



ETHA WIND



## BULLERUTREDNING

Kvarnbackens Vindkraftspark

19.11.2023

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SAMMANFATTNING .....	3
2	BAKGRUND .....	4
3	BULLER.....	5
3.1	Allmänt .....	5
3.2	Hur buller bildas.....	5
4	GRÄNSVÄRDEN FÖR BULLER.....	7
4.1	Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk .....	7
4.2	Social- och hälsovårdsministeriets förordning om sanitära förhållanden i bostäder .....	7
5	UTGÅNGSDATA OCH METODIK.....	8
5.1	Utgångsdata .....	8
5.2	Metod.....	10
6	UPPSKATTAD BULLERPÅVERKAN .....	12
6.1	Nuvarande situation .....	12
6.2	Påverkan under byggtiden.....	12
6.3	Påverkan under driftstiden, ALT1 .....	12
6.4	Påverkan under driftstiden, ALT2 .....	14
6.5	Lågfrekvent buller .....	15
6.6	Påverkan då parken tas ur bruk .....	15
6.7	Osäkerhetsfaktorer i beräkningen.....	16
7	UPPFÖLJNING OCH HANTERING AV BULLERPROBLEM.....	16
8	REFERENSER.....	17
9	RAPPORT ÖVER MODELLERINGSUPPGIFTER, KVARNBACKEN.....	18
	Bilaga 1: Resultat av bullermodelleringen .....	20
	Bilaga 2: Beräkning av lågfrekvent ljud, ALT1 .....	21

Bilaga 2: Beräkning av lågfrekvent ljud, ALT2.....	24
Bilaga 3: Vindkraftverkens positioner .....	27

## VERSIONSHISTORIK

Version	Författare	Granskare	Godkännare	Sammanfattning
Ver 1	Christian Granlund, 2023-11-19	Arina Makarova, 2023-11-20	Arina Makarova, 2023-11-20	Bullerutredning för Kvarnbackens vindkraftspark.

# 1 SAMMANFATTNING

## **Uppgift:**

Bullerutredning för Kvarnbackens vindkraftspark.

## **Arbetsmetoder:**

I utredningen har uppgifter om vindkraftverkens buller, gränsvärden för buller, modelleringsmetoder och lokala förhållanden använts. Modelleringen utfördes i huvudsak i windPRO Ver3.6 programmets DECIBEL-modul samt enligt antaganden och utgångsdata i ISO 9613-2 standarden. Modelleringen och rapporteringen följer Miljöministeriets anvisningar från 2014, Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita (Miljöministeriet, 2014). Modelleringen av lågfrekvent ljud är också gjord enligt Miljöministeriets anvisningar. De beräkningsparametrar som använts i utvärderingen finns angivna i denna rapport. Resultaten har jämförts med riktvärdena i statsrådets förordning (Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk 1107/2015).

Lågfrekvent buller har räknats med R-programmet och beräkningen har gjorts enligt anvisningarna som Miljöministeriet publicerade i februari 2014. Byggnadernas ljudisolering är beräknad enligt DSO 1284 och resultaten har jämförts med social- och hälsovårdsministeriets riktlinjer för ljud inomhus. Dessutom har alternativa isoleringskoefficienter som föreslagits i en studie av Åbo yrkeshögskola (ANOJANSSI-projektet, 2020) använts vid beräkningen av lågfrekvent buller.

## **Resultat:**

Enligt modelleringarna överskrids inte riktvärdena i statsrådets förordning för bostäder och fritidsbostäder varken i alternativ ALT1 eller alternativ ALT2. Inte heller social- och hälsovårdsministeriets riktlinjer för lågfrekvent ljud inomhus överskrids.

## 2 BAKGRUND

Bullerutredningen har utförts för Kvarnbackens vindkraftspark i Kronoby kommun. Två placeringalternativ har beaktats i modelleringarna. Alternativ ALT1 består av sju vindkraftverk, och alternativ ALT2 består av sex vindkraftverk. I bullermodelleringen har vindkraftverkstypen SG-170 6.6 MW använts. Vindkraftverken i modelleringen har en navhöjd på 210 meter och utgångsbullernivån 106,0+2 dB(A). I modelleringen har ljuddata från tillverkaren Siemens-Gamesa använts (från oktober 2022).

Utredningen är utförd enligt miljöministeriets anvisningar (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen) i windPRO Ver3.6-programmets bullerberäkningsverktyg. Modelleringen och beräkningarna av lågfrekvent ljud har gjorts i programmet R och enligt miljöministeriets riktlinjer från 2014.

## 3 BULLER

### 3.1 ALLMÄNT

Ljud är en vågrörelse som färdas från en ljudkälla, genom till exempel luft, till en observationspunkt. Ljud kan variera i styrka, frekvens och periodicitet. Det bör noteras att det A-vägda måttet på ljudstyrka (dB[A]) som ofta används i detta sammanhang inte är samma sak som den absoluta ljudstyrkan (dB). Den absoluta ljudstyrkan innehåller summan av ljudstyrkan på alla frekvenser, medan det A-vägda värdet innehåller de frekvenser som kan uppfattas av människan.

Ett ljud klassificeras som buller om en person upplever det som obehagligt eller störande. Personer upplever bullerpåverkan på olika sätt. Samma ljud kan beroende på plats och person upplevas som ett obehagligt, ett neutralt eller ett behagligt ljud. Hur ljudet uppfattas påverkas också av ljudets styrka, frekvens samt periodicitet.

Förutom själva ljudet som kommer från ett vindkraftverk finns det också andra bakgrundsljud som påverkar hur ljudet upplevs. Bakgrundsljuden kan bland annat dölja typiska egenskaper hos ljudkällan, som t.ex. ljudets periodicitet. Vanliga orsaker till bakgrundsljud är sus från vinden samt ljud från trafiken. Då vindstyrkan ökar tillräckligt, drunknar ljudet från vindkraftverket i ljudet från vinden.

Ett kraftigt eller störande buller kan medföra hälsorisker samt påverka den omgivande naturen. Ju närmare man kommer ett vindkraftverk, desto mera störande kan bullret upplevas. Därför är det viktigt att undersöka området ur en markanvändningssynvinkel.

### 3.2 HUR BULLER BILDAS

Ljudet som bildas vid ett vindkraftverk består av ljud från vingarnas rörelse, som står för den största delen av vindkraftverkets ljudpåverkan, men också av mekaniska ljud i maskinrummet. Ljudets karaktär varierar beroende på väderförhållanden och vindkraftverkstypernas olika tekniska lösningar (Miljöministeriet, 2016).

Det aerodynamiska bullret från vindkraftverk är ett susande ljud från vindkraftverkets snurrande rotorblad. Ett periodiskt susande ljud uppstår då luftskikten komprimeras då bladet passerar tornet samt då bullret reflekteras från tornet. Vid hård vind är ljudet som starkast, speciellt då vinden

blåser från samma håll som vindkraftverket befinner sig sett ur observationspunkten. Temperaturen och luftfuktigheten påverkar också ljudets styrka. Det som huvudsakligen påverkar ljudets spridning är ändå utgångsljudnivån, avståndet till vindkraftverket samt antalet vindkraftverk i området (Miljöministeriet, 2016).

De lokala förhållandena kan dämpa ljudet. Ljudstyrkan minskar då man förflyttar sig längre bort från ljudkällan, eftersom ljudstyrkans energi minskar. Också luftens egenskaper, så som temperatur och luftfuktighet, påverkar ljudet. Även terrängtypen, växtligheten och vindriktningen har en betydande effekt på dämpningen av ljudet. Genom att undersöka faktorer som dämpar ljudet, kan man göra en teoretisk uppskattning av hur ljudet sprider sig.

Buller som uppstår under byggtiden orsakas bland annat av byggandet av vägar, vindkraftverk, elnätverk och annan infrastruktur samt av trafiken på området. Denna påverkan är kortvarig (ca ett år) och tillfällig i förhållande till driftstiden (ca 25 år). Dessutom förekommer bullerolägenheterna under byggtiden enbart dagtid, inte under natten.

I Tabellen nedan presenteras jämförelsevärden på olika ljudkällor.

*Tabell 1. Riktvärden i statsrådets förordning*

Äännoimakkuus	Esimerkki	Kommentti
130 dB	Smärttröskel	
100-120 dB	Rock-konsert	
90 dB	Lastbil som kör förbi	
80 dB	Gata med livlig trafik	
70 dB	Buller inne i ett fordon	
60 dB	Kontor med luftkonditionering	Typisk ljudnivå direkt under ett vindkraftverk.
50 dB	Dämpad diskussion	
40 dB	Bakgrundsljud hemma	
30 dB	Viskning (1m)	

## 4 GRÄNSVÄRDEN FÖR BULLER

### 4.1 STATSRADETS FÖRORDNING OM RIKTVÄRDEN FÖR UTOMHUSBULLER FRÅN VINDKRAFTVERK

I statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk regleras riktvärdena för den beräknade eller mätta bullernivån. På områden som är utsatta för buller från vindkraftverk får utomhusbullernivån inte överskrida de A-frekvensvägda riktvärden som presenteras i tabellen nedan. Förordningen har trätt i kraft 1.9.2015.

*Tabell 2. Riktvärden i statsrådets förordning*

	Bullernivån utomhus LAeq dagtid kl. 7–22	Bullernivån utomhus
Permanent bebyggelse	45 dB	40 dB
Fritidsbebyggelse	45 dB	40 dB
Vårdinrättningar	45 dB	40 dB
Läroanstalter	45 dB	—
Rekreatiomsområden	45 dB	—
Campingplatser	45 dB	40 dB
Nationalparker	40 dB	40 dB

### 4.2 SOCIAL- OCH HÄLSOVÅRDSMINISTERIETS FÖRORDNING OM SANITÄRA FÖRHÅLLANDEN I BOSTÄDER

Social- och hälsoministeriets förordning från 2015 innehåller åtgärdsgränser för lågfrekvent buller inomhus nattetid. Gränserna presenteras i Tabellen nedan, angivna för ekvivalentnivån för en timme lågfrekvent buller (gränsvärdena är inte A-vägda).

*Tabell 3. Åtgärdsgränser för lågfrekvent buller inomhus nattetid*

Band / Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
L <sub>eq</sub> , 1h / dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

För bostads- och vistelseutrymmen innehåller förordningen en åtgärdsgräns på LAeq 35 dB dagtid (07–22) och LAeq 30 dB nattetid (22–07). För buller som tydligt kan urskiljas från bakgrundsbullret, som eventuellt kan orsaka sömnstörningar, är åtgärdsgränsen 25 dB (LAeq,1h) i rum avsedda att



sova i. Därtill används en korrigering av mätresultaten för särdrag i bullret som tonalitet och impulsartat ljud.

Det finns inga anvisningar eller allmänt använda beräkningsmetoder för att modellera totalljudnivån inomhus. Genom förordningens riktvärde på 40 dB(A) utomhus strävar man ändå efter att säkra att åtgärdsgränserna för buller inomhus underskrids. Enligt den allmänt tillämpade beräkningsmetoden DSO 1284 är byggnadernas ljudisolering för frekvenserna 80–200 Hz ungefär 20 dB. Högre frekvenser dämpas ännu effektivare av byggnadernas isolering, vilket betyder att ljudisoleringen av frekvenserna 200–500 Hz kan antas vara minst 20 dB. Det vindkraftsbuller som hörs 1–3 km från vindkraftverken består i första hand av ljud i frekvensområdet 200–500 Hz. Därför är det mycket sannolikt att inomhusbullernivån är 20 dB(A) eller lägre, ifall utomhusbullernivån ligger under 40 dB(A).

Dessutom nämns det i miljöministeriets anvisningar om ljudmiljön i byggnader (Miljöministeriet, 2018), att ytterväggens ljudisolering i rum avsedda för boende skall vara minst 30 dB. Det betyder att inomhusljudnivån klart skulle understiga åtgärdsgränsen om ljudnivån utomhus är 40 dB(A).

## 5 UTGÅNGSDATA OCH METODIK

### 5.1 UTGÅNGSDATA

Ljudeffektnivåerna meddelas beroende på tillverkare och använd vindkraftsmodell antingen som totalljudeffektnivå eller som 1/3 oktavbandsnivåer. I detta fall har ljudeffektnivåerna meddelats som 1/3 oktavbandsnivåer. Bullervärdena som används av Siemens Gamesa är inte direkt jämförbara med standarden IEC TS 61400–14. Av denna anledning har en säkerhetsmarginal på 2,0 dB lagts till utgångsljudnivån i modelleringen, i enlighet med miljöministeriets anvisningar (Miljöministeriet, 2016). Den extra marginalen säkerställer att modelleringsresultaten är tillräckligt konservativa i förhållande till miljöministeriets riktlinjer.

Vindkraftverkstypen som använts i beräkningen presenteras nedan, tillsammans med annan utgångsdata för modelleringen.

Tabell 4. Uppgifter om projektets vindkraftverkstyp

Projekt	Vindkraftverk	Vindkraftverkets navhöjd (m)	Vindkraftverkets ljudeffektnivå (Lwa)	1/3 oktavbandigt
Kvarnbacken	SG-170 6.6 MW	210	106,0 + 2 dB(A)	Används

Tabell 5. Använda värden i bullerberäkningen (Miljöministeriets anvisningar 2/2014)

Utgångsdata	
Terrängens påverkan på bullrets spridning, koefficient	0,4
Vattendragens påverkan på bullrets spridning, koefficient	0,0
Observationspunktens höjd (meter ovanför marken)	4 m
Luftens temperatur	15°C
Luftfuktighet	70 %

Uppgifter om områdets höjd har tagits från Lantmäteriverkets modell Höjdmodell 2 m och information om områdets marktäckelse har tagits från Finlands Miljöcentrals OIVA-databas. Terrängens dämpande effekt har satts till koefficienten 0,4 enligt miljöministeriets direktiv. Uppgifterna om byggnaderna har tagits från Lantmäteriverkets terrängdatabas.

Ljudstyrkan som vindkraftverket producerar har använts som utgångspunkt i beräkningen, och på basen av den har ljudets dämpning (geometrisk dämpning samt atmosfärens dämpande effekt) modellerats för hela vindparksområdet. I modelleringen har det antagits att alla bostäder är belägna så att vinden blåser från samma riktning som vindkraftverken befinner sig i och vindstyrkan antas vara 8 m/s på 10 meters höjd ovanför marken. Vindkraftverkens gemensamma bullereffekt har beaktats. På området valdes 15 observationspunkter (bostäder eller fritidsbostäder) för vilka bullret från vindkraftverken redogörs.

## 5.2 METOD

Bullerberäkningen utfördes i windPRO programmets DECIBEL-modul. WindPRO är ett modelleringsprogram för vindkraft som gjorts av det danska företaget EMD International A/S. I programmet kan man modellera och visualisera hur ljudet rör sig och hur det dämpas. Programmet kan också användas för att modellera andra effekter från vindkraftverk samt för att beräkna vindresurser.

När modelleringen görs matas parametrar från Miljöministeriets (2/2014) riktlinjer samt utgångsdata enligt ISO 9613-2 standarden in i programmet. I modelleringen beräknas hur bullret sprider sig på området samt bullernivåerna i de valda observationspunkterna.

Enligt Miljöministeriets riktlinjer ska 2 dB läggas till uppskattningen på bullerutsläppen, om höjdskillnaden mellan bostaden och vindkraftverkets fundament överskrider 60 meter. Korrigeringen görs då avståndet mellan vindkraftverket och bostaden är högst tre kilometer. Kvarnbackens höjdskillnader överstiger inte 60 meter, och därmed har det inte blivit lagt till 2 dB till uppskattningen på bullerutsläppen. Om ljudet är speciellt störande, smalbandigt eller impulsartat, lägger man till 5 dB till beräknings- eller mätresultaten innan man jämför med riktlinjerna i förordningen. I denna modellering har inget tillägg tillämpats, eftersom inga särdrag har noterats i vindkraftverkstillverkarens dokumentation för vindkraftverkstypen.

En annan typ av särdrag som nämns i miljöministeriets anvisningar (2/2014) är amplitudmodulering (EAM, excessive amplitude modulation). Detta särdrag innebär att betydande periodiska fluktuationer i ljudstyrkan ökar bullerolägenheten. Amplitudmodulering är en effekt som påverkas av lokala förhållanden och vindkraftverkstypen. Effekten kan inte modelleras på förhand, utan den kan endast fastställas med bullermätningar under produktionstiden. Amplitudmodulering omnämns inte i statsrådets förordning (2015), då det ännu inte finns en standardiserad metod för att fastställa förekomsten av EAM. Internationella undersökningar har gjorts på ämnet (t.ex. Bertagnolio, 2014), och enligt dem är det möjligt att tekniskt hantera amplitudmodulering.

Beräkningen av lågfrekvent ljud har gjorts enligt Miljöministeriets anvisningar, genom att använda den givna beräkningsmodellen utomhus vid bostäderna och fritidsbostäderna. Bullernivåerna inomhus har också beräknats enligt Miljöministeriets anvisningar.

Det lågfrekventa ljudets 1/3-oktavnivå i utsatta punkter utanför byggnaden uppskattas med ekvationen:

$$L_p = L_w - 20dB \cdot \log_{10}(d_1/1m) - 11dB + A_{gr} - A_{atm} \cdot d_2$$

Där

- $L_p$  är ljudets 1/3-oktavnivå vid den utsatta punkten [dB]
- $L_w$  är vindkraftverkets 1/3-oktavnivå [dB]
- $d_1$  är avståndet till vindkraftverkets nav från den utsatta punkten [m]
- $A_{gr}$  är den reflekterande ytans korrigering [dB]
- $A_{atm}$  är dämpningen som bildas av atmosfären vid temperaturen 15 C° och luftfuktigheten 70 %. [dB/km]
- $d_2$  är avståndet till vindkraftverkets nav från den utsatta punkten [m]

(Miljöministeriet 2014).

Byggnadernas ljudisolering har beräknats enligt DSO 1284 metoden, och resultaten har jämförts med riktlinjerna för buller inomhus i social- och hälsovårdsministeriets förordning. Dessutom har alternativa isoleringskoefficienter som föreslagits i en studie av Åbo yrkeshögskola (ANOJANSSI-projektet, 2020) använts vid beräkningen av lågfrekvent buller.

Tabell 6. Ljudisoleringskoefficienter.

f/ Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
DL $\sigma$ (DSO 1284)	6.6	8.4	10.8	11.4	13	16.6	19.7	21.2	20.2	21.2	21.2
DL $\sigma$ (Anojanssi)	7.6	8.3	9.2	10.3	11.5	13	14.8	16.8	18.8	21.1	22.8

## 6 UPPSKATTAD BULLERPÅVERKAN

### 6.1 NUVARANDE SITUATION

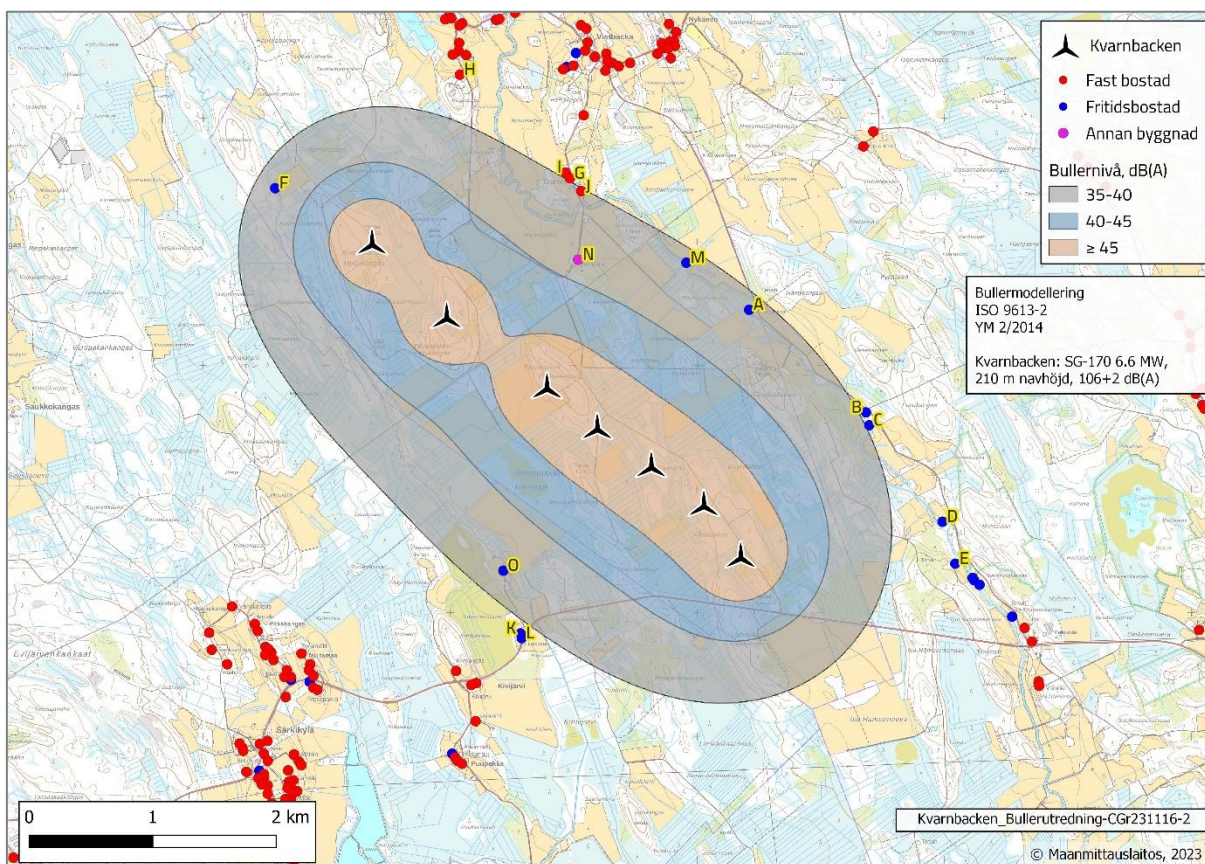
Kvarnbackens vindkraftsområde består i huvudsak av ekonomiskog och dess ljudlandskap är typiskt för ett sådant område.

### 6.2 PÅVERKAN UNDER BYGGTIDEN

Buller som uppstår under byggtiden orsakas bland annat av maskiner som flyttar jord, kranar, fordonstrafik samt byggande. Bullret vid en byggplats är impulsartat och lokalt, och uppstår huvudsakligen dagtid. På grund av detta uppstår det inte betydande bullereffekter under byggtiden. Byggandet av vägar och fundament orsakar mest buller och den ökade mängden trafik kan höja områdets bullernivå en aning. Byggandet pågår en kort tid i förhållande till vindkraftverkens livslängd. Därmed kan bullerpåverkan också betraktas som kortvarig.

### 6.3 PÅVERKAN UNDER DRIFTSTIDEN, ALT1

I bullermodelleringen för Kvarnbackens vindkraftspark har ljuddata för vindkraftverkstypen SG-170 6,6 MW använts. Totaljudnivån för vindkraftverkstypen är 106,0 + 2 dB(A) och navhöjden är 210 meter. Situationsplansalternativet med 7 vindkraftverk har använts. Koordinaterna för vindkraftverken finns i bilaga 3.



Figur 1. Bullermodellering för Kvarnbackens vindkraftspark (ALT1), SG-170 6.6 MW 106,0 + 2,0 dB(A). 15 observationspunkter har markerats med bokstäver.

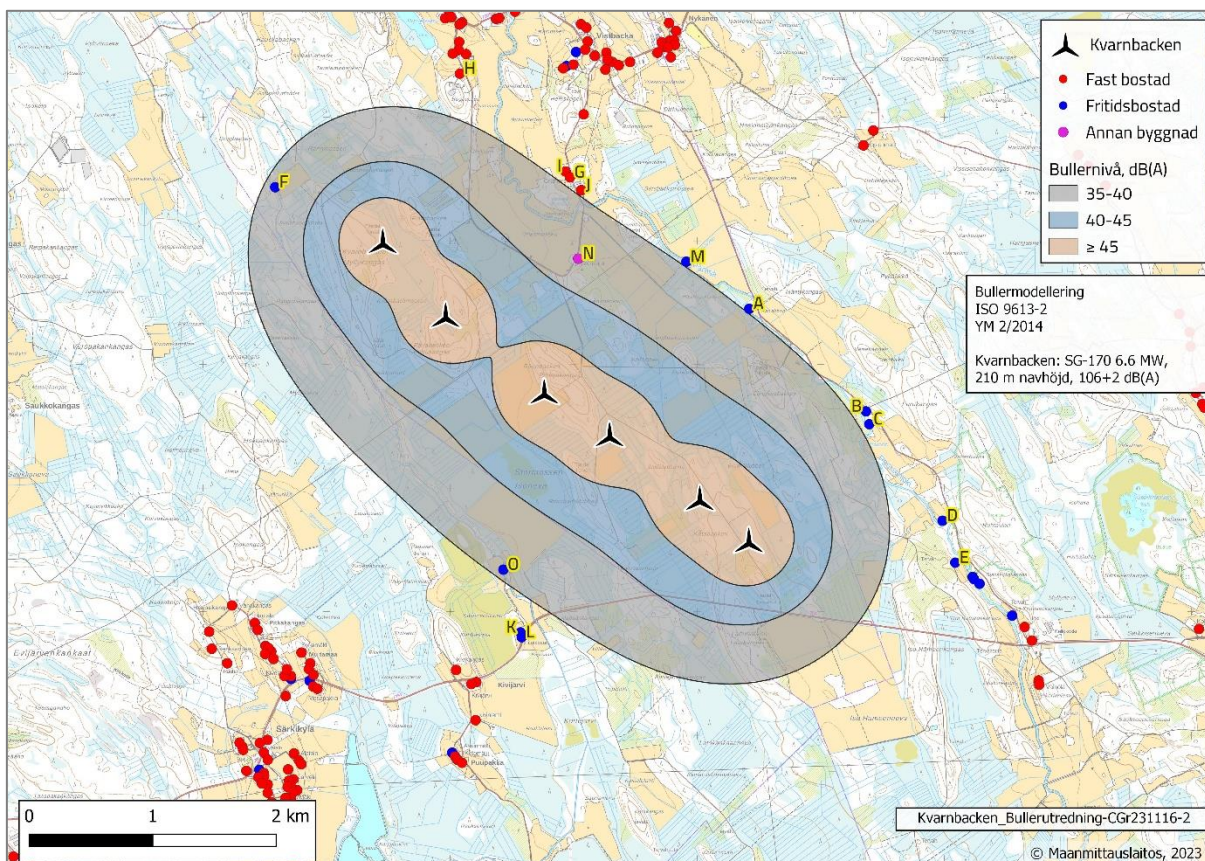
På området finns inga fasta bostäder eller fritidsbostäder vid vilka ljudnivån överstiger miljöministeriets riktvärde på 40 dB(A). I tabellen i bilaga 1 presenteras ljudnivån vid 15 närliggande bostäder som valts ut som observationspunkter.

Baserat på resultaten kan man konstatera att vindkraftverkens bullerpåverkan i Kvarnbacken är liten. Ljudnivån vid samtliga närliggande fasta bostäder och fritidsbostäder ligger under 37 dB(A), dvs. klart under miljöministeriets riktvärde. Den högsta beräknade ljudnivån vid en närliggande fritidsbostad är 36,7 dB(A) (sommarstuga F). Ljudnivån vid byggnad N är enligt modelleringen 38,6 dB(A). Denna byggnad klassas i nuläget som en bostad, men beaktas inte i resultaten, eftersom det är avtalat att användningssyftet kommer att ändras till "annan byggnad" ifall planen för Kvarnbackens vindkraftspark godkänns.

På vindkraftsparkens område, i vindkraftverkens direkta närhet, är ljudnivån över 45 dB(A). Därmed kan bullret ha en effekt på t.ex. områdets rekreationsanvändning.

## 6.4 PÅVERKAN UNDER DRIFTSTIDEN, ALT2

I bullermodelleringen för Kvarnbackens vindkraftspark har ljuddata för vindkraftverkstypen SG-170 6.6 MW använts. Totaljudnivån för vindkraftverkstypen är 106,0 + 2 dB(A) och navhöjden är 210 meter. Situationsplansalternativet med 6 vindkraftverk har använts. Koordinaterna för vindkraftverken finns i bilaga 3.



Figur 2. Bullermodellering för Kvarnbackens vindkraftspark (ALT2), SG-170 6.6 MW 106,0 +2,0 dB(A). 15 observationspunkter har markerats med bokstäver.

På området finns inga fasta bostäder eller fritidsbostäder vid vilka ljudnivån överstiger miljöministeriets riktvärde på 40 dB(A). I tabellen i bilaga 1 presenteras ljudnivån vid 15 närliggande bostäder som valts ut som observationspunkter.

Baserat på resultaten kan man konstatera att vindkraftverkens bullerpåverkan i Kvarnbacken är liten. Ljudnivån vid samtliga närliggande fasta bostäder och fritidsbostäder ligger under 36 dB(A), dvs. klart under miljöministeriets riktvärde. Den högsta beräknade ljudnivån vid en närliggande fritidsbostad är 35,9 dB(A) (sommarstuga F). Ljudnivån vid byggnad N är enligt modelleringen 37,9

dB(A). Denna byggnad klassas i nuläget som en bostad, men beaktas inte i resultaten, eftersom det är avtalat att användningssyftet kommer att ändras till "annan byggnad" ifall planen för Kvarnbackens vindkraftspark godkänns.

På vindkraftsparkens område, i vindkraftverkens direkta närhet, är ljudnivån över 45 dB(A). Därmed kan bullret ha en effekt på t.ex. områdets rekreativ användning.

## 6.5 LÅGFREKVENT BULLER

Lågfrekvent buller har beräknats enligt miljöministeriets anvisningar.

Riktvärdena som ges i social och hälsoministeriets förordning underskrids klart i de närmaste bostäderna och sommarstugorna. Också i de bostäder som befinner sig längre bort underskrids riktvärdena, eftersom det lågfrekventa bullret minskar då avståndet växer. Beräkningens resultat finns i bilaga 2.

I beräkningen har bostädernas verkliga ljudisoleringsegenskaper inte beaktats. Det verkliga lågfrekventa bullret kan därför vara högre än det beräknade värdet (i beräkningsmetoden används endast ett medeltal på bostäders ljudisolering). De beräknade bullernivåerna är klart under de åtgärdsgränser som nämns i social- och hälsovårdsministeriets förordning. Därmed finns ingen risk att åtgärdsgränserna överskrids, trots osäkerheten i bostädernas ljudisoleringsegenskaper.

Baserat på resultaten kan man konstatera att vindkraftverkens lågfrekventa bullerpåverkan i Kvarnbacken är liten.

## 6.6 PÅVERKAN DÅ PARKEN TAS UR BRUK

De bullereffekter som uppstår då parken tas ur bruk påminner om de bullereffekter som uppstår under byggnadsskedet. Tidsmässigt är bullereffekterna kortvariga och de orsakas av arbetsplatsmaskinernas ljud och trafik.

Efter att parken tagits ur bruk, ändras områdets ljudlandskap till samma tillstånd som innan parken byggdes.



## 6.7 OSÄKERHETSFAKTORER I BERÄKNINGEN

Miljöministeriets anvisningar har använts i modelleringen och de i standarden nämnda metoderna och resultatet som fått har rapporterats enligt anvisningen. Modelleringsmetoderna innehåller alltid en liten osäkerhet. Denna har minimerats bland annat genom att sakkunniga gemensamt har beslutat om modelleringens utgångsdata som miljöministeriet har publicerat.

## 7 UPPFÖLJNING OCH HANTERING AV BULLERPROBLEM

Under byggnadstiden kan bullereffekterna minimeras genom att använda maskiner som orsakar mindre buller samt genom att utföra arbetet under mindre störande tider på dygnet.

Vindkraftverkens bullereffekter kan man reglera genom att påverka ljudkällans drift eller beteende. Ljudet som kommer från maskinrummet kan dämpas genom att sätta till isolering i maskinrummet eller genom att reparera/ändra teknik. En mera betydande dämpning får man ändå genom att påverka rotorns beteende.

Vindkraftverkets ljud kan man dämpa genom att sakta ner rotorns rotation eller genom att justera bladens rotationsvinkel. Dessa åtgärder minskar dock också på kraftverkens produktion. Genom att justera driften hos vindkraftverk som befinner sig nära varandra, kan bullret minskas till exempel genom att ändra bladens anfallsvinkel. Kraftverkens driftsparametrar kan vid behov ändras så att riktvärdena inte överskrids. Enligt denna bullerutredning finns det dock inte ett sådant behov.

## 8 REFERENSER

Bertagnolio, F. et.al. (2014). *Cyclic pitch for the control of wind turbine noise amplitude modulation*.  
[http://www.acoustics.asn.au/conference\\_proceedings/INTERNOISE2014/papers/p551](http://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/INTERNOISE2014/papers/p551)

Etha Wind (2022). *01\_Noise\_Checklist\_ArM220707-1*. Intern arbetsbeskrivning.

Hongisto V., Radun J., Rajala V., et al. (2020) Anojanssi - Projektin Tulokset: Ympäristömelun Häiritsevyys. Turun ammattikorkeakoulu.  
 Saatavilla: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522167606.pdf>

Lantmäteriverket (2023). *CC 4.0 licens till Lantmäteriverkets avgiftsfria datamaterial*  
<http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>

Miljöministeriet (2018). *Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä*.  
<https://www.ym.fi/download/noname/%7B2852D34E-DA43-4DCA-9CEE-47DBB9EFCB08%7D/138568>

Miljöministeriet (2016). *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016*.  
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79057>

Miljöministeriet (2016). *Yhteenvedo tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä*.

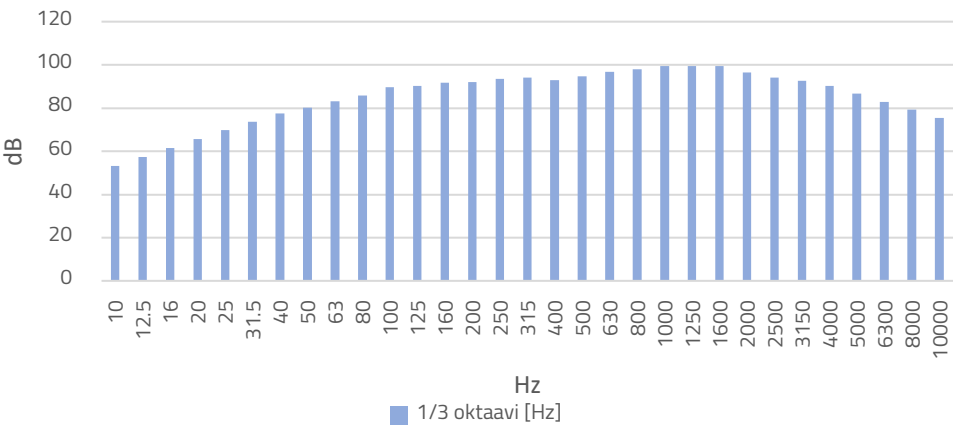
Miljöministeriet (2014). *Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014. Helsinki*. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42937/OH\\_2\\_2014.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42937/OH_2_2014.pdf?sequence=1)

Social- och hälsovårdsministeriet (2015). *Social- och hälsovårdsministeriets förordning om sanitära förhållanden i bostäder och andra vistelseutrymmen samt om kompetenskrav för utomstående sakkunniga*. <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2015/20150545#Pidp446843408>

Statsrådet (2015). *Statsrådets förordning (1107/2015) om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk*. <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2015/20151107>

Siemens Gamesa (2022). SG-F18.16-TR-00891\_R00\_Standard Acoustic Emission Document, SG 6.6-170. Date: 2022-10-04

## 9 RAPPORT ÖVER MODELLERINGSUPPGIFTER, KVARNBÄCKEN

Uppgifter om rapporten och om rapportören		*preciserande uppgifter kan ges på en karta eller i andra bilagor	
Modelleringsrapportens nummer: CGr231116-2		Datum för godkännande av rapporten: <b>20.11.2023</b>	
Organisation, kontaktuppgifter: <b>Etha Wind Oy, Vaasanpuistikko 14 B11, 65100 VAASA, puh. +358 2900 20440</b>			
Ansvarsperson: <b>Christian Granolund</b>			
Författare: <b>Christian Granolund</b>		Granskad av/godkänd av: <b>Arina Makarova</b>	
UPPGIFTER OM MODELLERINGSPROGRAMMET			
Modelleringsprogram och version: <b>windPRO Ver3.6</b>		Modelleringsmetod: <b>ISO 9613-2</b>	
UPPGIFTER OM VINDKRAFTVERKET (VINDKRAFTVERKEN)			
Tillverkare: <b>Siemens Gamesa</b>		Typ: <b>SG-170</b>	Serienummer:
Nominell effekt: <b>6.6 MW</b>	Navhöjd: <b>210 m</b>	Rotordiameter: <b>170.0 m</b>	Torntyp: <b>rörtorn</b>
Möjligheter att påverka vindkraftverkets bullerutsläpp under drift och åtgärdens inverkan på bullret			
Reglering av bladvinkeln		Rotationshastighet	
Ja	dB	Ja	dB
Nej	<b>Inga uppgifter</b>	Nej	<b>Inga uppgifter</b>
Annat, vad			
dB			
AKUSTISKA UPPGIFTER/UTGÅNGSUPPGIFTER FÖR BERÄKNINGEN			
Uppgifter om bullerutsläpp SG-170 6.6 MW 210m navhöjd, 106.0+2 dB(A)			
<p style="text-align: center;">Siemens Gamesa SG-170, 210 m HH 106 + 2 dB(A)</p> 			

Mätning och observation av särdrag i buller:							
Smalbandighet/ Tonalitet		Impulsart		Signifikant pulserande		Annat, vad:	
Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
AKUSTISKA UPPGIFTER/UTGÅNGSUPPGIFTER FÖR BERÄKNINGEN							
Beräkningshöjd				Beräkningsrutans storlek [m·m]			
4 m		Annan, vad och varför:				20 m * 20 m	
Relativ fuktighet				Temperatur			
70 %		Annan, vad och varför:		15 C°		Annan, vad och varför:	
Terrängmodellens källa och noggrannhet							
Terrängmodellens källa: <b>Lantmäteriverket</b>				Vågrät upplösning: <b>2 m</b>		Lodrät upplösning: <b>0,3 m</b>	
Beaktande av absorption och reflektion vid mark- och vattenytan, använda faktorer							
<b>ISO 9613-2</b>							
Vattenområden, (O)/(G)				0			
Landområden, (0,4)/(A-D/E-F)				0,4			
Landområden, (O)/(G)							
Atmosfärens stabilitet i beräkningen/meteorologisk korrigering							
Neutral, (0): ja				Annan, vad och varför:			
Kraftverksljudets riktningverkan och dämpning							
<b>Fri rymd</b>				Annan, vad och varför:			
Inväsnare och objekt som utsätts för buller, antal (utan bullerbekämpning/kraftverksstyrning)							
Inväsnare: 0 antal		Fritidsbostäder: 0 antal			Vård- och läroinrättningar: 0 anta		
Inväsnare och objekt som utsätts för buller, antal (med beaktande av bullerbekämpning/kraftverksstyrning)							
Inväsnare: 0 antal		Fritidsbostäder: 0 antal			Vård- och läroinrättningar 0 antal		
Bullerspridning i rekreations- eller naturskyddsområden							
Rekreatiomsområden: 0 antal				Naturskyddsområden: 0 antal			

## BILAGA 1: RESULTAT AV BULLERMODELLERINGEN

Tabell 7. Ljudnivån vid observationspunkterna för modelleringen av Kvarnbackens vindkraftspark

Bostad	Klassificering	Östlig koord. (ETRS TM35FIN)	Nordlig koord. (ETRS TM35FIN)	Riktvärde (dBA)	Buller ALT1 [dBA]	Buller ALT2 [dBA]	Överskrider riktvärdet
A	Fritidsbostad	334421	7035450	40	35,8	34,8	Nej
B	Fritidsbostad	335366	7034620	40	34,6	34,2	Nej
C	Fritidsbostad	335393	7034516	40	34,8	34,4	Nej
D	Fritidsbostad	335986	7033736	40	32,0	31,7	Nej
E	Fritidsbostad	336089	7033397	40	31,2	30,8	Nej
F**	Fritidsbostad	330584	7036433	40	36,7	35,9	Nej
G	Fast bostad	332971	7036513	40	34,9	34,5	Nej
H	Fast bostad	332080	7037352	40	32,4	32,3	Nej
I	Fast bostad	332935	7036561	40	34,7	34,4	Nej
J	Fast bostad	333062	7036409	40	35,1	34,7	Nej
K	Fritidsbostad	332570	7032833	40	34,4	33,4	Nej
L	Fritidsbostad	332580	7032794	40	34,2	33,2	Nej
M	Fritidsbostad	333912	7035830	40	35,7	34,8	Nej
N*	Annan byggnad	333037	7035855	-	38,6	37,9	Nej
O	Fritidsbostad	332431	7033340	40	36,5	35,5	Nej

\* Byggnaden N beaktas inte i jämförelsen mot riktvärdet eftersom användningssyftet kommer att ändras till "annan byggnad".

\*\* Fritidsbostad F har bygglov, men har lämnat i ofärdigt skick en längre tid.

## BILAGA 2: BERÄKNING AV LÅGFREKVENT LJUD, ALT1

Åtgärdsgränserna för lågfrekvent buller i social- och hälsovårdsministeriets förordning underskrids i de närmaste bostäderna. Åtgärdsgränserna underskrids också i bostäder som finns längre bort, eftersom det lågfrekventa ljudet minskar då avståndet växer. Åtgärdsgränserna underskrids också vid fritidsbostäderna.

Det lågfrekventa bullret har beräknats för Kvarnbacken med 7 vindkraftverk.

Tabell 8. Lågfrekvent ljud utomhus

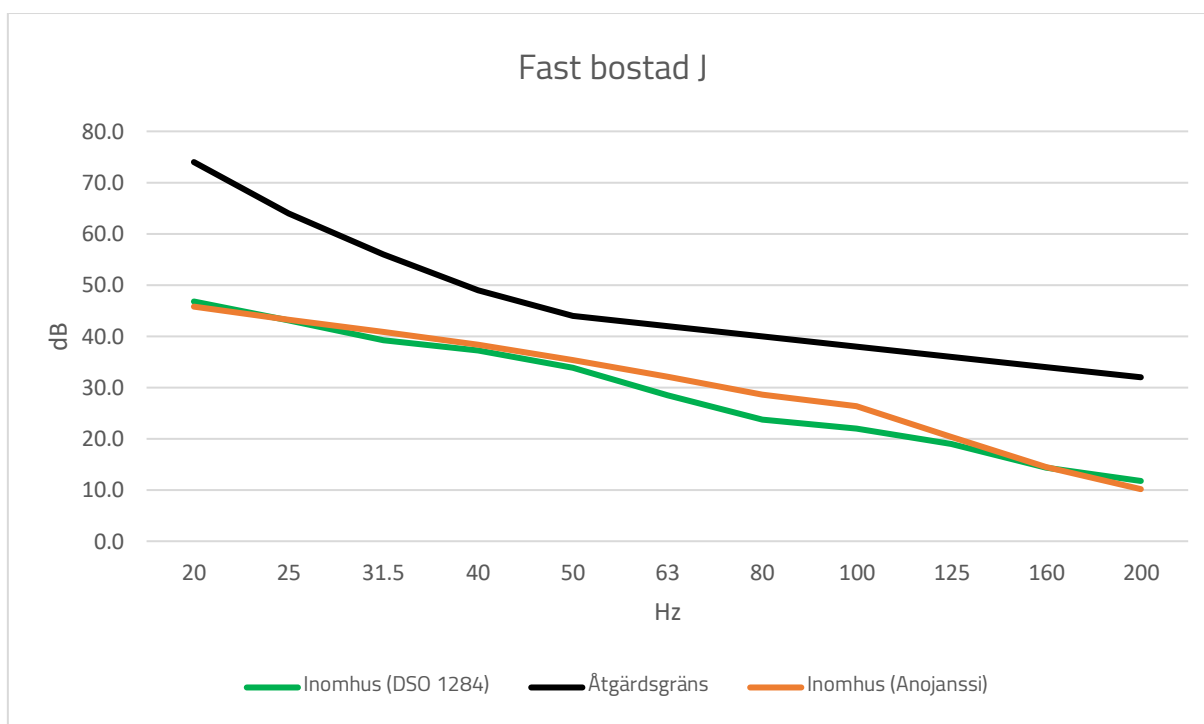
Frekvens (Hz)	Bullernivån vid punkterna (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	53.9	52.9	53.0	51.1	50.5	53.5	53.2	51.2	53.1	53.4	53.0	52.9	53.9	55.7	54.3
25	52.1	51.1	51.1	49.2	48.7	51.7	51.3	49.4	51.2	51.6	51.1	51.0	52.0	53.9	52.5
31,5	50.5	49.5	49.6	47.7	47.2	50.2	49.8	47.9	49.7	50.0	49.6	49.5	50.5	52.3	51.0
40	49.1	48.1	48.2	46.3	45.7	48.8	48.4	46.4	48.3	48.6	48.2	48.1	49.1	50.9	49.6
50	47.4	46.4	46.4	44.5	44.0	47.0	46.6	44.7	46.5	46.9	46.4	46.3	47.3	49.2	47.8
63	45.6	44.6	44.7	42.7	42.2	45.3	44.9	42.9	44.8	45.1	44.6	44.5	45.6	47.4	46.1
80	43.9	42.9	43.0	41.0	40.4	43.6	43.2	41.2	43.1	43.4	42.9	42.8	43.9	45.8	44.4
100	43.7	42.6	42.7	40.7	40.1	43.3	42.9	40.9	42.8	43.1	42.7	42.5	43.6	45.5	44.1
125	39.7	38.7	38.8	36.7	36.1	39.5	38.9	36.9	38.8	39.2	38.7	38.6	39.7	41.6	40.2
160	36.1	35.0	35.1	32.9	32.3	35.9	35.3	33.1	35.2	35.5	35.0	34.9	36.0	38.1	36.6
200	33.5	32.4	32.5	30.3	29.6	33.4	32.7	30.5	32.6	33.0	32.4	32.3	33.5	35.6	34.1

Tabell 9. Lågfrekvent ljud inomhus, D50 1284.

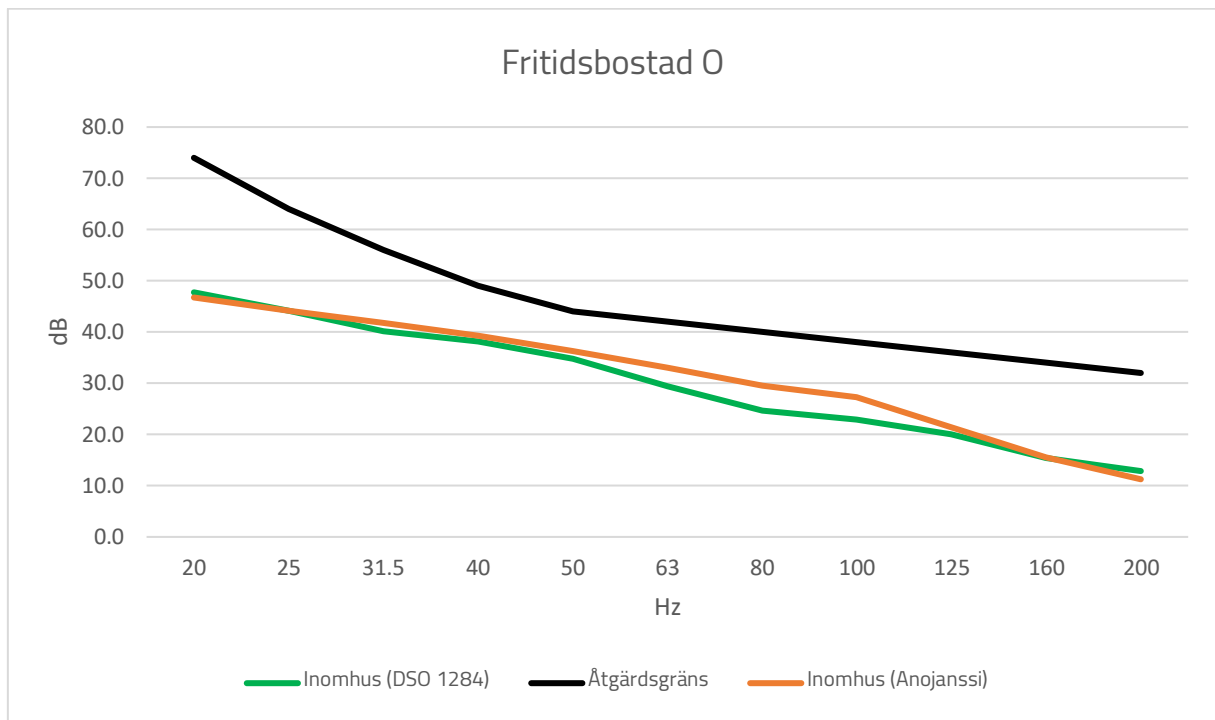
Frekvens (Hz)	Bullernivån vid punkterna (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	47.3	46.3	46.4	44.5	43.9	46.9	46.6	44.6	46.5	46.8	46.4	46.3	47.3	49.1	47.7
25	43.7	42.7	42.7	40.8	40.3	43.3	42.9	41.0	42.8	43.2	42.7	42.6	43.6	45.5	44.1
31,5	39.7	38.7	38.8	36.9	36.4	39.4	39.0	37.1	38.9	39.2	38.8	38.7	39.7	41.5	40.2
40	37.7	36.7	36.8	34.9	34.3	37.4	37.0	35.0	36.9	37.2	36.8	36.7	37.7	39.5	38.2
50	34.4	33.4	33.4	31.5	31.0	34.0	33.6	31.7	33.5	33.9	33.4	33.3	34.3	36.2	34.8
63	29.0	28.0	28.1	26.1	25.6	28.7	28.3	26.3	28.2	28.5	28.0	27.9	29.0	30.8	29.5
80	24.2	23.2	23.3	21.3	20.7	23.9	23.5	21.5	23.4	23.7	23.2	23.1	24.2	26.1	24.7
100	22.5	21.4	21.5	19.5	18.9	22.1	21.7	19.7	21.6	21.9	21.5	21.3	22.4	24.3	22.9
125	19.5	18.5	18.6	16.5	15.9	19.3	18.7	16.7	18.6	19.0	18.5	18.4	19.5	21.4	20.0
160	14.9	13.8	13.9	11.7	11.1	14.7	14.1	11.9	14.0	14.3	13.8	13.7	14.8	16.9	15.4
200	12.3	11.2	11.3	9.1	8.4	12.2	11.5	9.3	11.4	11.8	11.2	11.1	12.3	14.4	12.9

Tabell 10. Lågfrekvent ljud inomhus, Anojanssi.

Frekvens (Hz)	Bullernivån vid punkterna (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	46.3	45.3	45.4	43.5	42.9	45.9	45.6	43.6	45.5	45.8	45.4	45.3	46.3	48.1	46.7
25	43.8	42.8	42.8	40.9	40.4	43.4	43.0	41.1	42.9	43.3	42.8	42.7	43.7	45.6	44.2
31,5	41.3	40.3	40.4	38.5	38.0	41.0	40.6	38.7	40.5	40.8	40.4	40.3	41.3	43.1	41.8
40	38.8	37.8	37.9	36.0	35.4	38.5	38.1	36.1	38.0	38.3	37.9	37.8	38.8	40.6	39.3
50	35.9	34.9	34.9	33.0	32.5	35.5	35.1	33.2	35.0	35.4	34.9	34.8	35.8	37.7	36.3
63	32.6	31.6	31.7	29.7	29.2	32.3	31.9	29.9	31.8	32.1	31.6	31.5	32.6	34.4	33.1
80	29.1	28.1	28.2	26.2	25.6	28.8	28.4	26.4	28.3	28.6	28.1	28.0	29.1	31.0	29.6
100	26.9	25.8	25.9	23.9	23.3	26.5	26.1	24.1	26.0	26.3	25.9	25.7	26.8	28.7	27.3
125	20.9	19.9	20.0	17.9	17.3	20.7	20.1	18.1	20.0	20.4	19.9	19.8	20.9	22.8	21.4
160	15.0	13.9	14.0	11.8	11.2	14.8	14.2	12.0	14.1	14.4	13.9	13.8	14.9	17.0	15.5
200	10.7	9.6	9.7	7.5	6.8	10.6	9.9	7.7	9.8	10.2	9.6	9.5	10.7	12.8	11.3



Figur 3. Beräkning av lågfrekvent buller enligt miljöministeriets anvisningar samt social- och hälsovårdsministeriets åtgärdsgräns i bostad J.



Figur 4. Beräkning av lågfrekvent buller enligt miljöministeriets anvisningar samt social- och hälsovårdsministeriets åtgärdsgräns i fritidsbostad O.



## BILAGA 2: BERÄKNING AV LÅGFREKVENT LJUD, ALT2

Åtgärdsgränserna för lågfrekvent buller i social- och hälsovårdsministeriets förordning underskrids i de närmaste bostäderna. Åtgärdsgränserna underskrids också i bostäder som finns längre bort, eftersom det lågfrekventa ljudet minskar då avståndet växer. Åtgärdsgränserna underskrids också vid fritidsbostäderna.

Det lågfrekventa bullret har beräknats för Kvarnbacken med 6 vindkraftverk.

Tabell 11. Lågfrekvent ljud utomhus

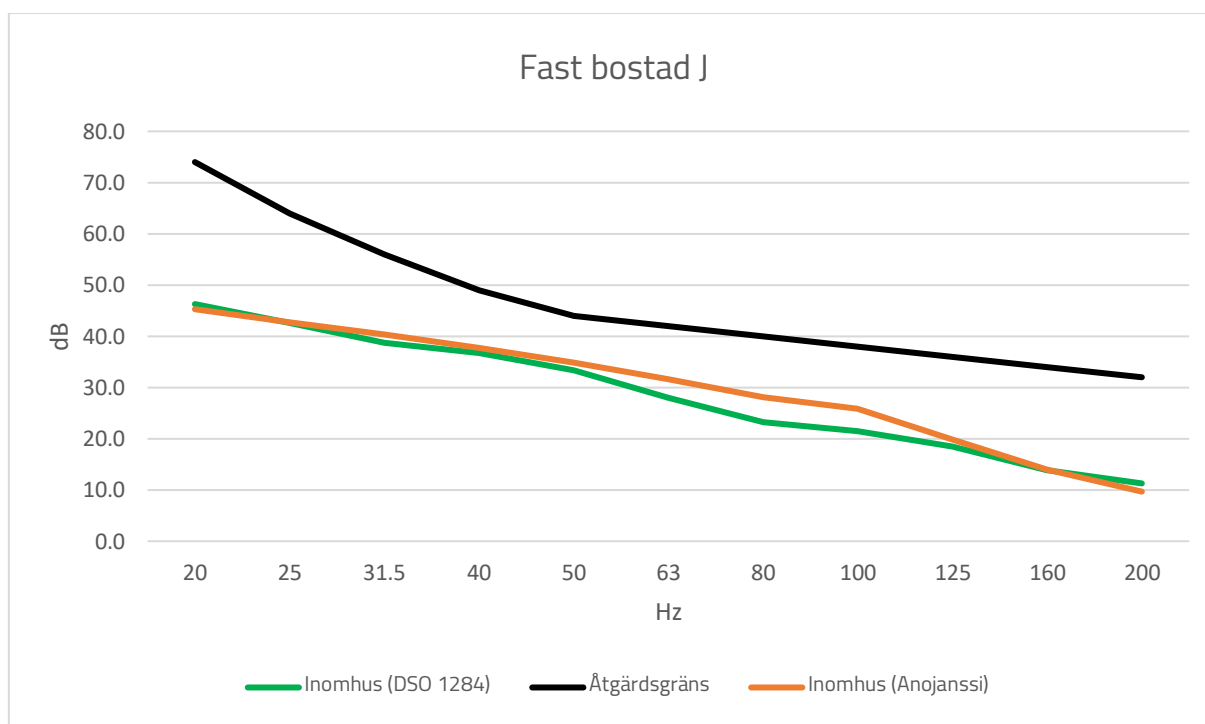
Frekvens (Hz)	Bullernivån vid punkterna (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	53.0	52.3	52.4	50.5	49.9	52.9	52.7	50.9	52.6	52.9	52.0	51.9	53.0	55.0	53.5
25	51.1	50.4	50.6	48.7	48.1	51.1	50.9	49.1	50.8	51.0	50.2	50.1	51.2	53.2	51.6
31,5	49.6	48.9	49.0	47.1	46.6	49.6	49.4	47.6	49.3	49.5	48.7	48.6	49.6	51.7	50.1
40	48.2	47.5	47.6	45.7	45.1	48.1	47.9	46.1	47.8	48.1	47.2	47.1	48.2	50.3	48.7
50	46.4	45.7	45.9	43.9	43.4	46.4	46.2	44.4	46.1	46.4	45.5	45.4	46.5	48.5	46.9
63	44.7	44.0	44.1	42.2	41.6	44.6	44.4	42.6	44.3	44.6	43.7	43.6	44.7	46.8	45.2
80	43.0	42.3	42.4	40.4	39.8	43.0	42.7	40.9	42.6	42.9	42.0	41.9	43.0	45.1	43.5
100	42.7	42.0	42.1	40.1	39.5	42.7	42.5	40.6	42.4	42.6	41.7	41.6	42.7	44.9	43.2
125	38.8	38.1	38.2	36.1	35.5	38.8	38.5	36.6	38.4	38.7	37.7	37.6	38.8	41.0	39.3
160	35.1	34.4	34.5	32.4	31.8	35.2	34.9	32.9	34.8	35.0	34.1	33.9	35.2	37.4	35.7
200	32.6	31.8	32.0	29.8	29.1	32.8	32.3	30.3	32.2	32.5	31.4	31.3	32.6	35.0	33.1

Tabell 12. Lågfrekvent ljud inomhus, D50 1284.

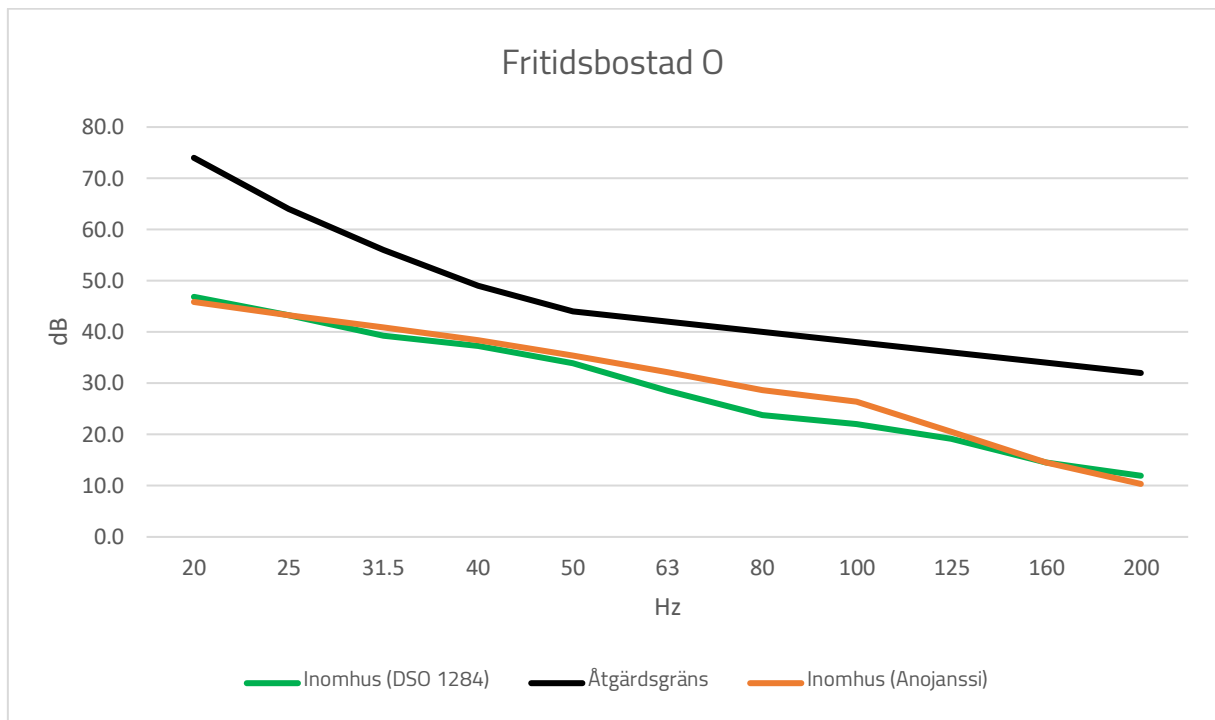
Frekvens (Hz)	Bullernivån vid punkterna (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	46.4	45.7	45.8	43.9	43.3	46.3	46.1	44.3	46.0	46.3	45.4	45.3	46.4	48.4	46.9
25	42.7	42.0	42.2	40.3	39.7	42.7	42.5	40.7	42.4	42.6	41.8	41.7	42.8	44.8	43.2
31,5	38.8	38.1	38.2	36.3	35.8	38.8	38.6	36.8	38.5	38.7	37.9	37.8	38.8	40.9	39.3
40	36.8	36.1	36.2	34.3	33.7	36.7	36.5	34.7	36.4	36.7	35.8	35.7	36.8	38.9	37.3
50	33.4	32.7	32.9	30.9	30.4	33.4	33.2	31.4	33.1	33.4	32.5	32.4	33.5	35.5	33.9
63	28.1	27.4	27.5	25.6	25.0	28.0	27.8	26.0	27.7	28.0	27.1	27.0	28.1	30.2	28.6
80	23.3	22.6	22.7	20.7	20.1	23.3	23.0	21.2	22.9	23.2	22.3	22.2	23.3	25.4	23.8
100	21.5	20.8	20.9	18.9	18.3	21.5	21.3	19.4	21.2	21.4	20.5	20.4	21.5	23.7	22.0
125	18.6	17.9	18.0	15.9	15.3	18.6	18.3	16.4	18.2	18.5	17.5	17.4	18.6	20.8	19.1
160	13.9	13.2	13.3	11.2	10.6	14.0	13.7	11.7	13.6	13.8	12.9	12.7	14.0	16.2	14.5
200	11.4	10.6	10.8	8.6	7.9	11.6	11.1	9.1	11.0	11.3	10.2	10.1	11.4	13.8	11.9

Tabell 13. Lågfrekvent ljud inomhus, Anojanssi.

Frekvens (Hz)	Bullernivån vid punkterna (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	45.4	44.7	44.8	42.9	42.3	45.3	45.1	43.3	45.0	45.3	44.4	44.3	45.4	47.4	45.9
25	42.8	42.1	42.3	40.4	39.8	42.8	42.6	40.8	42.5	42.7	41.9	41.8	42.9	44.9	43.3
31,5	40.4	39.7	39.8	37.9	37.4	40.4	40.2	38.4	40.1	40.3	39.5	39.4	40.4	42.5	40.9
40	37.9	37.2	37.3	35.4	34.8	37.8	37.6	35.8	37.5	37.8	36.9	36.8	37.9	40.0	38.4
50	34.9	34.2	34.4	32.4	31.9	34.9	34.7	32.9	34.6	34.9	34.0	33.9	35.0	37.0	35.4
63	31.7	31.0	31.1	29.2	28.6	31.6	31.4	29.6	31.3	31.6	30.7	30.6	31.7	33.8	32.2
80	28.2	27.5	27.6	25.6	25.0	28.2	27.9	26.1	27.8	28.1	27.2	27.1	28.2	30.3	28.7
100	25.9	25.2	25.3	23.3	22.7	25.9	25.7	23.8	25.6	25.8	24.9	24.8	25.9	28.1	26.4
125	20.0	19.3	19.4	17.3	16.7	20.0	19.7	17.8	19.6	19.9	18.9	18.8	20.0	22.2	20.5
160	14.0	13.3	13.4	11.3	10.7	14.1	13.8	11.8	13.7	13.9	13.0	12.8	14.1	16.3	14.6
200	9.8	9.0	9.2	7.0	6.3	10.0	9.5	7.5	9.4	9.7	8.6	8.5	9.8	12.2	10.3



Figur 5. Beräkning av lågfrekvent buller enligt miljöministeriets anvisningar samt social- och hälsovårdsministeriets åtgärdsgräns i bostad J.



Figur 6. Beräkning av lågfrekvent buller enligt miljöministeriets anvisningar samt social- och hälsovårdsministeriets åtgärdsgräns i fritidsbostad O.

## BILAGA 3: VINDKRAFTVERKENS POSITIONER

Vindkraftverkens positioner presenteras i följande tabeller.

Tabell 14. Vindkraftverkens koordinater, Kvarnbacken ALT1.

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Vindkraftverkstypen
1	331367	7036005	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
2	331971	7035409	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
3	332783	7034840	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
4	333190	7034512	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
5	333627	7034204	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
6	334053	7033890	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
7	334352	7033472	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)

Tabell 15. Vindkraftverkens koordinater, Kvarnbacken ALT2.

Vindkraftverk	Östlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Nordlig koord. (ETRS-TM35-FIN)	Vindkraftverkstypen
1	331454	7036001	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
2	331963	7035403	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
3	332761	7034784	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
4	333290	7034438	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
5	334020	7033922	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)
6	334417	7033582	SG-170 6,6MW 210 m HH, 106,0+2 dB(A)