

*Detta är en fri översättning av den finska originalrapporten – vid eventuella avvikelser är den finska texten avgörande.*

OX2

# BULLERMÄTNINGAR FÖR RIBÄCKEN VINDPARK RAPPORT

26.4.2021



315010

**wsp**

Revision	Datum Skrivent	Datum Granskare
	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		

Revision	Ändringsbeskrivning
A	Ursprungstext: WSP Finland Oy mätte OX2:s Ribäcken vindparks... Ändrad text: WSP Finland Oy mätte Ribäcken vindparks...
B	Följande text har blivit tillsatt i paragraf 3.3 <ul style="list-style-type: none"> <li>Den bakgrundsljudkorrigerade ljudnivån orsakat av vindkraftverk som definierades för mätpunkt 3 varierade mellan 28 och 29 dB. Mätresultaten översteg inte den beräknade bullernivån enligt delgeneralplanen, ej heller riktvärdena för bullernivåer nattetid enligt statsrådets förordning.</li> </ul>

## Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	4
2.	Utgångsdata och metoder.....	4
2.1.	Riktvärden och åtgärdsgränser för vindkraftsbuller .....	4
2.2.	Mätpunkterna.....	6
2.3.	Mätinstrumenten .....	7
2.4.	Utförande av mätningarna och mätmetoden .....	8
2.5.	Analys av resultaten .....	8
2.6.	Instruktioner för tolkning av mätresultaten .....	9
3.	Mätresultaten och slutsatser .....	11
3.1.	Mätpunkt 1, Ribäcksvägen 1056.....	11
3.2.	Mätpunkt 2, Ribäcksvägen 1176.....	12
3.3.	Mätpunkt 3, Ribäcksvägen 1082 åker .....	13
	Referenser .....	14
	Bilagor .....	14

# 1. Inledning

WSP Finland Oy mätte bullernivåerna i närheten av Ribäcken vindpark. Mätningarna gjordes under två separata mätperioder; 20.12.-21.12.2020 (två analyserade mätperioder) och 28.2.-6.3.2021 (sex analyserade mätperioder).

Ribäcken vindpark består av 5 Nordex N149 / 4.0 - 4.5 kraftverk med en total höjd på 200 meter. Mätningarna gjordes enligt miljöministeriets anvisningar "Mätning av bullernivån från vindkraftverk vid objekt som utsätts" (Miljöministeriet 2014a) och enligt den mätplan som godkänts av Malax kommun (WSP 2020).

Rapporten är beställd av OX2. Ingenjör HYH Joel Lindholm och FM Ilkka Niskanen från WSP utförde mätningarna. Joel Lindholm analyserade mätresultaten och granskade rapporten. Rapporten är gjord av Ilkka Niskanen.

## 2. Utgångsdata och metoder

### 2.1. Riktvärden och åtgärdsgränser för vindkraftsbuller

**Statsrådets förordning (1107/2015)** anger riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk. Enligt förordningen får den, utgående från garantivärdet för bulleremission, beräknade bullernivån som vindkraftverkens drift orsakar och den bullernivå som uppmäts i samband med tillsynen inte utomhus överskrida riktvärdena för den A-frekvensvägda medelljudnivån (ekvivalentnivån  $L_{Aeq}$ ) enligt följande:

Tabell 1. Riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk

Föremål för exponering	Bullernivån utomhus $L_{Aeq}$ dagtid kl. 7–22	Bullernivån utomhus $L_{Aeq}$ nattetid kl. 22–7
Permanent bebyggelse	45 dB	40 dB
Fritidsbebyggelse	45 dB	40 dB
Vårdinrättningar	45 dB	40 dB
Läroanstalter	45 dB	-
Rekreationsområden	45 dB	-
Campingplatser	45 dB	40 dB
Nationalparker	45 dB	40 dB

Om bullret från ett vindkraftverk är impulsartat eller smalbandigt i ett område som utsätts för buller, adderas 5 dB till det mätresultat som erhållits i samband med tillsynen innan det jämförs med värdena enligt 3 §.

**Social- och hälsovårdsministeriets förordning (545/2015) om bostadshälsa** fastställer åtgärdsgränser för lågfrekvensbuller för sådana utrymmen som är avsedda att sova i. Riktvärden ges per tersband som ovägda ljudtrycksnivåer ( $L_{eq1h}$ ).

Referensvärden för bullernivåer utomhus har man fått genom att ta de estimerade ljudisoleringsvärdena för fasader och använda dessa på åtgärdsgränserna för ljudnivåer inomhus (The Danish Ministry of Environment 2011). Detta förfarande är i enlighet med VTT:s riktlinjer (Nykänen et al. 2014).

Tabell 2. Åtgärdsgränser för ekvivalentnivån för en timme lågfrekvensbuller inomhus i utrymmen som är avsedda att sova i (inomhusbuller, Social- och hälsovårdsministeriet 2015) och referensvärden för buller för utomhusbruk härledda från gränser för inomhusbuller (Nykänen et al. 2014).

Band Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Natttid (kl. 22—7) Leq,1h/dB (inomhusbuller)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Natttid (kl 22-7) Leq, 1h/dB (utomhusbuller)	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

**Under planläggningsfasen** har ljudnivåerna orsakade av vindparken beräknats (Ramboll 2018). Baserat på beräkningen uppskattades ljudnivån på mät punkt 1 till ca 33 dB, mät punkt 2 till ca 37 dB och vid mät punkt 3 ca 37 dB (bild 1).

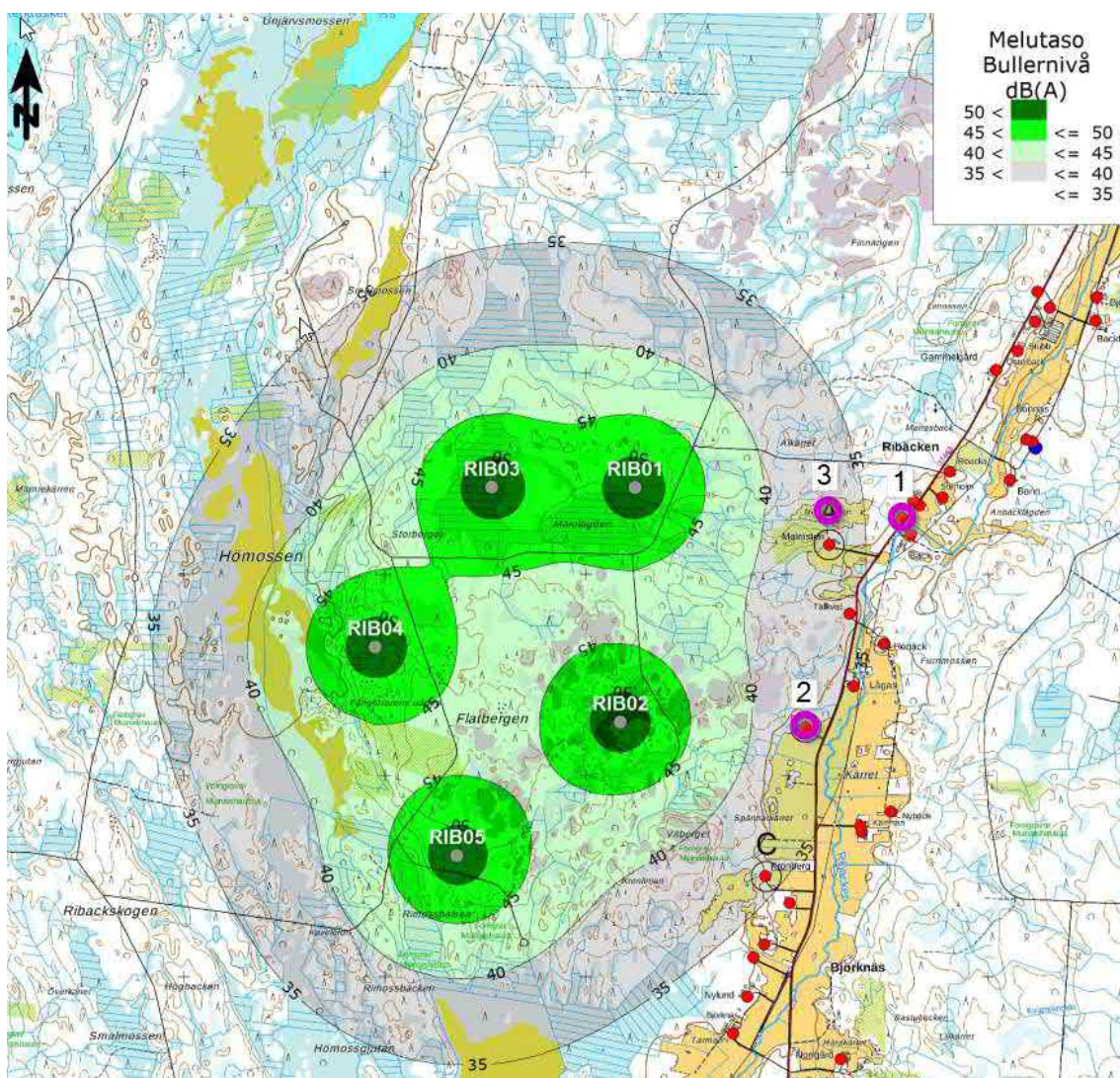


Bild 1. Kalkyl över bullernivåerna orsakade av Långmossa vindpark (Ramboll 2018). Mätpunkterna är markerade med blå ringar på bilden.

## 2.2. Mätpunkterna

Bullermätningarna gjordes samtidigt vid alla tre mätpunkterna (bild 2) under tiden 28.2. - 6.3.2021. I december 2020 gjordes mätningarna samtidigt vid mätpunkterna 1 och 3.

Avståndet från mätpunkt 1 till närmaste vindkraftsverk (Rib 01) är ungefär 1250 km. Mätpunkt 3 låg ungefär 890 meter från kraftverket Rib 01. Syftet med denna mätpunkt var att verifiera ljudnivån orsakad av vindkraftverken, ifall resultatet inklusive korrigering för bakgrundsbuller inte kunde bestämmas utifrån resultaten från mätpunkt 1. Mätpunkt 2 låg i närheten av en gård där avståndet till närmaste vindkraftsverk Rib 02 var ungefär 900 m (bild 2).

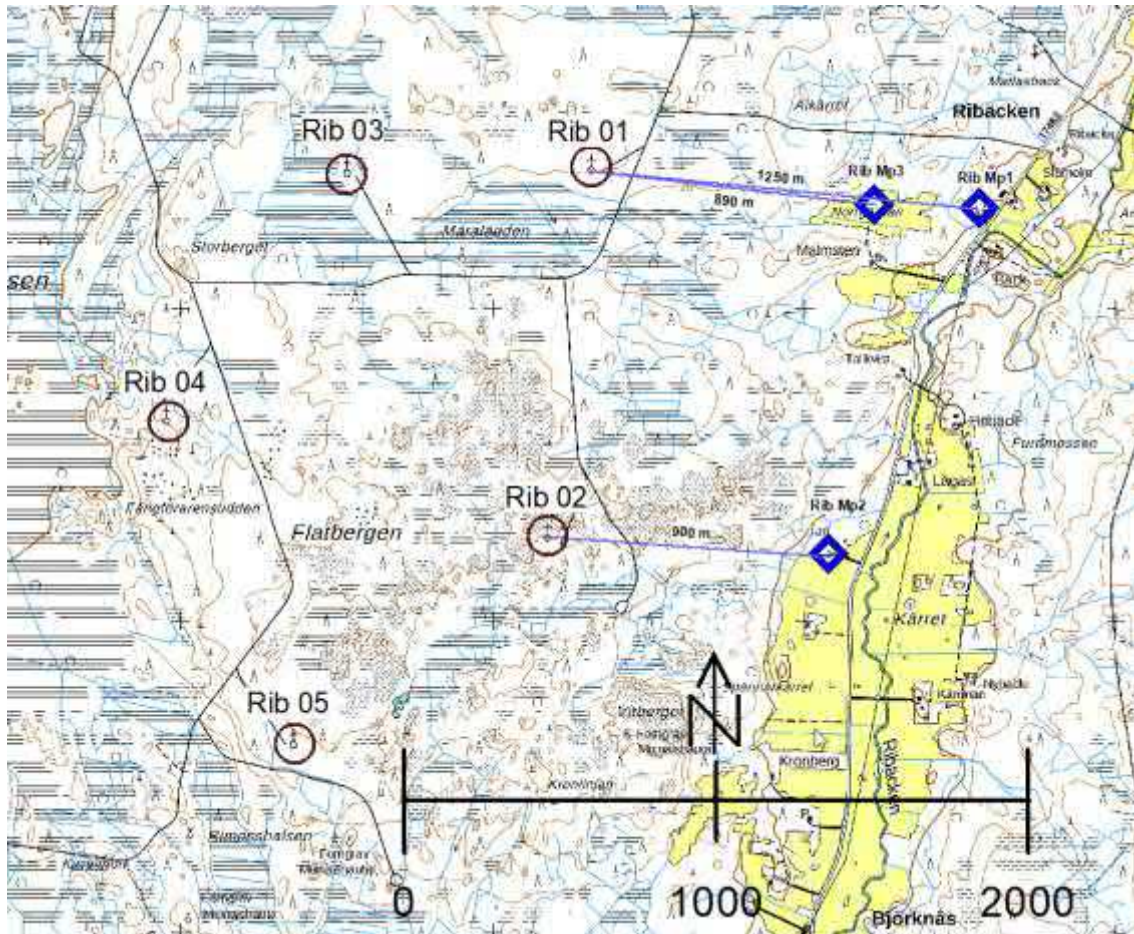


Bild 2. Mätpunkterna och avstånden från närmaste vindkraftverk.

Mätpunkt 1 låg vid en gård ungefär 30 m från väggen (bild 3). Mätpunkt 2 låg vid närheten av en gård ungefär 30 m från dess fasad (bild 4). Mätpunkt 3 låg vid ett öppet åkerområde (bild 5).



Bilder från mätpunkterna. Bild 3 (till vänster) mätpunkt 1, Ribäcksvägen 1056 (bilden tagen 20.12.2020). Bild 4 (övre bilden till höger) mätpunkt 2 Ribäcksvägen 1176. Bild 5 (nedre bilden till höger) mätpunkt 3 Ribäcksvägen 1082, åker.

### 2.3. Mätinstrumenten

Mätningarna gjordes med Norsonic 139 och 140 precisionsljudnivåmätare som uppfyller kraven i IEC 61672 för kvalitetsklass 1. Mätningarna utfördes så att mikrofonen var i mitten på mätplattan och skyddad med både primärt och sekundärt vindskydd (bild 6). Effekten av det sekundära vindskyddet på ljudnivån presenteras i bilaga 7.

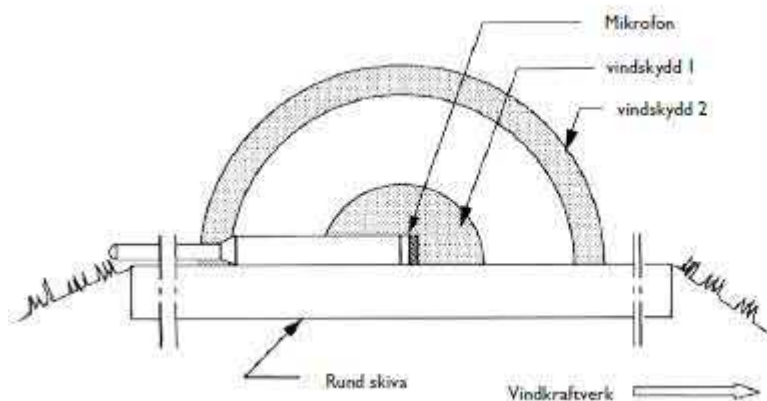


Bild 6. Principerna för skyddande av mikrofonen. Foto från publikationen "Mätning av bullernivån från vindkraftverk vid objekt som utsätts" (Miljöministeriet 2014).

En extern kalibrator användes för att kalibrera mätutrustningen före och efter mätningarna. Resultaten före och efter kalibreringen skilde sig med högst 0,2 dB.

Mätresultaten registrerades sekundvis. Inspelade bullervärden var  $L_{Aeq}$  (medelljudnivå) och  $L_{eq}$  (bullrets ovägda 1/3 oktavbandfördelning). Väderförhållandena mättes vid mätpunkt 1 med hjälp av Kestrel K4500 väderstation från en höjd på 10 m.

## 2.4. Utförande av mätningarna och mätmetoden

Mätmetoderna motsvarar metod C enligt miljöministeriets riktlinjer (2014a), där

*”Bullernivån som vindkraftverket och källorna till bakgrundsbuller producerar mäts vid mätpunkten. Samtidigt mäts vindhastigheten både nära vindkraftverket och vid mätpunkten för bullernivån. Bakgrundsbullrets nivå mäts på samma sätt när vindkraftverket står stilla. Båda de uppmätta bullernivåerna presenteras som en funktion av den vindhastighet som uppmätts vid mätpunkten. Bakgrundsbullernivåerna uppskattas på en kurva med hjälp av regression och bullernivån som vindkraftverket produceras definieras punktvis.”*

Vindhastigheten i närheten av vindkraftverken definierades från vindmätningar som gjordes vid närmaste nasell. Detta förfarande avviker från ovannämnda förfarande.

Vid mätningarna försökte man urskilja andelen buller som orsakas av vindkraftverk från den totala ljudnivån. För att kunna klargöra detta mättes också ljudtrycksnivåerna när vindkraftverken stod stilla. Denna metod används för att bestämma den korrigerade ljudnivån för bakgrundsbuller orsakad av vindkraftverk,  $L_{Aeq,corr}$  (Miljöministeriet 2014).

Ljudnivåmätningarna gjordes med en sekunds tidsupplösning för att eliminera tillfälligt brus från resultatet. Eventuella oönskade ljud identifierades tack vare inspelningarna.

Mätningarna gjordes enligt instruktionerna nattetid mellan solnedgången och soluppgången, då sannolikheten för troposfärens inversion är som högst. Mätperioden 6.3.2021 kl 11:00 – 17:00 var ett undantag, då gjordes mätningarna dagtid. Vädret var molnigt, vilket var helt i enlighet med mätinstruktionerna.

Mätresultaten från varje mätperiod har analyserats:

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

Från mätpunkt 3 har man inga resultat för perioderna 28.2.2021 kl 02:00 – 08:00 och 1.3.2021 kl 18:00 - 22:45 på grund av tekniska störningar i mätinstrumenten. Under mätperioden 20.12.-21.12.2020 gjordes inga mätningar vid mätpunkt 2.

## 2.5. Analys av resultaten

Att definiera ljudnivån för korrigerat bakgrundsbuller var en flerfasig process som inkluderade följande dataklassificeringar och beräkningar:

- Enskilda oönskade ljud uteslöts från mätresultaten. Önskat ljud orsakades bland annat av vind, fåglar och fordon.
- För ovägt sekunddata gjordes en A-frekvensvägning samt en korrigerig på grund av användningen av ett sekundärt vindskydd och en mätplatta.

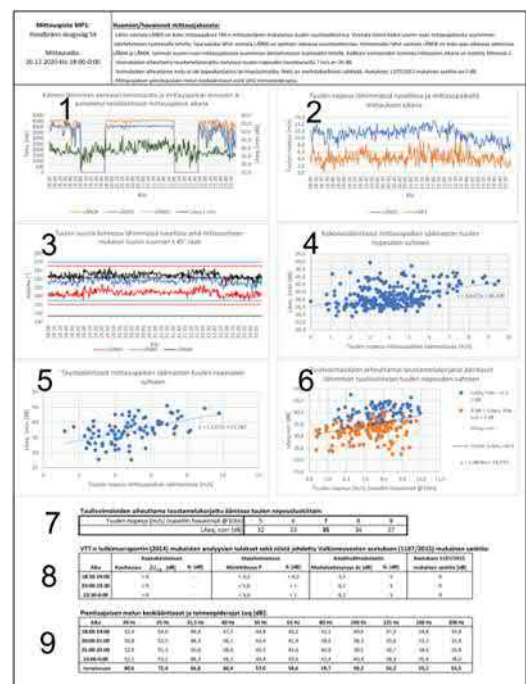


- Sekunddata förvandlades till en medelljudnivå i minuter.
- Ljudtrycksdata (i minuter) kombinerades med vindobservationer som mättes samtidigt från vädermasterna och från nasellen (vindriktningen och vindhastigheten) samt med data om turbinernas drifteffekt under mätningen.
- Ljudtrycksdata (minutdata) klassificerades utgående från vindriktningen, vindhastigheten och närmaste turbinens drifteffekt.
- En regressionskurva genererades från de uppmätta totala bullernivåerna och bakgrundsljudnivåerna (på y-axeln medelljudnivån per minut, på x-axeln vindhastigheten vid mätplatsens vädermast).
- För varje minut genererades en av vindkraftverken orsakad bullernivå, korrigerad för bakgrundsbuller ( $L_{Aeq,corr}$ ) genom att från den totala bullernivån dra av den kalkylerade bakgrundsbullernivån.
- Vindhastighetsvärdena för närmaste nasell kalkylerades så att den motsvarade vindhastigheten på 10 meters höjd. För markgrovleken användes ett värde på 0,05.
- En regressionskurva gjordes av den bakgrundskorrigerade ljudnivån och vindhastigheten av närmaste nasell. Med hjälp av regressionskurvan definierades den bakgrundskorrigerade ljudnivån i jämförelse med vindhastigheten. Resultaten representerar situationen enligt väderleken under mätperioden.
- Tonaliteten, impulsarten och signifikant pulserande av buller som orsakades av vindkraftverk utreddes tack vare de ljudinspelningar som gjordes under mätningarna. Inspelningar valdes från dom mättingsperioder där det fanns minst önskad ljud.
  - Tonalt buller orsakat av vindkraftverken definierades enligt IEC 61400-11 standarden
  - Impulsartat buller orsakat av vindkraftverken definierades enligt Nordtest-metoden NT ACOU 112.
  - Amplitudmodulerat buller orsakat av vindkraftverken definierades enligt VTT-rapporten (Nykänen et al. 2014).

## 2.6. Instruktioner för tolkning av mätresultaten

Resultaten som presenteras i bilagorna 1, 2 och 3 innehåller all data som genererades vid bearbetningen av resultaten under en mätperiod. Detta avsnitt presenterar bilagornas innehåll och hur de skall tolkas. Bild 7 visar en sida från bilagan och dess numrerade delar. Rubrikerna hänvisar till bilden.

Bild 7. Exempel på bilagans innehåll.



### Innehåll och tolkning av numrerade punkter.

1. Kraftverkens drifteffekt under mätperioden (de blåa, orangea och gråa linjerna) samt en minuts A-vägd ljudtrycksnivå (den gröna linjen). Tiden på den horisontella axeln, effekten (kW) på den vänstra vertikala axeln och den A-vägda medelljudtrycksnivån per minut på den högra vertikala axeln ( $L_{Aeq, 1min}$  dB). När kraftverken står stilla borde medelljudnivåerna per minut minska för att ge ett pålitligt resultat.
2. Vindhastigheten för mätpunktens närmaste nasell och för vädermasten jämfört med tiden. Bullernivåerna som orsakas av kraftverken, korrigerade för bakgrundsbuller, presenteras i förhållande till vindhastigheten för närmaste nasell (justerad till en höjd på 10 m). Vindhastigheten vid mätpunkten används i punkterna 4 och 5 när den totala bullernivån och nivån för bakgrundsbuller definieras i förhållande till vindhastigheten.
3. Riktning information för nasellerna under mätperioden. På den lodräta axeln är vindriktningen  $0^\circ - 360^\circ$ . Den östra vindriktningen är  $90^\circ$ , den sydliga vindriktningen  $180^\circ$ , etc. De horisontella linjerna i tabellen representerar  $90^\circ$ -sektorn från kraftverket till den aktuella mätpunkten. I Miljöministeriets anvisningar (2014a) konstateras att vindriktningen bör vara i  $\pm 45^\circ$  sektor från kraftverket till mätpunkten.

Ju närmare mitten vindkraftverkens riktningar är i förhållande till deras "gränslinjer", desto gynnsammare är förutsättningarna för bullret att färdas från kraftverken mot mätpunkterna.

4. En minuts A-vägda medelljudnivåer bildat från rådata under de minuter när kraftverken har varit i drift. Resultatet presenteras i förhållande till vindhastigheten vid mätpunktens vädermast. För dessa minutobservationer kalkyleras en egen bakgrundsljudnivå, som sedan minskas från den totala ljudnivån, vilket resulterar i en ljudnivå orsakad av vindkraftverken, korrigerad för bakgrundsbuller.
5. En minuts A-vägda medelljudnivåer bildat från rådata under de minuter som kraftverken har stått stilla. Presenteras i förhållande till vindhastigheten vid mätpunktens vädermast. Tack vare dessa minutobservationer får man fram förhållandet mellan mätpunktens bakgrundsljudnivå och vindhastigheten (regressionslinje). Baserat på detta kan man kalkylera bakgrundsljudnivån för den totala ljudnivån när man vet vindhastigheten under den totala ljudnivåminuten.
6. Bullernivåerna som orsakas av kraftverken, korrigerade för bakgrundsbuller ( $L_{Aeq,corr}$ ) i förhållande till vindhastigheten. Värdet för vindhastigheten har man fått från närmaste nasell och man har justerat det för att motsvara den vindhastighet som råder på en höjd av 10 m. Kurvan visar mätresultaten i blått, där den totala ljudnivån  $L_{Aeq,free}$ , har varit 3 dB högre eller mer än den beräknade bakgrundsljudnivån  $L_n$ . Den orangea kurvan visar resultatet där skillnaden mellan den totala ljudnivån och bakgrundsljudnivån har varit 0 - 3 dB. De observationer där den kalkylerade bakgrundsljudnivån har varit högre än den uppmätta totala ljudnivån har inte tagits med i resultaten. De observationer där alla kraftverken har varit i drift med minst 95 % effekt (av kraftverkens maximala effekt) och vindriktningen för alla nasellerna har varit i  $\pm 45^\circ$  sektorn i förhållande till mätpunkten är markerade med ett svart kryss.
7. Av uppgifterna i punkt 6 konstruerades en regressionslinje mellan observationerna och vindhastigheten, som kan användas för att beräkna den korrigerade nivån för bakgrundsbuller vid olika vindhastigheter. Den korrigerade nivån för bakgrundsbuller är beräknat endast för de vindhastigheter som man tillförlitligt kan använda. Man kan till exempel inte estimerar ljudnivån vid en vindhastighet på 8 m/s om den högsta vindhastigheten som erhållits vid mätningarna är 6 m/s.
8. Resultaten av tonalitets-, impulsarts- och amplitudmoduleringsanalyserna under mätperioden. I samband med tonaliteten presenteras för varje analyserad period den högsta hörbarheten (om  $> 0$  dB) och motsvarande korrigeringsterm  $K_T$ .

Ifall impulsartens betydelse är endast angivet med ett numeriskt värde, har den identifierats som orsakad av kraftverkens 10 största impulser. Om det finns ett "<" -tecken och ett numeriskt värde har betydelsen av de impulser som genereras av kraftverken bekräftats vara mindre än det markerade värdet. Denna lösning har man kommit fram till om den aktuella perioden har haft så många impulser av störningsljud att vindkraftsimpulser inte har hittats med en rimlig mängd arbete. Man har följt samma procedur om signifikansen av alla impulser som hittats under perioden är så låg att den inte är ens nära gränsen som orsakar impuls-korrigeringar (om de 10 största impulsernas medelsignifikans orsakar en korrigering som är större än 3 dB, tolkas bullret som impulsartat och en korrigering på 5 dB läggs till).

Från amplitudmoduleringen har man presenterat ett moduleringsdjup som orsakas av kraftverken, varav korrigeringsbeteckningen  $K_A$  använts. Statsrådets förordning 1107/2015 innehåller inte en korrigerings-term för amplitudmoduleringen, så ingen korrigering har gjorts för amplitudmoduleringen som presenteras i mätresultaten.

9. Den ovägda medelljudnivån för lågfrekvent buller och dess jämförelsenivåer, som inte får överskridas. Tabellen visar medelljudnivån under en timme för lågfrekvent buller under kraftverkets driftperioder. Medelljudnivån har beräknats från den totala ljudnivån, dvs. siffrorna har inte korrigerats med lågfrekvent bakgrundsbuller. Denna korrigering skulle ha gjorts ifall någon av de beräknade medelljudnivåerna hade överstigit jämförelsenivåerna.

### 3. Mätresultaten och slutsatser

Mätresultaten presenteras mera detaljerat i bilaga 1 (mätpunkt 1, Ribäcksvägen 1056), i bilaga 2 (mätpunkt 2, Ribäcksvägen 1176) och i bilaga 3 (mätpunkt 3, Ribäcksvägen 1082 åker).

#### 3.1. Mät punkt 1, Ribäcksvägen 1056

- Under mätperioden 20.12.-21.12.2020 uppgick de bakgrundskorrigerade ljudnivåerna vid målvärdet för vindhastighet på 7 m/s (uppskattat på höjden 10 m) till:
  - 29 dB (20.12.2020 kl 18:00-00:00),
  - 33 dB (21.12.2020 kl 03:00-09:00).
  - Mätningarna under 20.12.-21.12.2020 gjordes samtidigt som mätningarna vid Långmossa vindpark. Vindriktningen vid tidpunkten för mätningarna var inte i enlighet med miljöministeriets riktlinjer.
  - Ingen impuls- eller tonalitetsanalys utfördes på mätresultaten, eftersom omständigheterna under mätperioden inte uppfyllde kraven i mätinstruktionerna.
  - De lågfrekventa bullernivåerna under mätperioderna låg under referensvärdena för lågfrekvent buller.
- Under mätperioden 28.2. - 6.3.2021 uppgick de bakgrundskorrigerade ljudnivåerna vid målvärdet för vindhastighet på 7 m/s (uppskattat på höjden 10 m) till:
  - 29 dB (28.2.2021 kl 02:00-08:00),
  - 27 dB (28.2.2021 kl 18:00-21:45).
  - 7 m/s är det målvärde som anges av vindkrafttillverkaren, dvs. den vindhastighet när vindkraftverkets ljudeffekt når den maximala nivån.

- Ovannämnda resultat har mätts under sådana omständigheter som är i enlighet med miljöministeriets riktlinjer och kan jämföras med resultaten av beräkningsmodellen samt statsrådets riktvärden.
- Ingen tonalitet eller impulsart (som skulle ha resulterat i sanktioner i mätresultaten) observerades i de ljudinspelningar som gjordes under mätningarna.
- Amplitudmodulering konstaterades i bullret från vindkraftverk och modulationsdjupet var högre än 3 dB. Statsrådets förordning kräver inte sanktion på grund av amplitudmodulering.
- De lågfrekventa bullernivåerna under mätperioderna låg under referensvärdena för lågfrekvent buller.
- Vid mätpunkt 1 under tiderna 1.3.2021 kl. 0:00-08:00, 1.3.2021 kl. 18:00-22:45, 6.3.2021 kl. 11:00-17:00, 6.3.2021 kl. 20:00 - 7.3. kl. 02:00 var vindens bullernivå så hög att den bakgrundskorrigerade bullernivån inte kunde definieras. För denna tidsperiod har man i bilagorna presenterat en övre gräns för buller från vindkraftverk som användes under mätperioden. Detta värde kan inte jämföras med riktvärdena för bullernivån eller med de beräknade bullernivåerna.
- Den bakgrundsljudkorrigerade ljudnivån orsakat av vindkraftverk som definierades för mätpunkt 1 varierade mellan 27 och 33 dB. Mätresultaten översteg inte den beräknade bullernivån enligt delgeneralplanen, ej heller riktvärdena för bullernivåer nattetid enligt statsrådets förordning.

### 3.2. Mätpunkt 2, Ribäcksvägen 1176

- Under mätperioden 28.2. - 6.3.2021 uppgick de bakgrundskorrigerade ljudnivåerna vid målvärdet för vindhastighet på 7 m/s (uppskattat på höjden 10 m) till:
  - 33 dB (28.2.2021 kl 02:00-08:00),
  - 31 dB (28.2.2021 kl 18:00-00:00),
  - 31 dB (1.3.2021 kl 0:00-08:00),
  - 31 dB (1.3.2021 kl 18:00-22:45).
- 7 m/s är det målvärde som anges av vindkrafttillverkaren, dvs. den vindhastighet när vindkraftverkets ljudeffekt når den maximala nivån.
- Ovannämnda resultat har mätts under sådana omständigheter som är i enlighet med miljöministeriets riktlinjer och kan jämföras med resultaten av beräkningsmodellen samt statsrådets riktvärden.
- Ingen tonalitet eller impulsart (som skulle ha resulterat i sanktioner i mätresultaten) observerades i de ljudinspelningar som gjordes under mätningarna.
- Amplitudmodulering konstaterades i bullret från vindkraftverk och modulationsdjupet var högre än 3 dB. Statsrådets förordning kräver inte sanktion på grund av amplitudmodulering.
- De lågfrekventa bullernivåerna under mätperioderna låg under referensvärdena för lågfrekvent buller.
- Vid mätpunkt 2 under tiderna 6.3.2021 kl. 11:00-17:00, 6.3.2021 kl. 20:00- 7.3. kl. 02:00 var vindens bullernivå så hög att den bakgrundskorrigerade bullernivån inte kunde definieras. För denna tidsperiod har man i bilagorna presenterat en övre gräns för buller från vindkraftverk som användes under

mätperioden. Detta värde kan inte jämföras med riktvärdena för bullernivån eller med de beräknade bullernivåerna.

- Den bakgrundskorrigerade ljudnivån orsakat av vindkraftverk som definierades för mätpunkt 2 varierade mellan 31 och 33 dB. Mätresultaten översteg inte den beräknade bullernivån enligt delgeneralplanen, ej heller riktvärden för bullernivåer nattetid enligt statsrådets förordning.

### 3.3. Mätpunkt 3, Ribäcksvägen 1082 åker

- Under mätperioden 20.12.-21.12.2020 uppgick de bakgrundskorrigerade ljudnivåerna vid målvärdet för vindhastighet på 7 m/s (uppskattat på höjden 10 m) till:
  - 29 dB (20.12.2020 kl 18:00-00:00),
  - 28 dB (21.12.2020 kl 03:00-09:00).
  - Mätningarna under 20.12.-21.12.2020 gjordes samtidigt som mätningarna vid Långmossa vindpark. Vindriktningen vid tidpunkten för mätningarna var inte i enlighet med miljöministeriets riktlinjer.
  - Ingen impuls- eller tonalitätsanalys utfördes på mätresultaten, eftersom mätpunkten inte ligger nära bebyggelse.
  - De lågfrekventa bullernivåerna under mätperioderna låg under referensvärdena för lågfrekvent buller.
- Under mätperioden 28.2. - 6.3.2021 uppgick de bakgrundskorrigerade ljudnivåerna vid målvärdet för vindhastighet på 7 m/s (uppskattat på höjden 10 m) till:
  - 29 dB (28.2.2021 18:00-21:45),
  - 29 dB (1.3.2021 kl 0:00-08:00).
  - De lågfrekventa bullernivåerna under mätperioderna låg under referensvärdena för lågfrekvent buller.
- Den bakgrundsljudkorrigerade ljudnivån orsakat av vindkraftverk som definierades för mätpunkt 3 varierade mellan 28 och 29 dB. Mätresultaten översteg inte den beräknade bullernivån enligt delgeneralplanen, ej heller riktvärdena för bullernivåer nattetid enligt statsrådets förordning.

I Jyväskylä och i Tammerfors 26.4.2021

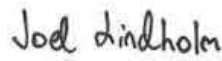
WSP Finland Oy

**Skribent:**



Ilkka Niskanen  
Enhetschef  
Akustik och buller

**Granskare:**



Joel Lindholm  
Planerare  
Akustik och buller

## Referenser

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: Häiritsevyyssmittaristo 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.

## Bilagor

- 1) Resultaten från mätpunkt 1, Ribäcksvägen 1056
- 2) Resultaten från mätpunkt 2 Ribäcksvägen 1176
- 3) Resultaten från mätpunkt 3 Ribäcksvägen 1082 (åker)
- 4) Turbinerna i drift – mätpunkt 1
- 5) Turbinerna i drift – mätpunkt 2
- 6) Turbinerna i drift – mätpunkt 3
- 7) Sekundära vindskyddets egenskaper.

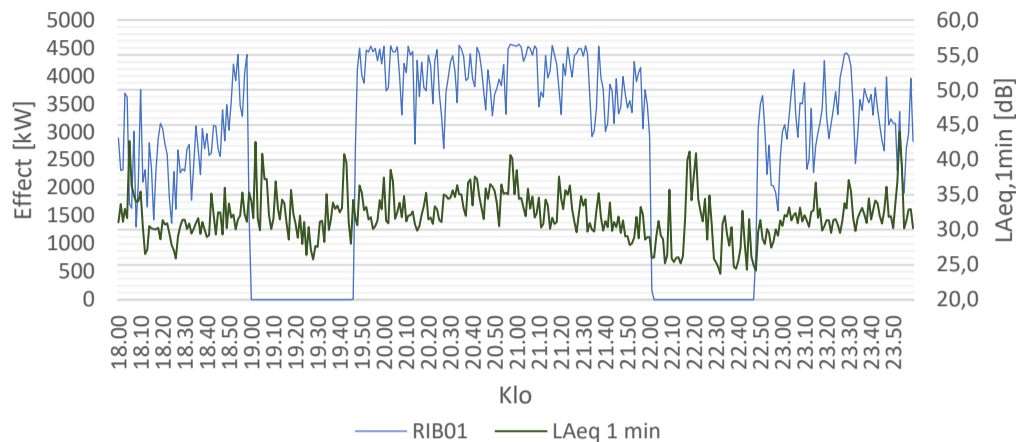
**Mät punkt MP1:**  
Ribäcksvägen 1056

Tidpunkt:  
20.12.2020 kl. 18:00-0:00

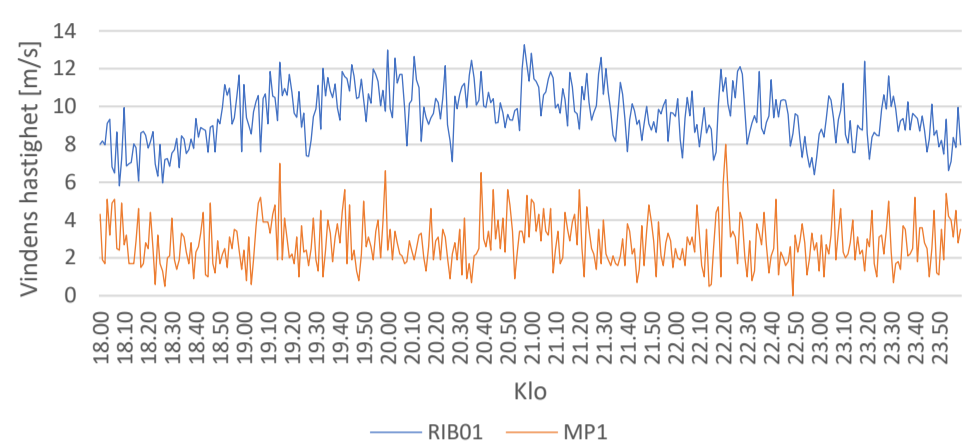
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste kraftverk var tidvis i full drift, men låg under hela mätperioden utanför rätt vindriktningssektor vilket betyder att mätningen inte är i enlighet med Miljöministeriets anvisningar.
- Bullernivån, (korrigering för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 29 dB.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och amplitudmodulering har inte studerats eftersom närmaste kraftverk inte finns inom sektorn och den korrigerade bullernivån för bakgrundsbuller vid målvärdet för vindhastigheten är låg.
- Under mätperioden överskred inte medelljudnivån för lågfrekvent buller åtgärdsgränserna.

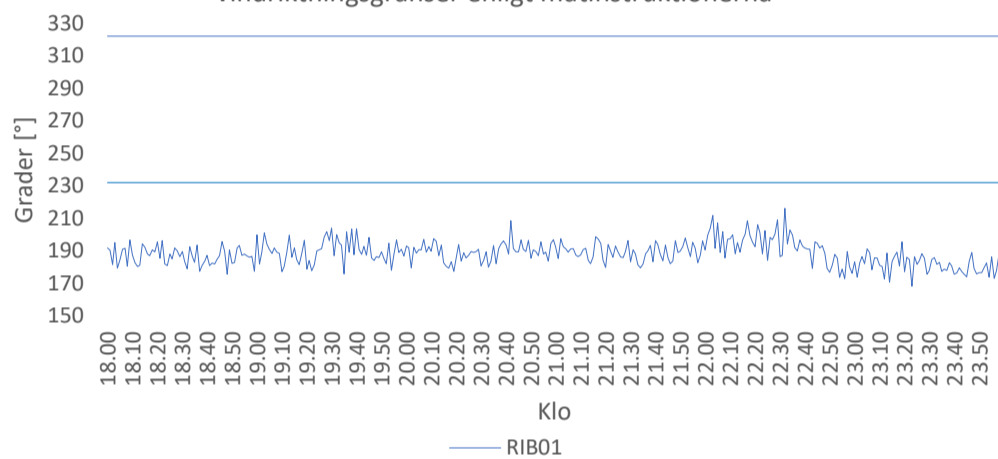
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



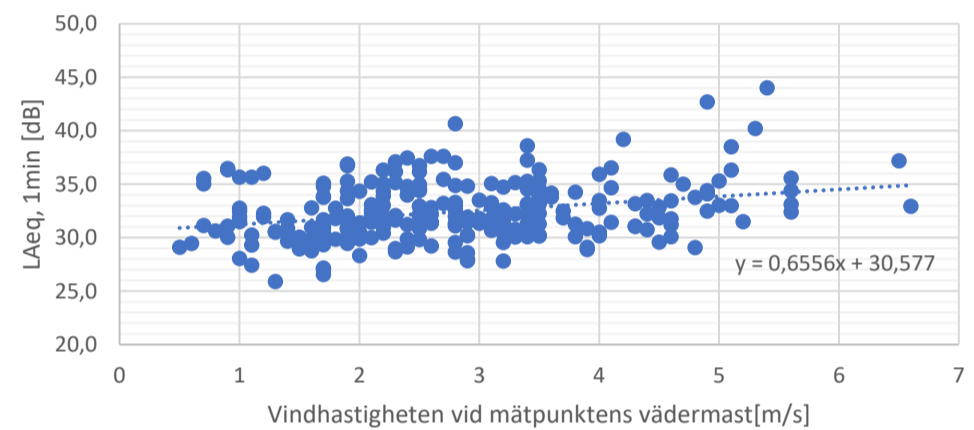
Vindhastigheten vid närmaste nacell och vid mätplatsen



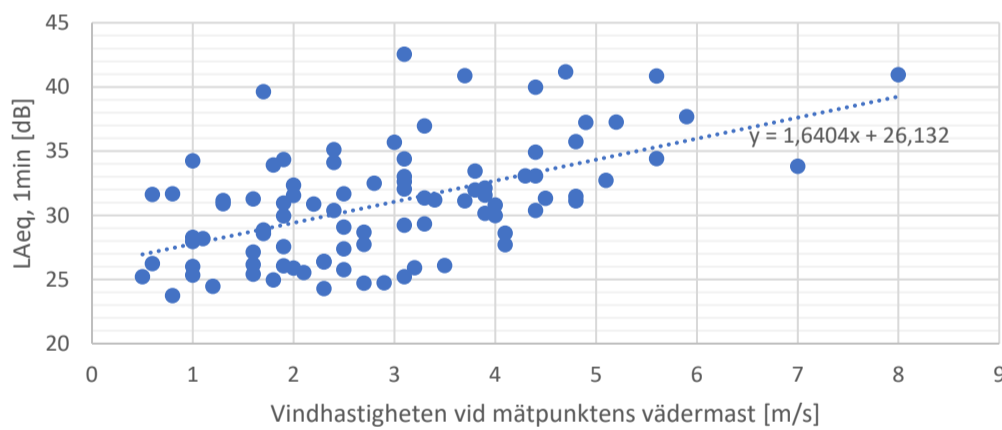
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och  $\pm 45^\circ$  vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



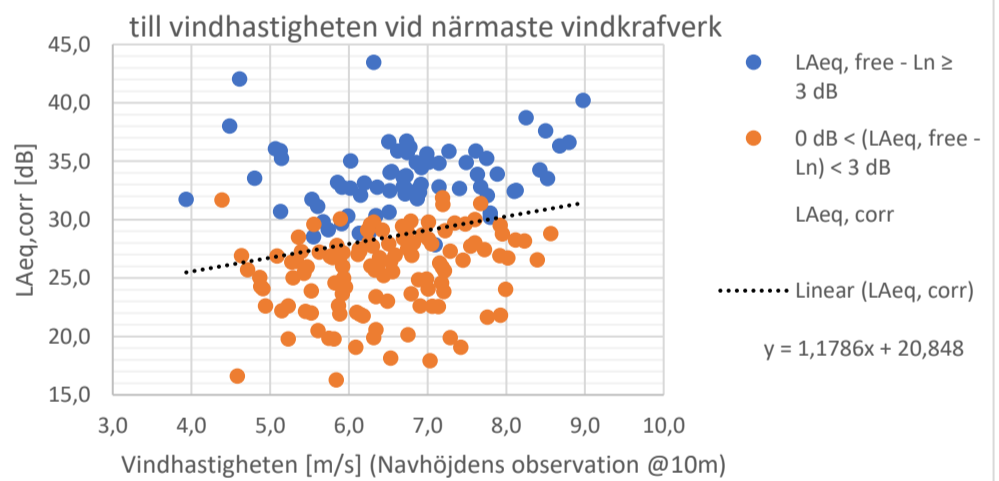
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



**Ljudnivån (korrigering för bakgrundsbuller inkluderat) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	27	28	29	30

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015)**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

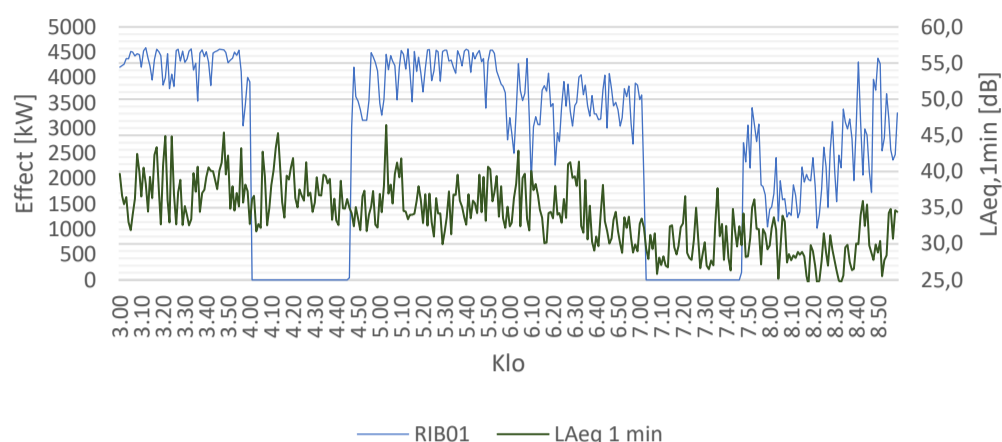
**Mät punkt MP1:**  
Ribäcksvägen 1056

Tidpunkt:  
21.12.2020 kl. 03:00-09:00

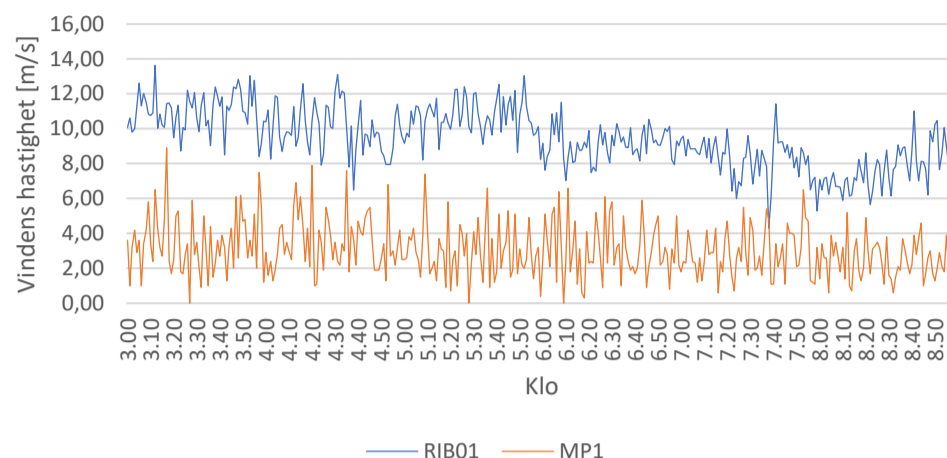
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste kraftverk var tidvis i full drift, men låg under hela mätperioden utanför rätt vindriktningssektor vilket betyder att mätningen inte är i enlighet med Miljöministeriets anvisningar.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 33 dB.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och amplitudmodulering har inte studerats eftersom närmaste kraftverk inte finns inom sektorn och den korrigerade bullernivån för bakgrundsbuller vid målvärdet för vindhastigheten är låg.
- Under mätperioden överskred inte medelljudnivån för lågfrekvent buller åtgärdsgränserna.

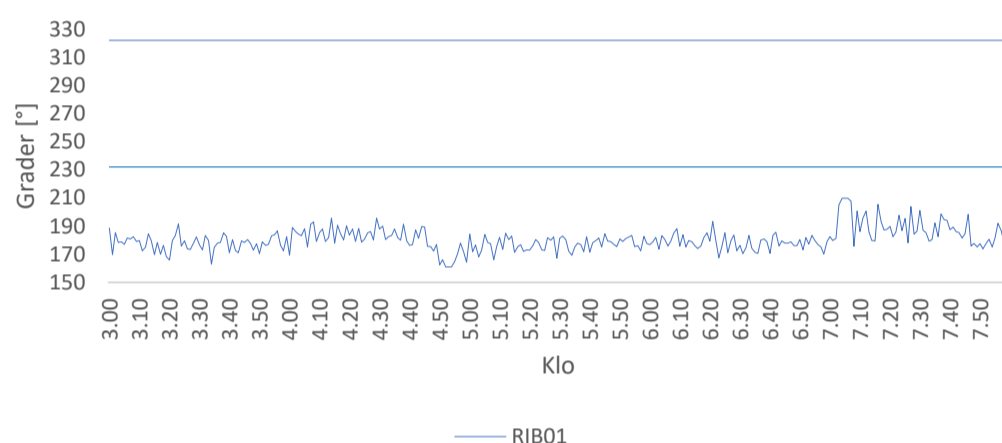
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



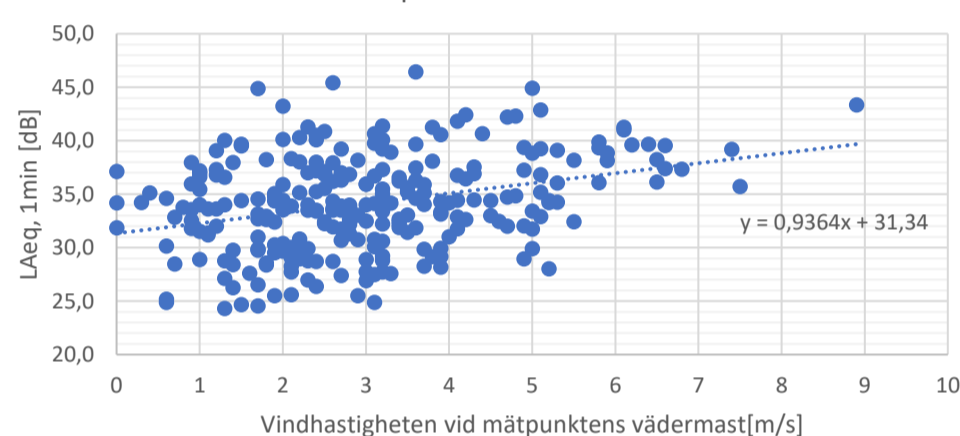
Vindhastigheten vid närmaste nacell och vid mätplatsen



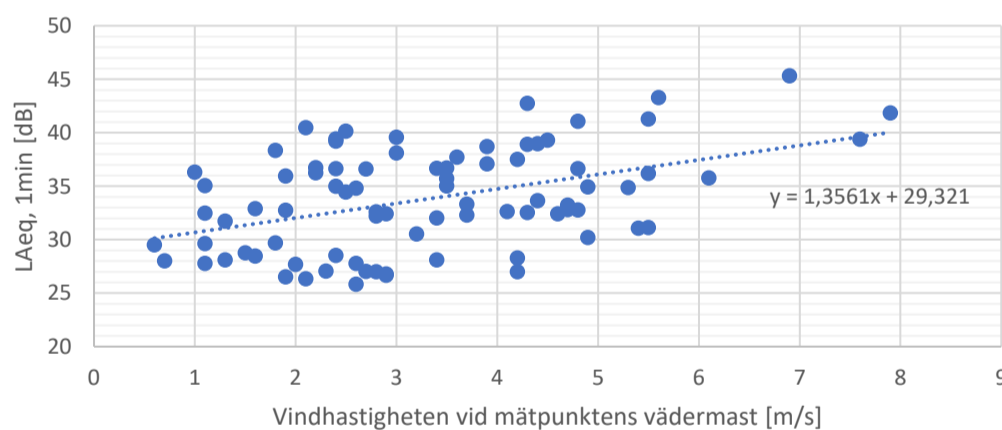
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och  $\pm 45^\circ$  vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



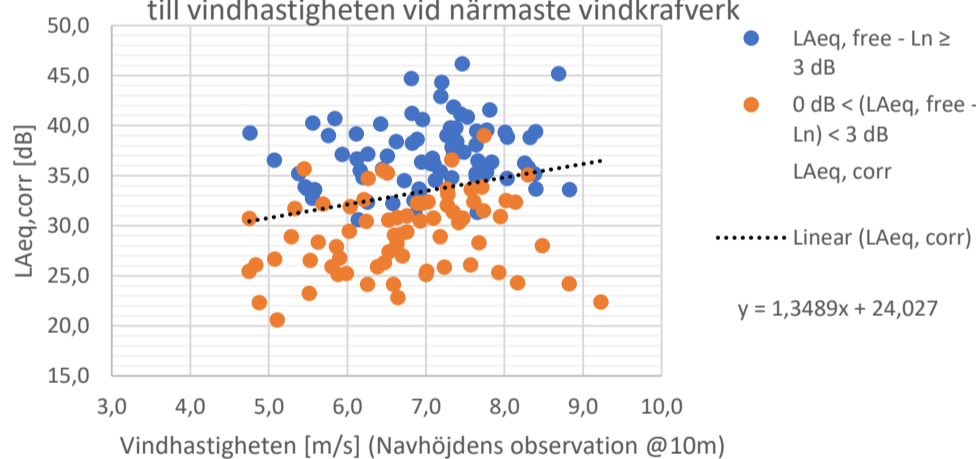
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken till vindhastigheten vid närmaste vindkraftverk



**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	31	32	33	35

LAeq, free-3dB  
31

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5



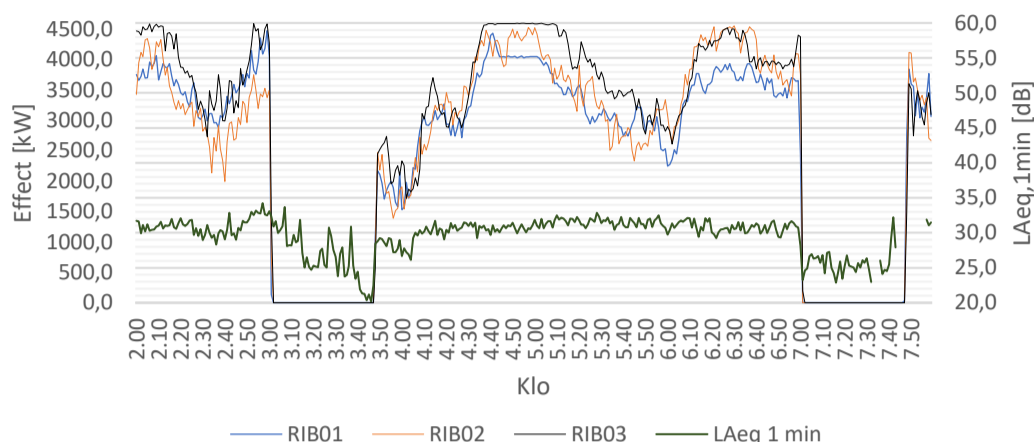
**Mät punkt MP1:**  
 Ribäcksvägen 1056

 Tidpunkt:  
 28.2.2021 kl 02:00-08:00

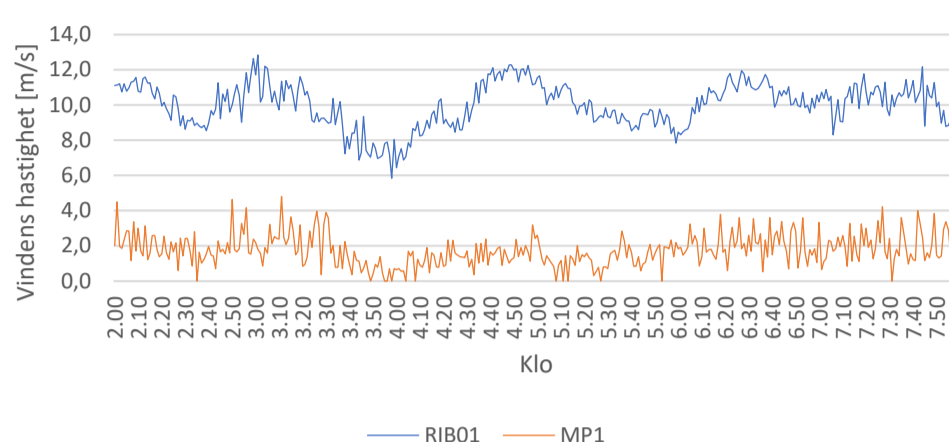
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB01 låg i rätt vindriktningssektor enligt Miljöministeriets anvisningar under hela mätperioden. Tidvis fungerade kraftverken på högsta ljudeffektivnivå.
- Följande närmaste kraftverk RIB02, fungerade tidvis i rätt sektor och tredje närmaste kraftverket, RIB03 är hela tiden i rätt sektor. RIB02 och RIB03 fungerade ibland med full ljudeffektivnivå.
- Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 4.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 29 dB.
- Bullret från kraftverken är inte smalbandigt eller impulsartat. Bullrens signifikanta pulserande kan inte analyseras på grund av oönskat ljud.
- Sanktionen enligt förordning 1107/2015 är 0 dB. Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

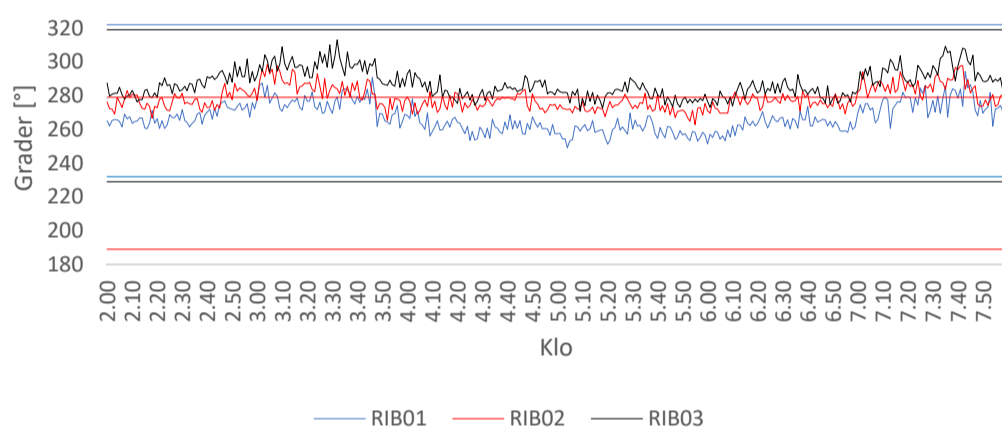
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



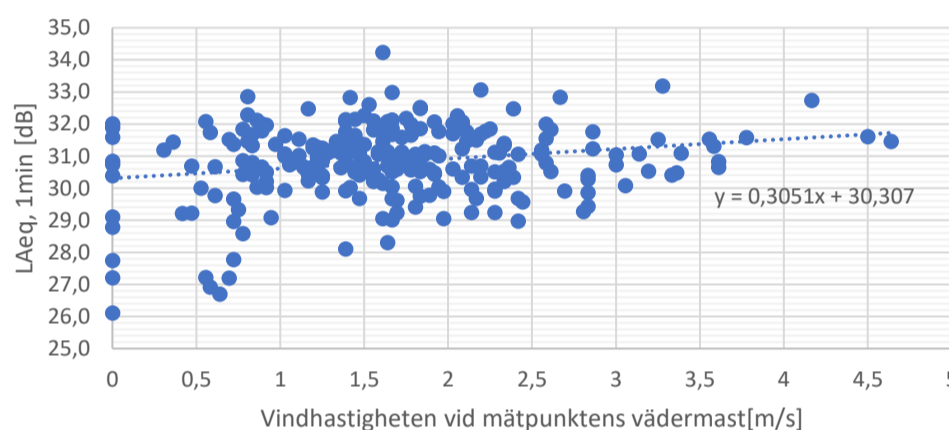
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen



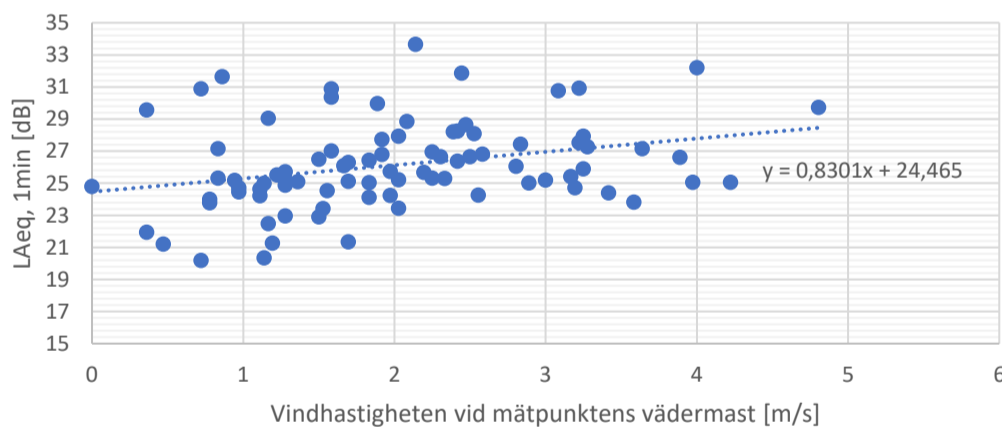
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktninggränser enligt mätinstruktionerna



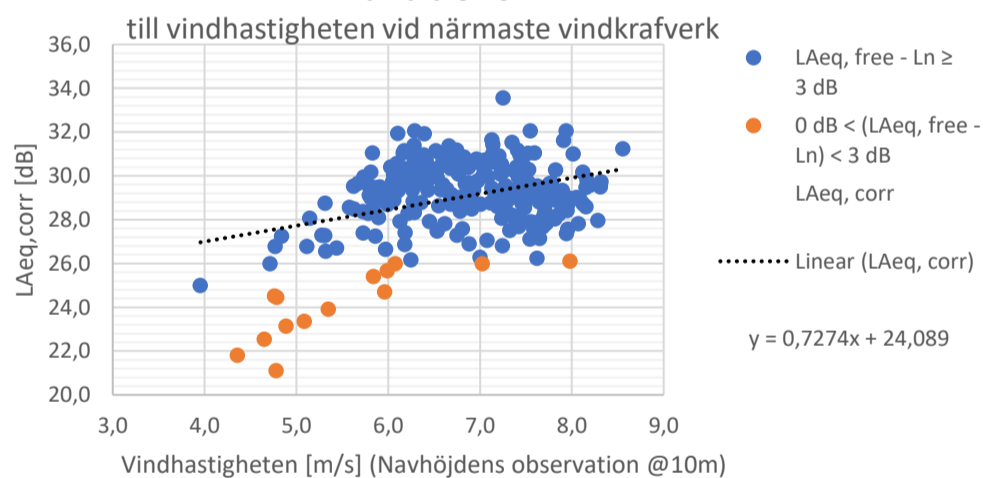
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken


**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	28	28	29	30

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [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

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

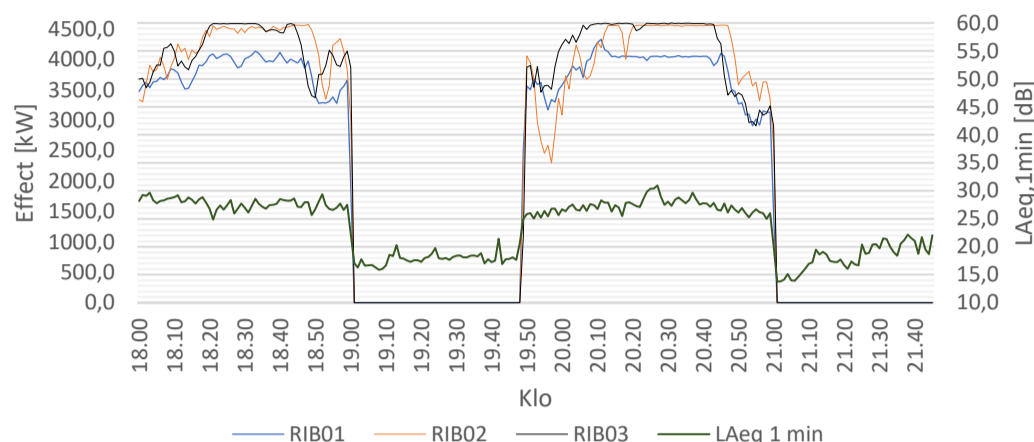
**Mät punkt MP1:**  
 Ribäcksvägen 1056

 Tidpunkt:  
 28.2.2021 kl. 18:00-21:45

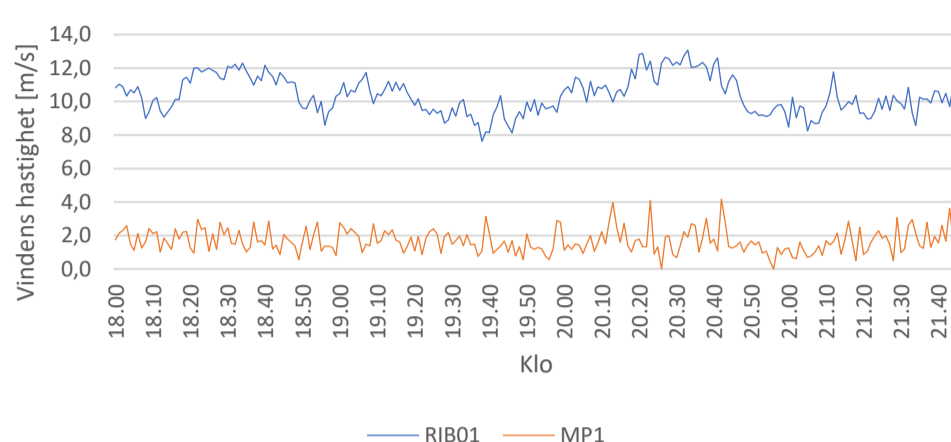
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB01 låg i rätt vindriktningssektor enligt Miljöministeriets anvisningar under hela mätperioden. Tidvis fungerade kraftverken på högsta ljudeffektivnivå.
- Följande närmaste kraftverk RIB02, fungerade tidvis i rätt sektor och tredje närmaste kraftverket, RIB03 är hela tiden i rätt sektor. RIB02 och RIB03 fungerade ibland med full ljudeffektivnivå.
- Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 4.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 27 dB.
- Bullret från kraftverken är inte smalbandigt eller impulsartat. Bullret är signifikant pulserande. Sanktionen enligt förordning 1107/2015 är 0 dB.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

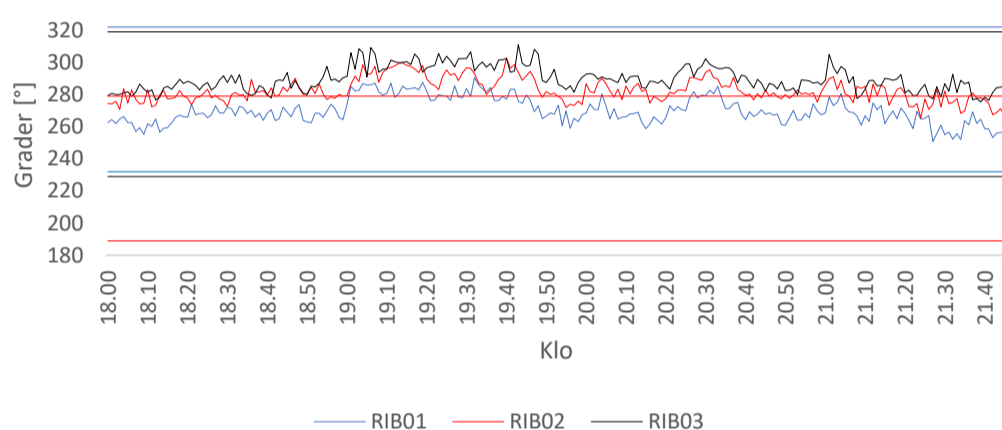
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



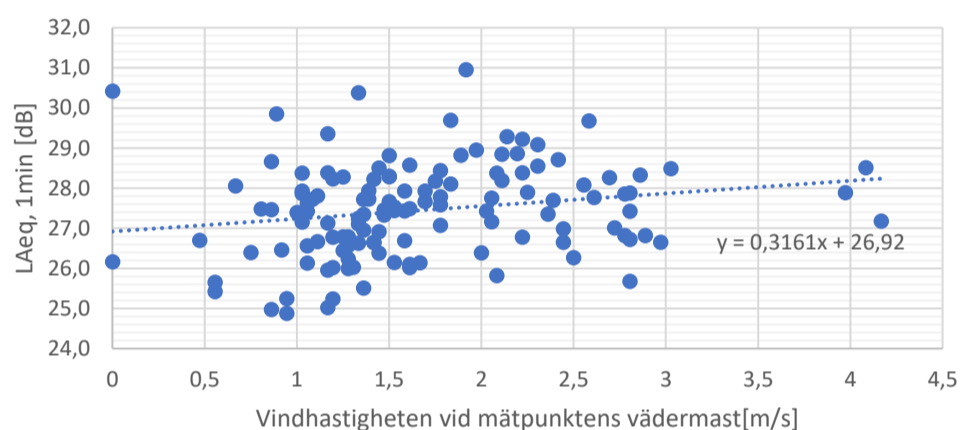
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen



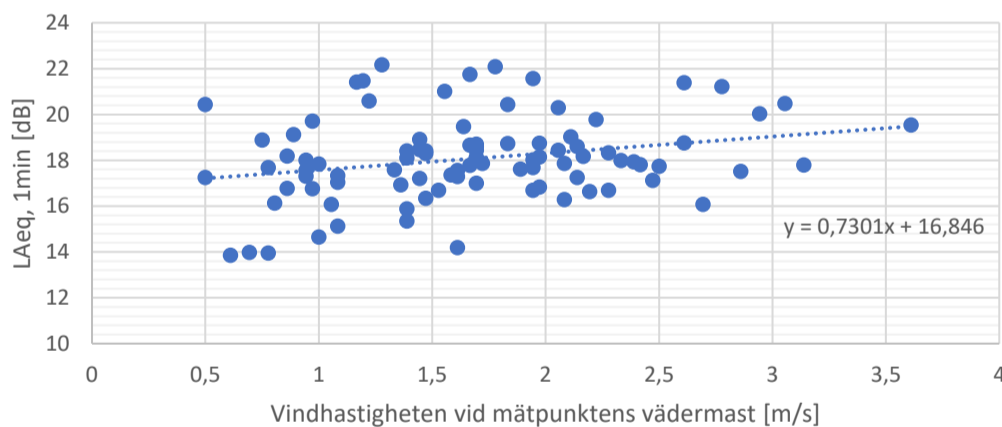
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktninggränser enligt mätinstruktionerna



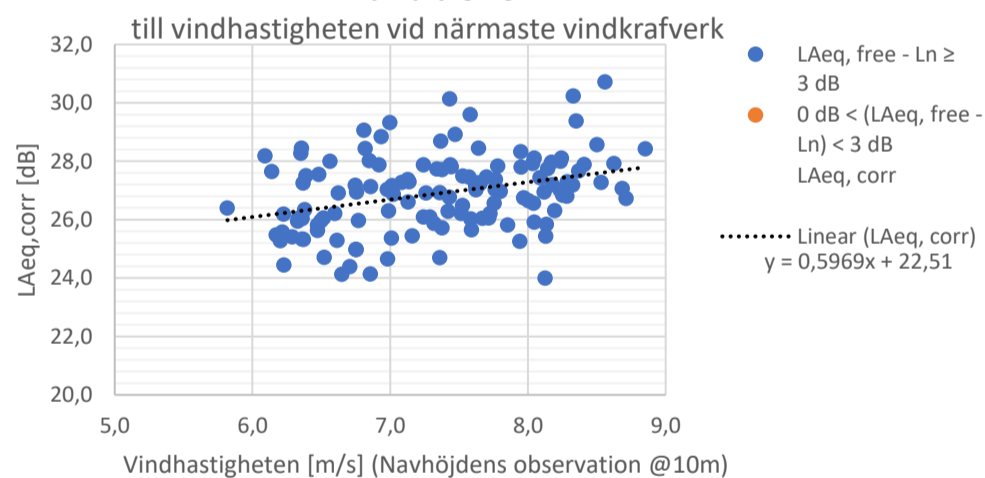
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken


**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	6	7	8
LAeq, corr [dB]	26	27	27

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [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

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

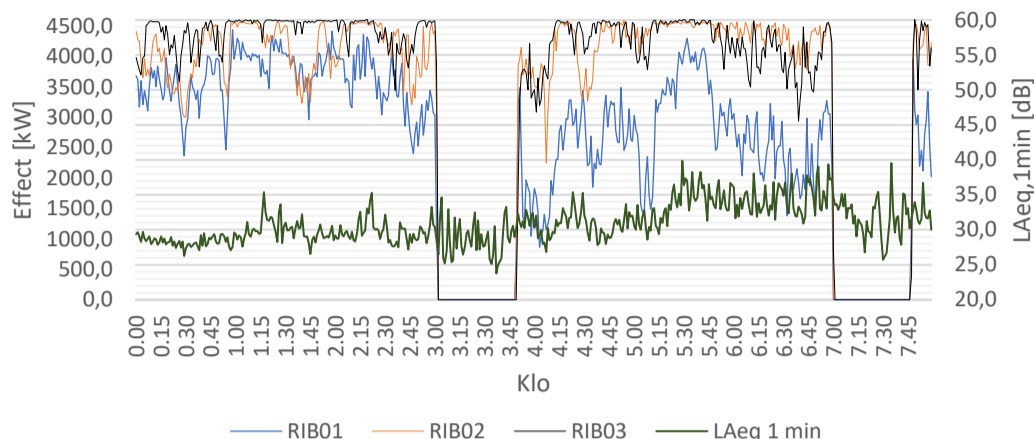
**Mät punkt MP1:**  
Ribäcksvägen 1056

Tidpunkt:  
1.3.2021 kl 0:00-08:00

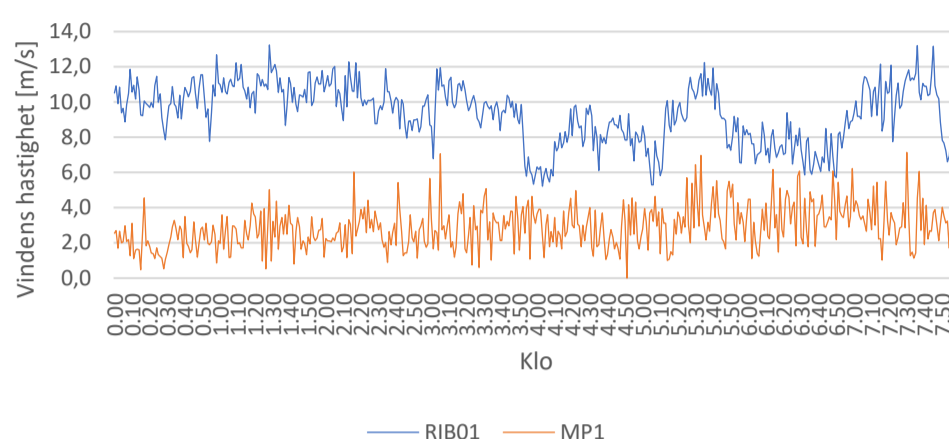
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Alla tre närliggande vindkraftverk låg i rätt vindriktningssektor enligt Miljöministeriets anvisningar under hela mätperioden. Tidvis fungerade kraftverken på högsta ljudeffektnivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 4.
- Den bakgrundskorrigerade bullernivån som orsakas av kraftverken kan inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Bullret från kraftverken är inte smalbandigt eller impulsartat. Bullret är signifikant pulserande. Sanktionen enligt förordning 1107/2015 är 0 dB.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

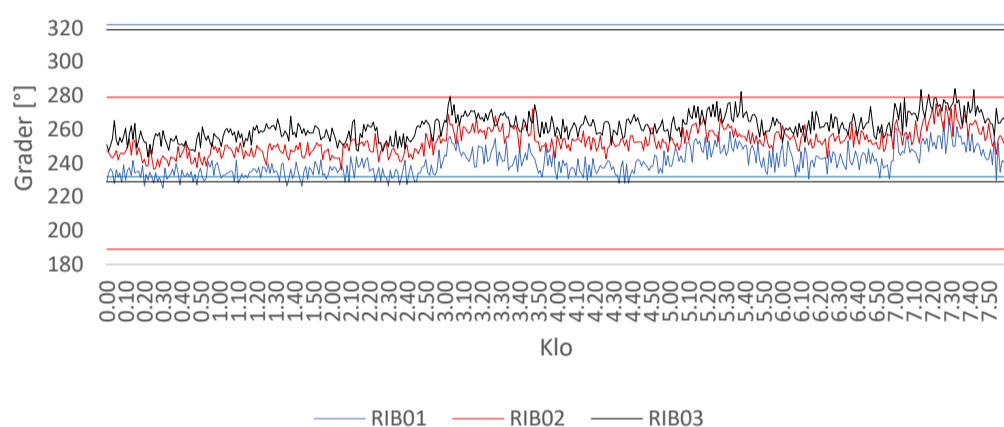
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



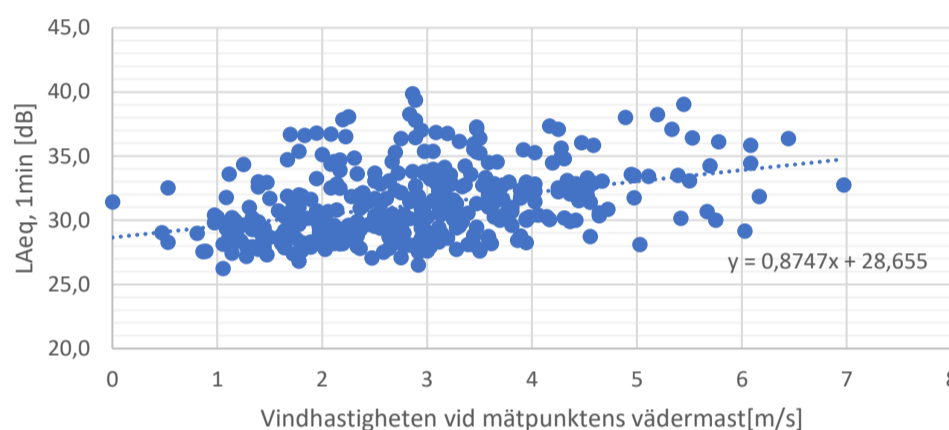
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen



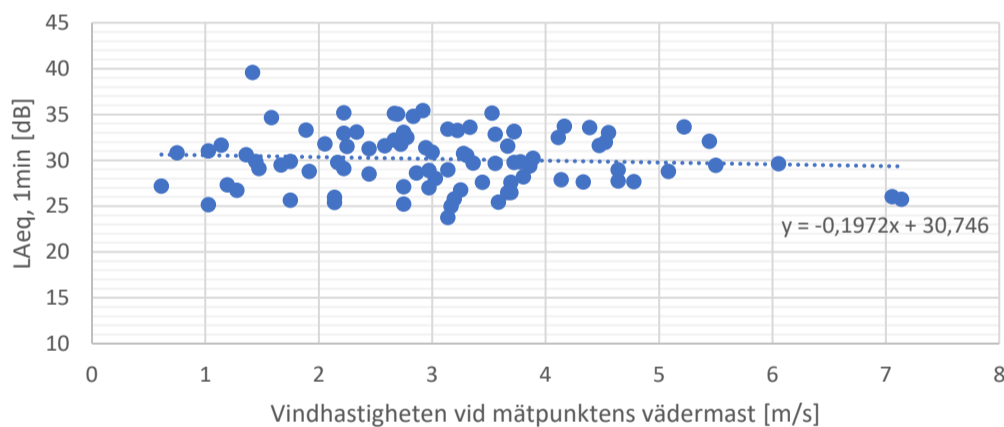
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



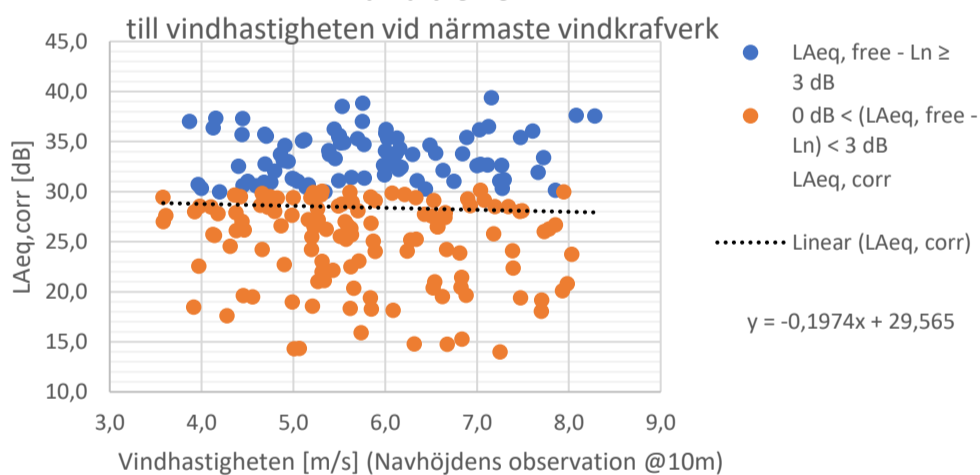
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



Den övre gränsen för den bullernivå som vindkraftverket kan producera är utformat från minut resultat, vars  $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$ :

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB [dB]}$	<b>27</b>
------------------------------------	-----------

Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [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

Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

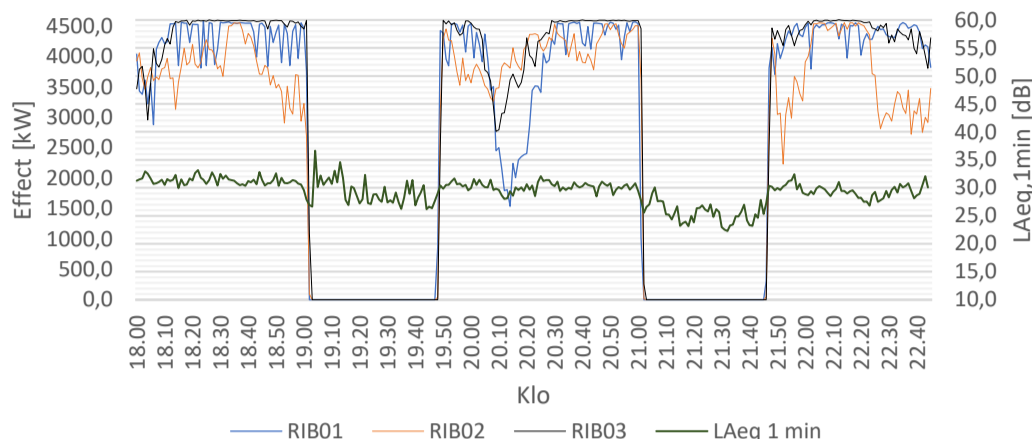
**Mät punkt MP1:**  
 Ribäcksvägen 1056

 Tidpunkt:  
 1.3.2021 kl. 18:00-22:45

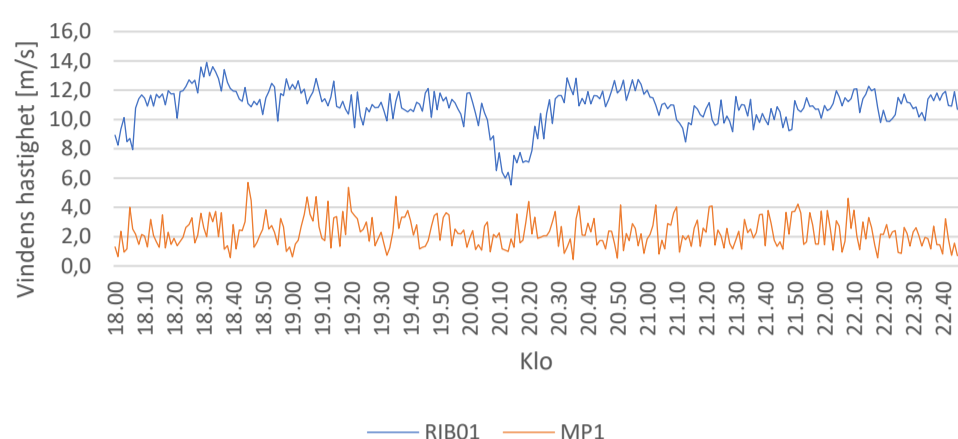
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB01 låg i rätt vindriktningssektor enligt Miljöministeriets anvisningar under hela mätperioden. Tidvis fungerade kraftverken på högsta ljudeffektivnivå.
- Följande närmaste kraftverk RIB02, fungerade tidvis i rätt sektor och tredje närmaste kraftverket, RIB03 är hela tiden i rätt sektor. RIB02 och RIB03 fungerade ibland med full ljudeffektivnivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 4.
- Den bakgrundskorrigerade bullernivån som orsakas av kraftverken kan inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Bullret från kraftverken är inte smalbandigt eller impulsartat. Bullret är signifikant pulserande. Sanktionen enligt förordning 1107/2015 är 0 dB.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

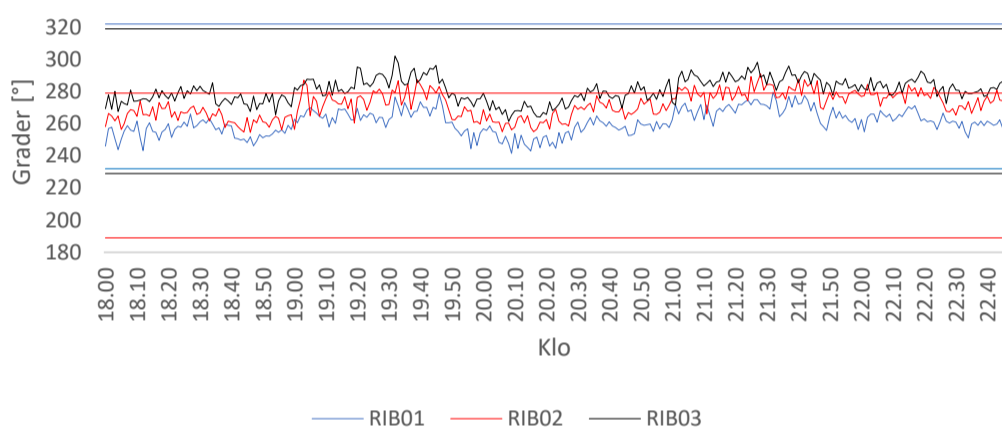
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



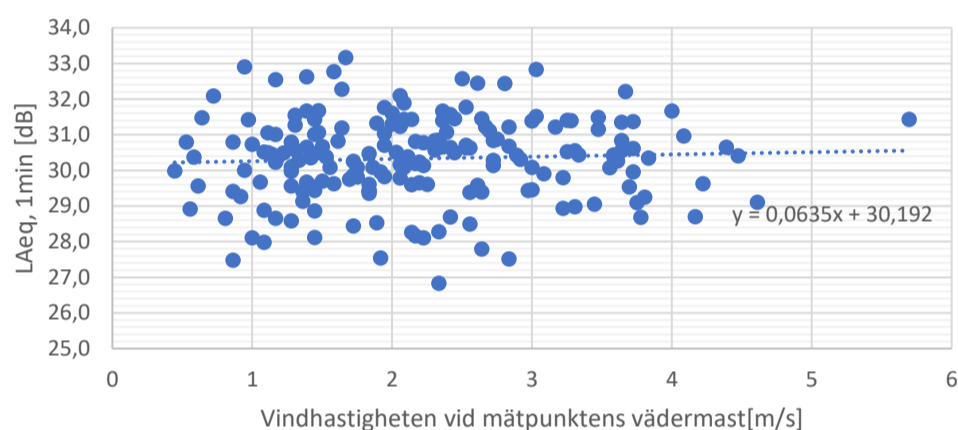
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen



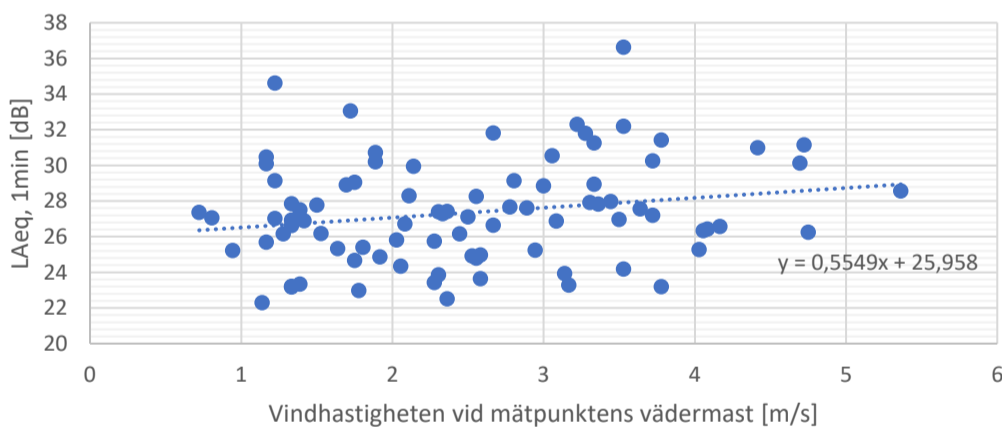
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



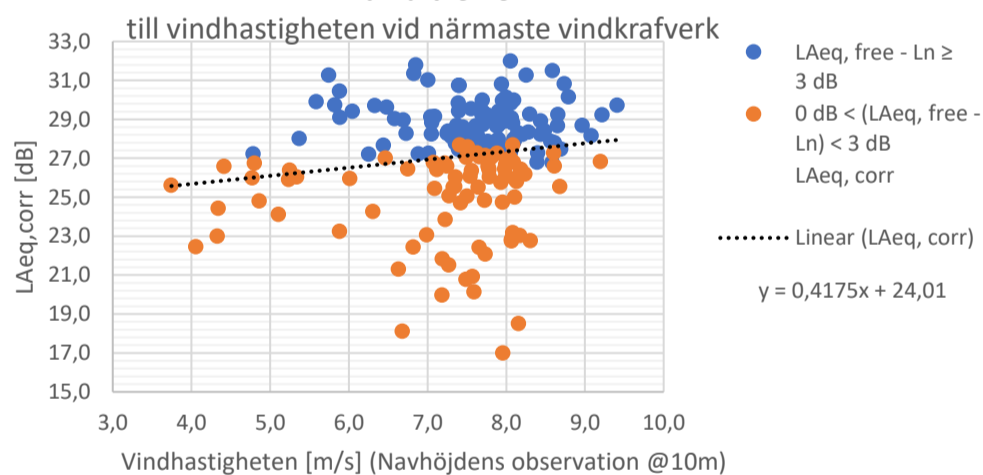
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken


 Den övre gränsen för den bullernivå som vindkraftverket kan producera är utformat från minut resultat, vars  $LA_{eq, free} - L_n \leq 3$  dB :

$LA_{eq, free} - 3$ dB [dB]	26
-----------------------------	----

Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [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

Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

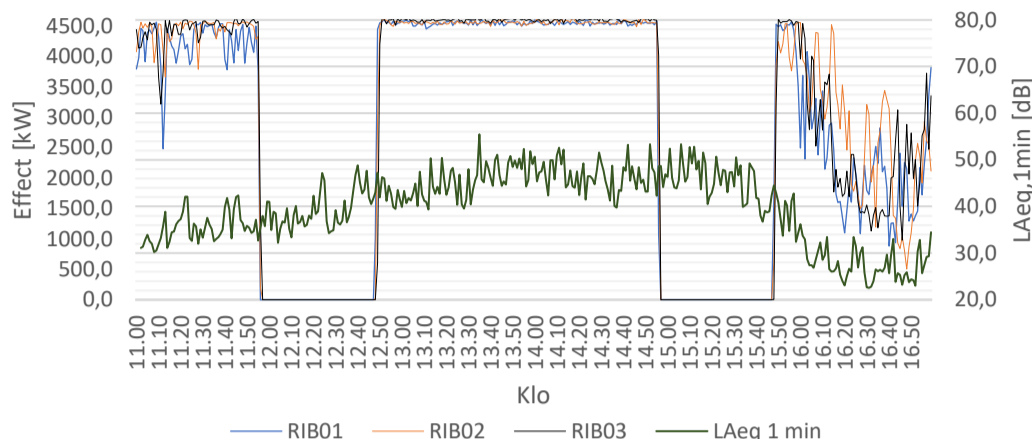
**Mät punkt MP1:**  
Ribäcksvägen 1056

Tidpunkt  
6.3.2021 kl. 11:00-17:00

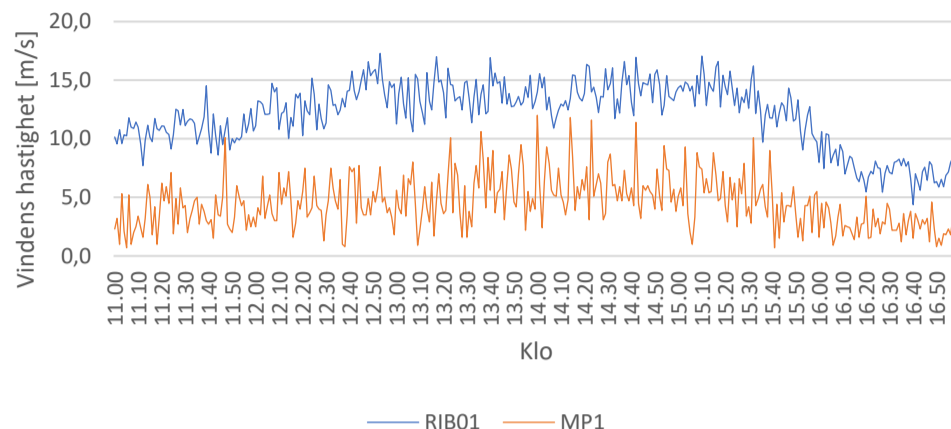
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Alla tre närliggande vindkraftverk låg under största delen av tiden under mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Kraftverken fungerade långa perioder på högsta ljuddeffektnivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 4.
- Den bakgrundskorrigerade bullernivån som orsakas av kraftverken kan inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och signifikant pulserande kunde inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

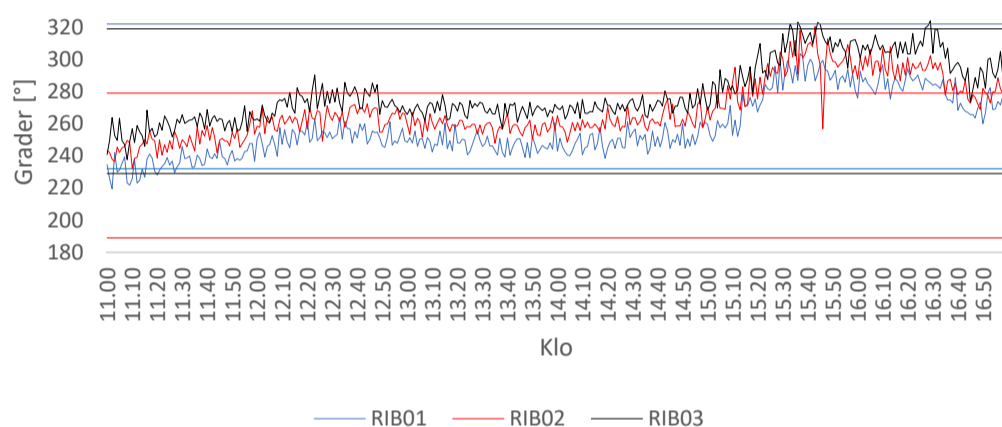
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



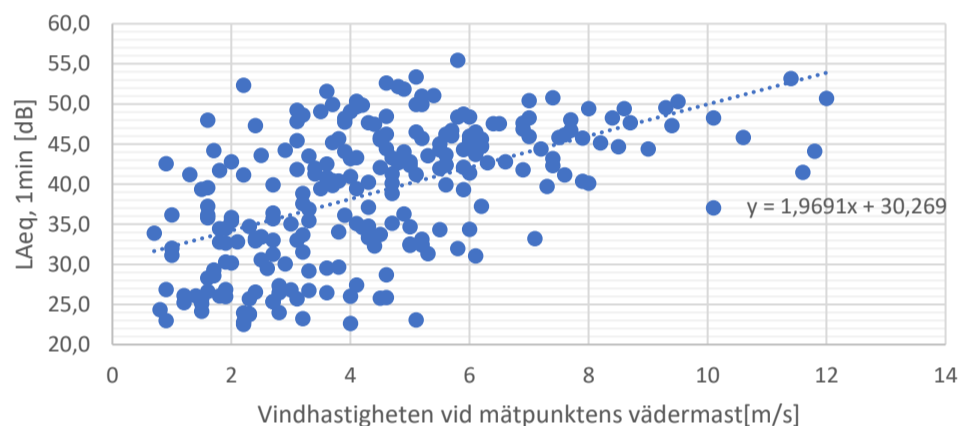
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen



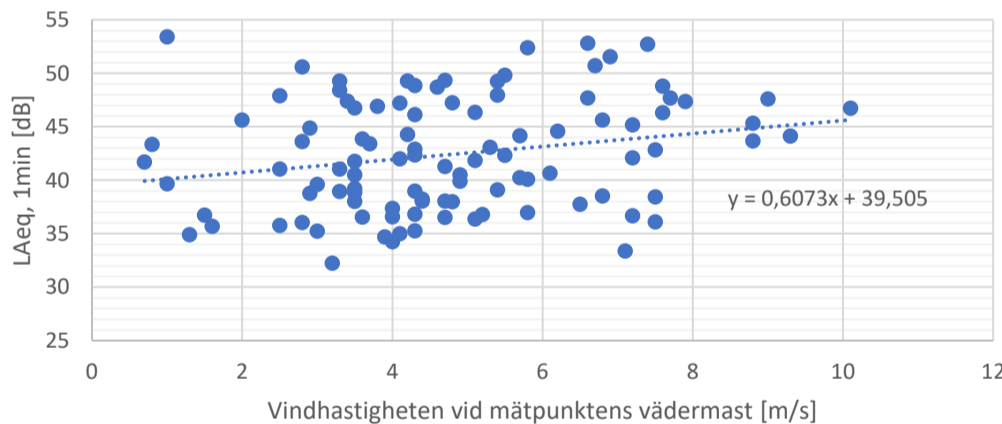
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



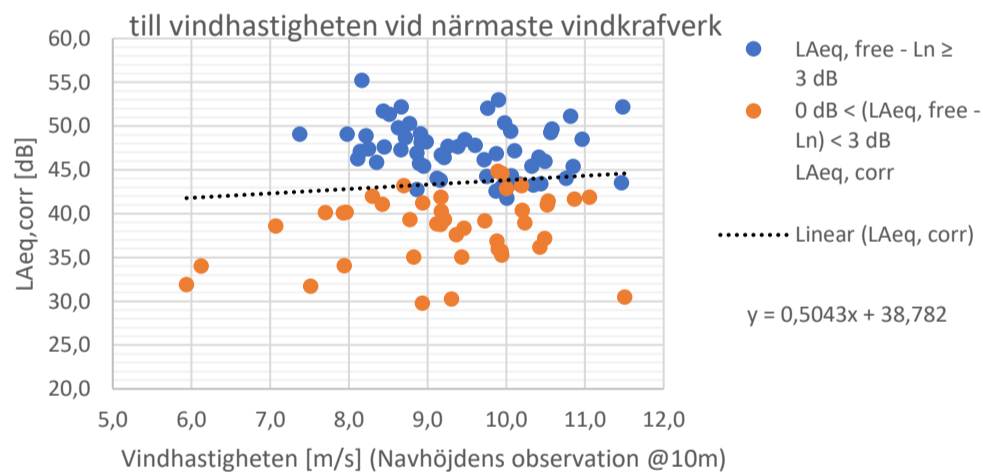
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



Den övre gränsen för den bullernivå som vindkraftverket kan producera är utformat från minut resultat, vars  $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$ :

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB [dB]}$	<b>37</b>
------------------------------------	-----------

Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

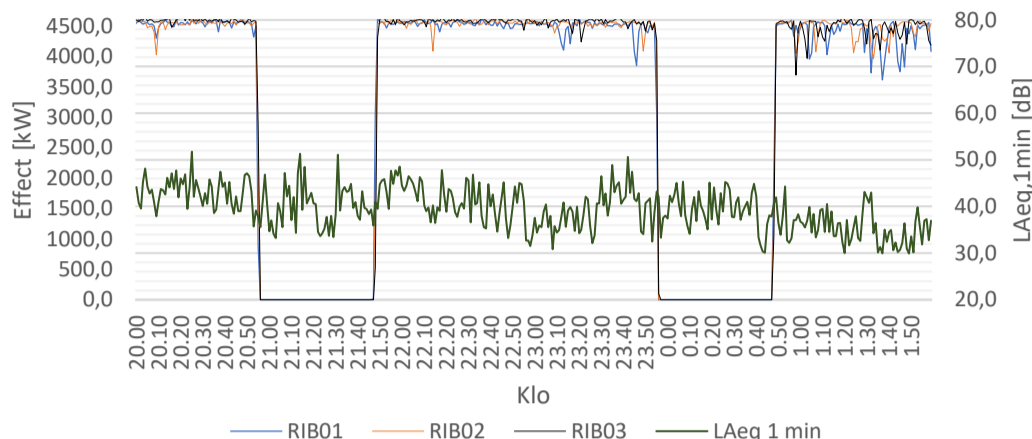
**Mät punkt MP1:**  
Ribäcksvägen 1056

**Tidpunkt:**  
6.3.2021 kl. 20:00-  
7.3. kl. 02:00

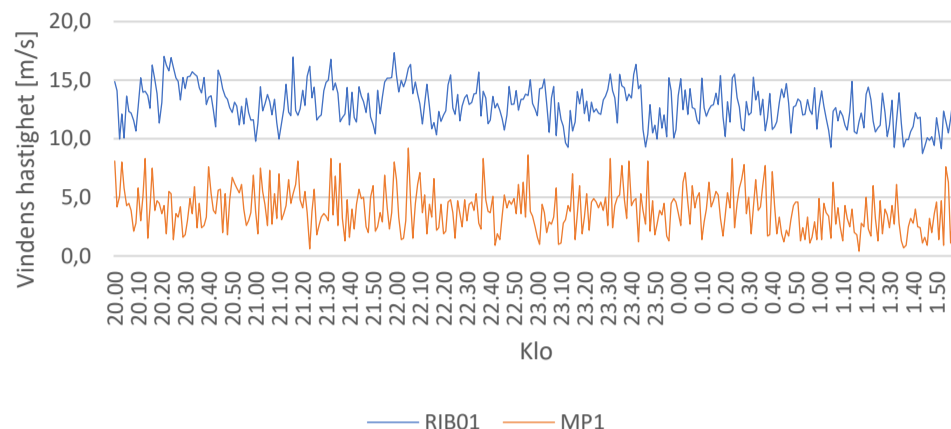
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB01 låg i rätt vindriktning under hela mätperioden i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Kraftverken fungerade största delen av tiden på högsta ljudeffektnivå.
- Följande närmaste kraftverk RIB02 är inte i rätt sektor och tredje närmaste kraftverket, RIB03 är nästan hela tiden i rätt sektor.
- RIB02 och RIB03 fungerade hela tiden med full ljudeffektnivå.
- Den bakgrundskorrigerade bullernivån som orsakas av kraftverken kan inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och signifikant pulserande kunde inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

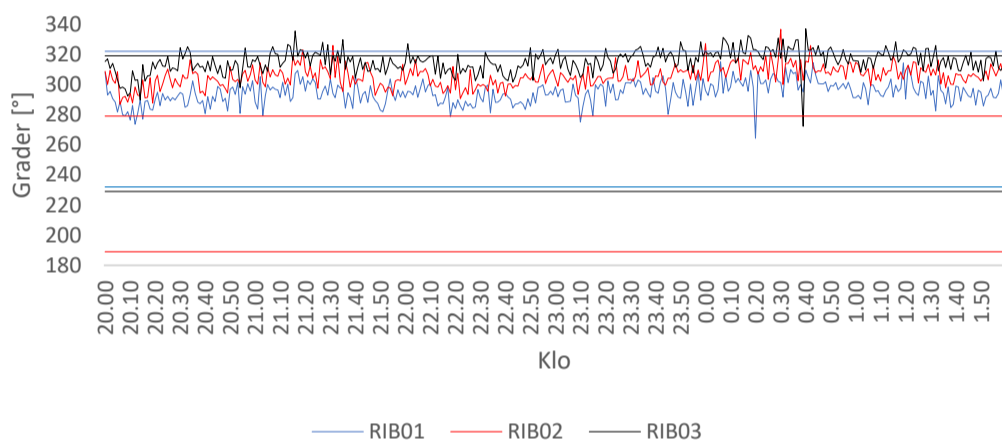
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



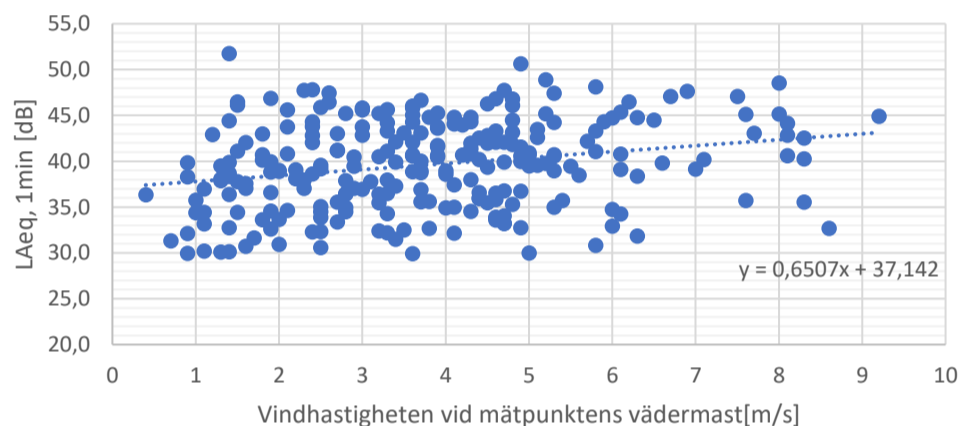
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen



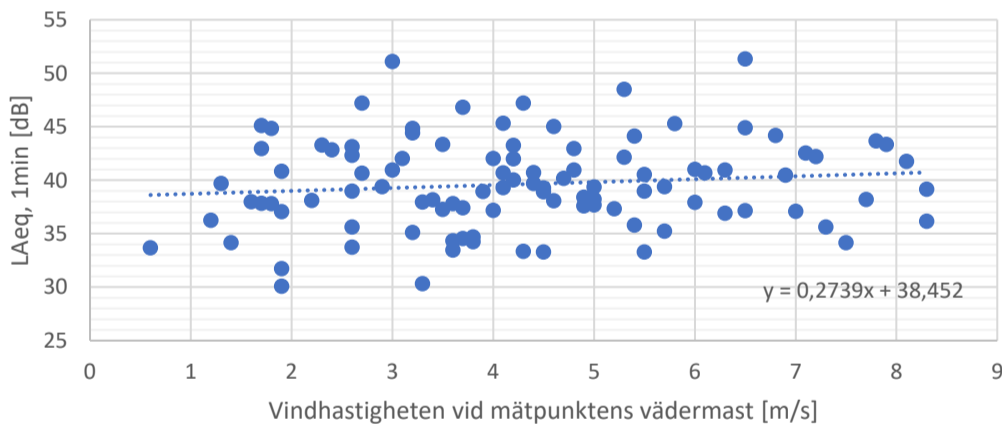
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och  $\pm 45^\circ$  vindriktning gränser enligt mätinstruktionerna



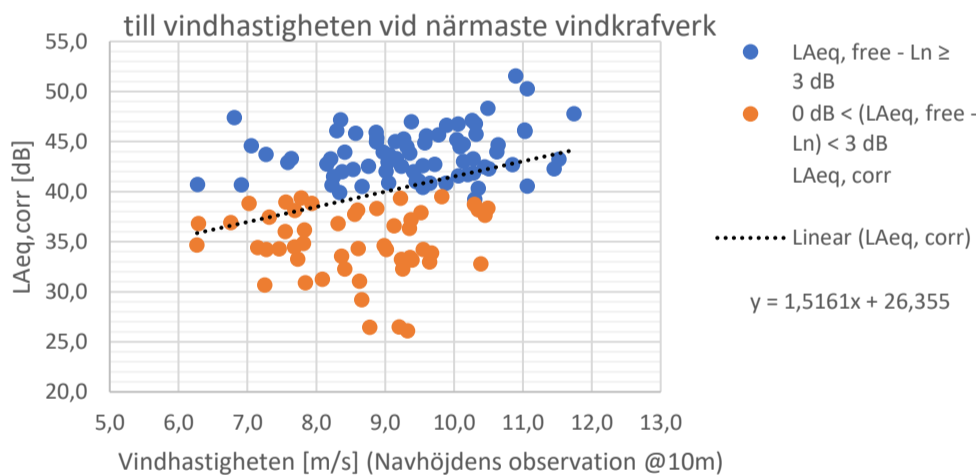
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



Den övre gränsen för den bullernivå som vindkraftverket kan producera är utformat från minut resultat, vars  $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3$  dB :

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

35

Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

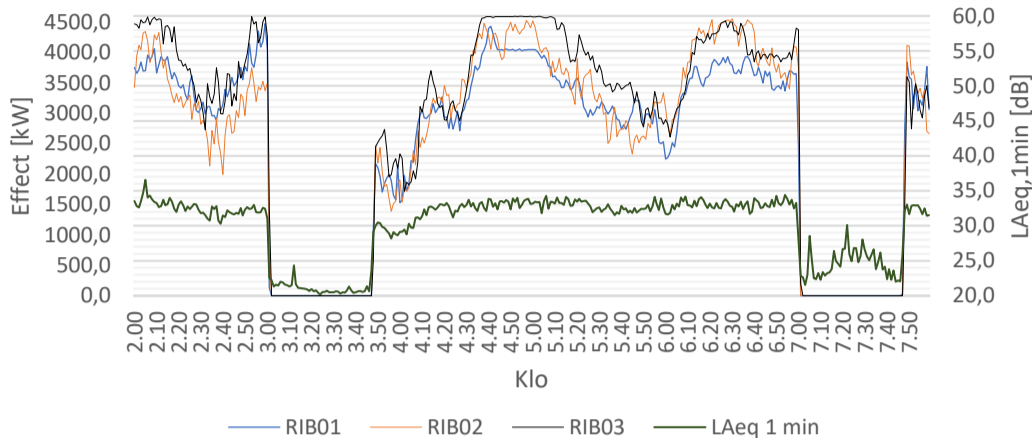
**Mät punkt MP2:**  
Ribäcksvägen 1176

Tidpunkt  
28.2.2021 kl. 02:00-08:00

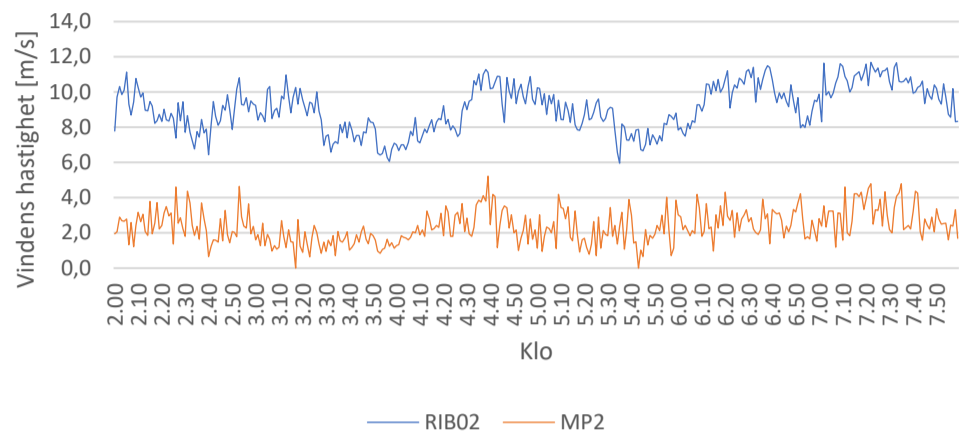
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB02 låg under hela mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Tidvis fungerade kraftverken på högsta ljudeffektnivå.
- Följande närmaste kraftverk RIB01, fungerade ibland i rätt sektor och fjärde närmaste kraftverket, RIB03 är hela tiden i rätt sektor.
- RIB01 och RIB03 fungerade tidvis på full ljudeffektnivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 5.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 33 dB.
- Bullret från kraftverken är inte smalbandigt eller impulsartat. Bullret är signifikant pulserande. Sanktionen enligt förordning 1107/2015 är 0 dB.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

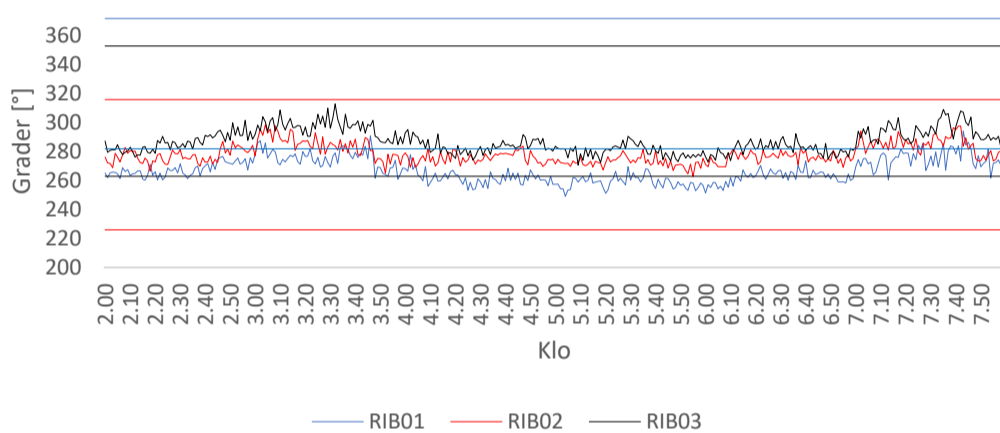
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



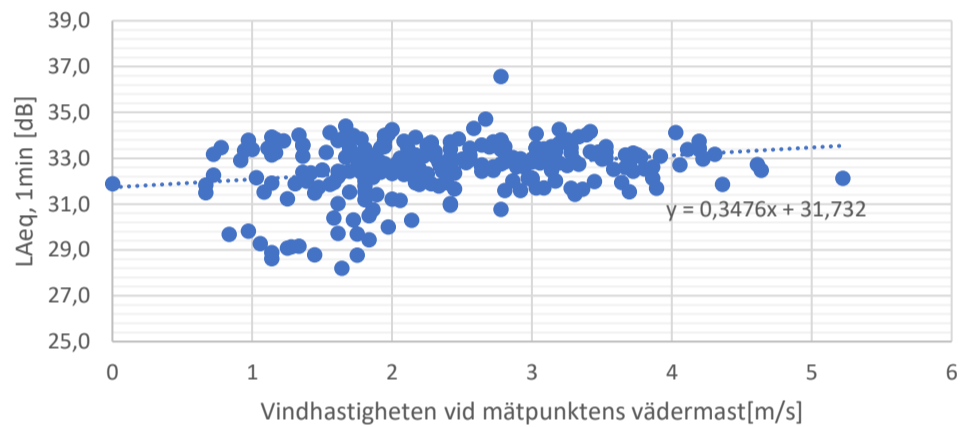
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB02) och vid mätplatsen



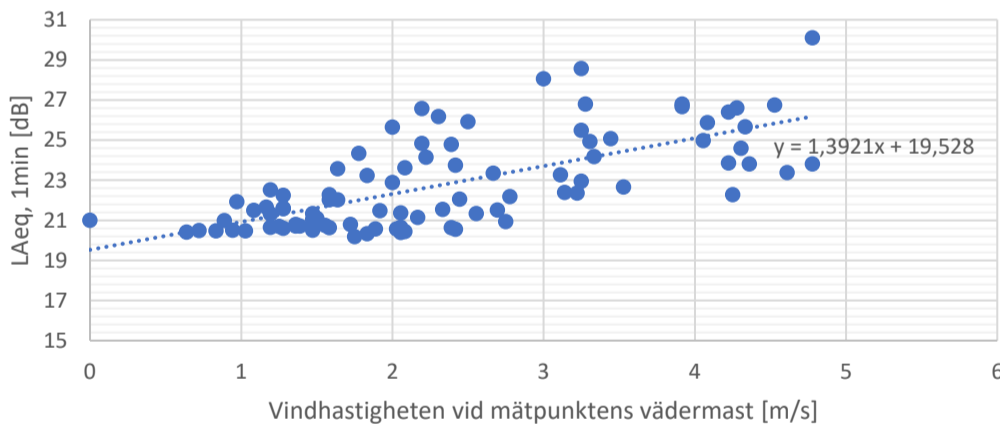
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och  $\pm 45^\circ$  vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



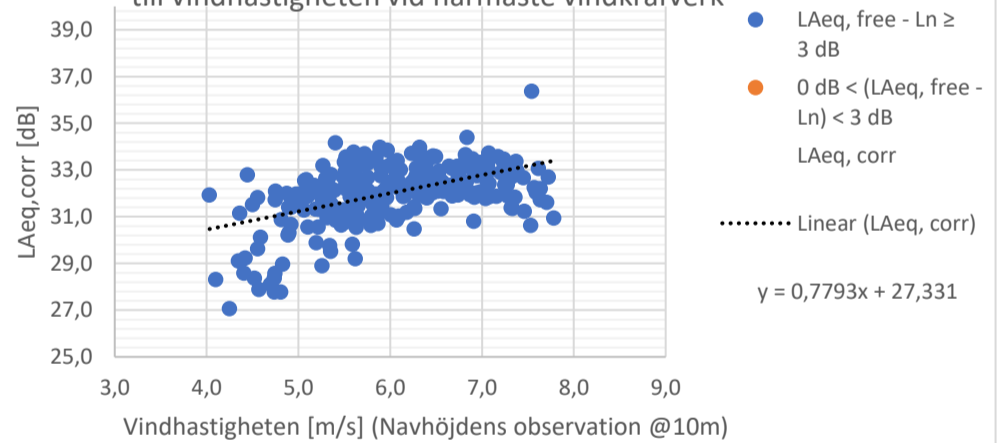
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken till vindhastigheten vid närmaste vindkraftverk



**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7
LAeq, corr [dB]	31	32	33

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [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

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

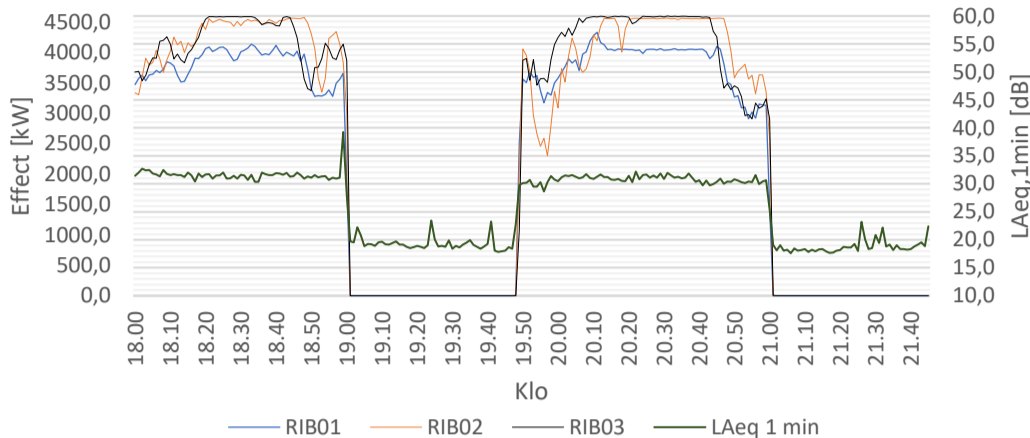
**Mät punkt MP2:**  
Ribäcksvägen 1176

Tidpunkt:  
28.2.2021 kl. 18:00-0:00

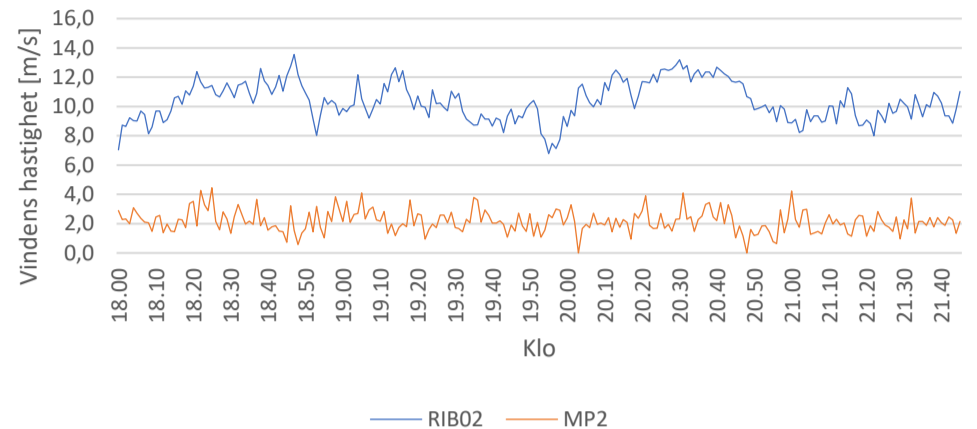
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB02 låg under hela mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Tidvis fungerade kraftverken på högsta ljudeffektnivå.
- Följande närmaste kraftverk RIB01, fungerade ibland i rätt sektor och fjärde närmaste kraftverket, RIB03 är hela tiden i rätt sektor.
- RIB01 och RIB03 fungerade ibland på full ljudeffektnivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 5.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 31 dB.
- Bullret från kraftverken är inte smalbandigt eller impulsartat. Bullret är signifikant pulserande. Sanktionen enligt förordning 1107/2015 är 0 dB.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

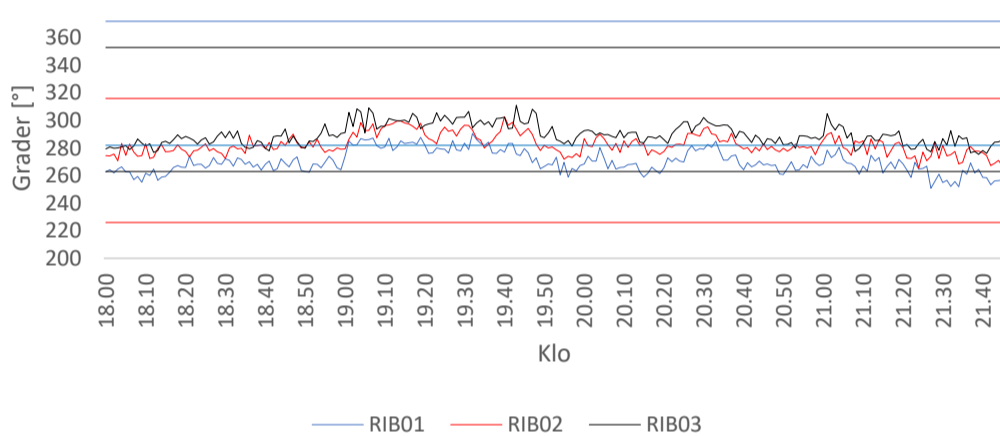
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



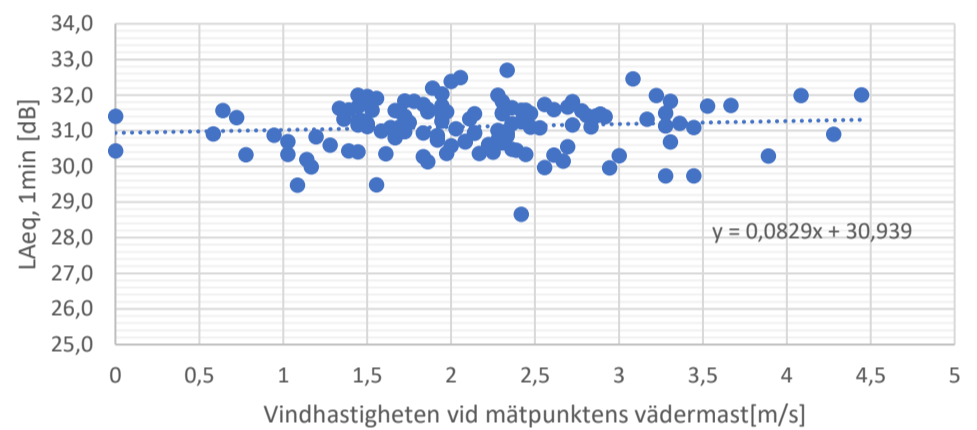
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB02) och vid mätplatsen



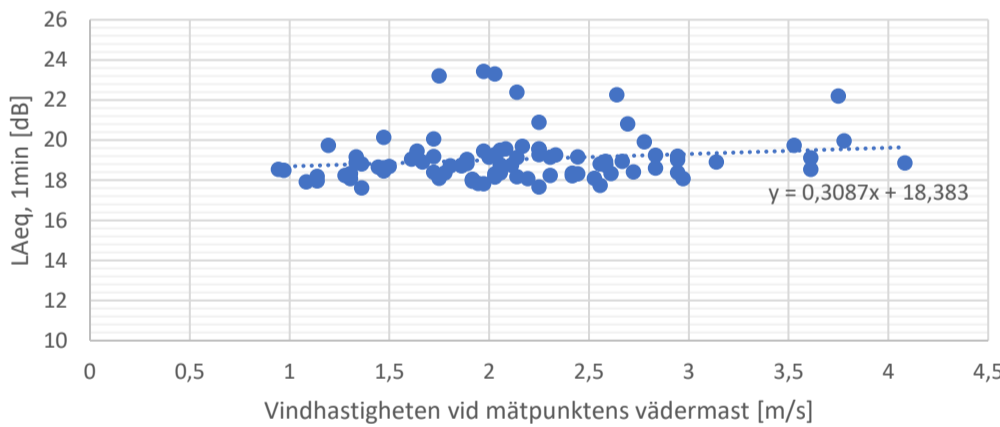
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och  $\pm 45^\circ$  vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



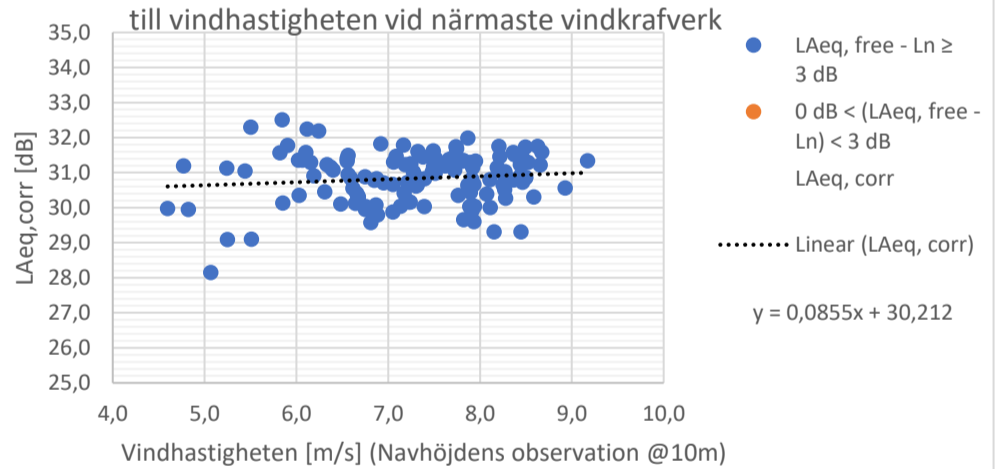
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken till vindhastigheten vid närmaste vindkraftverk



**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	31	31	31	31

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [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

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5



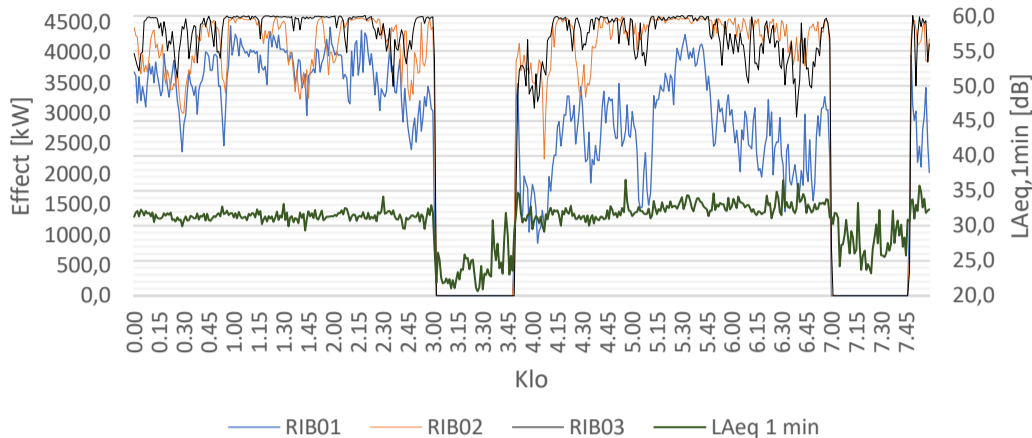
**Mät punkt MP2:**  
Ribäcksvägen 1176

Tidpunkt:  
1.3.2021 kl. 0:00-08:00

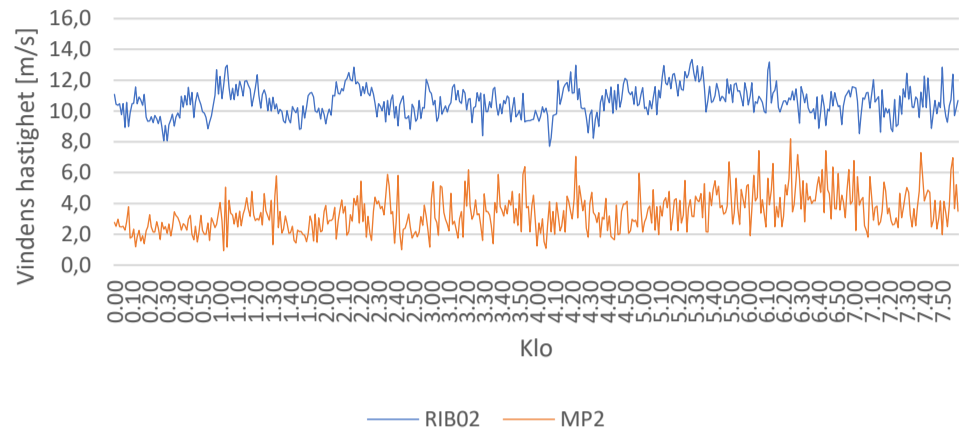
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB02 låg under hela mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Tidvis fungerade kraftverken på högsta ljudeffektnivå.
- Följande närmaste kraftverk RIB01 är inte i rätt sektor och fjärde närmaste kraftverket, RIB03 är en del av tiden i rätt sektor.
- RIB01 och RIB03 fungerade ibland på full ljudeffektnivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 5.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 31 dB.
- Bullret från kraftverken är inte smalbandigt eller impulsartat. Bullret är signifikant pulserande. Sanktionen enligt förordning 1107/2015 är 0 dB.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

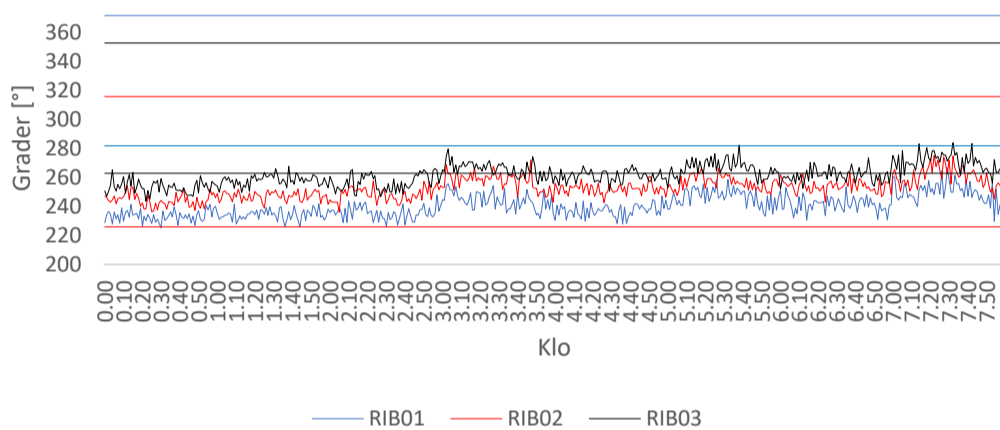
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



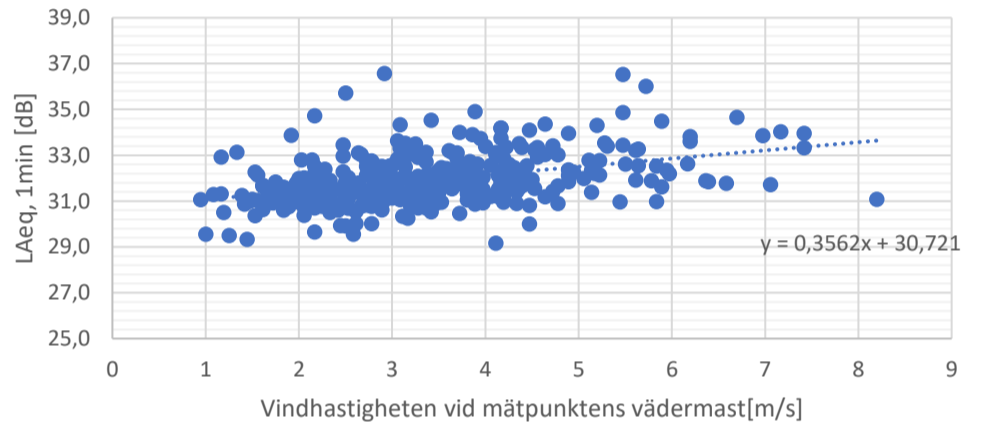
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB02) och vid mätplatsen



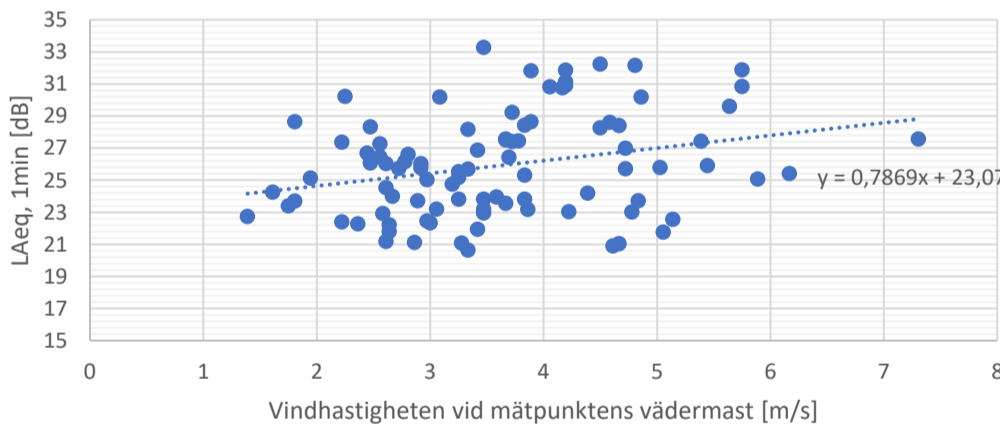
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



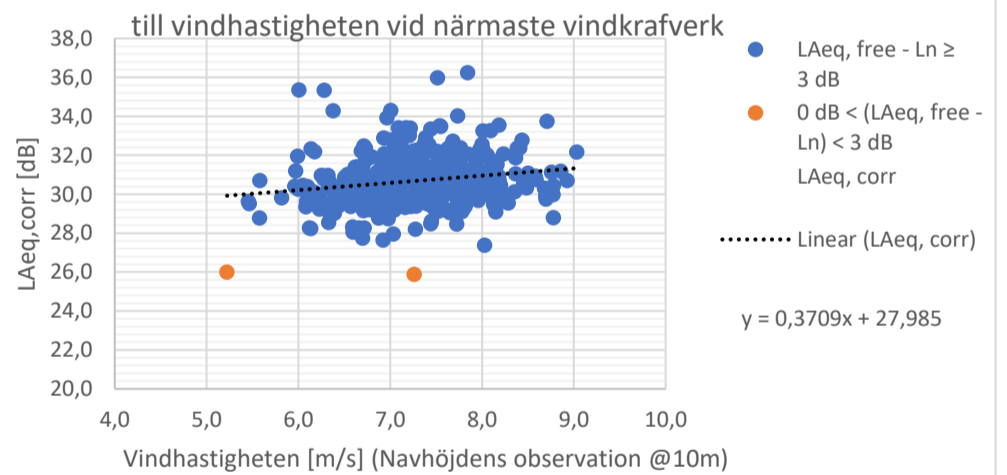
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	6	7	8
LAeq, corr [dB]	30	31	31

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_I$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [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

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

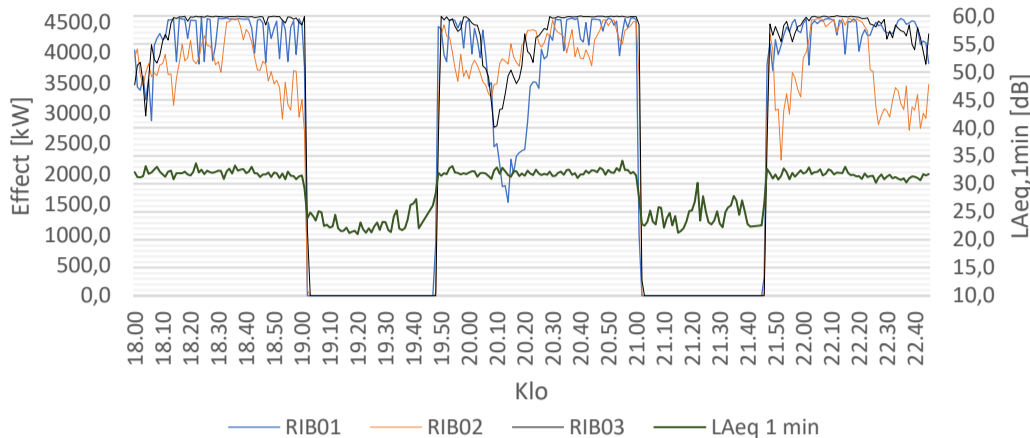
**Mät punkt MP2:**  
Ribäcksvägen 1176

Tidpunkt:  
1.3.2021 kl. 18:00-22:45

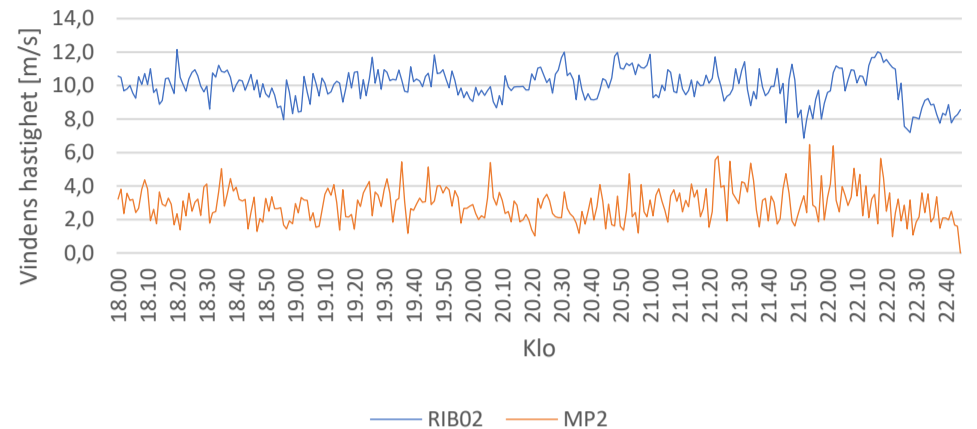
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB02 låg under hela mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Tidvis fungerade kraftverken på högsta ljudeffektnivå.
- Följande närmaste kraftverk RIB01 är inte i rätt sektor och fjärde närmaste kraftverket, RIB03 är hela tiden i rätt sektor.
- RIB01 och RIB03 fungerade ibland på full ljudeffektnivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 5.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 31 dB.
- Bullret från kraftverken är inte smalbandigt eller impulsartat. Bullret är signifikant pulserande. Sanktionen enligt förordning 1107/2015 är 0 dB.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

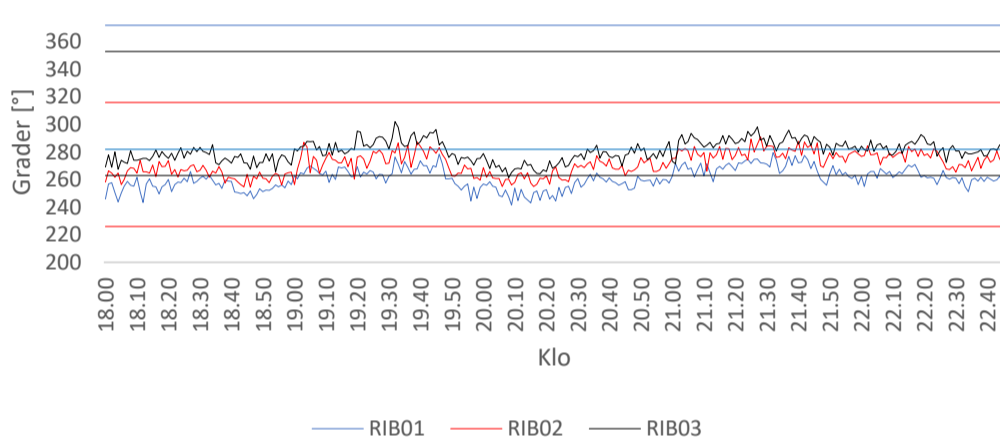
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



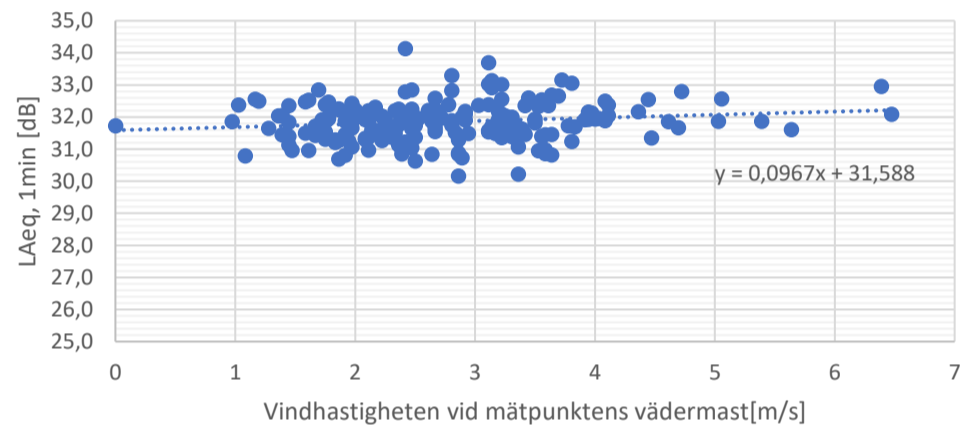
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB02) och vid mätplatsen



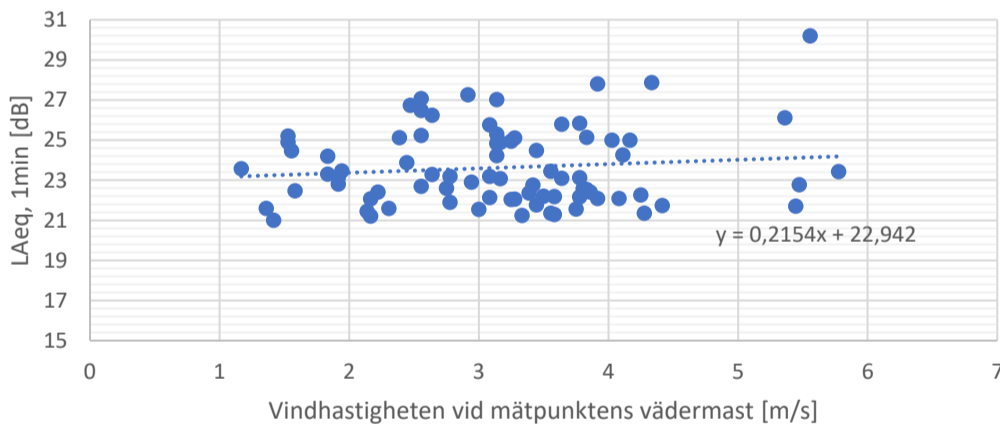
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



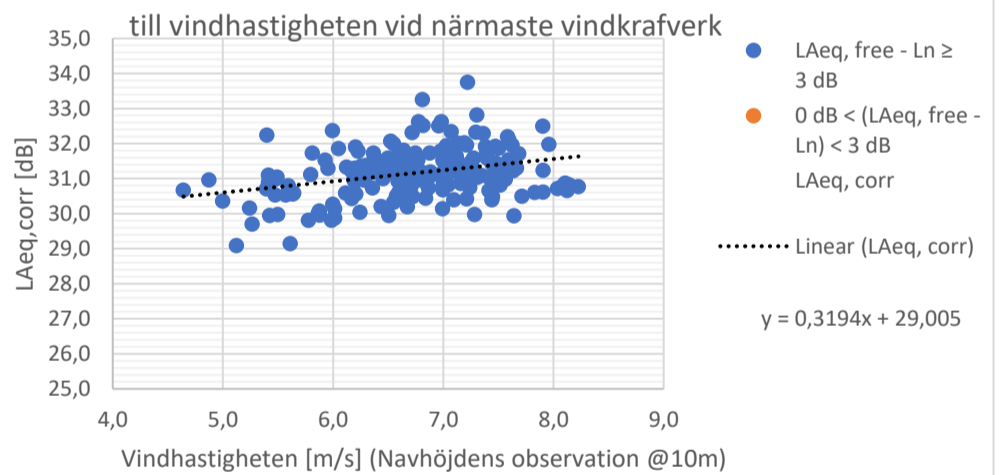
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	31	31	31	32

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [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

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

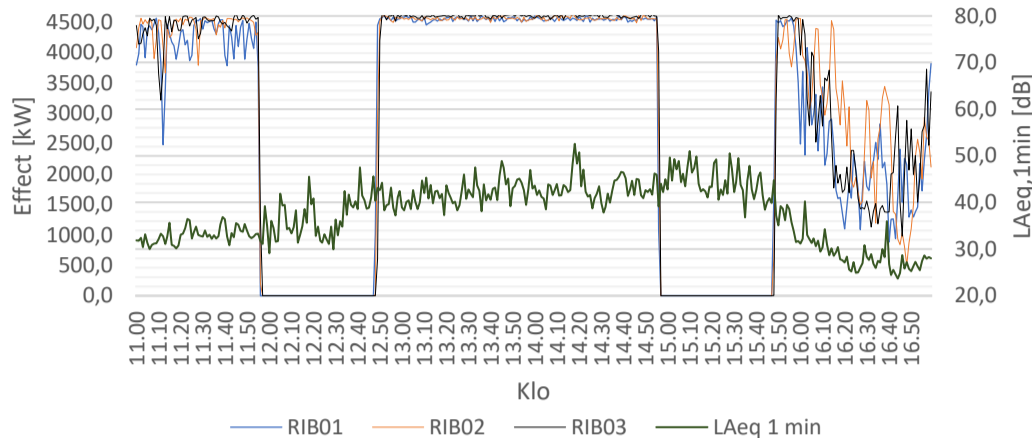
**Mät punkt MP2:**  
Ribäcksvägen 1176

Tidpunkt:  
6.3.2021 kl. 11:00-17:00

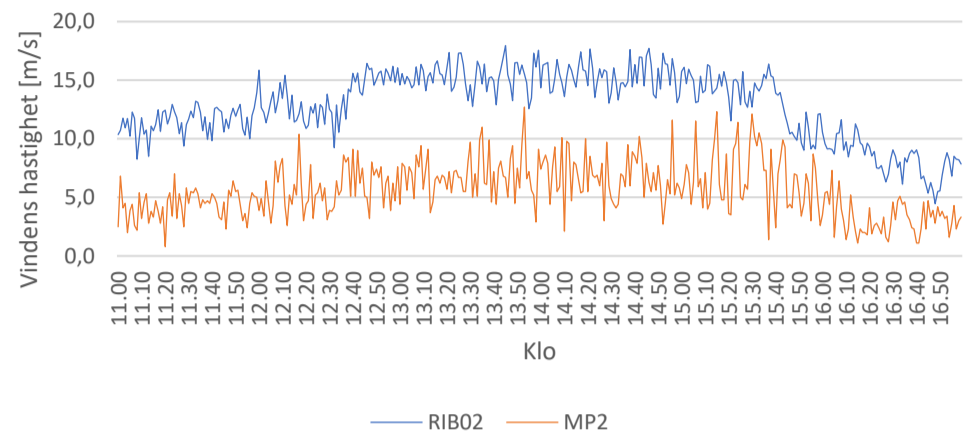
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

Kraftverken RIB01-03 låg i rätt vindriktningsssektor vissa tider under mätperioden i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Kraftverken fungerade långa tider på högsta ljudeffektnivå.  
Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 5.  
- Den bakgrundskorrigerade bullernivån som orsakas av kraftverken kan inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.  
- Bullrets smalbandighet, impulsart och signifikant pulserande kunde inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.  
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

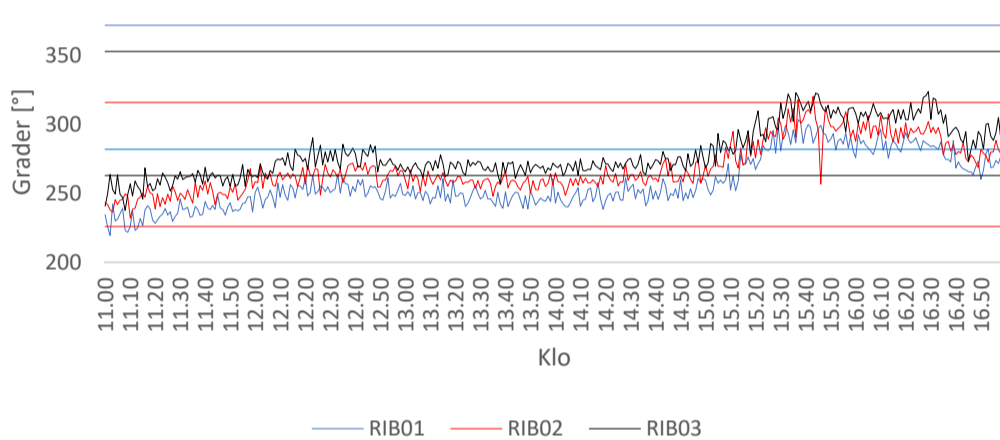
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



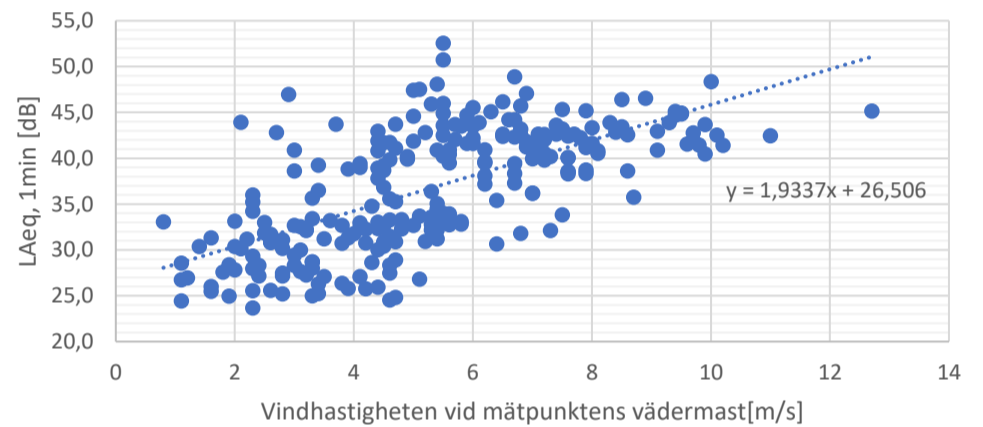
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB02) och vid mätplatsen



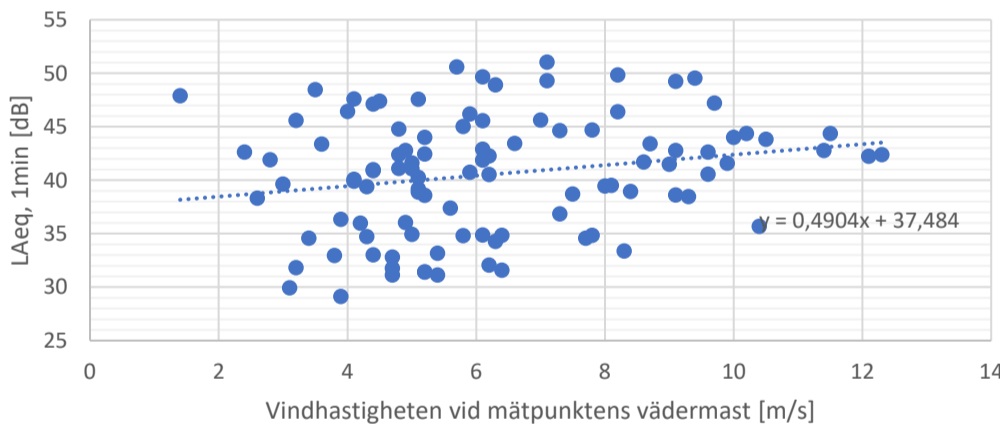
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktninggränser enligt mätinstruktionerna



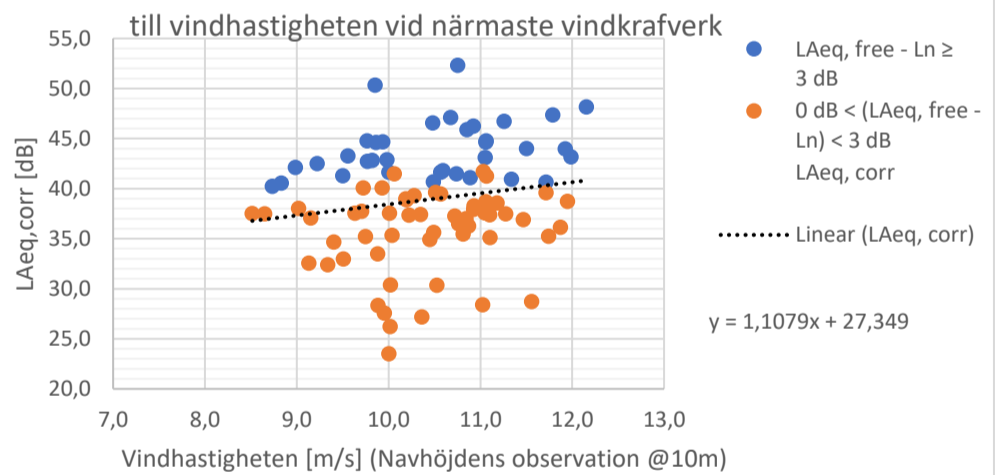
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



Den övre gränsen för den bullernivå som vindkraftverket kan producera är utformat från minut resultat, vars  $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$ :

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

Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_a$ [dB]	

Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna  $L_{eq}$  [dB]:

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

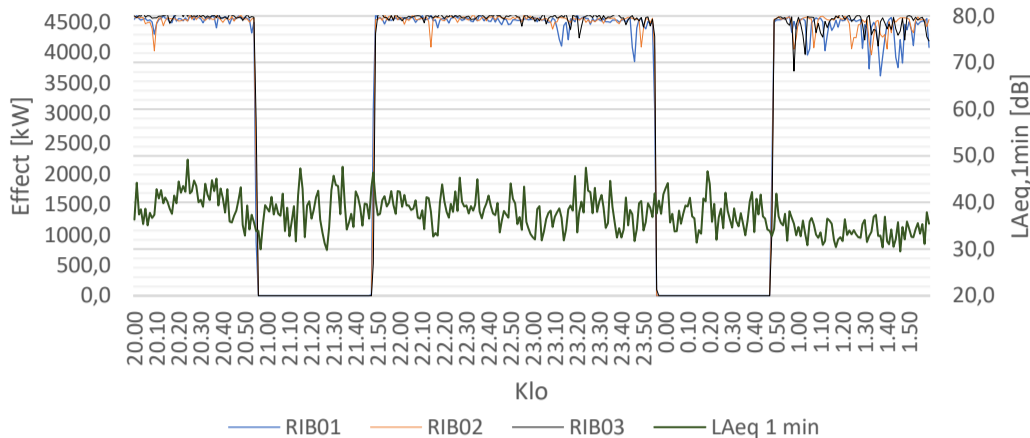
**Mät punkt MP2:**  
Ribäcksvägen 1176

**Tidpunkt:**  
6.3.2021 kl. 20:00-  
7.3. kl. 02:00

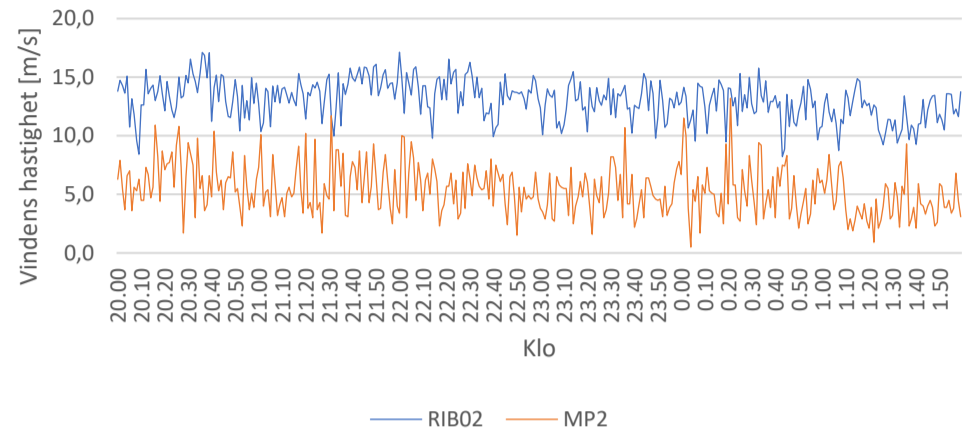
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Kraftverken RIB01-03 låg nästan hela tiden i rätt vindriktningssektor under mätperioden i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Kraftverken fungerade långa tider på högsta ljudeffektnivå.
- Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 5.
- Den bakgrundskorrigerade bullernivån som orsakas av kraftverken kan inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och signifikant pulserande kunde inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

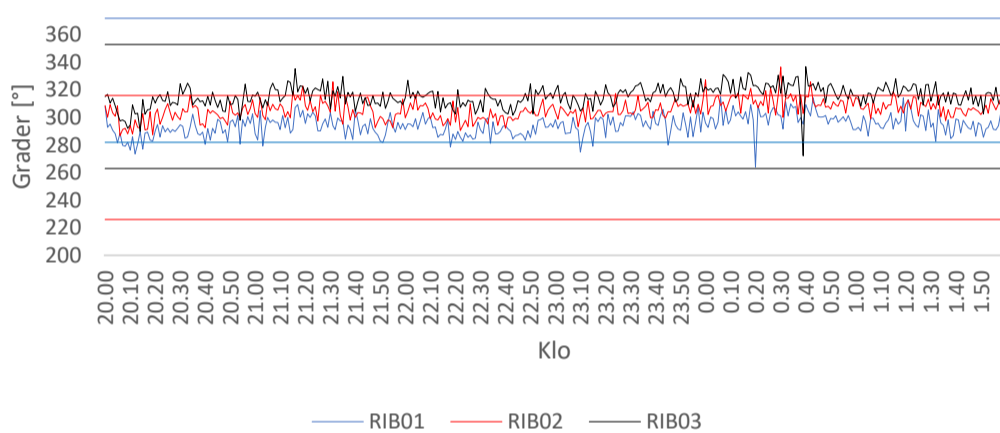
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



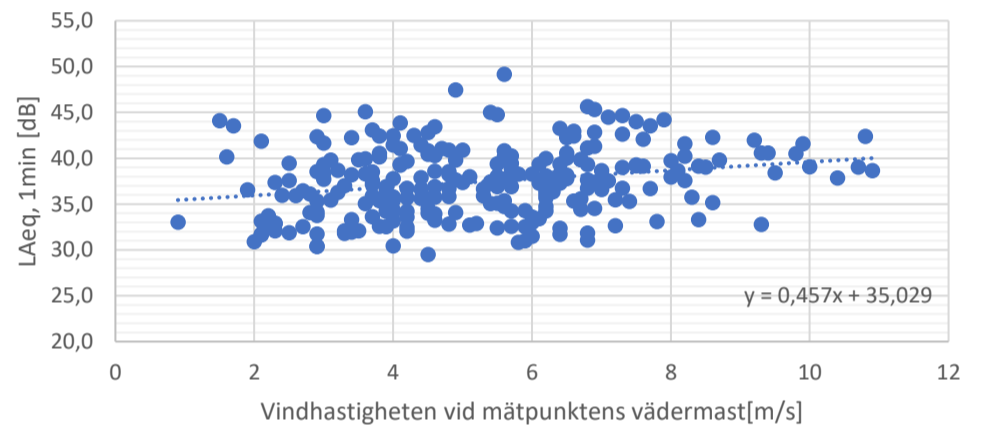
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB02) och vid mätplatsen



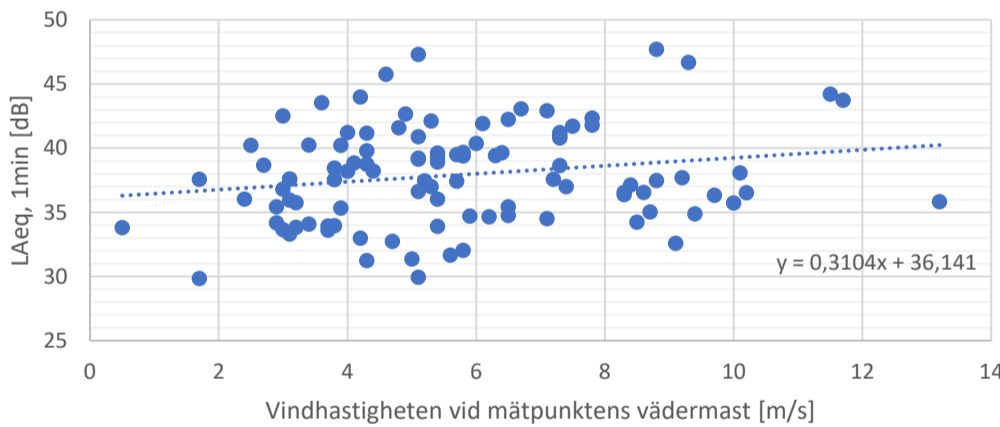
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



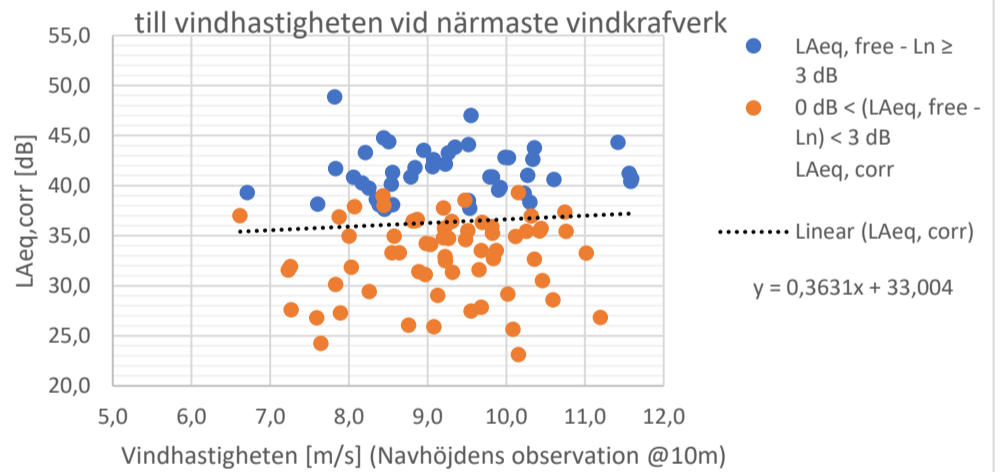
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



Den övre gränsen för den bullernivå som vindkraftverket kan producera är utformat från minut resultat, vars  $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$ :

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB}$ [dB]	<b>34</b>
------------------------------------	-----------

Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna  $L_{eq}$  [dB]:

Tid	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
Referensnivå	<b>80,6</b>	<b>72,4</b>	<b>66,8</b>	<b>60,4</b>	<b>57,0</b>	<b>58,6</b>	<b>59,7</b>	<b>59,2</b>	<b>56,2</b>	<b>55,2</b>	<b>53,5</b>

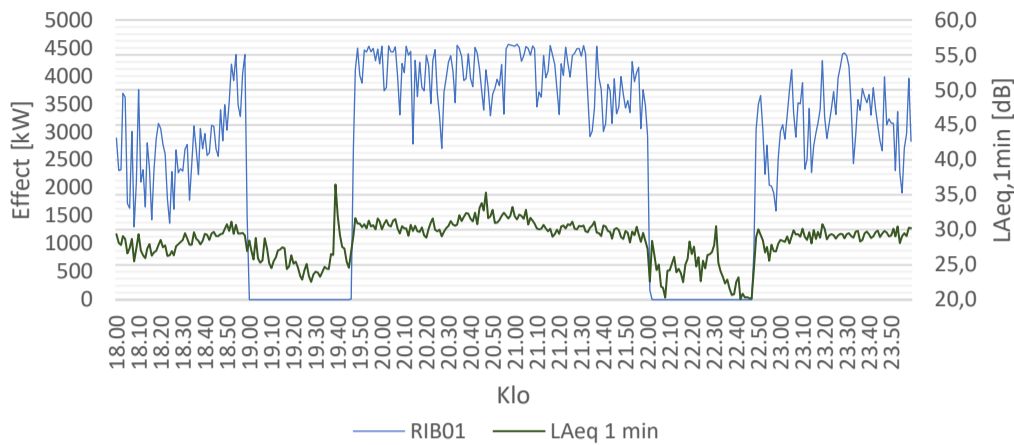
**Mät punkt MP3:**  
På en åker, ung. 900 m  
från RIB01 mot öster

**Tidpunkt:**  
20.12.2020 kl 18:00-0:00

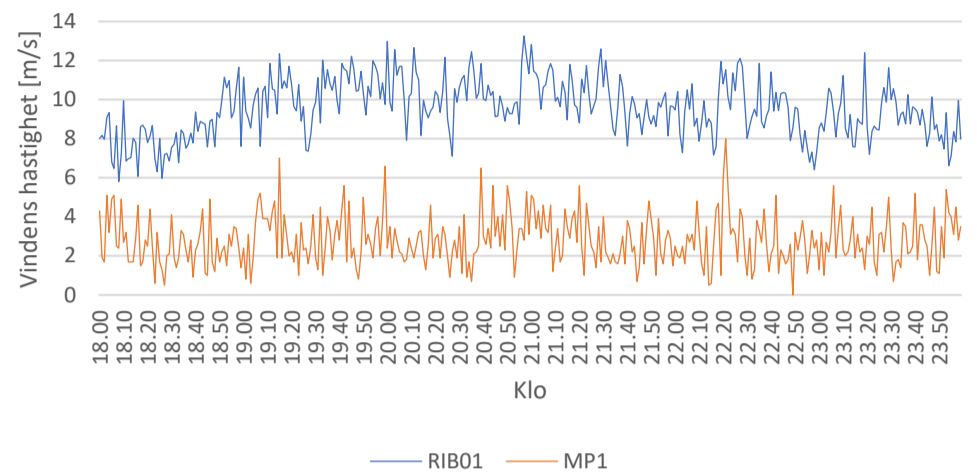
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste kraftverk var tidvis i full drift, men låg under hela mätperioden utanför rätt vindriktningssektor vilket betyder att mätningen inte är i enlighet med Miljöministeriets anvisningar.
- Bullernivån, (korrigering för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 29 dB.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och amplitudmodulering har inte studerats eftersom närmaste kraftverk inte finns inom sektorn och den korrigerade bullernivån för bakgrundsbuller vid målvärdet för vindhastigheten är låg.
- Under mätperioden överskred inte medelljudnivån för lågfrekvent buller åtgärdsgränserna.

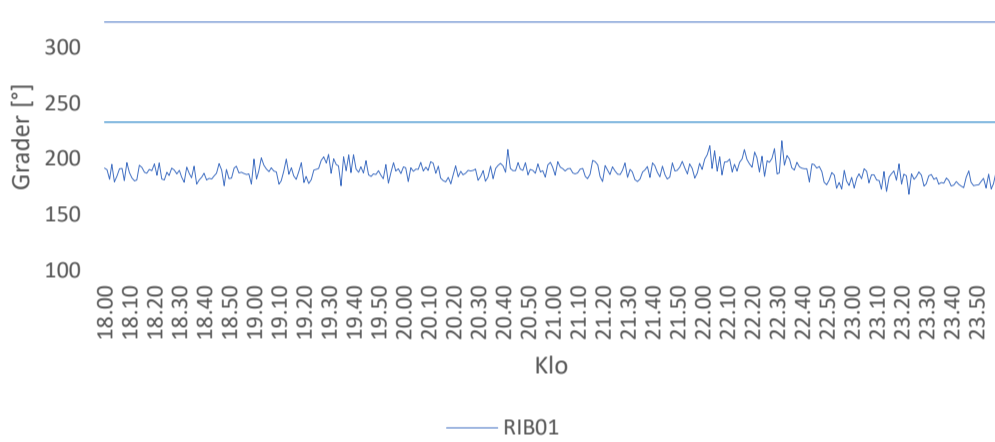
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



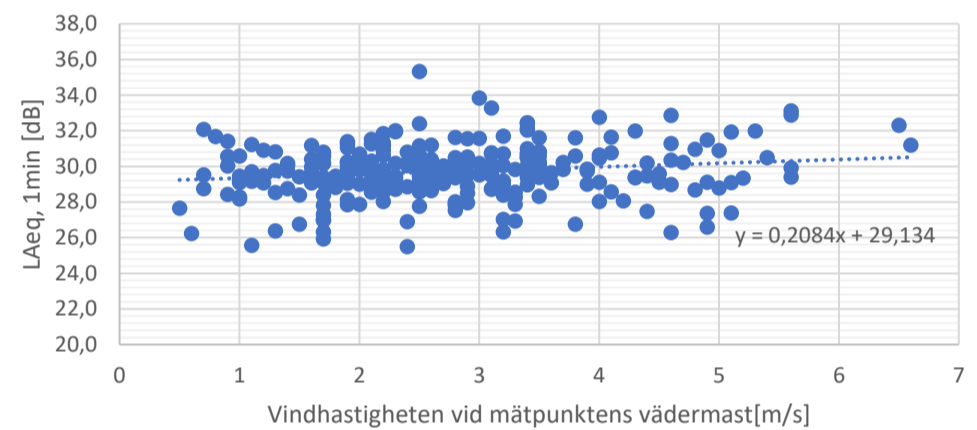
Vindhastigheten vid närmaste nacell och vid mätplatsen



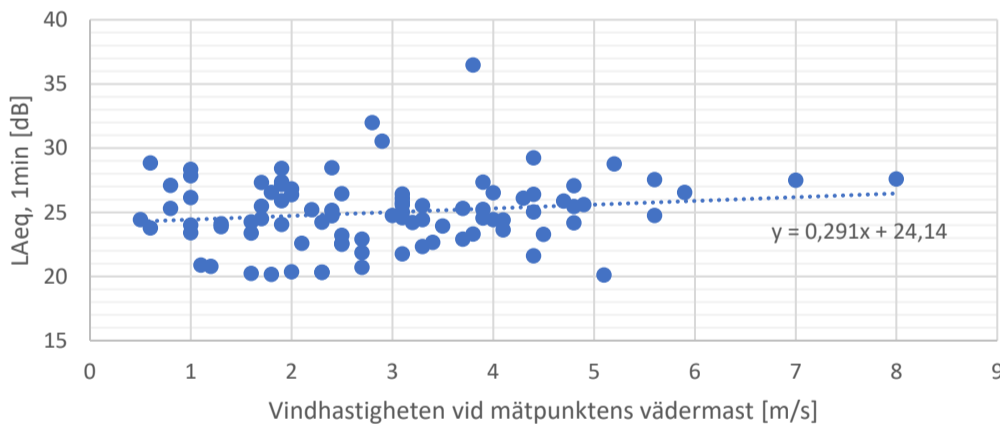
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och  $\pm 45^\circ$  vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



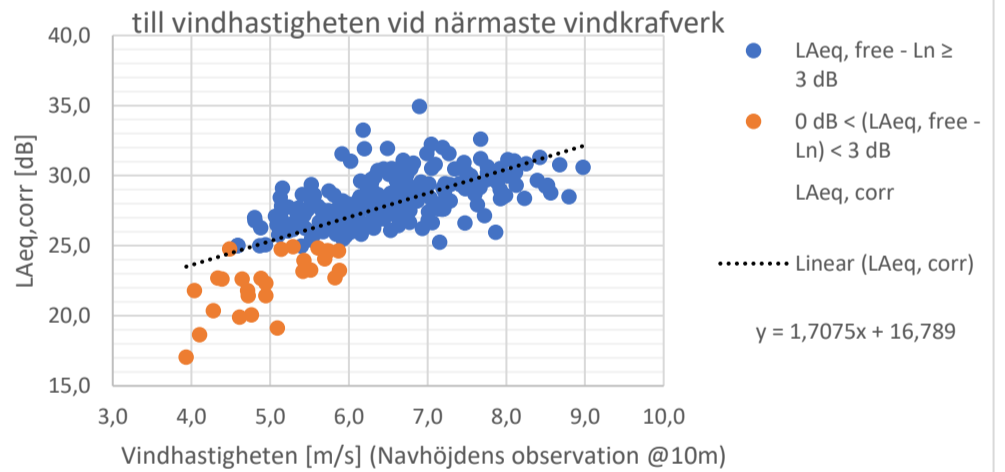
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



**Ljudnivån (korrigering för bakgrundsbuller inkluderat) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	25	27	29	30

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

**Mät punkt MP3:**

På en åker, ung. 900 m från RIB01 mot öster

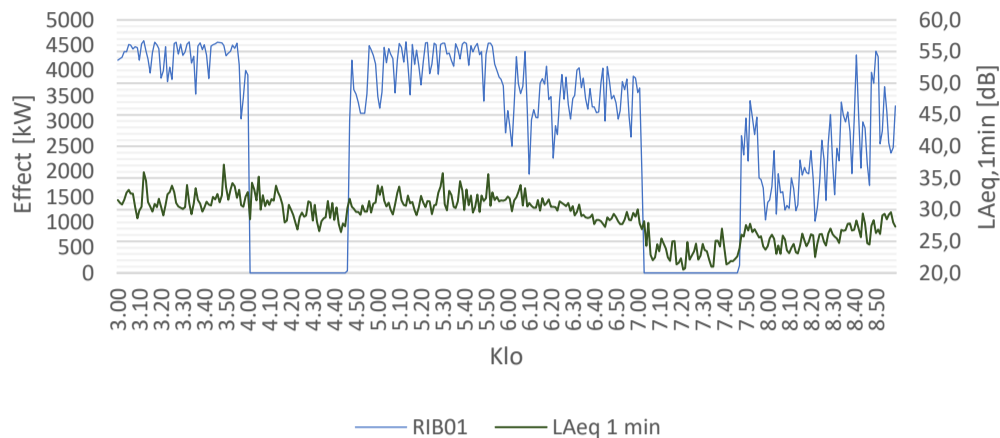
**Tidpunkt:**

21.12.2020 kl. 03:00-09:00

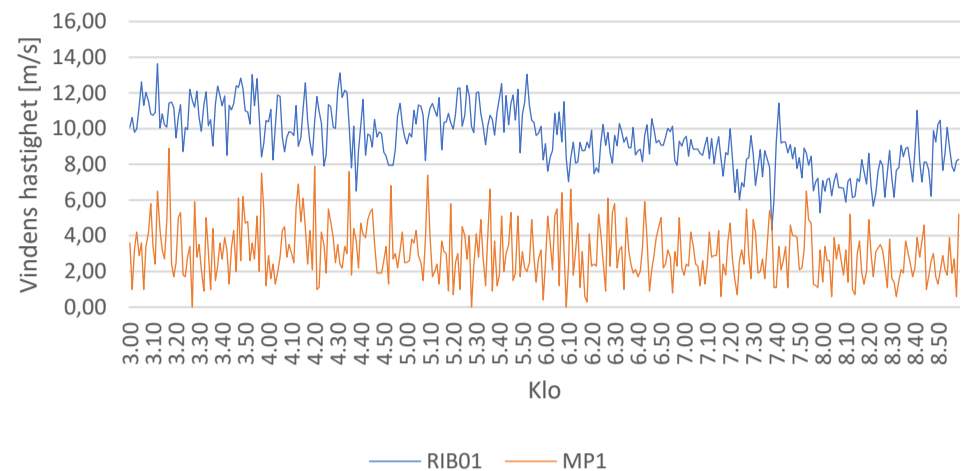
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste kraftverk var tidvis i full drift, men låg under hela mätperioden utanför rätt vindriktningssektor vilket betyder att mätningen inte är i enlighet med Miljöministeriets anvisningar.
- Bullernivån, (korrigering för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 28 dB.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och amplitudmodulering har inte studerats eftersom närmaste kraftverk inte finns inom sektorn och den korrigerade bullernivån för bakgrundsbuller vid målvärdet för vindhastigheten är låg.
- Under mätperioden överskred inte medelljudnivån för lågfrekvent buller åtgärdsgränserna.

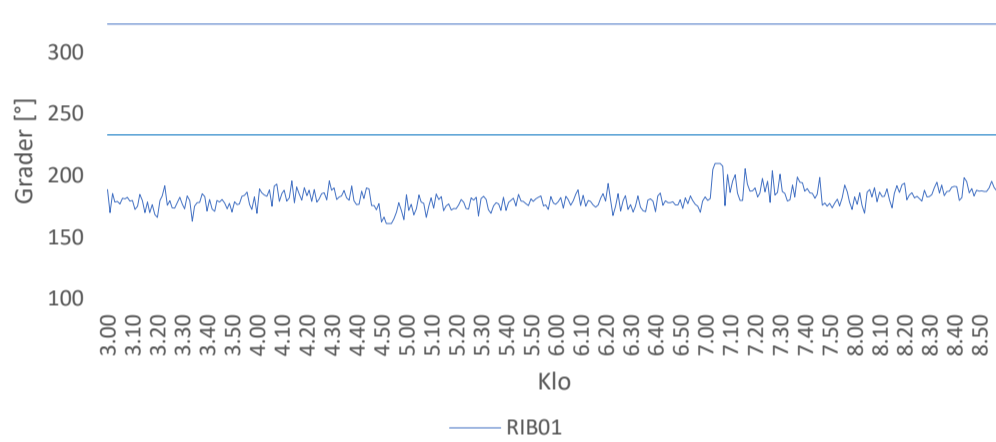
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



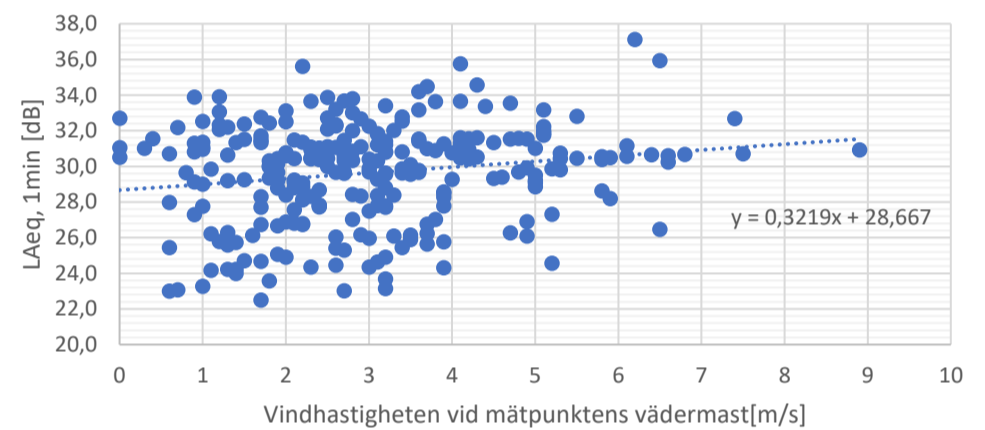
Vindhastigheten vid närmaste nacell och vid mätplatsen



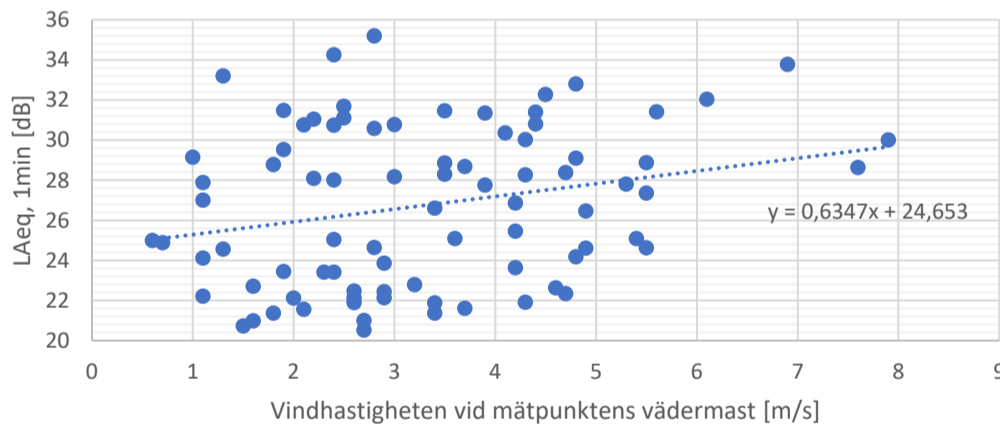
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



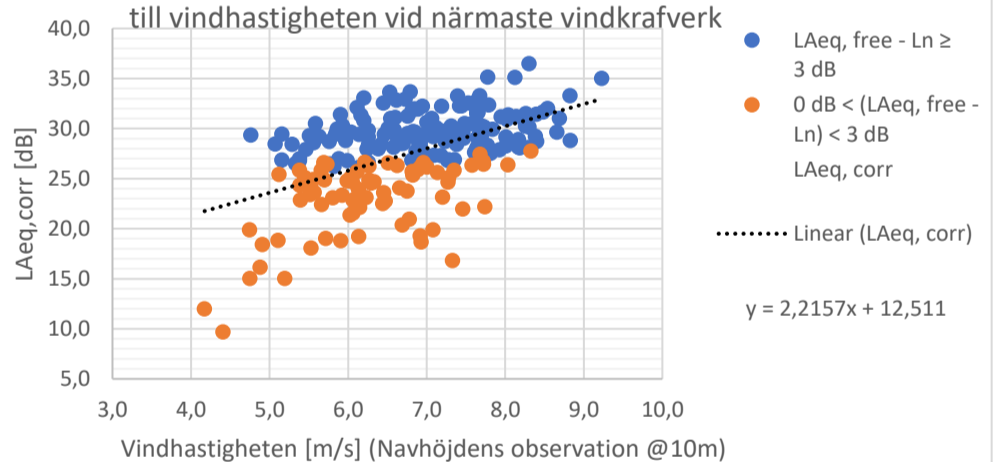
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken till vindhastigheten vid närmaste vindkraftverk


**Ljudnivån (korrigering för bakgrundsbuller inkluderat) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	24	26	28	30

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

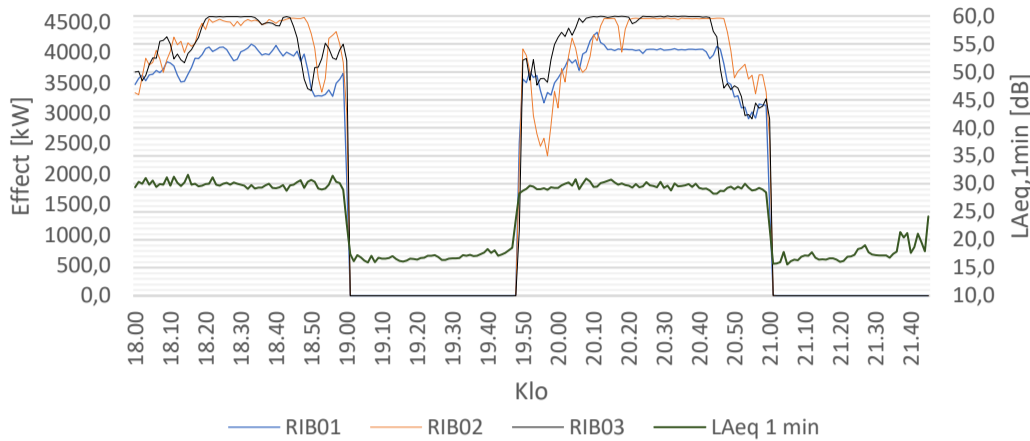
**Mät punkt MP3:**  
På en åker, ung. 900 m  
från RIB01 mot öster

**Tidpunkt:**  
28.2.2021 kl. 18:00-21:45

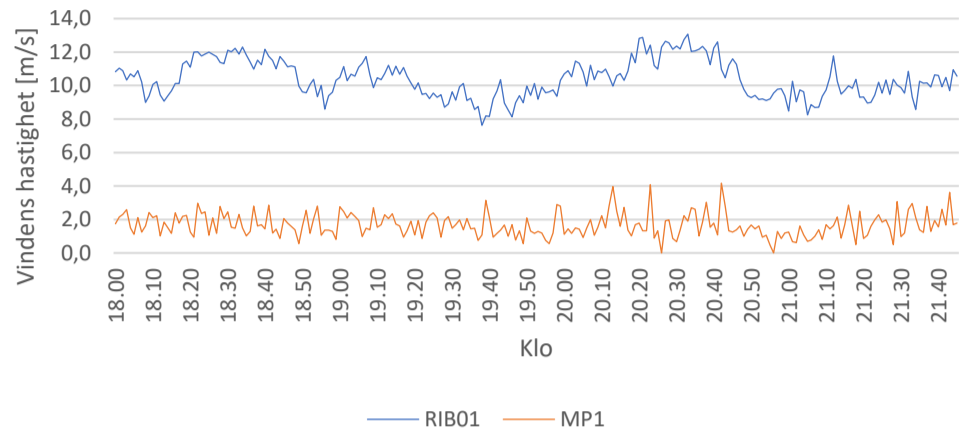
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB01 och tredje närmaste vindkraftverket RIB03 låg under hela mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar.
- Följande närmaste kraftverk RIB02 är korta perioder i rätt sektor. Kraftverken fungerade långa perioder på högsta ljudeftektivnivå.
- Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 6.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 29 dB.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och signifikant pulserande har inte analyserats eftersom mät punkten inte ligger vid bostadsändamål.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

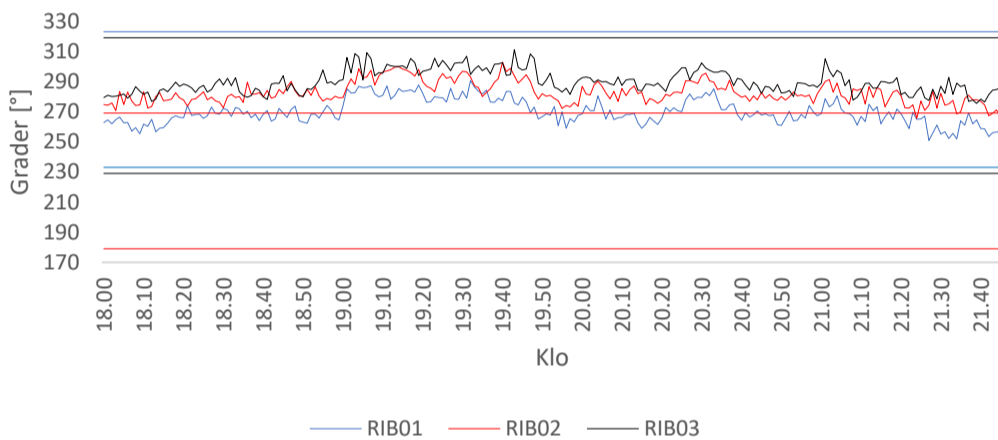
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



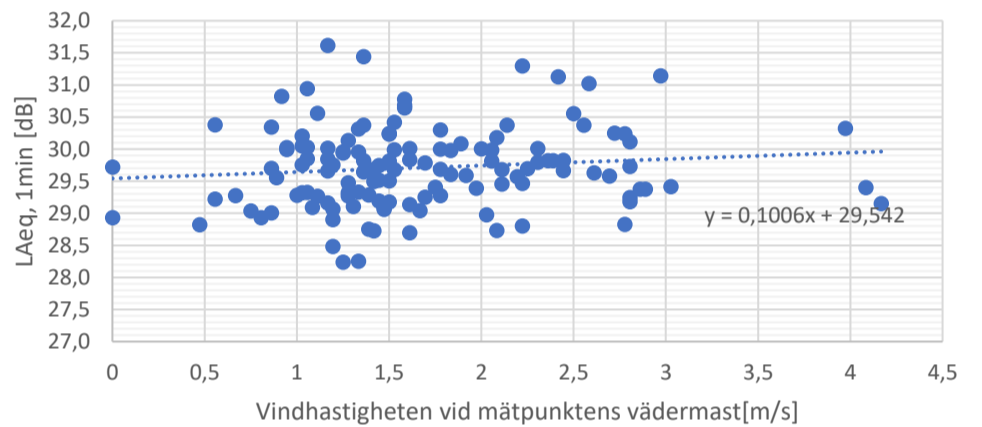
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen 1



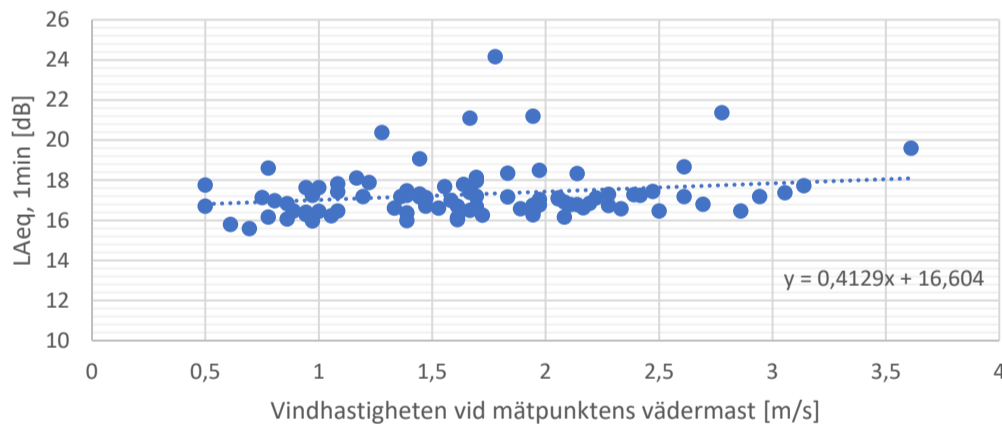
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



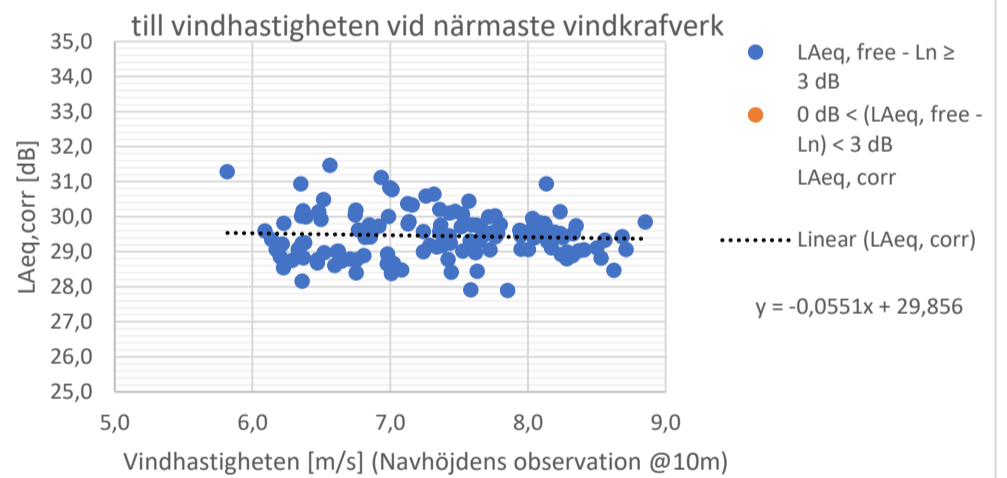
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	6	7	8
LAeq, corr [dB]	30	29	29

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5

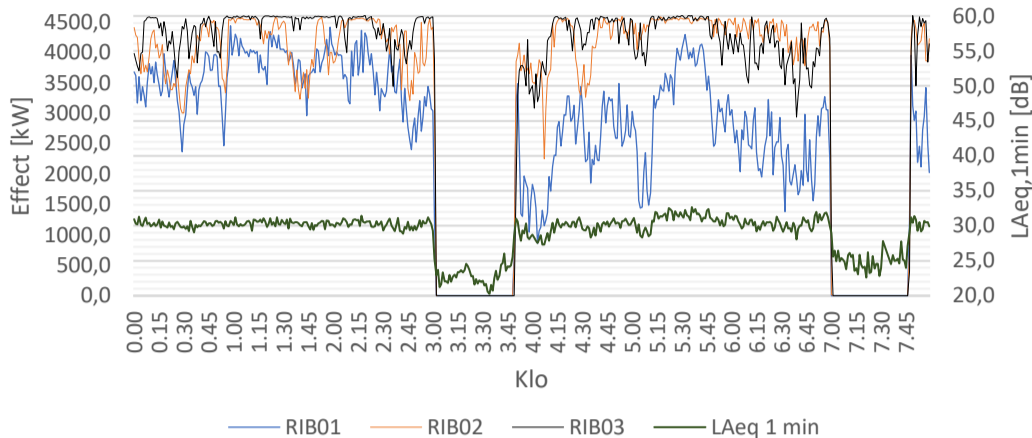
**Mät punkt MP3:**  
På en åker, ung. 900 m  
från RIB01 mot öster

**Tidpunkt:**  
1.3.2021 kl. 0:00-08:00

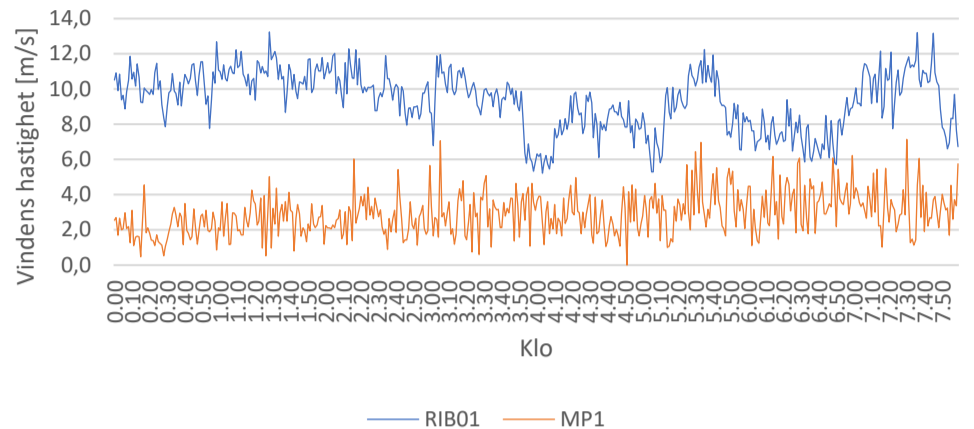
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- De tre närmaste vindkraftverken låg under nästan hela mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Kraftverken fungerade långa perioder på högsta ljudefteknivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 6.
- Bullernivån, (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) orsakad av vindkraft vid målvärdet för vindhastigheten 7 m/s är 29 dB.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och signifikant pulserande har inte analyserats eftersom mätplatsen inte ligger vid bostadsändamål.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

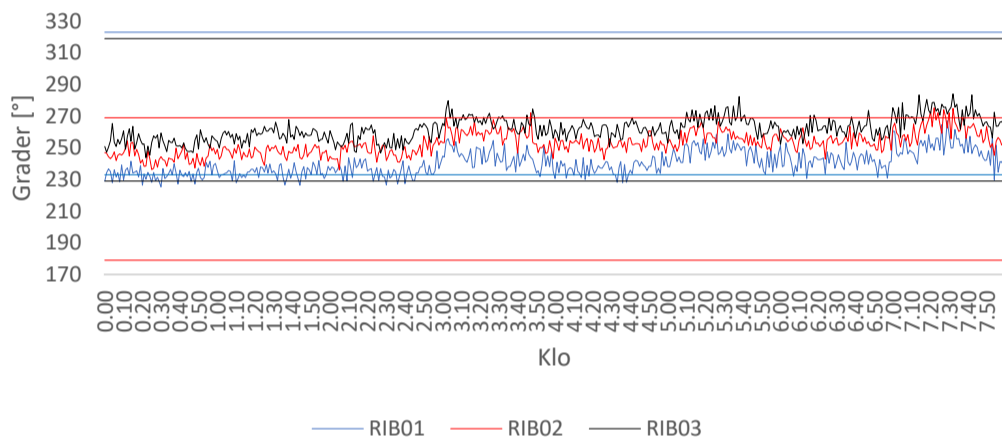
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



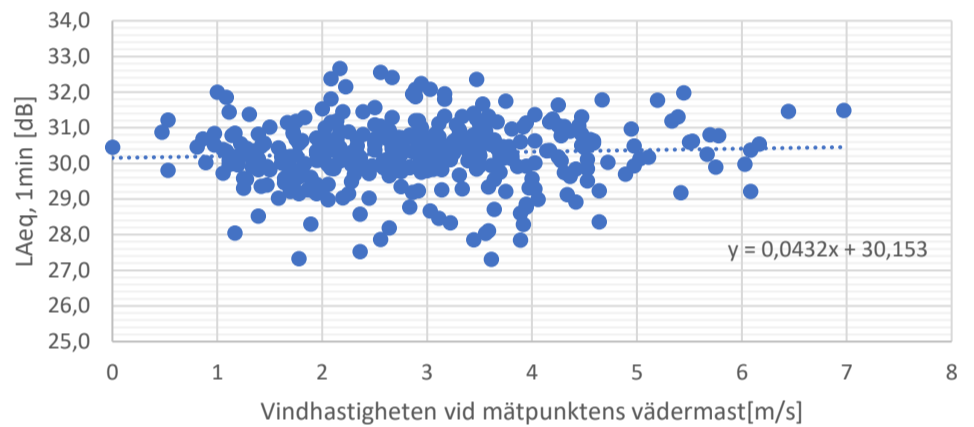
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen 1



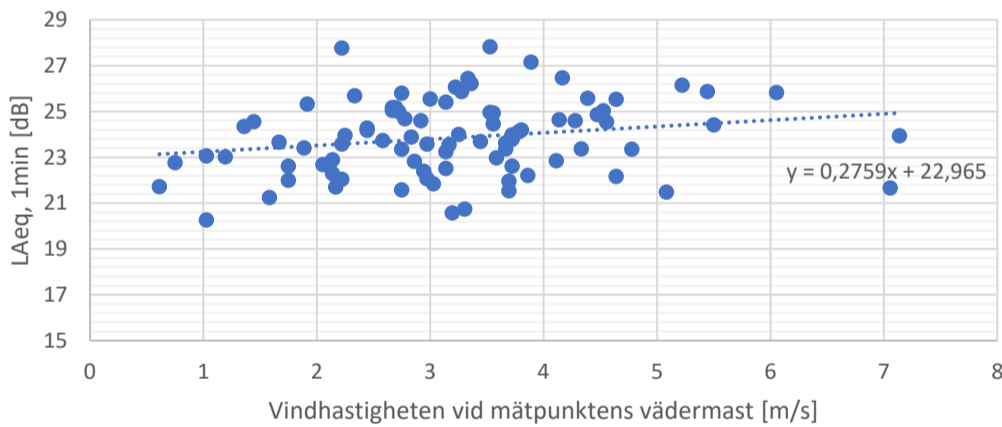
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



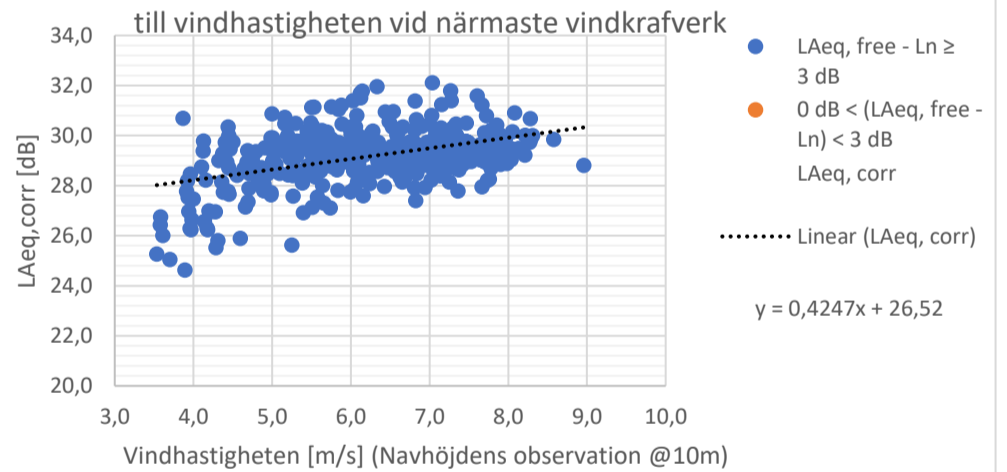
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



**Ljudnivån (korrigerad för bakgrundsbuller inkluderad) vid olika vindhastighetsklasser:**

Vindens hastighet [m/s] (navhöjdens observation @10m)	5	6	7	8
LAeq, corr [dB]	29	29	29	30

**Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):**

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

**Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:**

Tid	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
Referensnivå	80,6	72,4	66,8	60,4	57,0	58,6	59,7	59,2	56,2	55,2	53,5



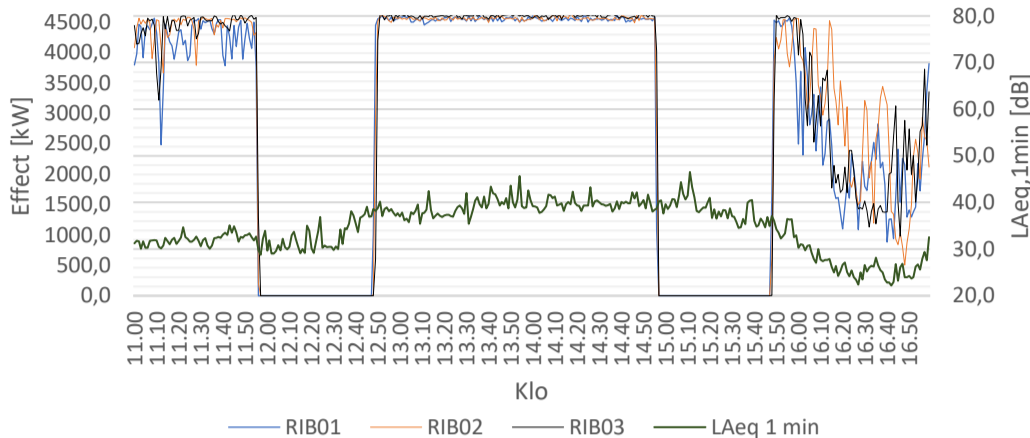
**Mät punkt MP3:**  
På en åker, ung. 900 m  
från RIB01 mot öster

**Tidpunkt:**  
6.3.2021 kl. 11:00-17:00

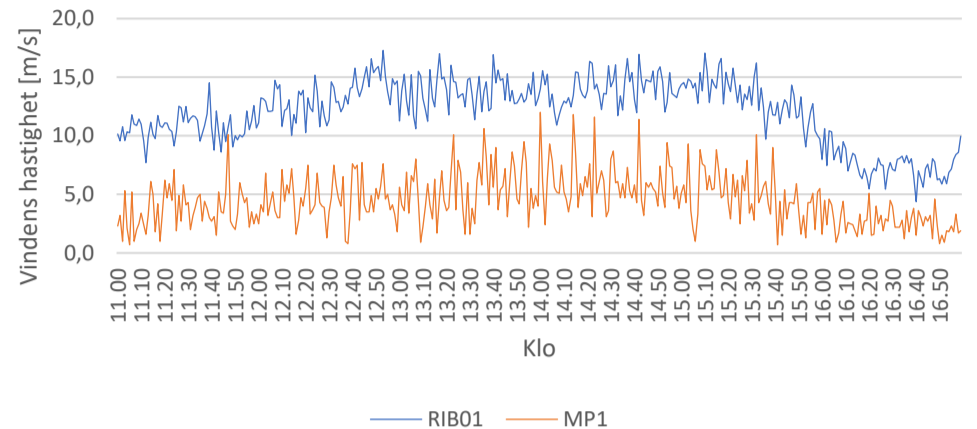
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Vindkraftverken RIB01-03 låg under nästan hela mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar. Kraftverken fungerade långa perioder på högsta ljudeffektnivå. Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 6.
- Den bakgrundskorrigerade bullernivån som orsakas av kraftverken kan inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och signifikant pulserande har inte analyserats eftersom mät punkten inte ligger vid bostadsändamål.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

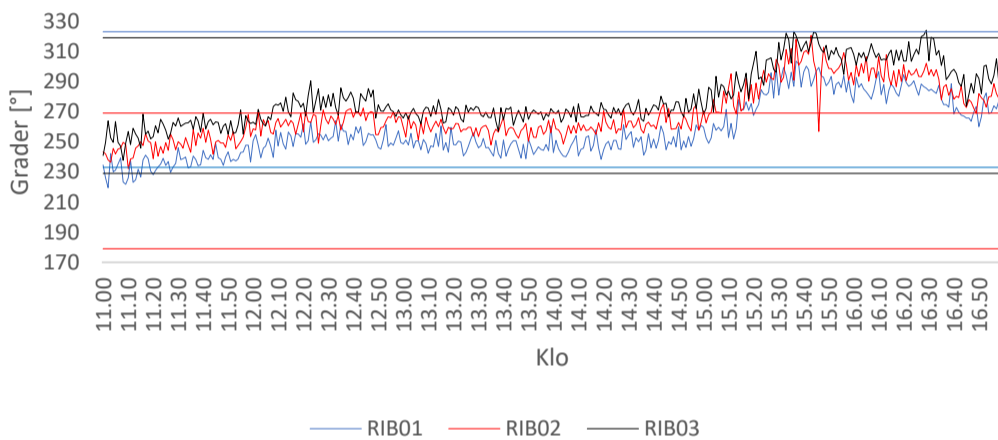
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



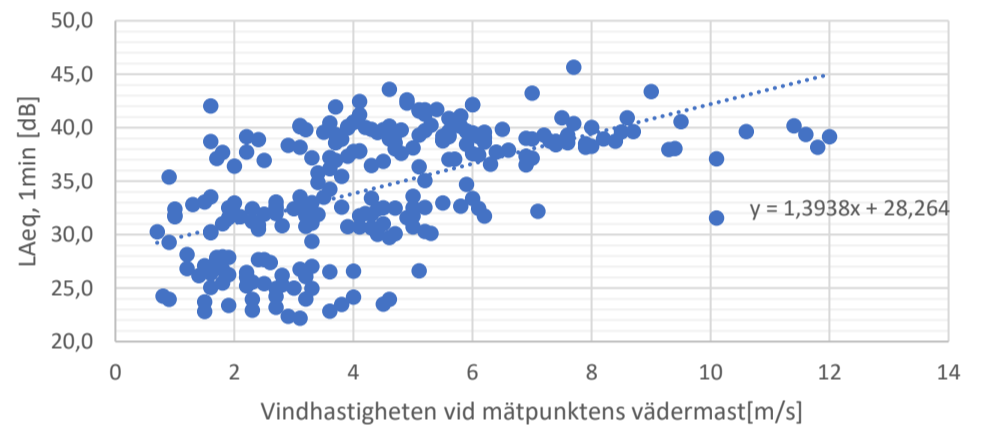
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen 1



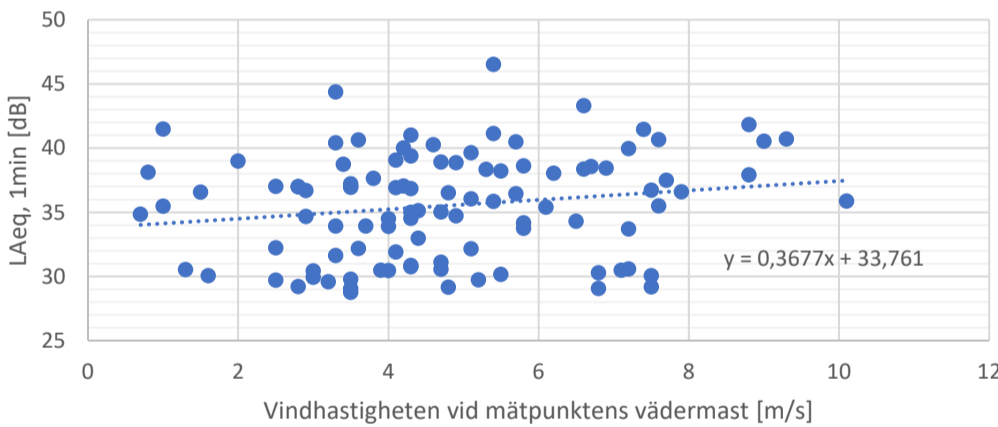
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



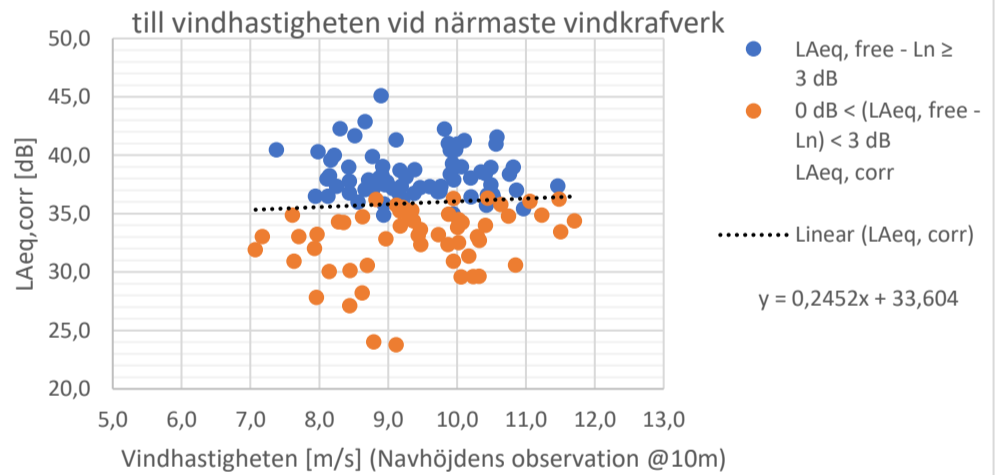
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken



Den övre gränsen för den bullernivå som vindkraftverket kan producera är utformat från minut resultat, vars  $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$ :

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB}$ [dB]	<b>31</b>
------------------------------------	-----------

Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:

Tid	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
Referensnivå	<b>80,6</b>	<b>72,4</b>	<b>66,8</b>	<b>60,4</b>	<b>57,0</b>	<b>58,6</b>	<b>59,7</b>	<b>59,2</b>	<b>56,2</b>	<b>55,2</b>	<b>53,5</b>

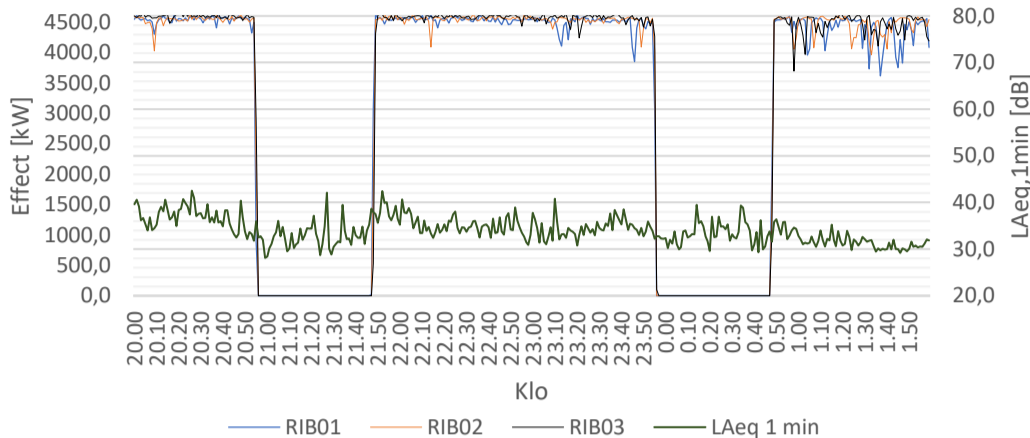
**Mät punkt MP3:**  
På en åker, ung 900 m  
från RIB01 mot öster

**Tidpunkt:**  
6.3.2021 kl. 20:00-  
7.3. kl. 02:00

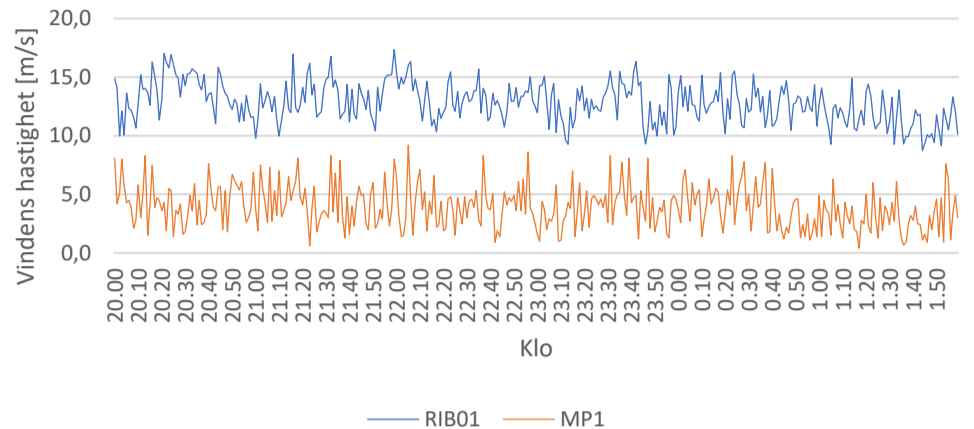
**Anmärkningar och observationer under mätperioden:**

- Närmaste vindkraftverk RIB01 och den tredje närmaste vindkraftverket RIB03 låg under nästan hela mätperioden i rätt vindriktningssektor i enlighet med Miljöministeriets anvisningar.
- Andra närmaste kraftverket RIB02 ligger inte i rätt vindriktningssektor under mätperioden. Kraftverken fungerade långa perioder på högsta ljudeffektnivå.
- Driften av alla kraftverk under mätperioden presenteras i bilaga 6.
- Den bakgrundskorrigerade bullernivån som orsakas av kraftverken kan inte verifieras på grund av den höga bakgrundsbullernivån.
- Bullrets smalbandighet, impulsart och signifikant pulserande har inte analyserats eftersom mätpunkten inte ligger vid bostadsändamål.
- Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller under mätperioden överskrider inte åtgärdsgränserna.

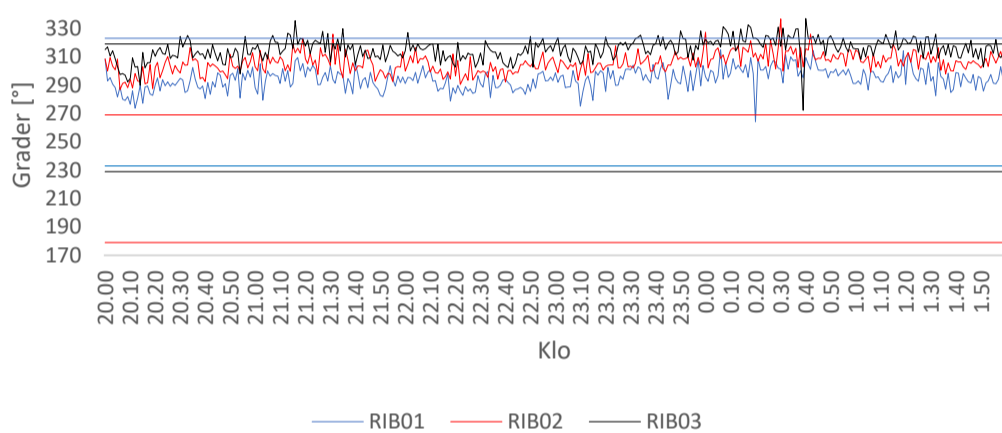
Drifteffekten för de tre närmaste kraftverken och i minuter A-vägda medelljudnivåerna vid mätplatsen under mätperioden



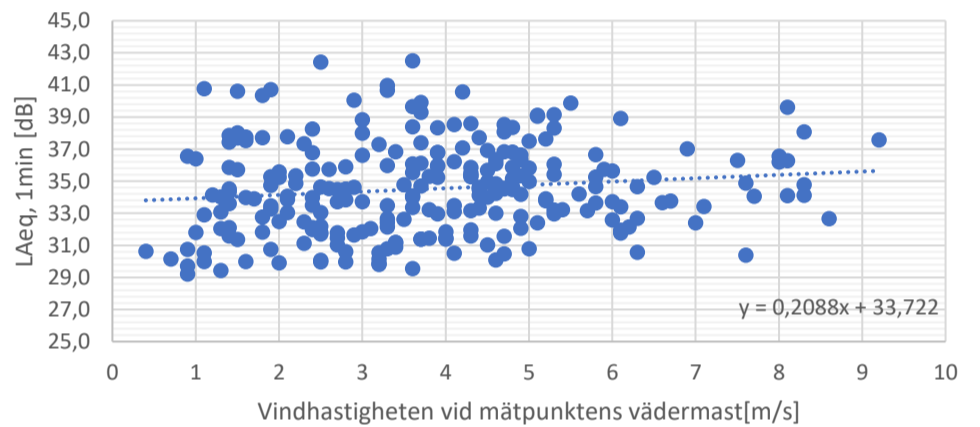
Vindhastigheten vid närmaste nacell (RIB01) och vid mätplatsen 1



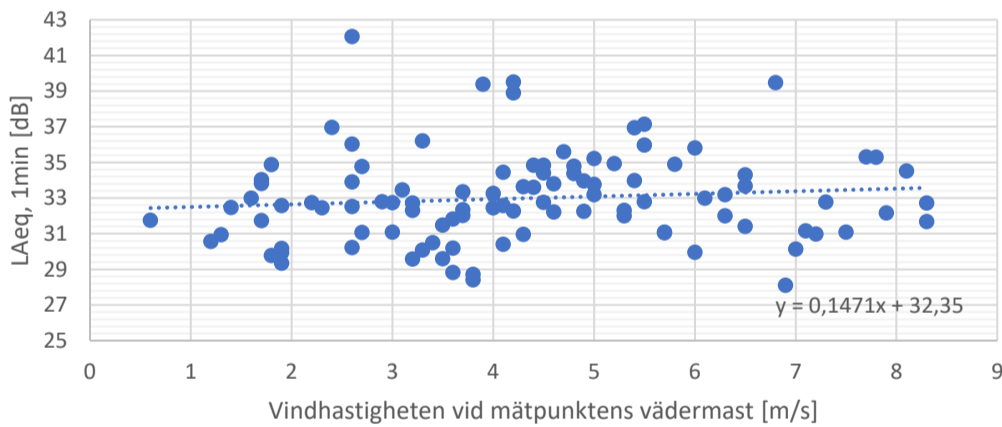
Vindriktningen vid de tre närmaste nacellerna och ± 45° vindriktningsgränser enligt mätinstruktionerna



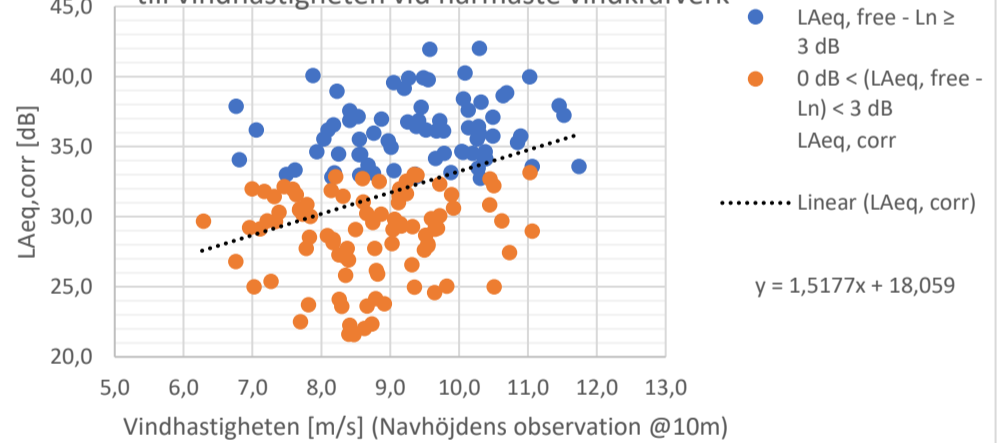
Totala ljudnivån i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Nivåerna för bakgrundsbuller i förhållande till vindhastigheten vid mätplatsens vädermast



Bakgrundsbuller korrigerad nivåer av buller från vindkraftverken till vindhastigheten vid närmaste vindkraftverk



Den övre gränsen för den bullernivå som vindkraftverket kan producera är utformat från minut resultat, vars  $L_{Aeq,free} - L_n \leq 3 \text{ dB}$  :

$L_{Aeq,free} - 3 \text{ dB}$ [dB]	<b>30</b>
------------------------------------	-----------

Resultaten av analyserna enligt VTT: s forskningsrapport (2014) och sanktionen som härrör från dem i enlighet med Statsrådets förordning (1107/2015):

Tid	Smalbandighet		Impulsart		Amplitudmodulering		Sanktion enligt Förordningen 1107/2015 [dB]
	Hörbarhet	$\Delta L_{ta}$ [dB]	Signifikans	$K_i$ [dB]	Modulationsdjup $\Delta L$ [dB]	$K_A$ [dB]	

Medelljudnivåerna för lågfrekvent buller och åtgärdsnivåerna Leq [dB]:

Tid	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
Referensnivå	<b>80,6</b>	<b>72,4</b>	<b>66,8</b>	<b>60,4</b>	<b>57,0</b>	<b>58,6</b>	<b>59,7</b>	<b>59,2</b>	<b>56,2</b>	<b>55,2</b>	<b>53,5</b>





Följande minutobservationer är markerade med blått:  
 -Drifteffekt för kraftverken när den överstiger 4000 kW. Vid högre drifteffekt borde kraftverken producera den maximala ljudeffektivitén som inte längre ökar när effektiviteten ökar.  
 -Vindriktningsobservationerna i enlighet med mätinstruktioner för mätplats 1.  
 -Vindhastigheten vid navhöjd för kraftverken när den överstiger 10,4 m/s. Vid högre vindhastigheter bör kraftverken enligt tillverkaren producera en maximal ljudeffektivitén som inte längre ökar när effekten ökar.

1.3.2021										6.3.2021										13.3.2021										20.3.2021										27.3.2021									
Tidpunkt (min)										Tidpunkt (min)										Tidpunkt (min)										Tidpunkt (min)										Tidpunkt (min)									
0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0





Följande minutobservationer är markerade med blått:  
 -Drifteffekt för kraftverken när den överstiger 4000 kW. Vid högre drifteffekt borde kraftverken producera den maximala ludeffektivän som inte längre ökar när effektiviteten ökar.  
 -Vindriktningsobservationerna i enlighet med mätinstruktioner för mätplats 3.  
 -Vindhastigheten vid navhöjd för kraftverken när den överstiger 10,4 m/s. Vid högre vindhastigheter bör kraftverken enligt tillverkaren producera en maximal ludeffektivän som inte längre ökar när effekten ökar.

2012-01-01										2012-01-02										2012-01-03										2012-01-04										2012-01-05									
Tabel 1 (MW)										Tabel 2 (MW)										Tabel 3 (MW)										Tabel 4 (MW)										Tabel 5 (MW)									
Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Följande minutobservationer är markerade med blått:  
 -Drifteffekt för kraftverken när den överstiger 4000 kW. Vid högre drifteffekter borde kraftverken producera den maximala ludeffektivnivå som inte längre ökar när effektiviteten ökar.  
 -Vindriktningsobservationerna i enlighet med mätinstruktioner för mätplats 3.  
 -Vindhastigheten vid navhöjd för kraftverken när den överstiger 10,4 m/s. Vid högre vindhastigheter bör kraftverken enligt tillverkaren producera en maximal ludeffektivnivå som inte längre ökar när effekten ökar.

2023-01-01										2023-01-02										2023-01-03										2023-01-04										2023-01-05									
Tidsintervall [min]										Tidsintervall [min]										Tidsintervall [min]										Tidsintervall [min]										Tidsintervall [min]									
00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30	00:35	00:40	00:45	00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30	00:35	00:40	00:45	00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30	00:35	00:40	00:45	00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30	00:35	00:40	00:45	00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30	00:35	00:40	00:45
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- Följande minutobservationer är markerade med blått:
- Drifteffekt för kraftverken när den överstiger 4000 kW. Vid högre drifteffekter borde kraftverken producera den maximala ludeffektivnivå som inte längre ökar när effektiviteten ökar.
- Vindriktningsobservationerna i enlighet med mätinstruktioner för mätplats 3.
- Vindhastigheten vid navhöjd för kraftverken när den överstiger 10,4 m/s. Vid högre vindhastigheter bör kraftverken enligt tillverkaren producera en maximal ludeffektivnivå som inte längre ökar när effekten ökar.

1.3.2021										6.3.2021										13.3.2021										20.3.2021										27.3.2021									
Tidpunkt (min)										Tidpunkt (min)										Tidpunkt (min)										Tidpunkt (min)										Tidpunkt (min)									
0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0000	0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Dämpningar och dess standardavvikelser definierade för det sekundära vindskyddet angivet i 1/3 oktavband.

1/3 oktavband, Hz	Dämpningen förorsakat av det sekundära vindskyddet, dB	Standardavvikelse, 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

Dämpningen förorsakat av det sekundära vindskyddet  
Medeltalet av tre mätavstånd

