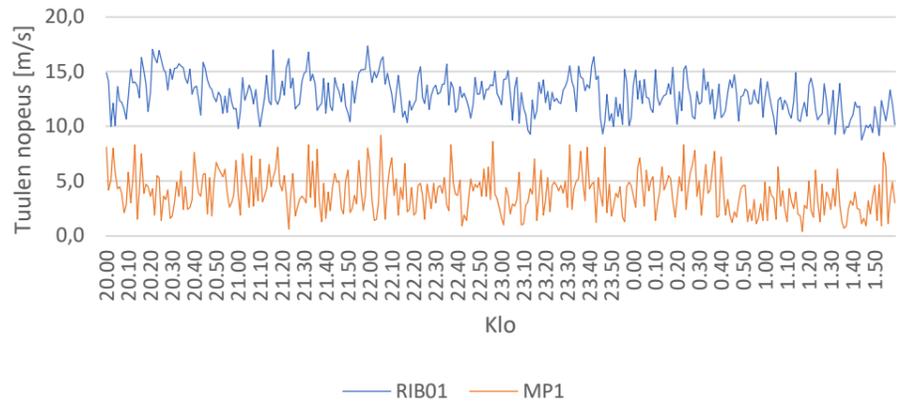
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB01 on koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimala toimii lähes koko ajan suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Seuraavaksi lähin voimala RIB02 ei ole mittauksen aikana oikeassa sektorissa ja kolmanneksi lähin voimala RIB03 on lähes koko ajan oikeassa sektorissa. RIB02 ja RIB03 toimivat koko mittausjakson suurimman äänitehotason tuottavalla teholla.
- Voimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voida määrittää korkean taustamelutason vuoksi.
- Melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja merkityksellistä sykintää ei voitu analysoida korkean taustamelutason vuoksi.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

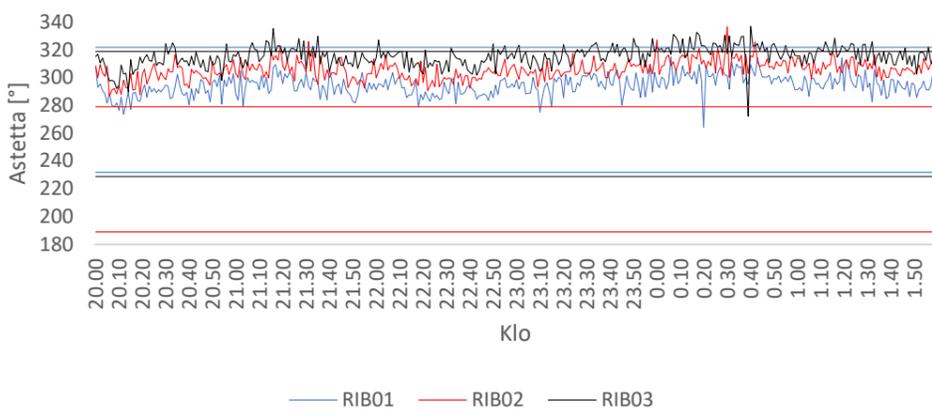
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



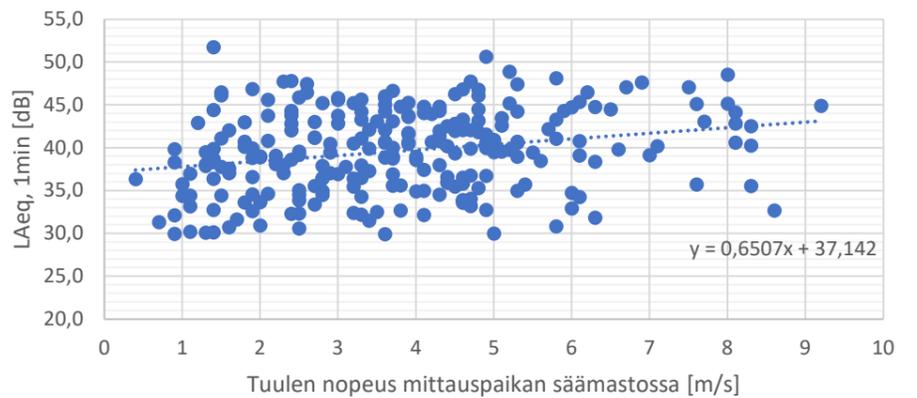
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla mittauksen aikana



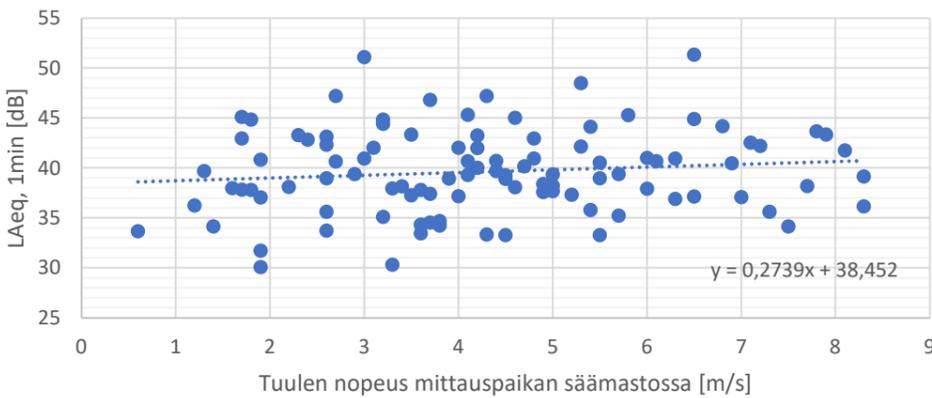
Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat



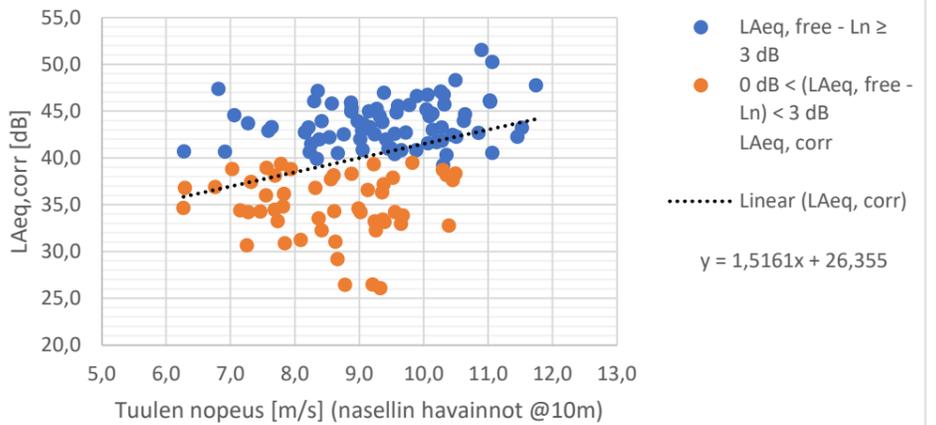
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden tuottaman melutason yläraja muodostettuna minuuttihavainnoista, joilla $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$:

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB}$ [dB] **35**

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyyys ΔL [dB]	K_a [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
20:00-20:54	48,0	48,0	46,1	42,1	39,4	37,5	34,3	31,9	30,3	31,6	33,3
21:49-22:50	48,0	47,6	45,7	41,7	39,0	37,0	33,7	31,4	29,7	30,7	32,2
22:50-23:53	47,9	47,4	45,2	41,0	38,5	36,0	32,5	30,3	28,4	29,2	30,7
00:49-01:59	47,0	46,3	43,6	39,1	36,0	33,5	30,1	27,5	25,4	26,1	27,4
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

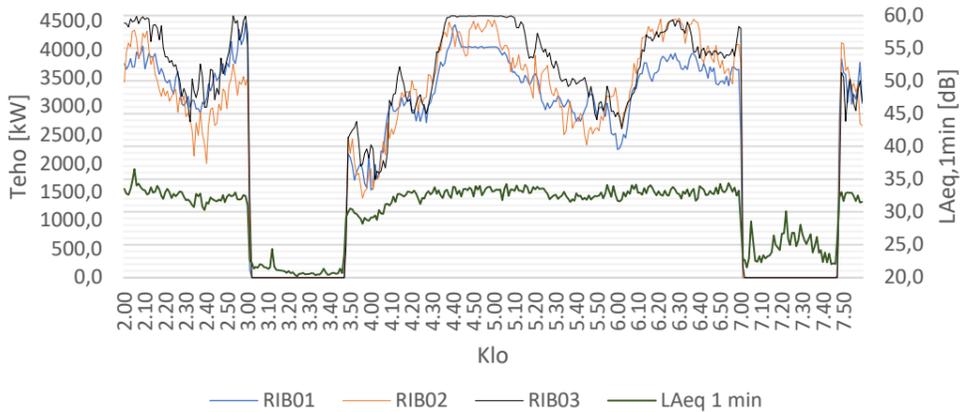
Mittauspiste MP2:
Ribäckintie 1176

Mittausaika:
28.2.2021 klo 02:00-08:00

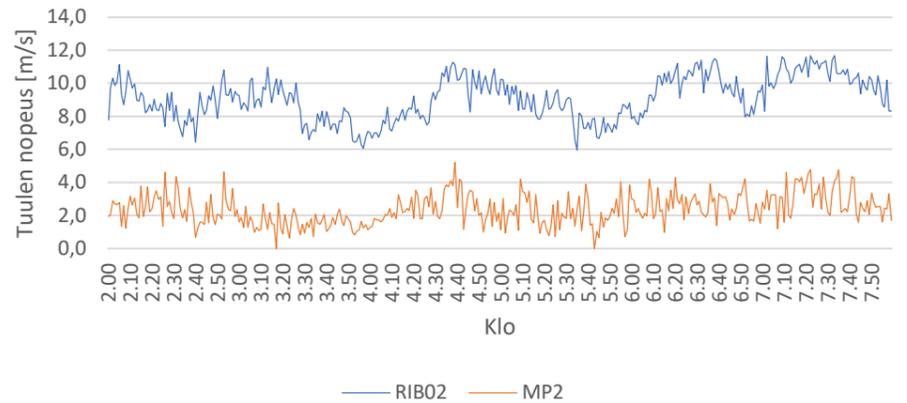
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB02 on koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimala toimii ajoittain suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Seuraavaksi lähin voimala RIB01 toimii hetkittäin oikeassa sektorissa ja neljänneksi lähin voimala RIB03 on koko ajan oikeassa sektorissa. RIB01 ja RIB03 toimivat ajoittain täyden äänitehotason teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 5.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 33 dB.
- Voimaloiden aiheuttama melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Melu on merkityksellisesti sykkivää. Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio on 0 dB.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

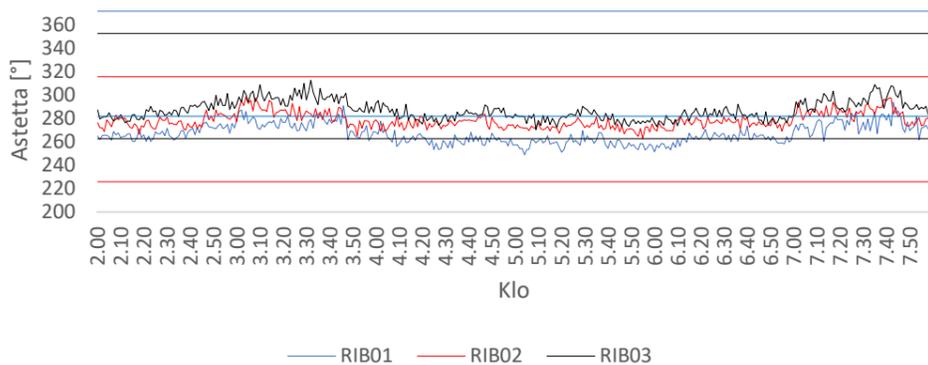
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



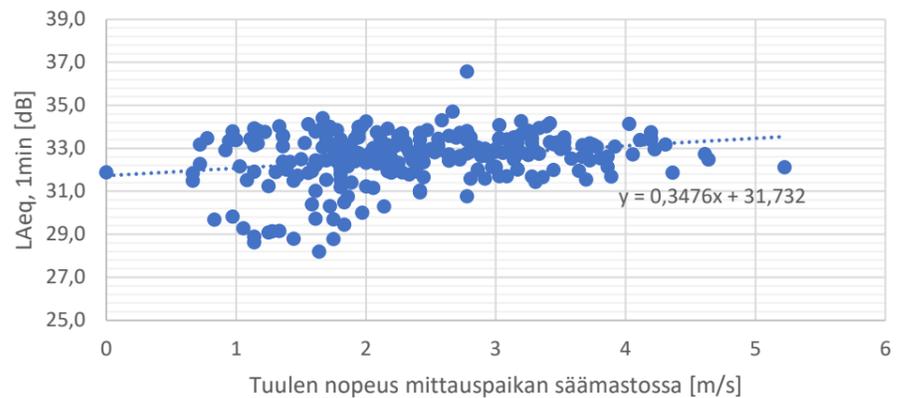
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB02) ja mittauspaikalla mittauksen aikana



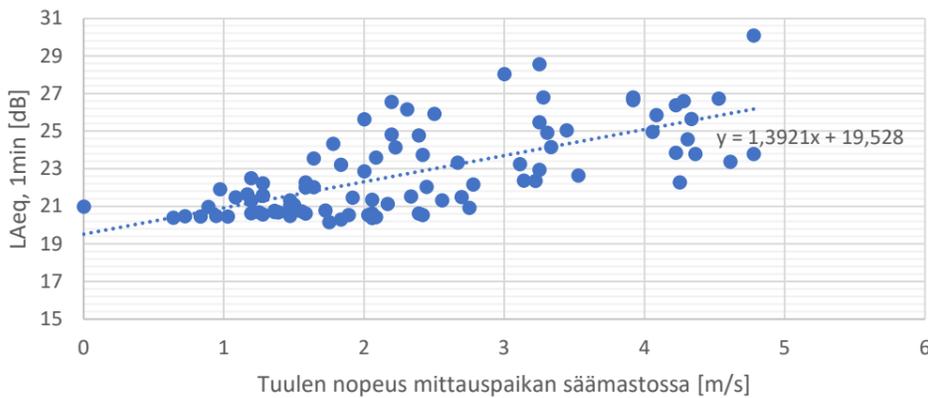
Tuulen suunta RIB01-03 naselleissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 ° rajat (RIB01 ohjeen mukainen sektori 282°-12°)



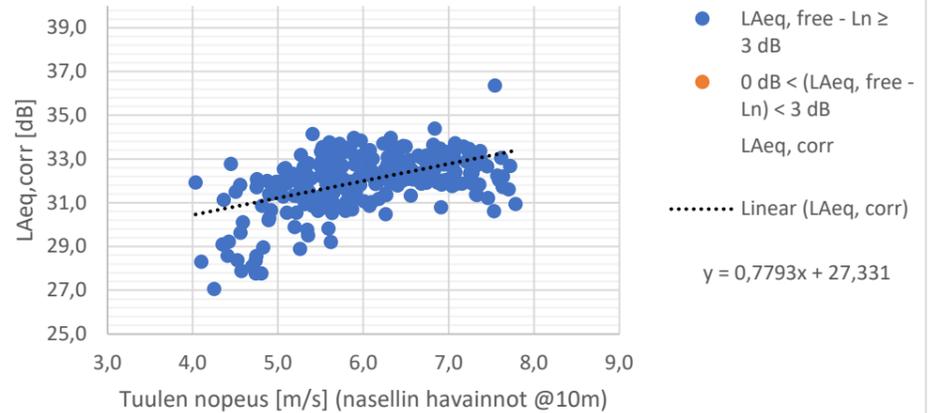
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7
LAeq, corr [dB]	31	32	33

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_a [dB]	
02:00-02:30	< 0	-	< 5,6	< 1	5,5	5	0
04:30-05:00	< 0	-	< 5,8	< 1,4	6,6	5	0
06:10-06:40	< 0	-	< 6,1	< 2	6,3	5	0

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
02:00-03:00	50,0	49,9	45,8	41,0	38,1	35,9	33,5	32,8	31,7	30,9	29,8
03:49-04:45	50,1	49,7	45,3	40,3	37,2	34,7	32,2	31,5	30,6	30,1	29,0
04:45-05:45	51,6	51,5	47,1	41,8	38,7	36,3	33,7	33,0	31,9	31,2	30,1
04:38-05:02	52,0	52,5	48,2	42,7	39,3	36,6	33,9	33,1	31,7	30,9	30,1
05:45-06:59	50,7	50,7	46,5	41,3	38,3	35,8	33,3	32,5	31,4	30,8	29,9
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

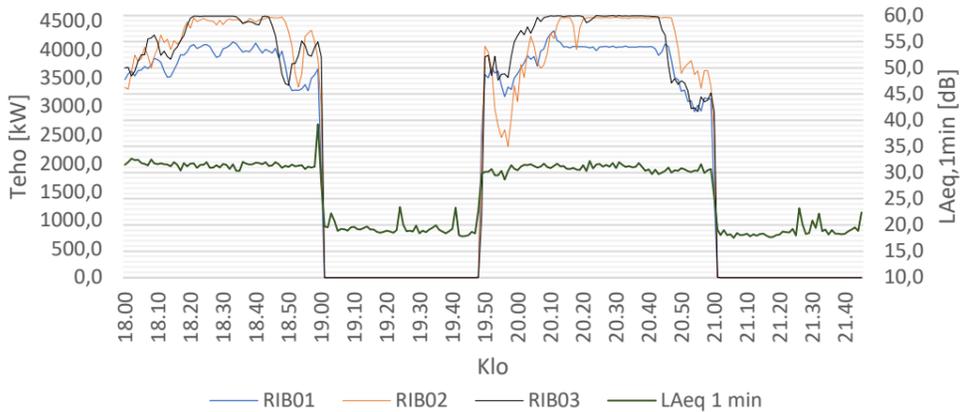
Mittauspiste MP2:
Ribäckintie 1176

Mittausaika:
28.2.2021 klo 18:00-0:00

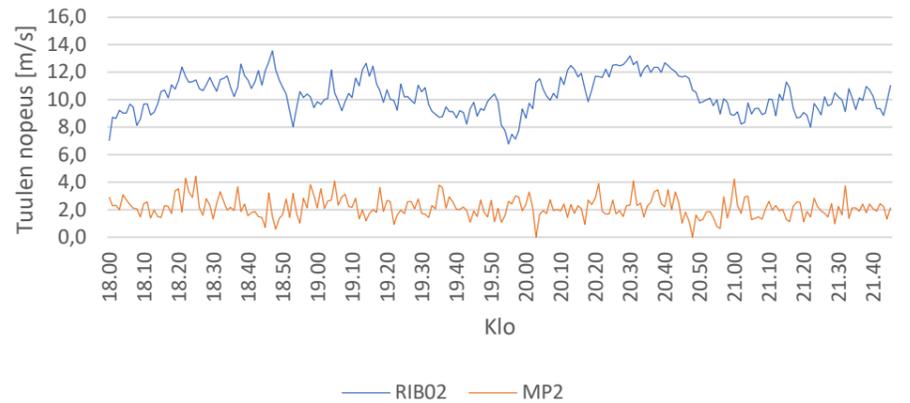
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB02 on koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimala toimii ajoittain suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Seuraavaksi lähin voimala RIB01 toimii ajoittain oikeassa sektorissa ja neljänneksi lähin voimala RIB03 on koko ajan oikeassa sektorissa. RIB01 ja RIB03 toimivat ajoittain täyden äänitehotason teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 5.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 31 dB.
- Voimaloiden aiheuttama melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Melu on merkityksellisesti sykkivää. Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio on 0 dB.
- Mittausjakson pienitaajuuden melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

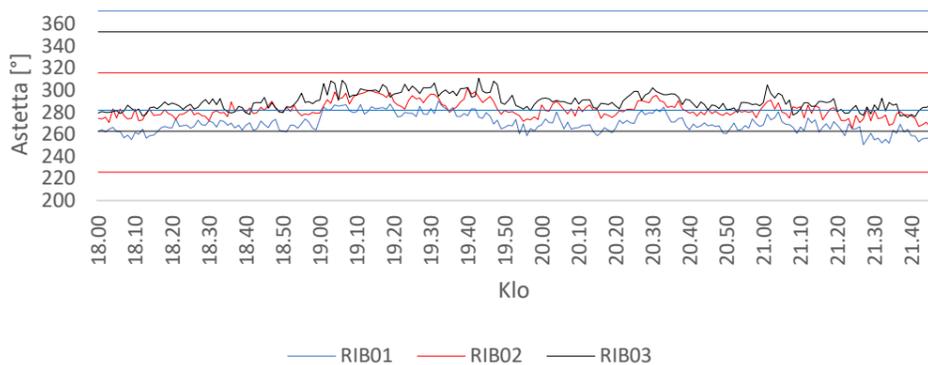
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



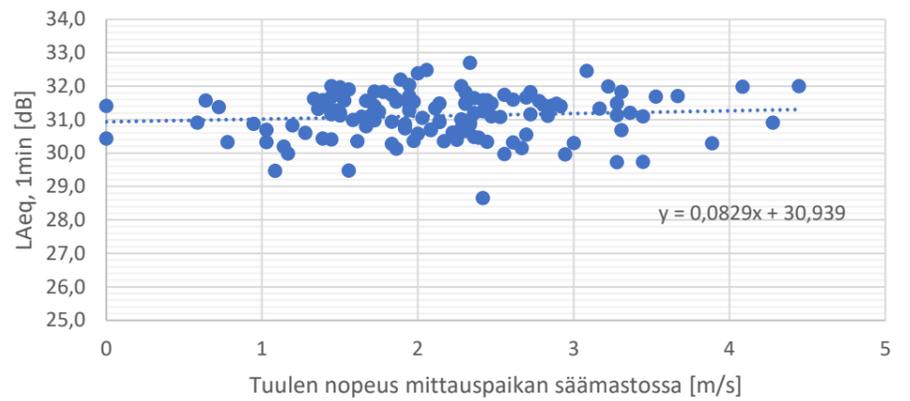
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB02) ja mittauspaikalla mittauksen aikana



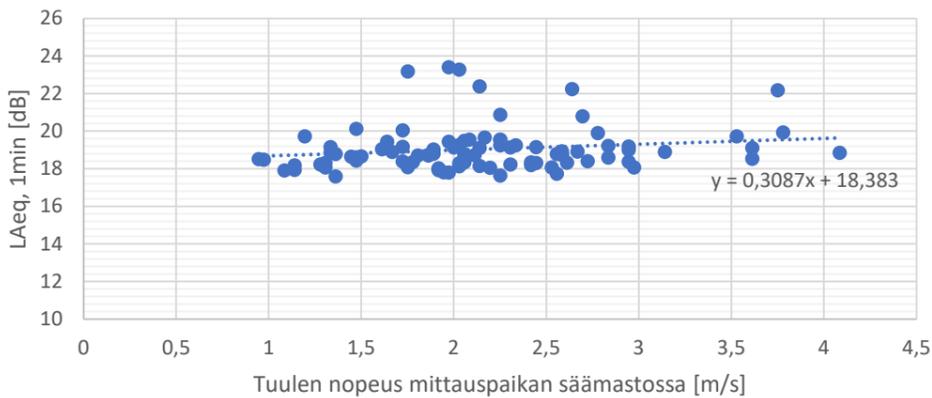
Tuulen suunta RIB01-03 naselleissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan $\pm 45^\circ$ rajat (RIB01 ohjeen mukainen sektori $282^\circ-12^\circ$)



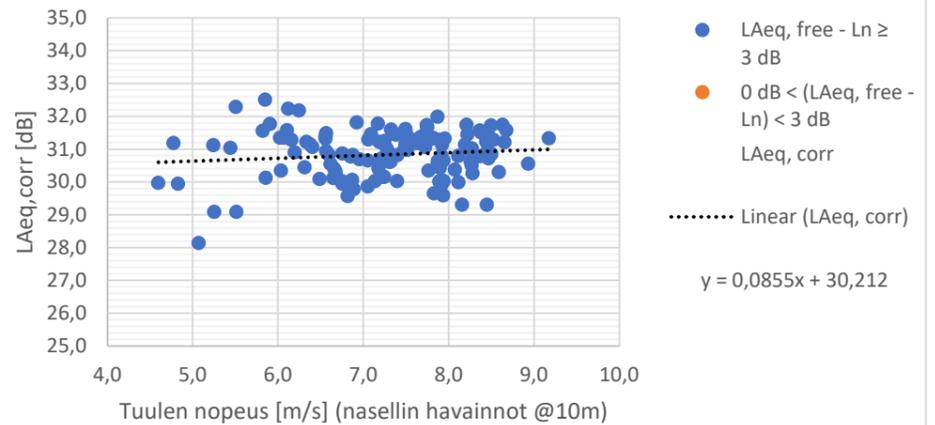
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	31	31	31	31

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_a [dB]	
18:20-18:45	< 0	-	< 5,9	< 1,5	5,9	5	0
19:50-20:20	< 0	-	< 5,6	< 1,1	6	5	0
20:20-20:50	< 0	-	< 5,7	< 1,2	5,4	5	0

Pienitaajuuden melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
18:00-18:59	51,6	52,0	48,0	42,3	38,5	34,8	30,7	30,0	29,0	28,6	28,1
18:20-18:45	51,2	51,8	48,1	42,2	38,4	34,5	30,4	29,8	28,5	28,1	27,6
19:50-20:59	51,0	51,4	47,6	41,7	37,8	33,9	29,9	29,3	28,3	28,2	27,8
20:08-20:46	51,2	51,9	48,2	42,2	38,2	34,2	30,0	29,5	28,1	27,9	27,7
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

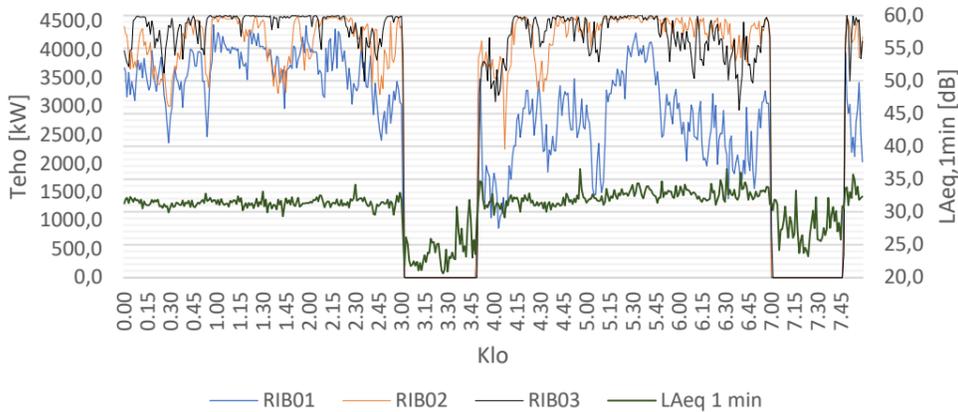
Mittauspiste MP2:
Ribäckintie 1176

Mittausaika:
1.3.2021 klo 0:00-08:00

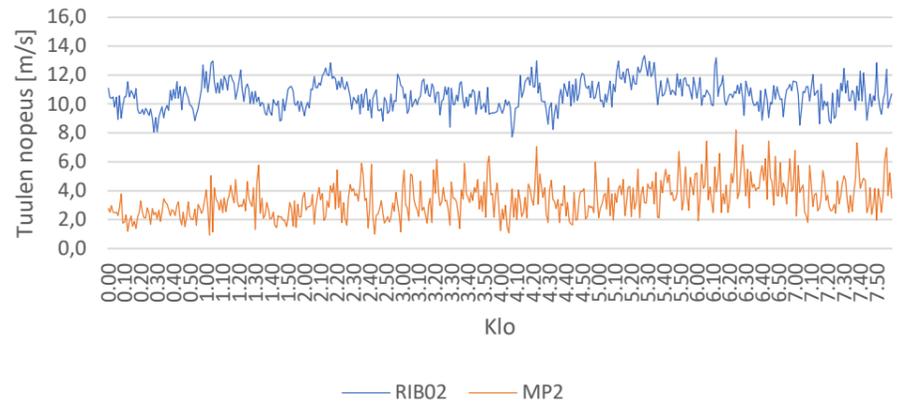
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB02 on koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimala toimii ajoittain suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Seuraavaksi lähin voimala RIB01 ei ole mittauksen aikana oikeassa sektorissa ja neljänneksi lähin voimala RIB03 on osan ajasta oikeassa sektorissa. RIB01 ja RIB03 toimivat ajoittain täyden äänitehotason teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 5.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 31 dB.
- Voimaloiden aiheuttama melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Melu on merkityksellisesti sykkivää. Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio on 0 dB.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

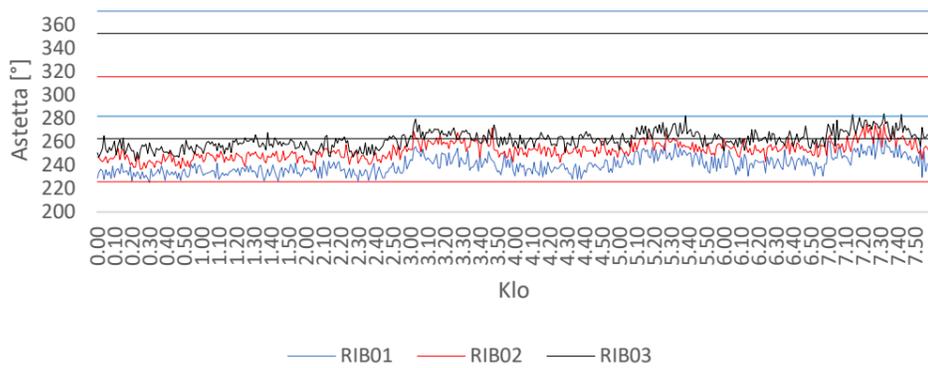
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



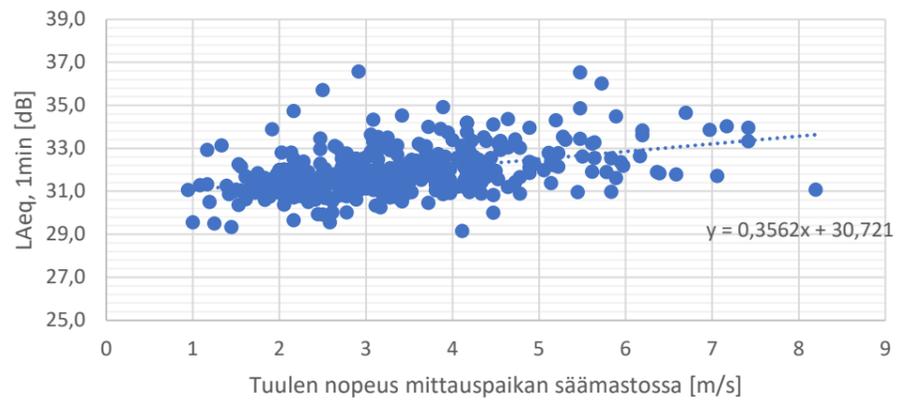
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB02) ja mittauspaikalla mittauksen aikana



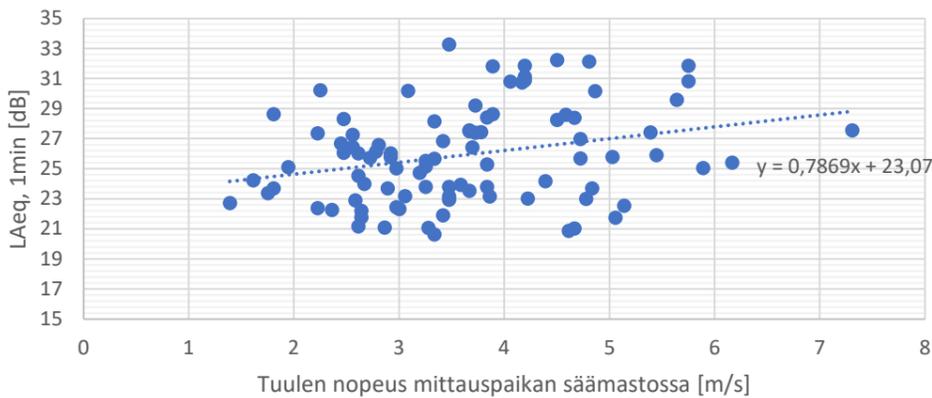
Tuulen suunta RIB01-03 naselleissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45° rajat (RIB01 ohjeen mukainen sektori 282°-12°)



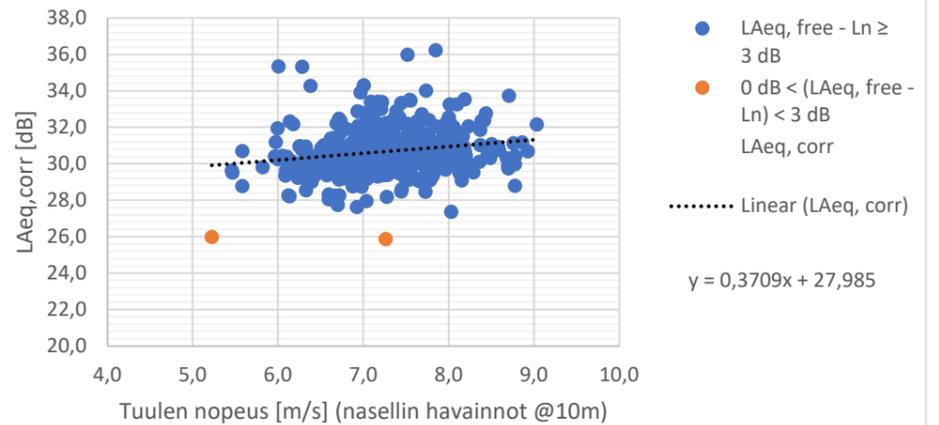
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	6	7	8
LAeq, corr [dB]	30	31	31

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_a [dB]	
01:00-01:30	< 0	-	< 6	< 1,8	7,3	5	0
02:00-02:30	< 0	-	< 6,1	< 2	8,3	5	0
04:15-04:45	< 0	-	< 6,3	< 2,3	8,1	5	0
05:15-05:45	< 0	-	< 5,7	< 1,5	6,4	5	0

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
00:00-01:00	50,5	50,1	45,8	40,2	37,1	33,9	30,4	30,1	29,6	29,5	28,6
01:00-02:00	50,1	50,0	45,8	40,2	37,0	33,8	30,2	29,9	29,1	28,9	28,1
02:00-03:00	50,1	50,2	45,9	40,3	37,0	33,8	30,2	29,8	29,0	28,8	28,0
03:51-05:00	50,3	50,3	45,9	40,6	37,5	34,4	30,7	30,0	29,5	29,1	28,1
05:00-06:00	51,1	51,3	47,2	41,8	38,6	35,3	31,5	30,7	29,9	29,3	28,3
06:00-06:58	50,9	50,8	46,5	41,6	38,7	35,6	32,0	31,1	30,4	29,7	28,8
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

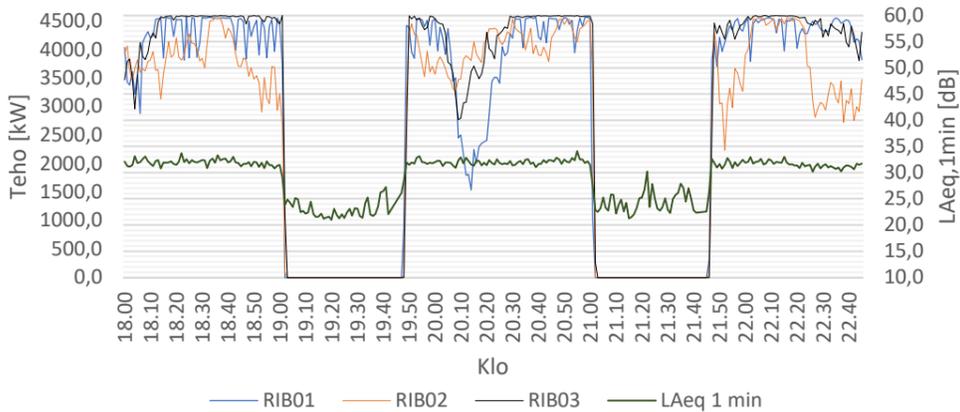
Mittauspiste MP2:
Ribäckintie 1176

Mittausaika:
1.3.2021 klo 18:00-22:45

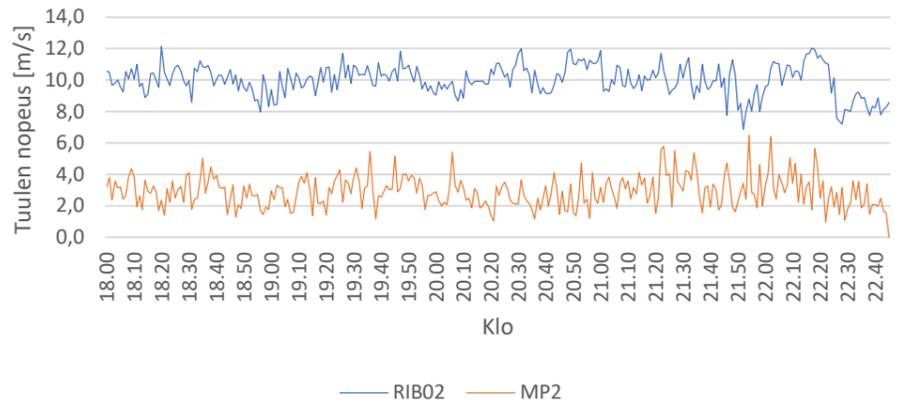
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB02 on koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimala toimii ajoittain suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Seuraavaksi lähin voimala RIB01 ei ole mittauksen aikana oikeassa sektorissa ja neljänneksi lähin voimala RIB03 on koko ajan oikeassa sektorissa. RIB01 ja RIB03 toimivat ajoittain täyden äänitehotason teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 5.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 31 dB.
- Voimaloiden aiheuttama melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Melu on merkityksellisesti sykkivää. Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio on 0 dB.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

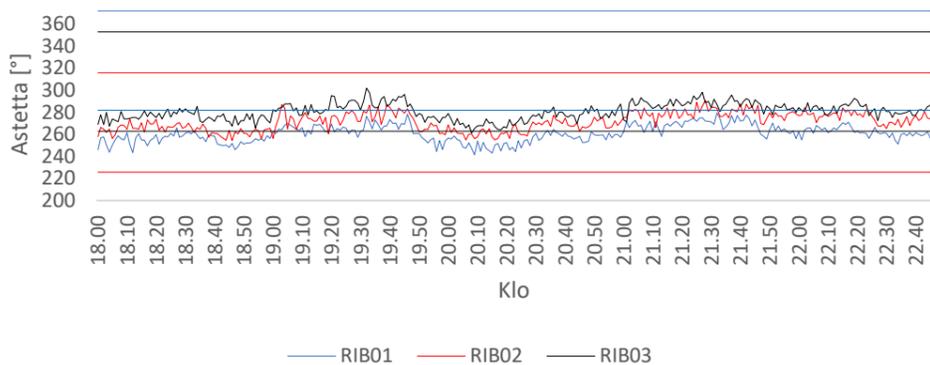
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



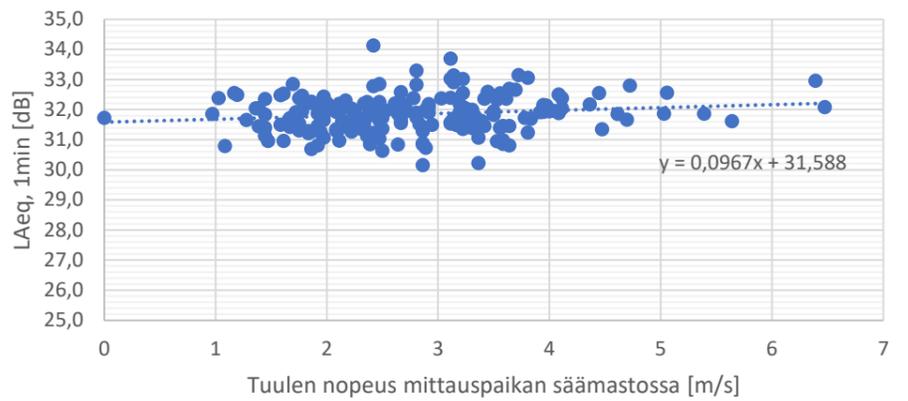
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB02) ja mittauspaikalla mittauksen aikana



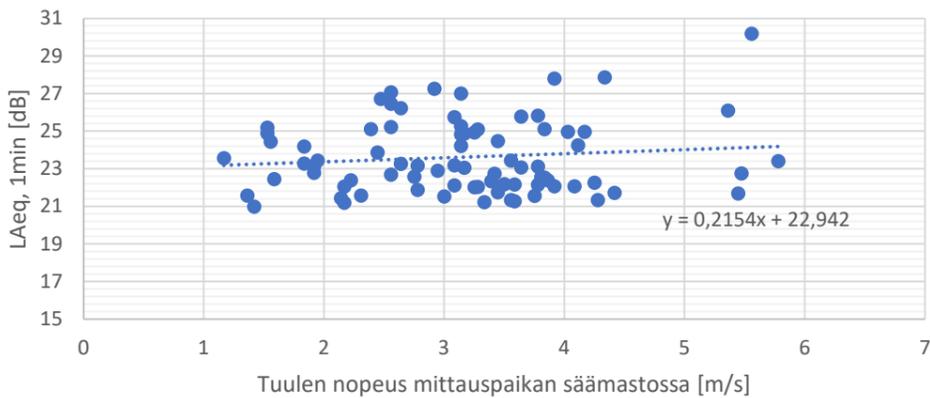
Tuulen suunta RIB01-03 naselleissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45° rajat (RIB01 ohjeen mukainen sektori 282°-12°)



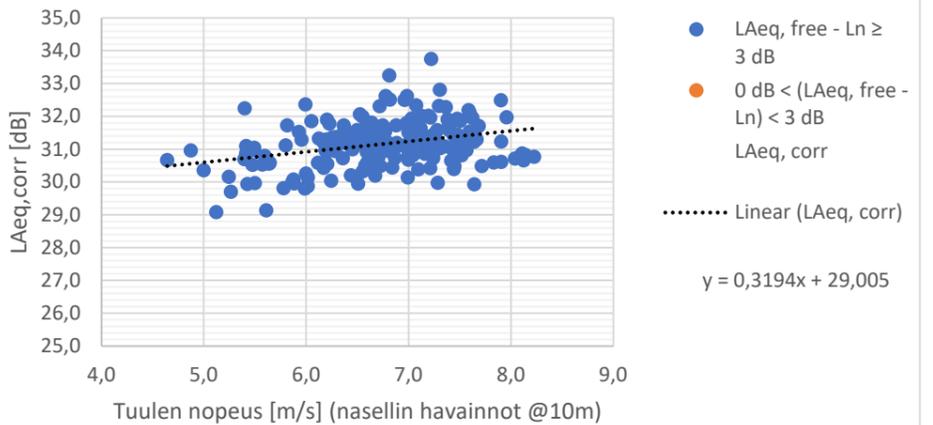
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	31	31	31	32

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_a [dB]	
18:15-18:45	< 0	-	< 5,6	< 1,1	5,9	5	0
20:30-21:00	< 0	-	< 5,6	< 1,1	6,5	5	0
21:50-22:20	< 0	-	< 5,6	< 1	6,0	5	0

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
18:00-19:00	52,3	51,9	47,7	43,0	39,4	36,0	31,5	30,3	30,0	29,9	29,3
19:48-21:00	52,6	52,2	48,1	42,7	39,1	35,9	31,3	30,1	29,7	29,7	29,2
21:48-22:45	51,7	51,5	47,6	42,5	39,1	35,6	30,9	29,7	29,1	29,0	28,7
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

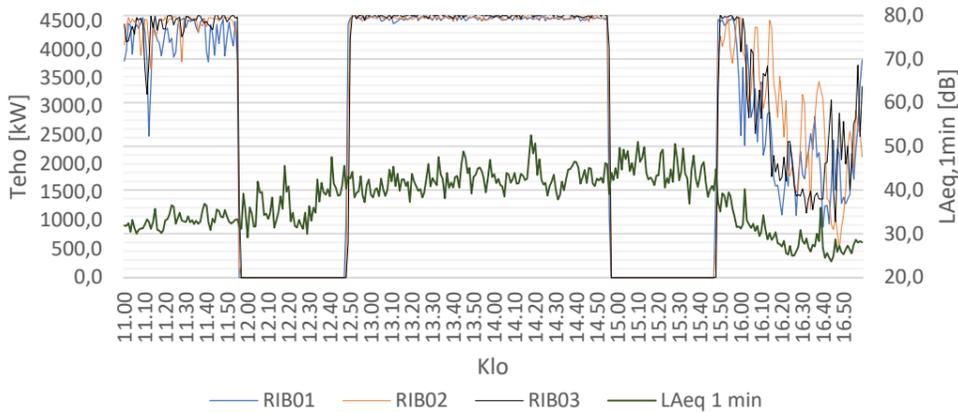
Mittauspiste MP2:
Ribäckintie 1176

Mittausaika:
6.3.2021 klo 11:00-17:00

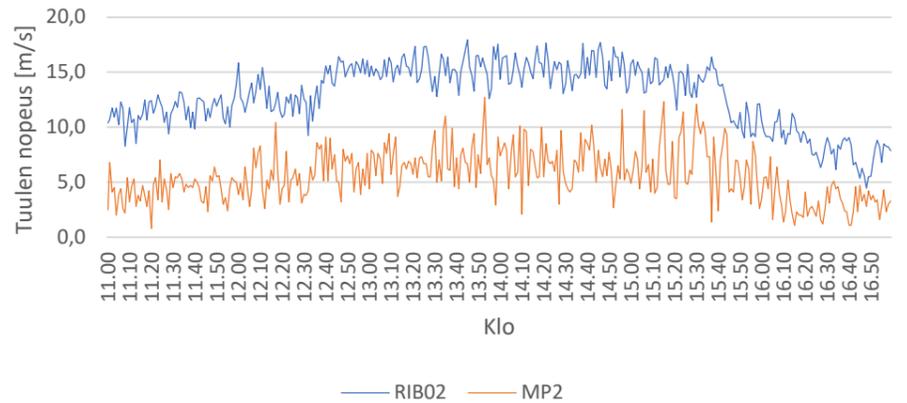
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- RIB01-03 toimivat osan mittausjaksosta YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimat toimivat pitkiä aikoja suurimman äänitehotason tuottamalla teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 5.
- Voimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voida määrittää korkean taustamelutason vuoksi.
- Melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja merkityksellistä sykintää ei voitu analysoida korkean taustamelutason vuoksi.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

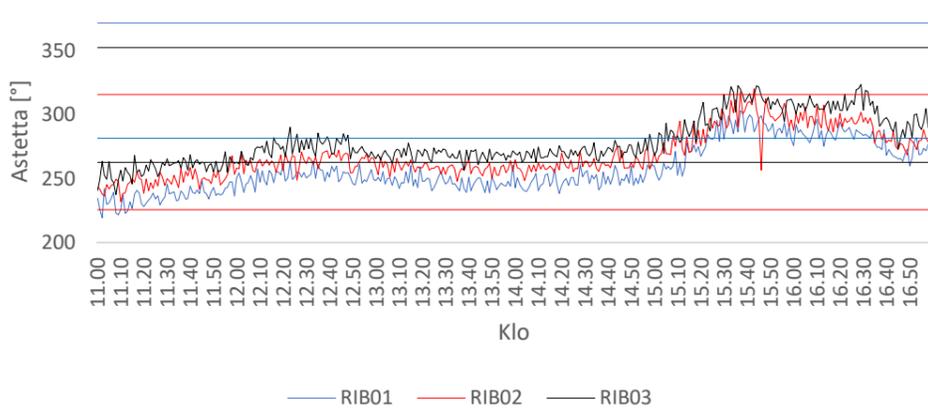
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



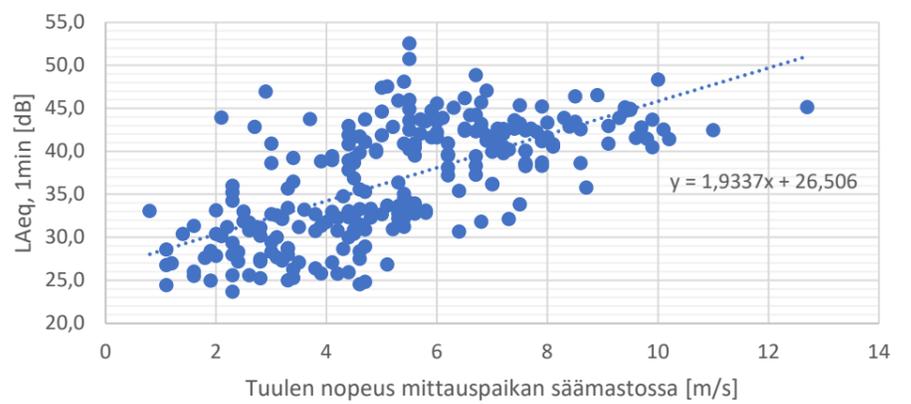
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB02) ja mittauspaikalla mittauksen aikana



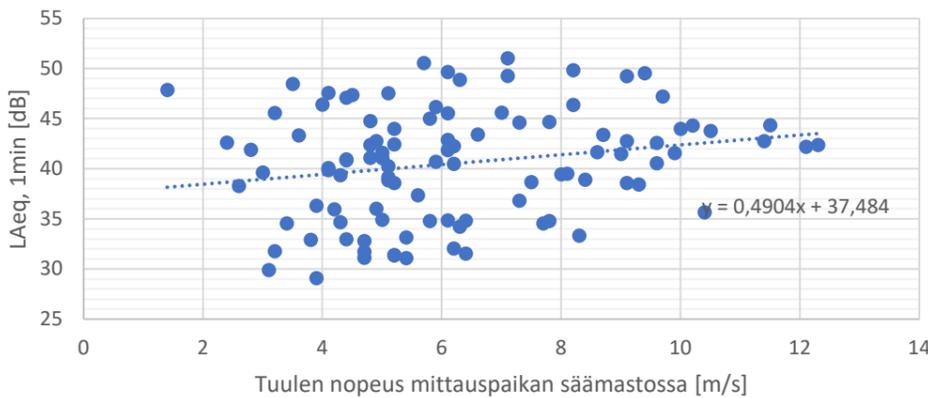
Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat



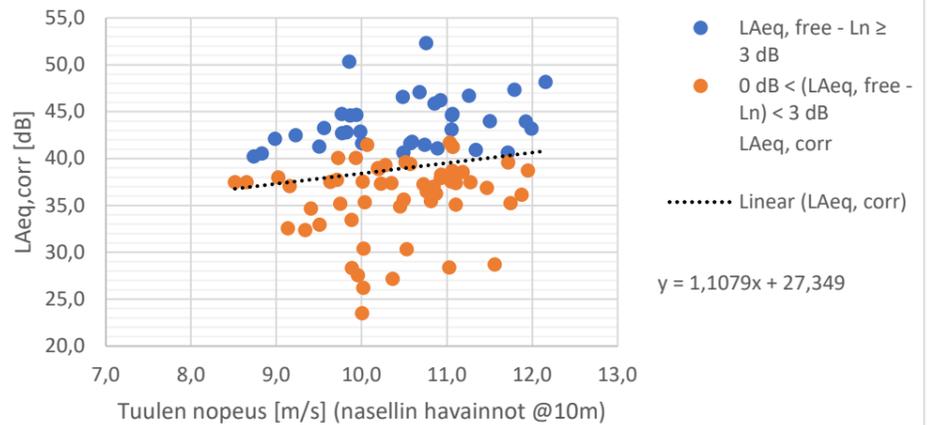
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden tuottaman melutason yläraja muodostettuna minuuttihavainnoista, joilla $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$:

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB}$ [dB]	36
------------------------------------	----

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	K_T [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
11:00-11:54	51,3	51,4	48,0	43,5	42,2	40,5	34,8	31,8	30,8	30,3	29,6
12:50-13:55	54,9	54,9	52,9	50,0	47,4	44,6	40,3	37,7	35,8	34,8	34,4
13:55-14:55	54,5	54,6	52,6	49,4	46,7	43,7	39,4	36,8	35,2	34,6	34,5
15:50-17:00	48,4	47,9	44,4	40,7	39,5	34,6	29,5	27,3	26,5	26,6	26,2
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

Mittauspiste MP2:

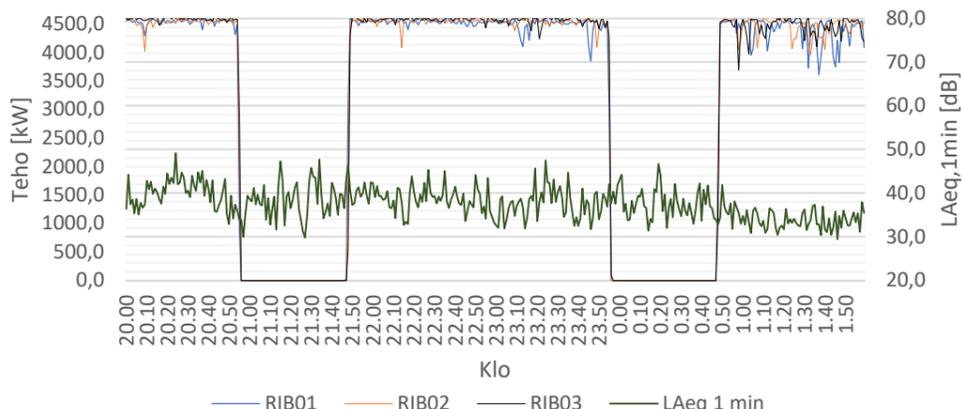
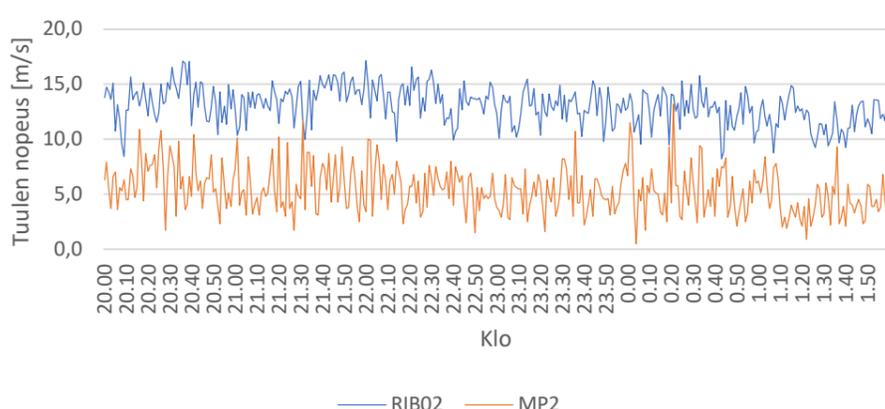
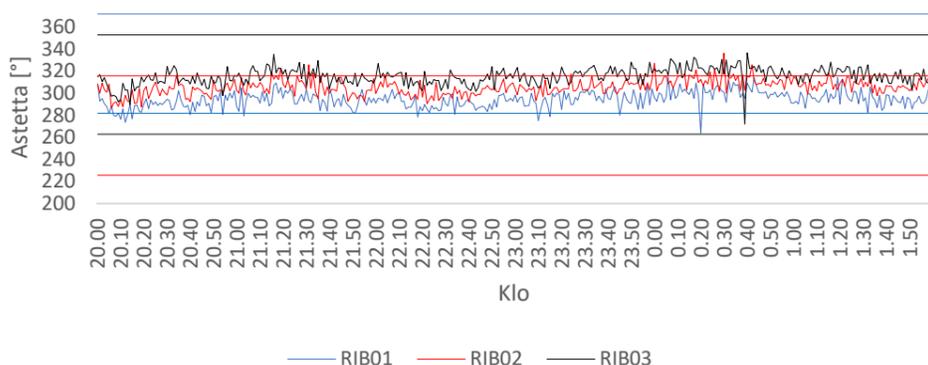
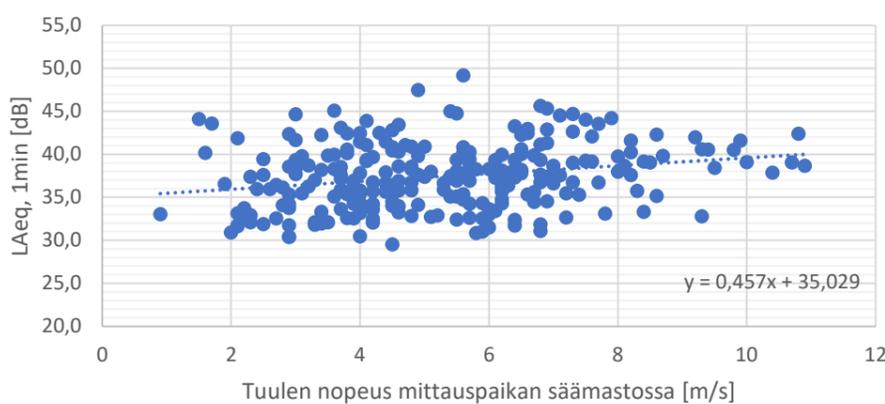
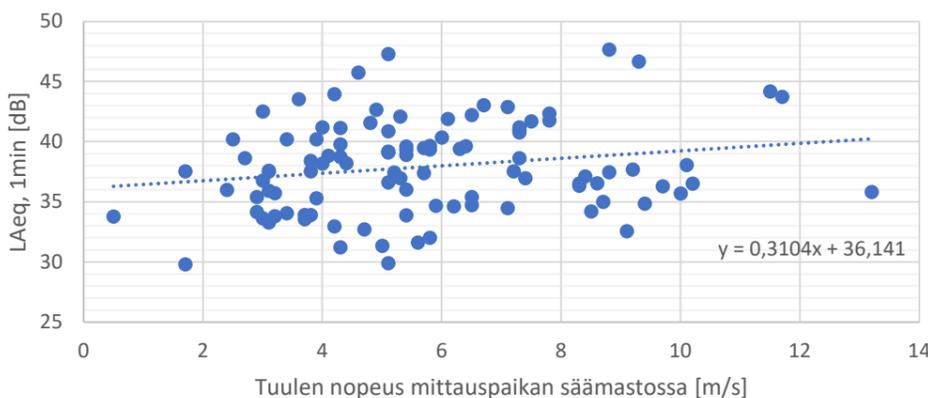
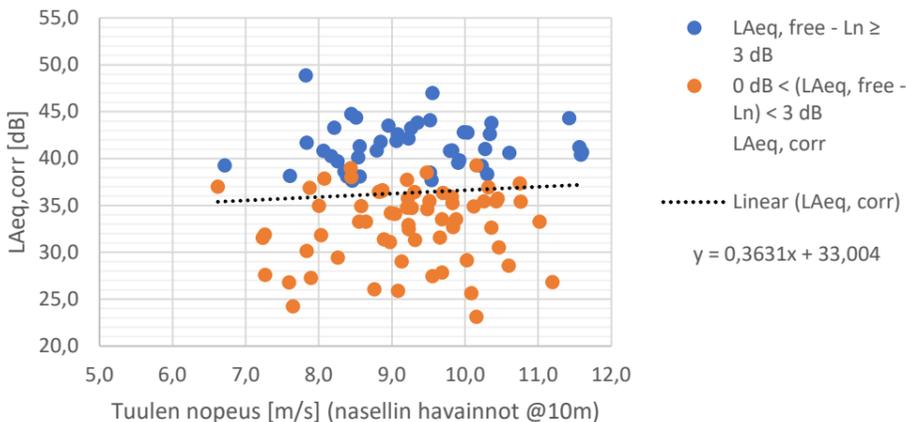
Ribäckintie 1176

Mittausaika:

 6.3.2021 klo 20:00-
7.3. klo 02:00

Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- RIB01-03 ovat lähes koko mittausjakson ajan YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimalat toimivat pitkiä aikoja suurimman äänitehotason tuottamalla teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 5.
- Voimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voida määrittää korkean taustamelutason vuoksi.
- Melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja merkityksellistä sykintää ei voitu analysoida korkean taustamelutason vuoksi.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana

Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB02) ja mittauspaikalla mittauksen aikana

Tuulen suunta RIB01-03 naselleissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45° rajat (RIB01 ohjeen mukainen sektori 282°-12°)

Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen

Taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen

Tuulivoimaloiden tuottaman melutason yläraja muodostettuna minuuttihavainnoista, joilla $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3$ dB :

$L_{Aeq,free} - 3$ dB [dB]	34
----------------------------	-----------

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_I [dB]	Modulaatiosyvyyys ΔL [dB]	K_A [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
20:00-20:54	53,6	53,9	52,0	48,8	46,2	43,0	39,1	36,6	34,6	33,6	33,5
21:49-22:50	52,6	53,2	51,3	47,5	44,7	41,3	37,1	34,5	33,0	32,2	32,1
22:50-23:53	52,0	52,5	50,4	47,2	44,3	41,1	37,0	34,2	32,5	31,6	31,4
00:49-01:59	50,4	51,0	48,4	44,3	41,0	37,5	32,8	30,5	29,1	28,8	28,7
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

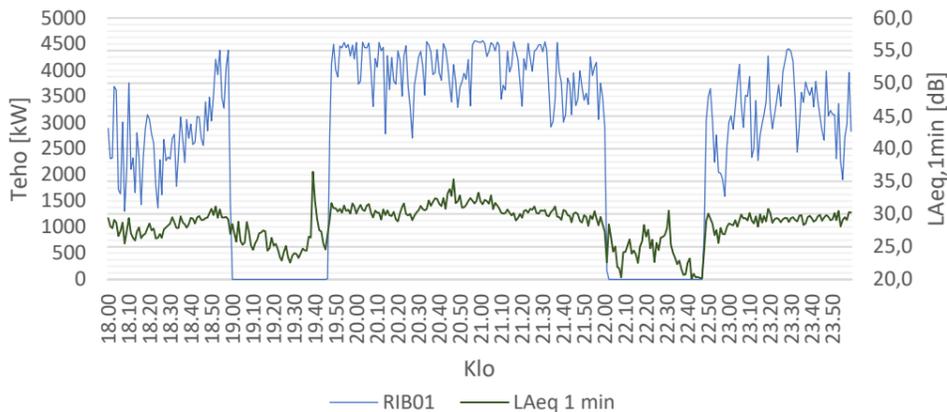
Mittauspiste MP3:
Pellolla, noin 900 m
voimalasta RIB01 itään

Mittausaika:
20.12.2020 klo 18:00-0:00

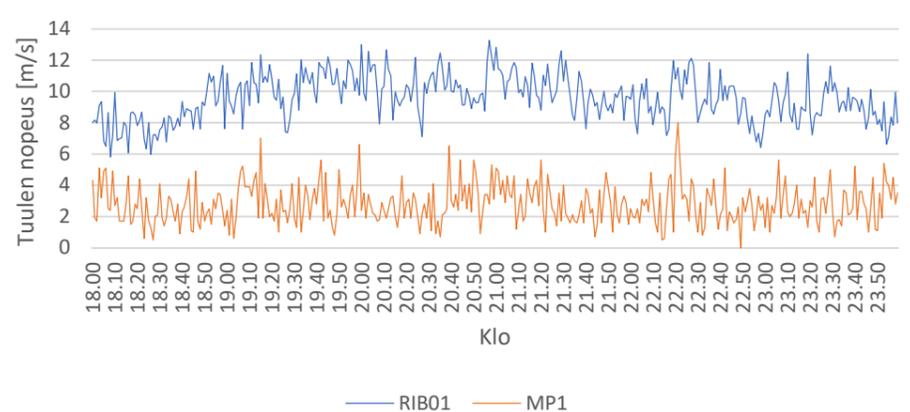
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimaila toimi ajoittain täydellä teholla, mutta oli koko mittausjakson poissa oikeasta tuulen suuntasektorista, joten mittaus ei ole YM:n ohjeen mukainen.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 29 dB.
- Voimaloiden aiheuttaman melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja amplitudimodulaatio ei ole tutkittu, koska lähin voimaila ei ole sektorissa ja taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitetarvolla on matala.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

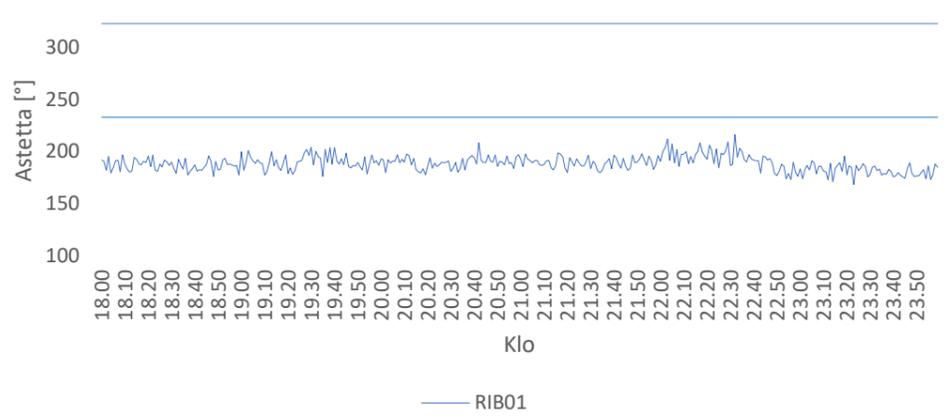
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



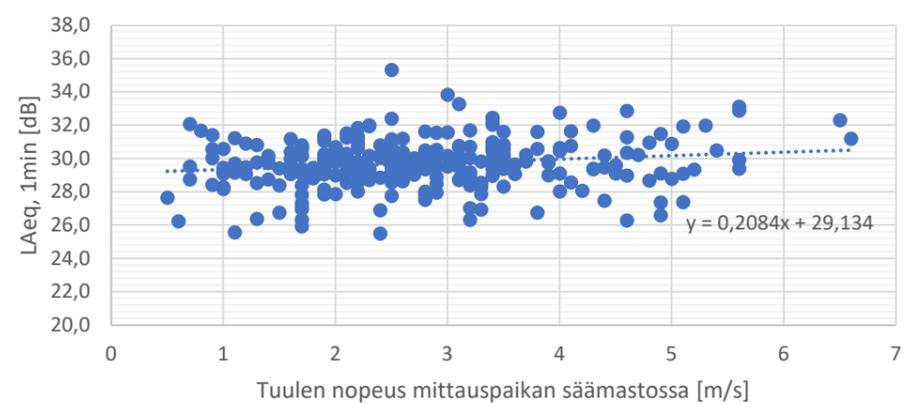
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa ja mittauspaikalla 1 mittauksen aikana



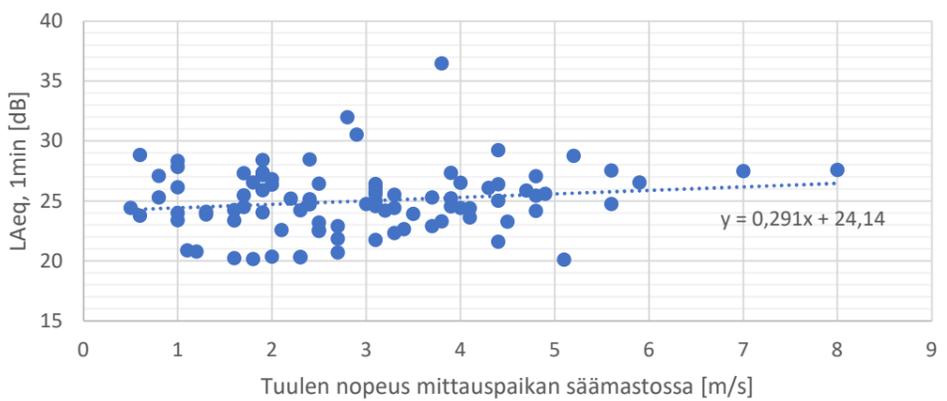
Tuulen suunta lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45° rajat



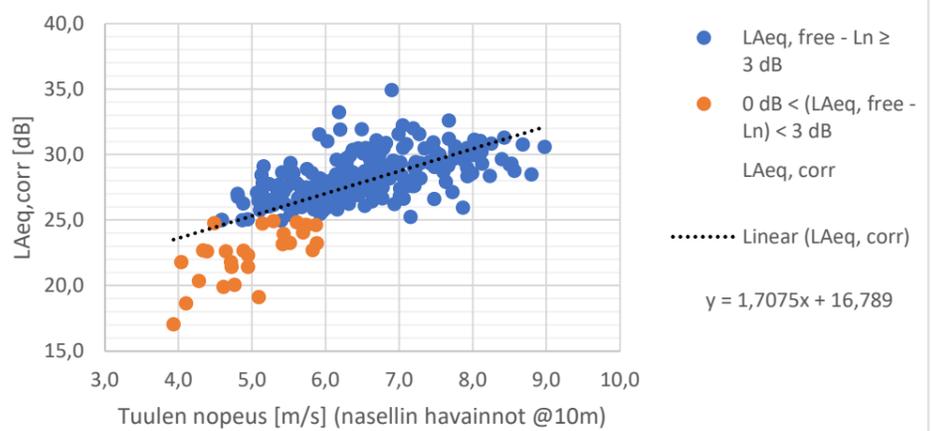
Kokonaisäänitasot mittauspaikan 1 säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan 1 säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	25	27	29	30

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_A [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
18:00-19:00	48,9	49,0	44,7	40,6	37,8	35,6	32,3	31,5	30,0	27,9	26,6
20:00-21:00	49,1	49,0	44,9	41,2	38,7	36,3	33,0	31,9	30,0	27,8	26,7
21:00-22:00	50,9	51,1	46,6	42,2	39,7	37,4	34,0	33,1	31,4	29,3	28,1
23:00-0:00	49,8	49,6	45,3	41,2	38,6	36,0	32,7	31,9	30,4	28,2	27,1
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

Mittauspiste MP3:

Pellolla, noin 900 m voimalasta RIB01 itään

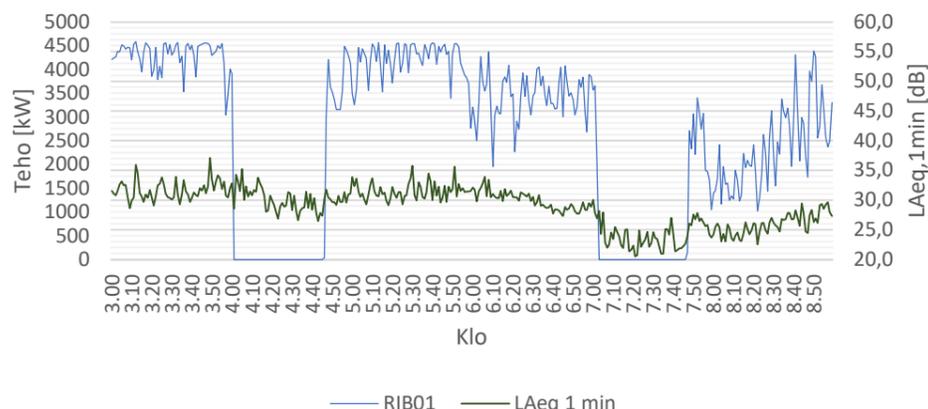
Mittausaika:

21.12.2020 klo 03:00-09:00

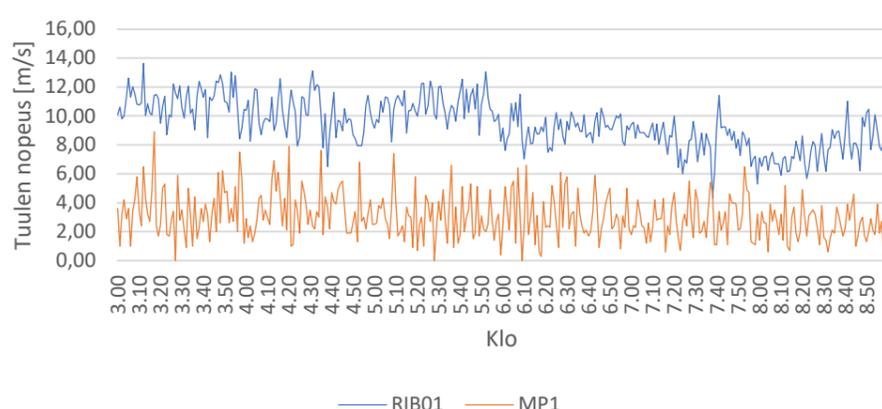
Huomioit/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimaila toimi ajoittain täydellä teholla, mutta oli koko mittausjakson poissa oikeasta tuulen suuntasektorista, joten mittaus ei ole YM:n ohjeen mukainen.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 28 dB.
- Voimaloiden aiheuttaman melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja amplitudimodulaatio ei ole tutkittu, koska lähin voimaila ei ole sektorissa ja taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitetarvolla on matala.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

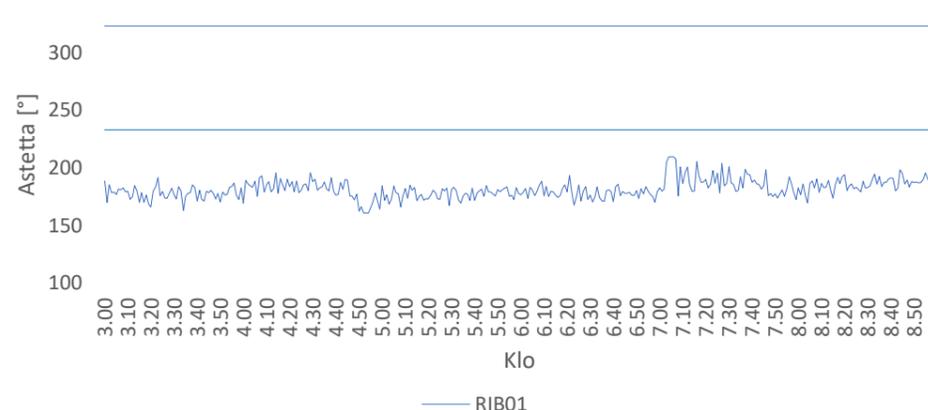
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



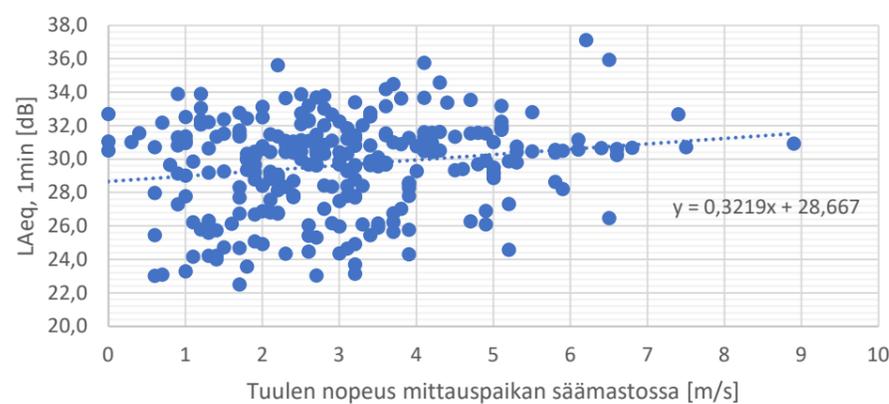
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa ja mittauspaikalla 1 mittauksen aikana



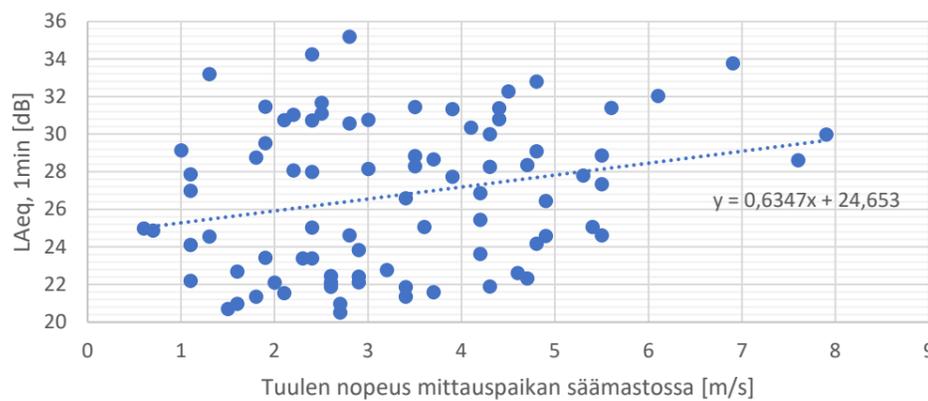
Tuulen suunta lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45° rajat



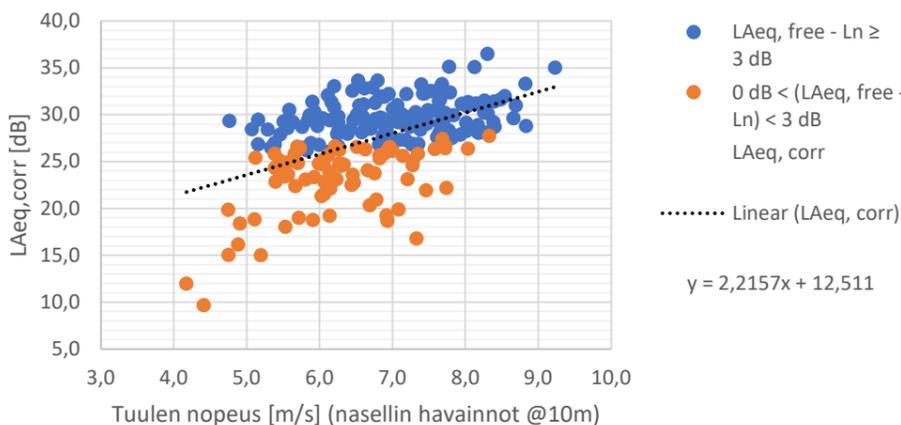
Kokonaisäänitasot mittauspaikan 1 säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan 1 säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen


Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	24	26	28	30

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	K_a [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
3:00-4:00	51,6	50,1	47,0	42,8	39,9	37,0	33,9	32,9	30,7	28,5	27,9
5:00-6:00	48,4	47,7	43,8	40,2	37,9	35,4	32,2	31,5	29,6	27,8	27,0
6:00-7:00	48,2	47,7	43,2	39,6	37,2	34,8	31,7	31,1	29,4	27,6	26,6
8:00-9:00	46,2	45,3	41,0	37,2	35,0	32,8	29,9	29,1	28,0	26,1	24,5
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

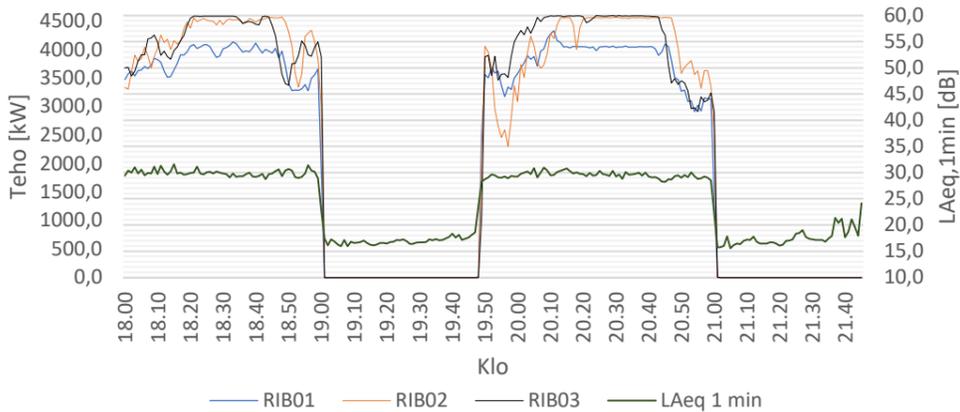
Mittauspiste MP3:
Pellolla, noin 900 m
voimalasta RIB01 itään

Mittausaika:
28.2.2021 klo 18:00-21:45

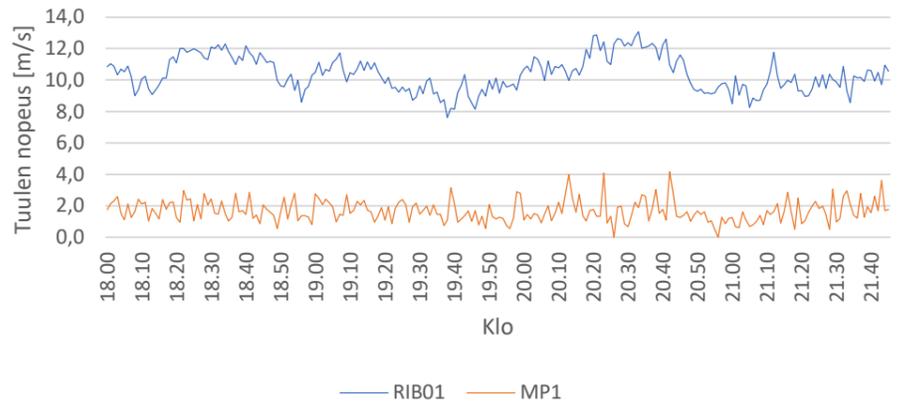
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB01 ja kolmanneksi lähin voimala RIB03 ovat koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Toiseksi lähin voimala RIB02 on lyhyitä hetkiä oikeassa sektorissa. Voimalat toimivat pitkiä aikoja suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 6.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 29 dB.
- Melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja merkityksellistä sykintää ei ole analysoitu, koska mittauspiste ei sijaitse asuinalueella.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

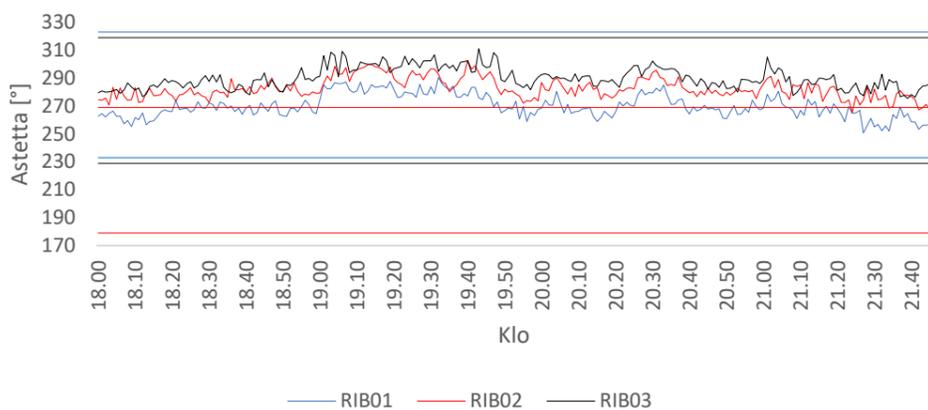
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



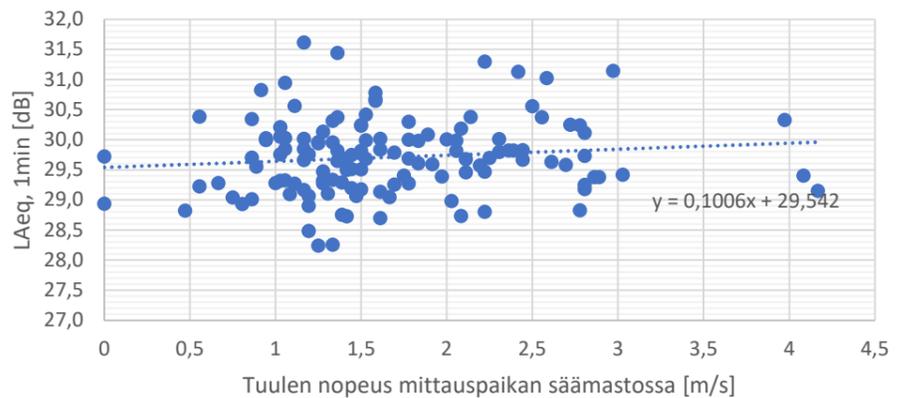
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla 1 mittauksen aikana



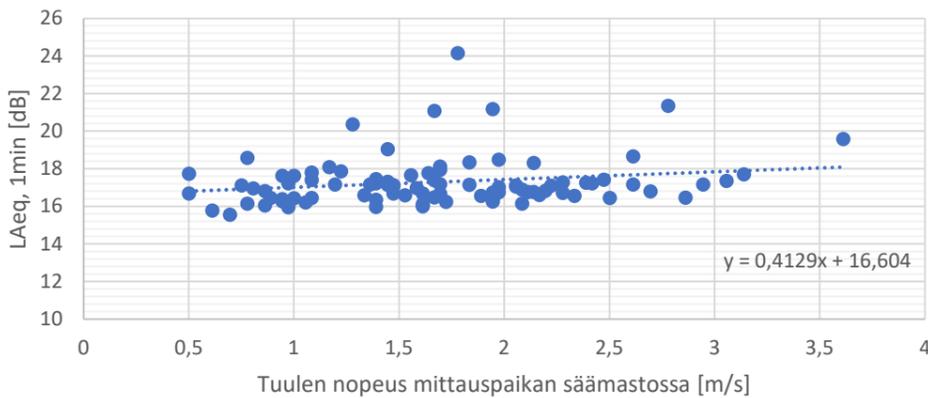
Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat



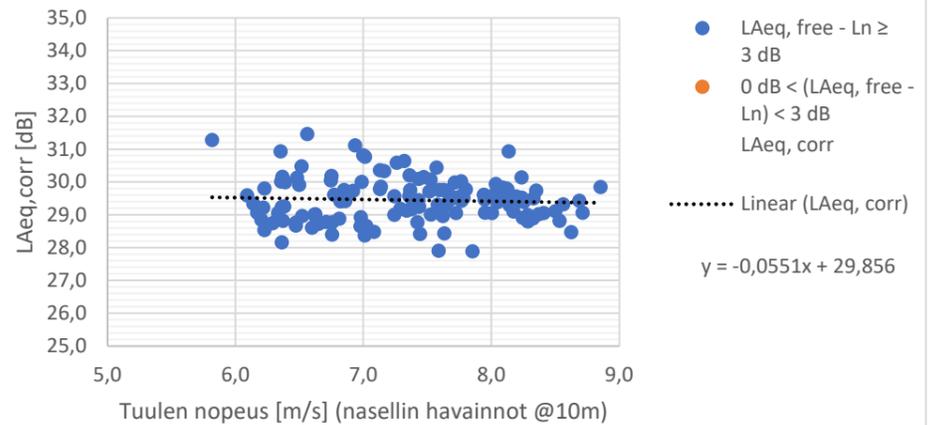
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	6	7	8
LAeq, corr [dB]	30	29	29

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	K_r [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
18:00-18:59	51,6	51,2	45,4	40,4	36,9	31,8	25,8	26,9	26,1	25,6	26,9
18:20-18:45	51,6	51,4	45,5	40,3	36,7	31,5	25,3	26,3	25,3	25,0	26,5
19:50-20:59	51,2	51,1	45,7	41,0	37,7	32,8	26,6	27,4	26,2	25,4	26,7
20:08-20:46	51,0	51,3	46,3	41,5	38,2	33,3	27,1	27,8	26,2	25,3	26,6
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

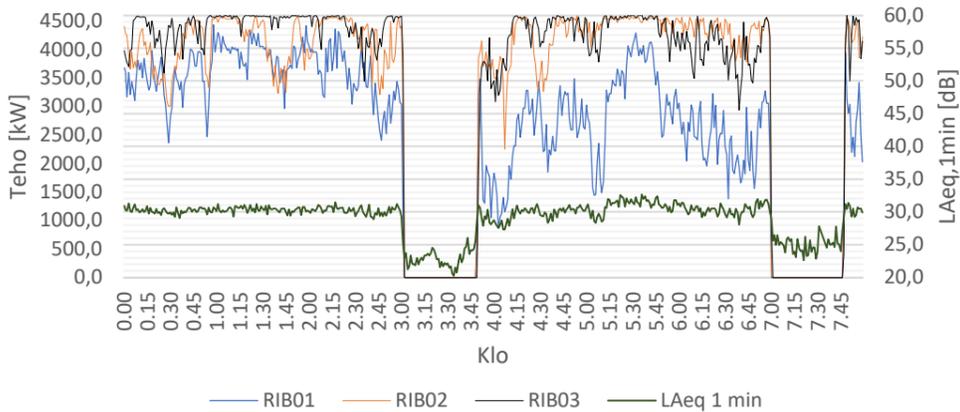
Mittauspiste MP3:
Pellolla, noin 900 m
voimalasta RIB01 itään

Mittausaika:
1.3.2021 klo 0:00-08:00

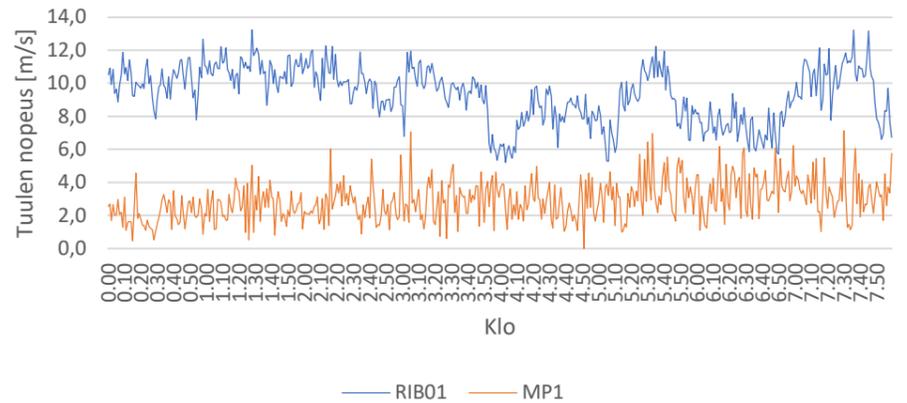
Huomiot/havainnot mittausjaksosta:

- Mittausjakson aikana kolme lähintä voimalaa ovat lähes koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimalat toimivat pitkiä aikoja suurimman äänitehotason tuottavalla teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 6.
- Voimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu melutaso tuulen nopeuden tavoitearvolla 7 m/s on 29 dB.
- Melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja merkityksellistä sykintää ei ole analysoitu, koska mittauspiste ei sijaitse asuinalueella.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

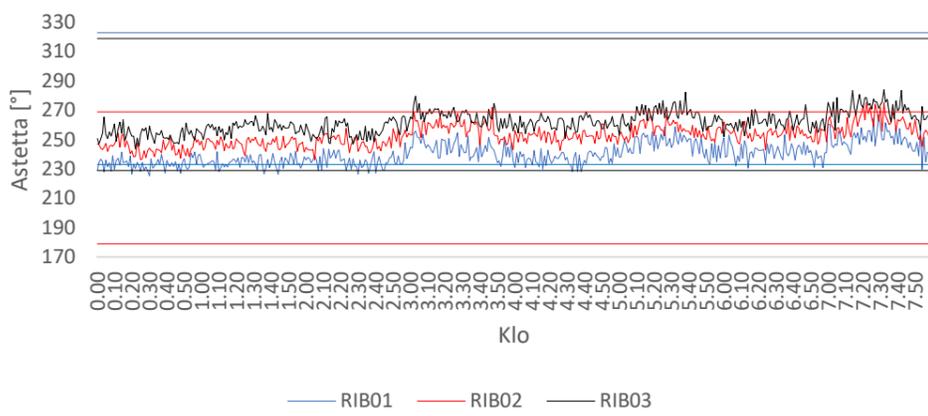
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



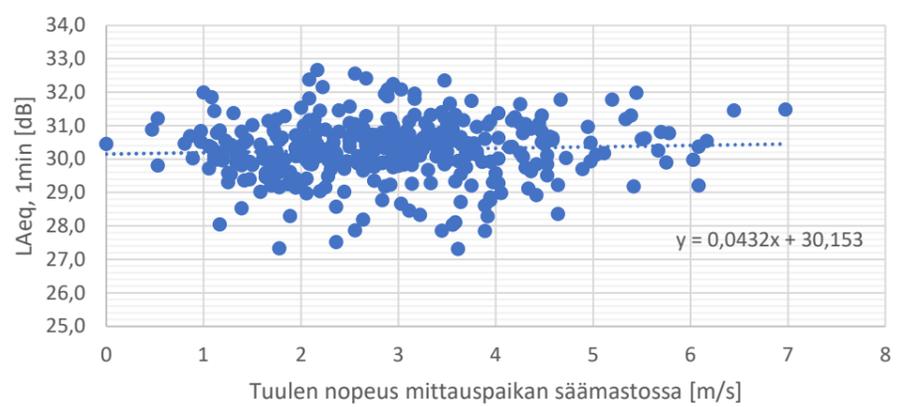
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla 1 mittauksen aikana



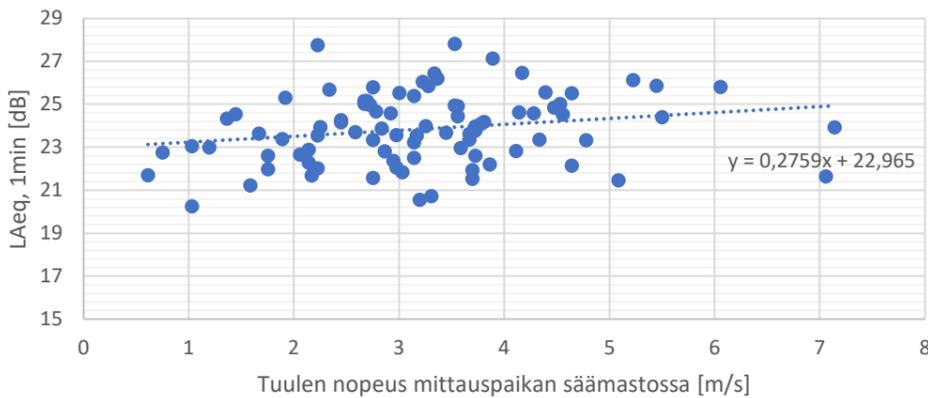
Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat



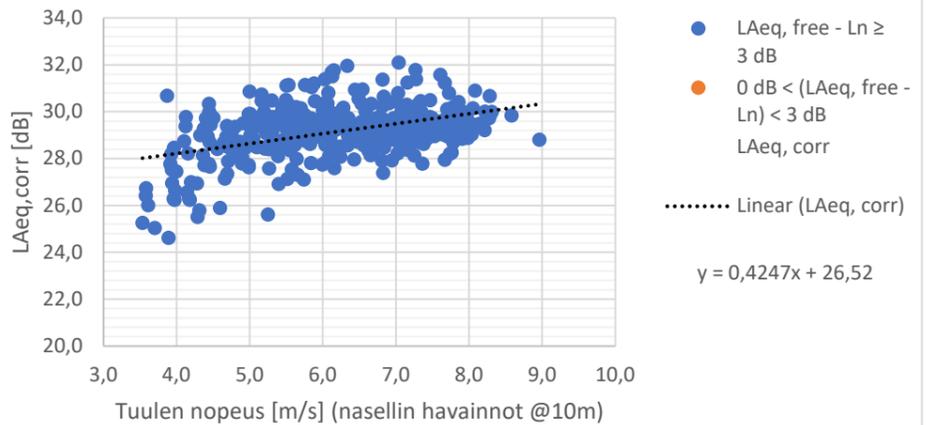
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttamat taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden aiheuttama taustamelukorjattu äänitaso tuulen nopeusluokittain:

Tuulen nopeus [m/s] (nasellin havainnot @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	29	29	29	30

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	K_r [dB]	Merkittävyys P	K_i [dB]	Modulaatiosyvyyys ΔL [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat Leq [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
00:00-01:00	50,0	49,4	44,5	40,5	37,5	33,6	28,5	29,0	27,7	27,1	28,0
01:00-02:00	50,0	49,7	45,0	40,9	37,9	34,1	28,9	29,5	27,8	26,9	27,6
02:00-03:00	49,9	49,5	44,7	40,6	37,7	33,8	28,7	29,1	27,6	26,7	27,6
03:51-05:00	49,7	49,0	44,5	40,4	37,5	33,8	28,8	28,6	27,2	26,4	27,0
05:00-06:00	50,7	50,0	45,8	42,0	39,3	35,8	31,1	30,3	28,9	27,8	28,2
06:00-06:58	50,2	49,3	44,9	41,2	38,5	35,0	30,3	29,4	28,1	27,4	27,8
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

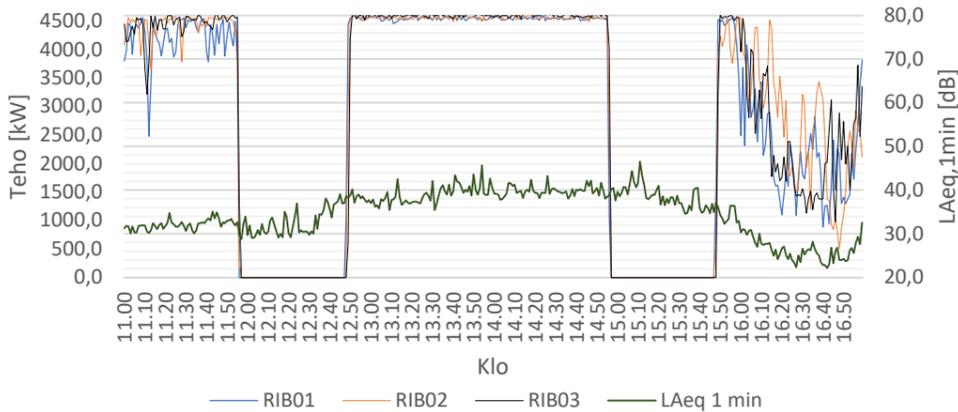
Mittauspiste MP3:
Pellolla, noin 900 m
voimalasta RIB01 itään

Mittausaika:
6.3.2021 klo 11:00-17:00

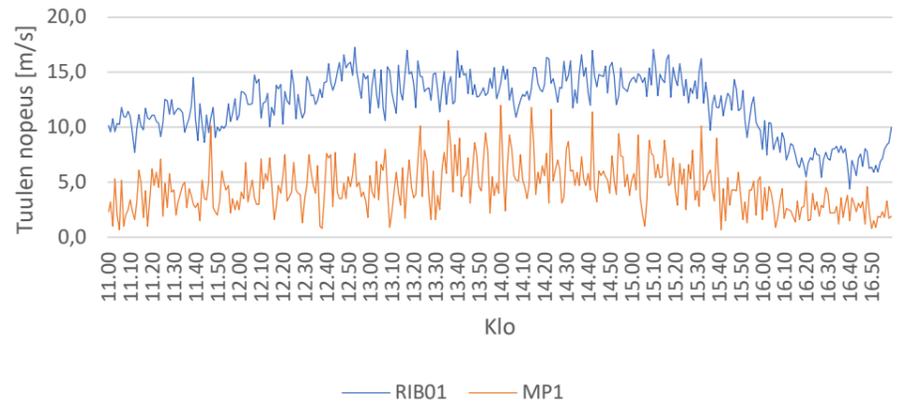
Huomioit/havainnot mittausjaksosta:

- RIB01-03 ovat lähes koko mittausjakson ajan YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Voimalat toimivat pitkiä aikoja suurimman äänitehotason tuottamalla teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 6.
- Voimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voida määrittää korkean taustamelutason vuoksi.
- Melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja merkityksellistä sykintää ei ole analysoitu, koska mittauspiste ei sijaitse asuinalueella.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.

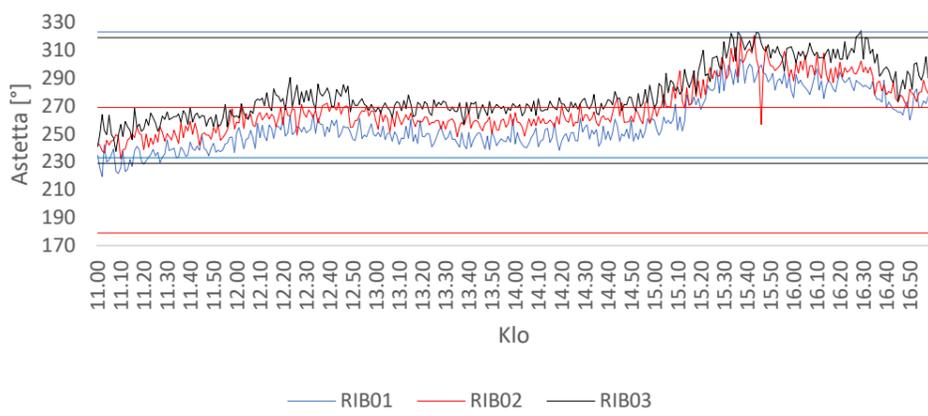
Voimaloiden tehontuotto ja minuutin A-painotetut keskiäänitasot mittausjakson aikana



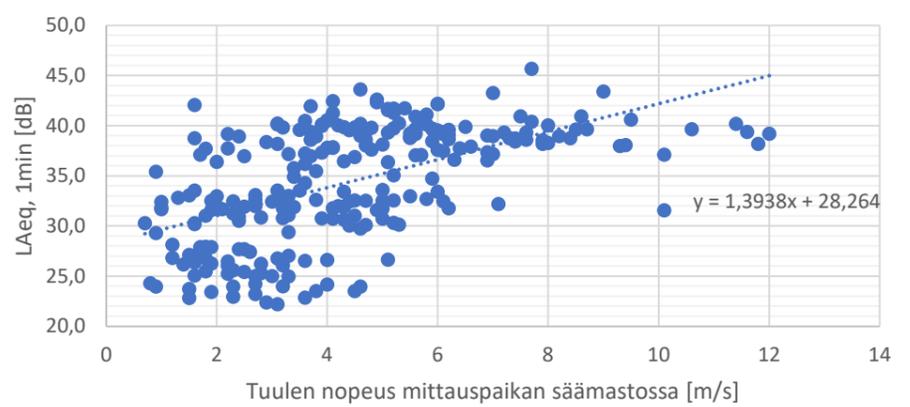
Tuulen nopeus lähimmässä nasellissa (RIB01) ja mittauspaikalla 1 mittauksen aikana



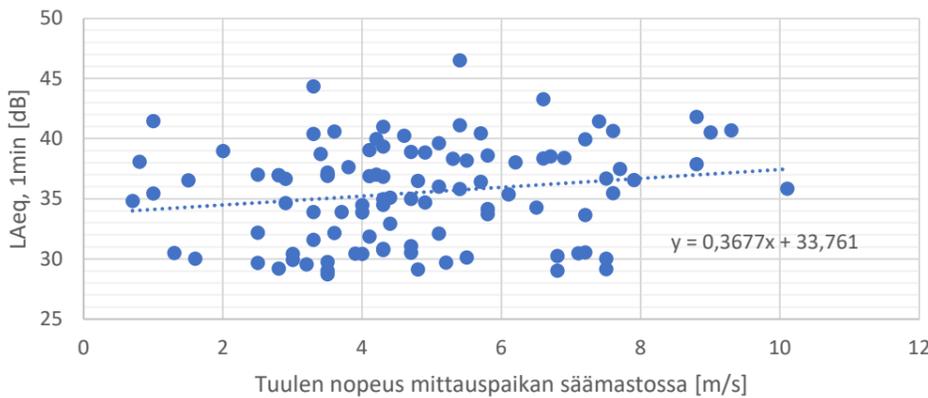
Tuulen suunta kolmessa lähimmässä nasellissa mittausjakson aikana sekä mittausohjeen mukaiset tuulen suunnan ± 45 °rajat



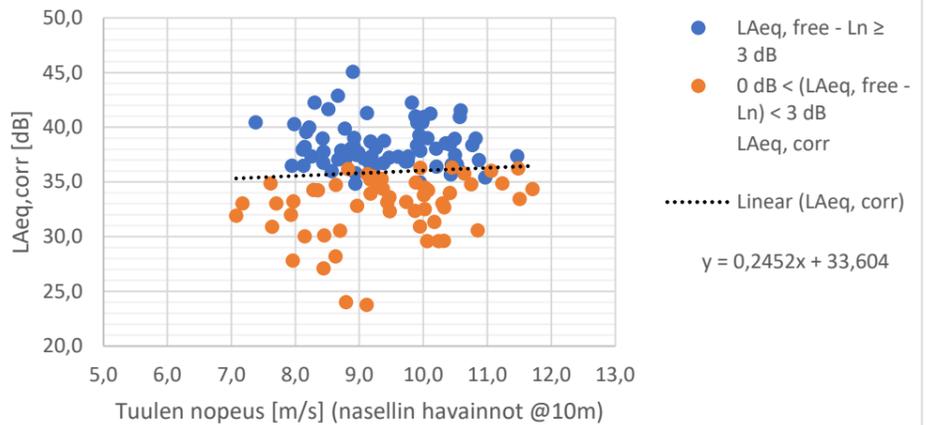
Kokonaisäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustaäänitasot mittauspaikan säämaston tuulen nopeuden suhteen



Taustamelukorjatut äänitasot lähimmän tuulivoimalan tuulen nopeuden suhteen



Tuulivoimaloiden tuottaman melutason yläraja muodostettuna minuuttihavainnoista, joilla $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$:

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB [dB]}$ **31**

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	K_T [dB]	Merkittävyys P	K_I [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat L_{eq} [dB]:

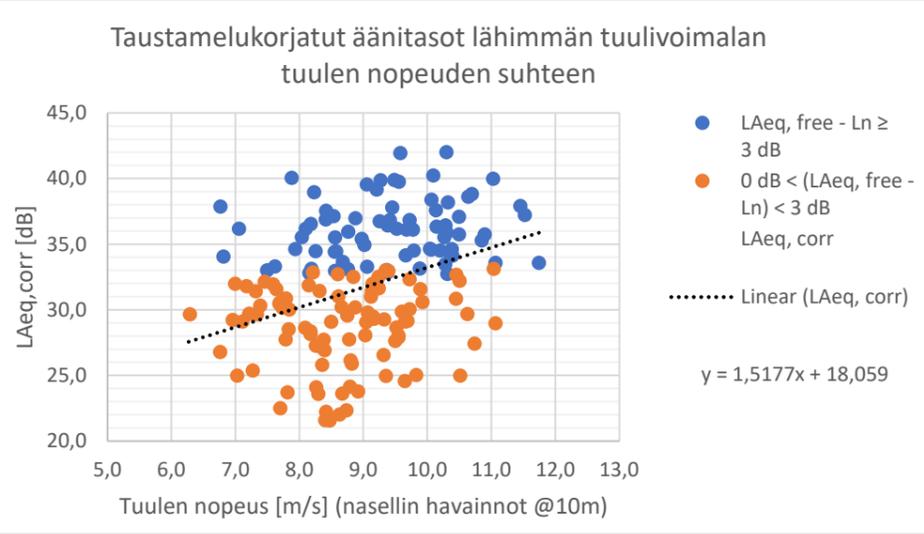
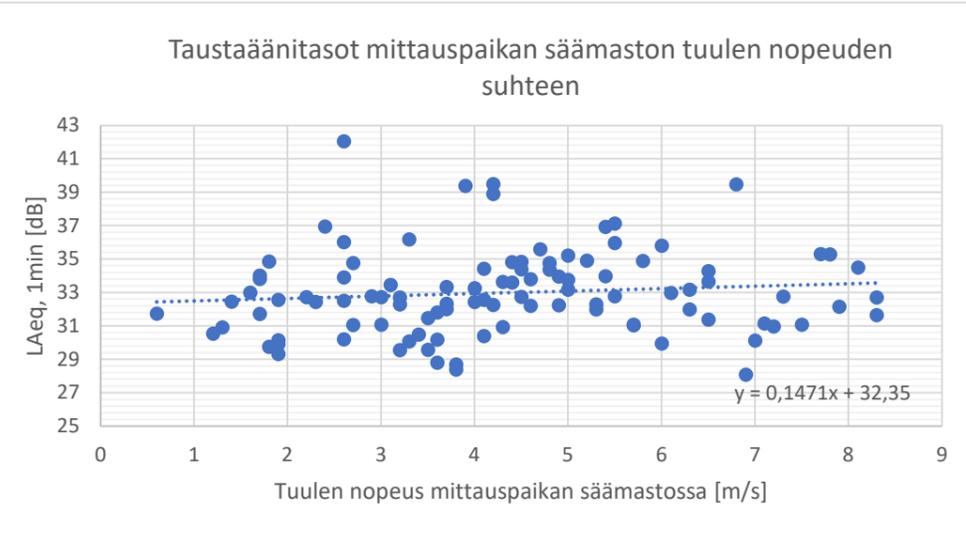
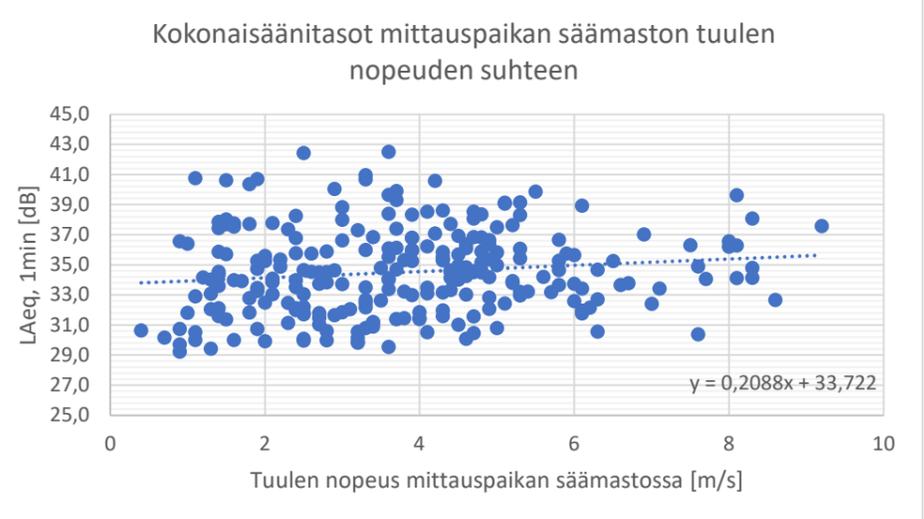
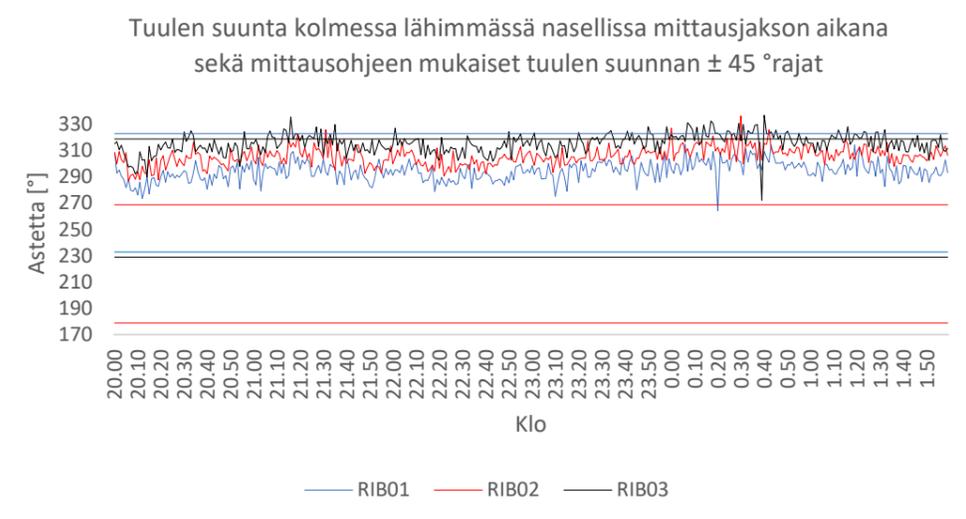
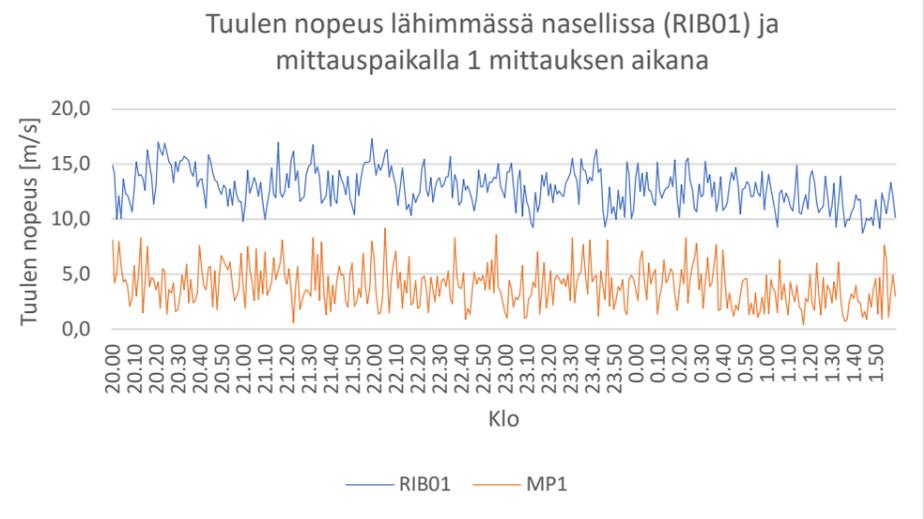
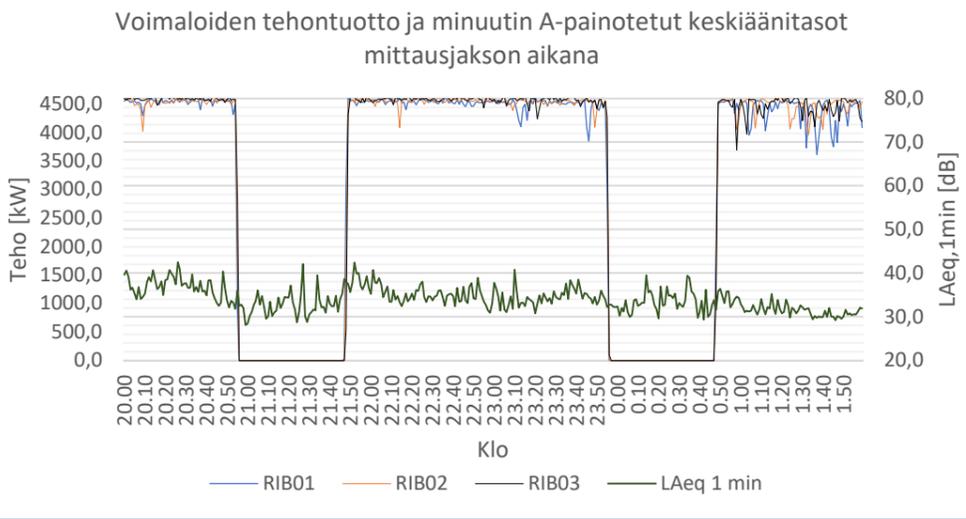
Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
11:00-11:54	52,0	52,0	48,4	44,5	42,1	38,9	33,7	31,5	29,9	29,7	30,1
12:50-13:55	56,7	56,1	53,6	50,8	48,7	46,8	43,2	41,2	39,1	37,3	35,8
13:55-14:55	56,2	55,7	53,2	50,3	48,1	46,1	42,5	40,2	38,3	36,7	35,3
15:50-17:00	48,4	47,9	44,4	41,1	38,8	36,4	32,0	29,7	27,8	26,6	26,3
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

Mittauspiste MP3:
Pellolla, noin 900 m
voimalasta RIB01 itään

Mittausaika:
6.3.2021 klo 20:00-
7.3. klo 02:00

Huomioit/havainnot mittausjaksosta:

- Lähin voimala RIB01 ja kolmanneksi lähin voimala RIB03 ovat lähes koko mittausjakson YM:n mittausohjeen mukaisessa tuulen suuntasektorissa. Toiseksi lähin voimala RIB02 ei ole mittausjakson aikana oikeassa suuntasektorissa. Voimalat toimivat pitkiä aikoja suurimman äänitehotason tuottamalla teholla. Kaikkien voimaloiden toiminta mittauksen aikana on esitetty liitteessä 6.
- Voimaloiden aiheuttamaa taustamelukorjattua melutasoa ei voida määrittää korkean taustamelutason vuoksi.
- Melun kapeakaistaisuutta, impulssimaisuutta ja merkityksellistä sykintää ei ole analysoitu, koska mittauspiste ei sijaitse asuinalueella.
- Mittausjakson pienitaajuisen melun keskiäänitasot eivät ylitä toimenpiderajoja.



Tuulivoimaloiden tuottaman melutason yläraja muodostettuna minuuttihavainnoista, joilla $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$:

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB}$ [dB]	30
------------------------------------	-----------

VTT:n tutkimusraportin (2014) mukaisten analyysien tulokset sekä niistä johdettu Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukainen sanktio:

Aika	Kapeakaistaisuus		Impulssimaisuus		Amplitudimodulaatio		Asetuksen 1107/2015 mukainen sanktio [dB]
	Kuultavuus	ΔL_{ta} [dB]	K_T [dB]	Merkittävyys P	K_I [dB]	Modulaatiosyvyys ΔL [dB]	

Pienitaajuisen melun keskiäänitasot ja toimenpiderajat L_{eq} [dB]:

Aika	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
20:00-20:54	55,8	55,4	52,9	50,0	47,7	45,8	42,2	40,1	38,1	36,4	35,0
21:49-22:50	54,6	54,4	52,0	48,8	46,2	43,9	40,1	37,8	35,9	34,4	33,3
22:50-23:53	53,8	53,9	51,6	48,2	45,7	43,4	39,5	37,1	35,0	33,5	32,3
00:49-01:59	51,6	52,2	49,6	45,6	43,1	40,1	35,6	32,9	30,8	29,7	29,3
Vertailutasot	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

Sisällys on merkitty seuraavasti:
- Tuotteen valmistus, kun se on 4000 W. Tätä suuremilla tehoilla valmistoiden pitkiä tuotantokäytöksiä, joka ei enää keho tuotantokäytössä.
- Tuotteen valmistus, kun se on 10,4 m³. Tätä suuremilla tehoilla valmistoiden pitkiä valmistusmääriä, joka ei enää keho tuotantokäytössä.

Main table with multiple columns for product codes, quantities, and prices. Includes sub-headers for 'Tuotteen valmistus', 'Tuotteen valmistus', and 'Tuotteen valmistus'.

Sisällys on merkitty seuraavasti sivunumeroina:
- Vuolainoiden kehittäminen, kun se on yli 4000 MW. Tästä suuremilla tehoilla vuolainoiden pituus tuottaa läänitietojen mukaan, joka ei enää kehoita kasvamaan.
- Tulen suuntaaminen, jotka ovat mittausajoinen mukana mittauspaikalla 1.
- Vuolainoiden näennäisen tulon nopeus, kun se on yli 104 m/s. Tästä suuremilla tehoilla vuolainoiden pituus valmistajan mukaan tuottaa läänitietojen mukaan, joka ei enää kehoita kasvamaan.

Table with multiple columns containing numerical data, organized into sections labeled 'L.1.2021' and 'L.1.2022'. Each section contains a grid of values for various categories and sub-categories.

Sisällys on merkitty seuraavasti sivunumeroina:
- Tuotteen valmistus, kun se on 4000 m³. Tätä suuremmissa tuotemäärissä tuotteen valmistus on maksimissaan, joka ei enää katoa tuon kassasta.
- Tuotteen valmistus, joka on vähemmän kuin maksimissaan.
- Tuotteen valmistus, kun se on yli 104 m³. Tätä suuremmissa tuotemäärissä valmistus on vähemmän kuin tuotteen valmistus maksimissaan, joka ei enää katoa tuon kassasta.

Table with multiple columns containing numerical data, organized into sections like 'Tuotteen valmistus', 'Tuotteen valmistus', and 'Tuotteen valmistus'. Each section contains a grid of numbers representing different categories and values.

Sisällys on merkitty seuraavasti sivunumeroina:

- Vuolomaiden kehittäminen, kun se on yllä 4000 MW. Tätä suuremilla tehoilla vuolomaiden pitäisi tuottaa läänitietojen mukaisesti, joka ei enää kehoita kasvamaan.
- Tuen suuntaaminen, jotka ovat mittausohjien mukaisia mittauspaikalle 3.
- Vuolomaiden näennäisen tuen nopeus, kun se on yllä 104 m/s. Tätä suuremilla tehoilla vuolomaiden pitäisi valmistajan mukaan tuottaa läänitietojen mukaisesti, joka ei enää kehoita kasvamaan.

2023										2024										2025										2026										2027										2028										2029										2030																													
Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)																			
Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)									
Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)										Tuen (MWh)									
001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034	035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045	046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056	057	058	059	060	061	062	063	064	065	066	067	068	069	070	071	072	073	074	075	076	077	078	079	080	081	082	083	084	085	086	087	088	089	090	091	092	093	094	095	096	097	098	099	100
001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034	035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045	046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056	057	058	059	060	061	062	063	064	065	066	067	068	069	070	071	072	073	074	075	076	077	078	079	080	081	082	083	084	085	086	087	088	089	090	091	092	093	094	095	096	097	098	099	100

Sekundärituulisuojalle määritetyt vaimennukset ja vaimennuksien keskihajonnat 1/3-oktaavikaistoittain.

1/3-oktaavikaista, Hz	Sekundärituulisuojan aiheuttama vaimennus, dB	Keskihajonta, dB
20	0,47	0,7
25	0,47	0,7
31,5	0,47	0,7
40	0,47	0,7
50	0,08	1,1
63	0,27	1,1
80	0,49	1,5
100	0,19	0,2
125	0,15	0,4
160	0,24	0,6
200	0,63	1,4
250	0,19	0,5
315	0,18	0,8
400	0,52	1,9
500	0,24	0,3
630	0,45	0,8
800	1,26	0,8
1 000	0,58	0,1
1 250	0,08	0,2
1 600	0,93	0,8
2 000	0,03	0,3
2 500	0,79	0,3
3 150	0,90	0,6
4 000	1,96	0,8
5 000	1,11	1,3
6 300	0,33	0,5
8 000	0,79	0,8
10 000	0,67	1,1

