

Jolkka vindkraftsprojekt, Kro- noby

BILAGA 7A: RAPPORT ÖVER BULLER- OCH SKUGGMODELLERING

Innehållsförteckning

1 Buller- och skuggningsmodelleringens mål	3
1.1 Utgångsuppgifter och metoder	3
1.2 Buller	3
1.2.1 Bullermodellering ISO 9613-2	3
1.2.2 Lågfrekvent buller	7
1.2.3 Skuggmodellering	8
1.2.4 Beräkningspunkter för modelleringarna	9
1.3 Gräns- och riktvärden	9
1.3.1 Buller	9
1.3.2 Skuggeffekter	10
2 Resultat av buller- och skuggningsmodelleringarna	11
2.1 Buller	11
2.1.1 Projektalternativ ALT1: Beräkningsresultat för buller (ISO 9613-2)	11
2.1.2 Projektalternativ ALT2: Beräkningsresultat för buller (ISO 9613-2)	12
2.1.3 Lågfrekventa bullernivåer	14
2.2 Skuggeffekter	16
3 Resultat av modellering av sammantaget buller och sammantagna skuggeffekter ...	23
3.1 Buller	23
3.1.1 Projektalternativ ALT1: Beräkningsresultat för sammantaget buller	23
3.1.2 Projektalternativ ALT2: Beräkningsresultat för sammantaget buller	24
3.1.3 Lågfrekventa bullernivåer	26
3.2 Skuggeffekter	28
Källor	34

17.02.2026

Bilagor (MKB-beskrivningens bilaga 7B)

Bilaga 1. Resultat från modelleringen av spridningen av buller ISO 9613-2, YM 2 /2014 - Projektalternativ ALT1

Bilaga 2. Resultat från modelleringen av spridningen av buller ISO 9613-2, YM 2 /2014 - Projektalternativ ALT2

Bilaga 3. Värden för lågfrekvent buller vid olika byggnader - Projektalternativ ALT1

Bilaga 4. Värden för lågfrekvent buller vid olika byggnader - Projektalternativ ALT2

Bilaga 5. Skuggmodelleringens resultat "real case, no forest" - Projektalternativ ALT1

Bilaga 6. Skuggmodelleringens resultat "real case, luke forest" - Projektalternativ ALT1

Bilaga 7. Skuggmodelleringens resultat "real case, no forest" - Projektalternativ ALT2

Bilaga 8. Skuggmodelleringens resultat "real case, luke forest" - Projektalternativ ALT2

Bilaga 9. Resultat av modellering av sammantaget buller - Projektalternativ ALT1

Bilaga 10. Resultat av modellering av sammantaget buller - Projektalternativ ALT2

Bilaga 11. Värden för sammantaget buller vid olika byggnader - Projektalternativ ALT1

Bilaga 12. Värden för sammantaget buller vid olika byggnader - Projektalternativ ALT2

Bilaga 13. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter "Real Case, No Forest" - Projektalternativ ALT1

Bilaga 14. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter "Real Case, Luke Forest" - Projektalternativ ALT1

Bilaga 15. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter "Real Case, No Forest" - Projektalternativ ALT2

Bilaga 16. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter "Real Case, Luke Forest" - Projektalternativ ALT2

17.02.2026

1 Buller- och skuggmodelleringens mål

Den ansvariga för Jolkka vindkraftsprojekt Renantis Finland Oy planerar byggande av 9 kraftverk i alternativ 1 (ALT1) och 7 kraftverk i alternativ 2 (ALT2). I rapporten undersöks sammantagna konsekvenser med de närliggande projekten Pihtineva och Saarukka vindkraftsprojekt. Denna rapport över buller- och skuggmodelleringen har utarbetats utifrån layoutplanerna i MKB-beskrivningsskedet för Jolkka vindkraftsprojekt.

De bullerkonsekvenser som vindkraftverken orsakar har bedömts med WindPRO-programmets DECIBEL-modul. Vindkraftverkens skuggeffekter har modellerats med hjälp av WindPRO-programmets SHADOW-modul. Buller- och skuggmodelleringarna har gjorts av Henri Korhonen och kvalitetsgranskningen av ingenjör (YH) Johanna Harju från FCG Rakennettu Ympäristö Oy.

1.1 Utgångsuppgifter och metoder

1.2 Buller

1.2.1 Bullermodellering ISO 9613-2

De ljudtrycksnivåer som vindkraftverken orsakar har modellerats med WindPRO-programmets Decibel-modul enligt standarden ISO 9613-2. I enlighet med Miljöförvaltningens anvisning för modellering av buller från vindkraftverk användes en vindhastighet på 8 m/s mätt på 10 meters höjd, en lufttemperatur på 15 °C, ett lufttryck på 101,325 kPa, en relativ luftfuktighet på 70 procent och en markhårdhet på 0,4 i markområden och 0,0 i vattenområden. Beräkningen har gjorts 4,0 meter över markytan. Beräkningsinställningarna presenteras i tabell 4.

Ljudtrycksnivåerna från Jolkka vindkraftverk har i alla projekialternativ modellerats med kraftverksmodellen Vestas V172-7.2MW som har en rotordiameter på 172 meter. I modelleringarna har kraftverken har en navhöjd på 209 meter, vilket innebär att kraftverkets totala höjd är 295 meter.

Som ljudeffektsnivå (LWA) för kraftverket V172-7.2MW användes 107,8 dB(A). Detta är ett garantivärde (Tabell 1) som uppgetts av kraftverkstillverkaren när kraftverkets bladtyp är "with serrated trailing edge", det vill säga att bladens kant har sågtandade element som dämpar buller. I modelleringarna har en separat säkerhetsmarginal därför inte lagts till den utgångsbullernivå som meddelats av tillverkaren.

Vid bedömningen av sammantaget buller beaktades utöver de planerade vindkraftverken i Jolkka även Pihtineva och Saarukka vindkraftsprojekt. De planerade kraftverken i Pihtineva har beaktats i enlighet med projekialternativ 1 (ALT1) i projektets MKB-beskrivning (86 st.). Kraftverksuppgifterna har erhållits av projektets MKB-konsult. Saarukka vindkraftsprojekt har modellerats baserat på uppgifter som erhållits av projektaktören. Uppgifter om projektets kraftverk har presenterats i tabellerna 1–3.

Beräkningsresultaten från bullermodelleringarna har åskådliggjorts med hjälp av så kallade kartor över medelljudnivåer. På kartorna över medelljudnivåer presenteras kurvor över bullrets medelljudnivå dvs. ekvivalensljudnivå (LAeq) med 5 dB:s mellanrum.

17.02.2026

Tabell 1. Modelleringsprogram och ljudeffektsnivåer för vindkraftverken samt bullrets särdrag för Jolkka vindkraftsprojekt.

UPPGIFTER OM MODELLERINGSPROGRAMMET							
Modelleringsprogram och version: WindPRO version 4.2.285				Modelleringsmetod: ISO 9613-2			
UPPGIFTER OM VINDKRAFTVERKEN							
Vindkraftverkets tillverkare: Vestas				Typ: V172 – 7,2 MW		Serienummer: -	
Nominell effekt: 7,2 MW		Navhöjd: 209 m		Rotorns diameter: 172 m		Torntyp: stål/hybrid	
Möjligheter att påverka vindkraftverkets bullerutsläpp under driften och dess inverkan på bullret							
Reglering av bladvinkeln		Rotationshastighet		Annat, vad: PO7200 (STE)			
Ja	dB	Ja	dB	Noise mode-reglering:			
Nej		Nej		Noise mode, utgångsbullernivå		107,8 dB(A)	
AKUSTISKA UPPGIFTER/UTGÅNGSUPPGIFTER FÖR KALKYLERINGEN							
Third octave noise emission EnVentus™ V172 Document no 0128-4336_01							
<i>Vestas: Our largest rotor and generator onshore is V172-7.2 MW, and the maximum sound level is 107.8 dB(A). That is the level that we as supplier are warranting.</i>							
Oktavvis [Hz], dB(A)		Per 1/3-oktav [Hz], dB(A)					
		12,5	53,4	125	92	1250	96
62,5	89,8	16,0	58,1	160	93,6	1600	95,5
125	96,8	20	62,7	200	95,7	2000	95,2
250	101,4	25	67,9	250	97,2	2500	94,6
500	100,4	31,5	72,6	315	96,9	3150	94,8
1000	101	40	76,4	400	95,8	4000	94,3
2000	99	50	81	500	95,4	5000	90
4000	98,3	63	84,9	630	95,6	6300	83,7
8000	85,5	80	87,2	800	96,2	8000	79,4
107,8 dB(A)		100	89,7	1000	96,4	10000	75,2
Mätning och observationer av bullrets särdrag:							
Smalbandighet/Tonalitet		Impulsartat buller		Amplitudmodulation		Annat, vad:	
Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej

17.02.2026

Tabell 2. Modelleringsprogram och ljudeffektsnivåer för vindkraftverken samt bullrets särdrag för Pihtineva vindkraftsprojekt.

UPPGIFTER OM MODELLERINGSPROGRAMMET							
Modelleringsprogram och version: WindPRO version 4.2.285				Modelleringsmetod: ISO 9613-2			
UPPGIFTER OM VINDKRAFTVERKET (VINDKRAFTVERKEN)							
Vindkraftverkets tillverkare: GE Renewable Energy				Typ: GE158		Serienummer: -	
Nominell effekt: 6,1 MW		Navhöjd: 221 m		Rotorns diameter: 158 m		Torntyp: stål/hybrid	
Möjligheter att påverka vindkraftverkets bullerutsläpp under driften och dess inverkan på bullret							
Reglering av bladvinkeln		Rotationshastighet		Annat, vad			
Ja	-	dB	Ja	-	dB	Noise mode-reglering: Mode 0, No STE	
Nej			Nej			Noise mode, utgångsbullernivå 107.0 dB + 3dB	
AKUSTISKA UPPGIFTER/UTGÅNGSUPPGIFTER FÖR KALKYLERINGEN							
Noise_Emission_4.x_5.x_6.x-158-50Hz_IEC_EN_r01							
Den ljudeffektsnivå som tillverkaren uppgett för kraftverket motsvarar medelljudnivån och genom att tillägga en säkerhetsmarginal på 2 dB(A) fås en ljudeffektsnivå som motsvarar garantivärdet. I utgångsbullernivån tillades dessutom ytterligare 1 dB(A) på begäran av projektaktören för Pihtineva.							
Oktavvis [Hz],dB(A)		1/3-oktavvis [Hz] LWA dB					
		20	67,1	200	94,5	1600	99,9
63	91,2	25	71,8	250	96	2000	98,5
125	96,4	31,5	76,2	315	97,3	2500	96,5
250	100,9	40	80,1	400	97,9	3150	93,9
500	103,4	50	83,4	500	98,7	4000	89,9
1000	105,4	63	86,2	630	99,3	5000	85,8
2000	103,3	80	88,4	800	100	6300	79,3
4000	95,8	100	90	1000	100,6	8000	69,7
8000	79,8	125	91,5	1250	101,2	10000	57,1
110 dB(A)		160	92,9				
Mätning och observationer av bullrets särdrag:							
Smalbandighet/Totalitet		Impulsartat buller		Amplitudmodulation		Annat, vad:	
Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej

17.02.2026

Tabell 3. Modelleringsprogram och ljudeffektsnivåer för vindkraftverken samt bullrets särdrag för Saarukka vindkraftsprojekt.

UPPGIFTER OM MODELLERINGSPROGRAMMET							
Modelleringsprogram och version: WindPRO version 4.2.285				Modelleringsmetod: ISO 9613-2			
UPPGIFTER OM VINDKRAFTVERKET (VINDKRAFTVERKEN)							
Vindkraftverkets tillverkare: Nordex			Typ: N175		Serienummer: -		
Nominell effekt: 6,8 MW		Navhöjd: 212,5 m		Rotorns diameter: 175 m		Torntyp: stål/hybrid	
Möjligheter att påverka vindkraftverkets bullerutsläpp under driften och dess inverkan på bullret							
Reglering av bladvinkeln		Rotationshastighet		Annat, vad			
Ja	- dB	Ja	- dB	Noise mode-reglering: Mode 0, STE			
Nej		Nej		Noise mode, utgångsbullernivå		106,9dB + 1,5dB	
AKUSTISKA UPPGIFTER/UTGÅNGSUPPGIFTER FÖR KALKYLERINGEN							
Third octave sound power levels F008_278_A17_EN Revision 03, 13.10.2023							
Den ljudeffektsnivå som tillverkaren uppgett för kraftverket motsvarar medelljudnivån och genom att tillägga en säkerhetsmarginal på 1,5 dB(A) fås en ljudeffektsnivå som motsvarar garantivärdet.							
Oktavvis [Hz],dB(A)		1/3-oktavvis [Hz] LWA dB					
63	91,2	20	73,3	200	96,0	1600	97,5
125	98,0	25	76,7	250	96,5	2000	96,1
250	101,4	31,5	78,6	315	97,3	2500	92,9
500	101,9	40	79,8	400	97,2	3150	89,6
1000	102,8	50	81,8	500	97	4000	85,3
2000	100,7	63	86,1	630	97,3	5000	81,2
4000	91,4	80	88,8	800	98	6300	74,1
8000	74,9	100	90,4	1000	98	8000	66,4
108,4 dB(A)		125	93	1250	98,2	10000	57
		160	95				
Mätning och observationer av bullrets särdrag:							
Smalbandighet/Tonalitet		Impulsartat buller		Amplitudmodulation		Annat, vad:	
Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej

17.02.2026

Tabell 4. Tillämpade modelleringsparametrar vid ISO 9613-2-beräkningar

AKUSTISKA UPPGIFTER/UTGÅNGSUPPGIFTER FÖR KALKYLERINGEN			
Beräkningshöjd		Beräkningsrutans storlek [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		50x50 m	
Relativ fuktighet		Temperatur	
70 %	Annat, vad och varför:	ISO 9613-2: 15 C°	
Terrängmodellens källa och noggrannhet			
Terrängmodellens källa: LMV terrängdatabas		Horisontell resolution: 1,0	Vertikal resolution: 0,5
Beaktande av mark- och vattenytans absorption och reflektion, använda koefficienter			
ISO 9613-2	markyta 0.4	vattenområden 0.0	Obs
Atmosfärens stabilitet vid beräkningen/meteorologisk korrigering			
Neutral, (0): Neutral		Annat, vad och varför:	
Beaktande av väderförhållanden; vindriktningar och hastighet som använts vid beräkningen			
Vindens riktning: 0-360°		Vindhastighet: 8 m/s uppmätt på 10 meters höjd	
Riktning för kraftverkets ljud och dämpning			
Fri rymd: ja		Annat, vad och varför:	

1.2.2 Lågfrekvent buller

Det lågfrekventa bullret beräknades med metoder enligt Miljöministeriets anvisning 2/2014 och med uppskattningar av de ljudeffektsnivåer för kraftverken som erhållits från kraftverkstillverkaren.

Anvisningen 2/2014 erbjuder en metod för beräkning av lågfrekvent buller utanför byggnader. I social- och hälsoministeriets förordning om boendehälsa fastställs åtgärdsbegränsningar för lågfrekvent buller i bostadsrum. Ljudnivån som sprids till insidan av byggnaderna kalkylerades med hjälp av ljudisoleringsresultat från Åbo yrkeshögskolas Anojanssi-projekt (Keränen, Hakala och Hongisto 2017) och resultaten jämfördes med åtgärdsgränserna.

Tabell 5. Närmevärde för ljudnivåskillnad för fasaden till ett finländskt småhus i enlighet med resultaten från Anojanssi-projektet.

f [Hz]	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
>DL _σ [dB]	7.6	8.3	9.2	10.3	11.5	13.0	14.8	16.8	18.8	21.1	22.8

Vid beräkningen av lågfrekvent buller beaktades effekten av markytans form enligt anvisningen 4/2014. Resultaten har presenterats i form av en tabell enligt frekvens vid bostads- och fritidsbyggnaderna i projektområdets omgivning.

17.02.2026

1.2.3 Skuggmodellering

De skuggeffekter som Jolkka vindkraftverk orsakar har modellerats med en rotordiameter på 200 meter och en tornhöjd på 195 meter i båda alternativen. Detta ger en total höjd på 295 meter.

Tabell 6. Modelleringsprogram och vindkraftverkens storlek i skuggmodelleringarna för Jolkka vindkraftsprojekt.

Uppgifter om modelleringsprogrammet			
Modelleringsprogram och version: WindPRO versioner 4.1.		Modelleringsmetod: ISO 9613-2	
Vindkraftverkets tillverkare: Generic		Typ: Generic RD200xHH195	Serienummer: -
Nominell effekt: -	Navhöjd: 195 m	Rotorns diameter: 200 m	Tornstyp: stål/hybrid
Rotorbladets maximala bredd: 4,72 m	Rotorbladets bredd beräknat för 90 procents radie: 1,42 m	Maximalt skuggeffektsavstånd: 2 083 m	

I fråga om sammantagna konsekvenser beaktades Pihtineva vindkraftverk enligt projekialternativ ALT1 i MKB-skedet samt Saarukka vindkraftsprojekt. Vindkraftverkens skuggkonsekvenser har modellerats med ett kraftverk med en rotordiameter på 200 meter och en navhöjd på 200 meter. Den totala höjden för kraftverken är då 300 meter. Skuggeffekterna för Saarukka har modellerats med ett kraftverk med en rotordiameter på 200 meter och en navhöjd på 200 meter. Den totala höjden för kraftverken är då 300 meter. I fråga om båda projekten är den maximala bredden för kraftverksbladen 4,72 meter och bladets bredd beräknat på 90 % radie 1,42 meter.

Vid beräkningen beaktas skuggor som bildas då solen ligger minst 3 grader ovanför horisonten. Som skugga räknas en situation där bladet täcker minst 20 % av solen.

Vid beräkningen för skuggmodellen beaktades projektområdets höjduppgifter, vindkraftverkens lägen, vindkraftverkens navhöjd och rotordiameter samt projektområdets tidszon. Vid modelleringen beaktades solens läge vid horisonten vid olika klockslag och årtider, molnighet per månad (med andra ord hur mycket solen lyser då den står ovanför horisonten) samt den uppskattade drifttiden för vindkraftverken per år.

Som granskningshöjd för skuggningen på gårdsplanen för bostads- eller fritidsbyggnaderna i närheten användes 1,0 meter. Beräkningsfönstrets storlek var 5,0 x 5,0 meter. Beräkningsfönstren riktades mot kraftverken i s.k. "greenhouse mode".

De genomsnittliga soltimmarna baserar sig på långvariga väderuppgifter som uppmätts vid Umeå väderstation under åren 1988–1993. Som vindriktning och hastighetsfördelning vid beräkningarna användes Nasas MERRA-data (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) från närheten av projektområdet.

Skuggeffekterna har modellerats i två olika situationer – genom att beakta den skyddande effekten från träd (real case, luke forest) och utan att beakta den (real case, no forest). De träd som använts vid modelleringen baserar sig på Naturresursinstitutets (Luke) material från 2023.

17.02.2026

Resultaten från skuggmodelleringen åskådliggörs med hjälp av en karta. Skuggeffektens omfattning (1, 8 och 20 timmar i året) framgår av kartan. I modelleringen har också effekterna för känsliga objekt i omgivningen runt området för vindkraftsparken räknats ut separat.

1.2.4 Beräkningspunkter för modelleringarna

Modelleringarnas beräkningspunkter baserar sig på uppgifter om byggnadsbeståndet i Lantmäteriverkets Terrängdatabas där byggnadernas användningsändamål, såsom bostads- och fritidsbyggnad, framkommer.

1.3 Gräns- och riktvärden

1.3.1 Buller

I Statsrådets förordning (1107/2015) fastställs planeringsvärden för maximalvärdet för medelljudnivåerna dag- och nattetid för vindkraftverk. Om bullret från vindkraftverket innehåller tonala, smalbandiga eller impulsliknande komponenter eller om det är tydligt amplitudmodulerat, bör det enligt anvisningarna läggas till fem decibel till modelleringsresultaten innan de jämförs med riktvärdet. Eftersom riktvärdet redan omfattar de typiska dragen för buller från vindkraftverk, bör de ovan nämnda typiska dragen för ljud vara ovanligt kraftiga för att fem decibels tillägg i ljudstyrkan skulle behöva beaktas i modelleringsresultaten (Miljöförvaltningens anvisning 2/2014).

Tabell 7. Riktvärden för buller från vindkraftverk enligt Statsrådets förordning (1107/2015).

Konsekvensobjekt	Dagtid (7–22)	Nattetid (22–7)
Fast bebyggelse	45 dB	40 dB
Fritidsbebyggelse	45 dB	40 dB
Vårdanstalter	45 dB	40 dB
Läroanstalter	45 dB	—
Rekreatiomsområden	45 dB	—
Campingområden	45 dB	40 dB
Nationalparker	40 dB	40 dB

I social- och hälsoministeriets förordning (545/2015) fastställs åtgärdsgränser för lågfrekvent buller. Åtgärdsgränserna berör bostadsrum och de har fastställts som icke-frekvensvägda medelljudnivåer under en timme tersvis. Åtgärdsgränserna berör buller nattetid och under dagen tillåts 5 dB högre värden.

Tabell 8. Åtgärdsgränser för en timmes medelljudnivå för lågfrekvent buller inomhus på frekvensintervallet 20–200 Hz. Dessa är maximala värden som fastställts för buller nattetid i sovutrymmen.

Tersband Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Medelljudnivå L _{Zeq} ,1h, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Medelljudnivå beräknat utifrån föregående med A-vägning L _{Aeq} ,1h, dB	24	19	17	14	14	16	18	19	20	21	21

17.02.2026

Dessutom får buller under natten som eventuellt orsakar sömnstörningar och som tydligt skiljer sig från bakgrundsbuller inte överskrida 25 dB som medelljudnivå under en timme LAeq,1h uppmätt i sovutrymmen.

1.3.2 Skuggeffekter

I Finland finns inga allmänna myndighetsbestämmelser om den maximala varaktigheten för skuggning som orsakas av vindkraftverk eller bedömningsgrunder för skuggbildning. I miljöministeriets (2016) anvisningar för planering av vindkraftbyggande föreslås att man använder andra länders rekommendationer om begränsning av skuggeffekter.

I flera länder har det utfärdats riktvärden eller getts rekommendationer för den godkända mängden av skuggeffekter. I till exempel Danmark tillämpas vanligtvis högst tio timmar per år som gränsvärde i en verklig situation. I Sverige är motsvarande rekommendation åtta timmar per år och 30 minuter per dag. I Finland har inga egna rekommendationer eller gränsvärden fastställts för skuggeffekter.

Vid bedömningen granskades konsekvenserna i ett område där skuggor eller skuggeffekter i en verklig situation enligt modelleringen ("Real Case") förekommer under minst 8 timmar per år.

17.02.2026

2 Resultat av buller- och skuggningsmodelleringarna

2.1 Buller

2.1.1 Projektalternativ ALT1: Beräkningsresultat för buller (ISO 9613-2)

På bild 1 presenteras bullermodelleringens resultat i alternativ 1. Den lila kurvan anger gränsen för bullerområdet 40 dB, som också är ett riktvärde för boende och fritidsboende (1107/2015). Som beräkningspunkter valdes bostads- och fritidsbyggnader i närheten av kraftverksområdet. De ljudnivåer som beräknats för beräkningspunkternas gårdsplaner presenteras i tabell 9.

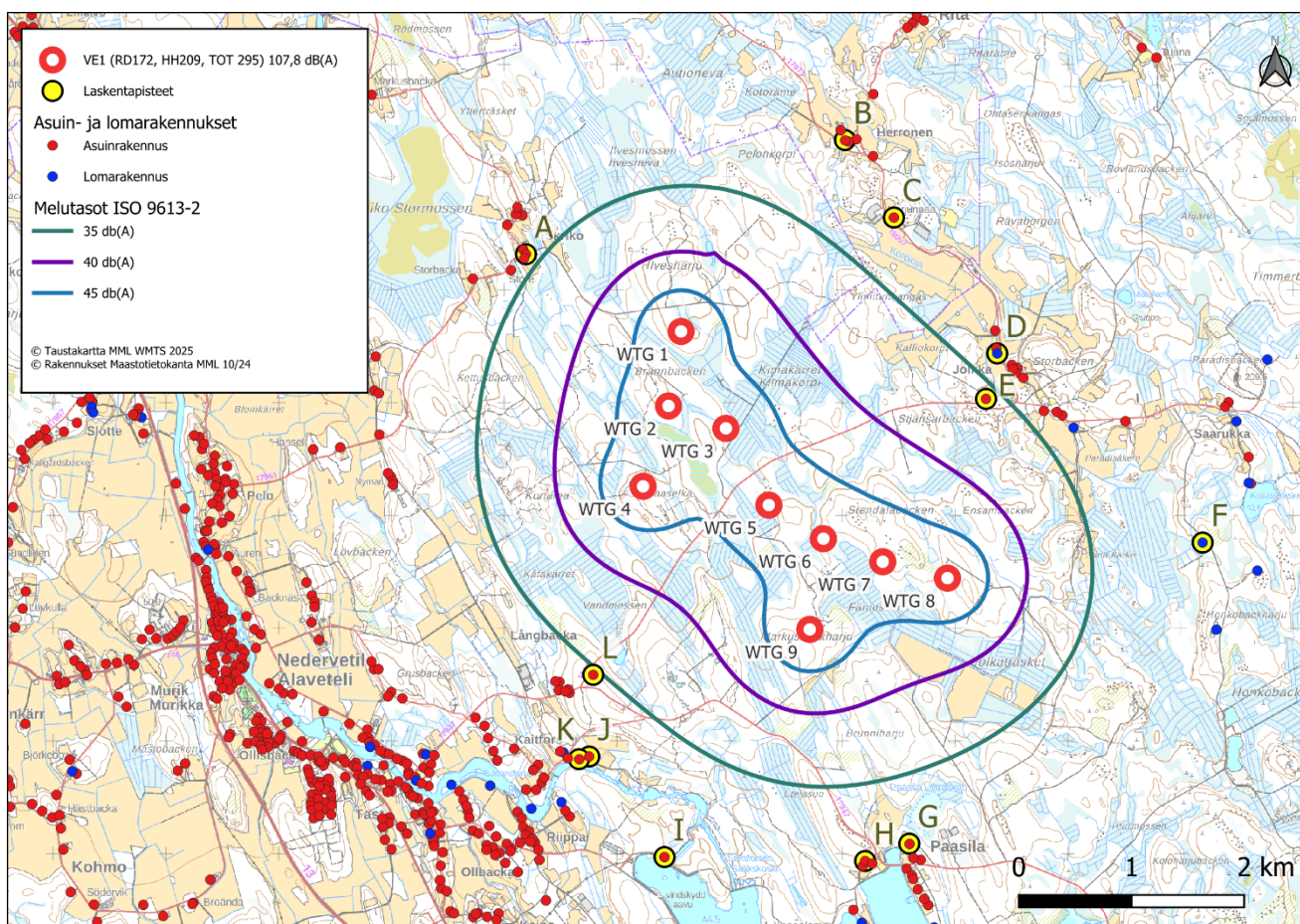


Bild 1 Bullermodelleringens resultat i alternativ ALT1.

Enligt den sammantagna modelleringens resultat för projektalternativ 1 överskrids inte en bullernivå på 40 dB(A) vid de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna (Bild 1, Tabell 9). Se noggrannare beräkningsresultat i bilaga 1.

17.02.2026

Tabell 9. Kalkylerade bullernivåer som orsakas av vindkraftsproduktionen i omgivningen av vindkraftverken i alternativ 1.

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Öst	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräk- ningshöjd (m)	Bullernivå dB(A)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	4	34,2
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	4	31
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	4	32,5
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	4	33,8
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	4	35,6
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	4	29,9
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	4	31,9
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	4	31,5
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	4	30,4
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	4	32,1
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	4	31,7
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	4	34,7

2.1.2 Projekialternativ ALT2: Beräkningsresultat för buller (ISO 9613-2)

På bild 2 presenteras bullermodelleringens resultat i alternativ 2. Den lila kurvan anger gränsen för bullerområdet 40 dB, som också är ett riktvärde för boende och fritidsboende (1107/2015). Som beräkningspunkter valdes bostads- och fritidsbyggnader i närheten av kraftverken. De ljudnivåer som beräknats för beräkningspunkternas gårdsplaner presenteras i tabell 10.

17.02.2026

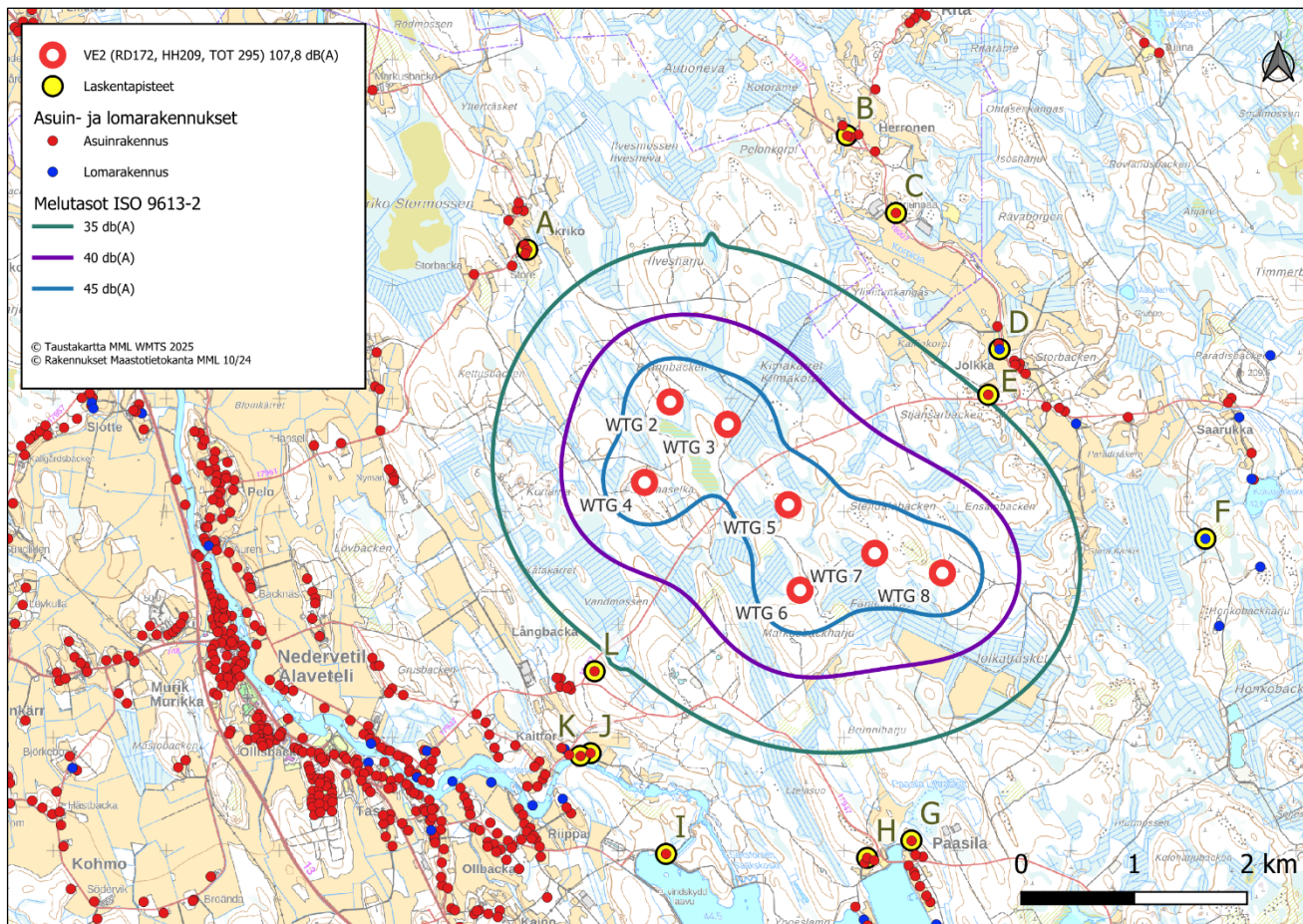


Bild 2 Bullermodelleringens resultat i alternativ ALT2.

Enligt den sammantagna modelleringens resultat för projektalternativ 2 överskrider inte en bullernivå på 40 dB(A) vid de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna (Bild 2, Tabell 10). Se noggrannare beräkningsresultat i bilaga 2.

17.02.2026

Tabell 10. Kalkylerade bullernivåer som orsakas av vindkraftsproduktionen i omgivningen av vindkraftverken i alternativ 2.

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Öst	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräk- ningshöjd (m)	Bullernivå dB(A)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	4	31,9
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	4	29,1
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	4	31
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	4	32,9
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	4	34,8
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	4	29
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	4	30,7
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	4	30,2
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	4	29,3
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	4	31,2
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	4	30,9
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	4	34

2.1.3 Lågfrekventa bullernivåer

De kalkylerade resultaten för byggnaderna inomhus har jämförts med åtgärdsgränser som anges i Social- och hälsovårdsministeriets förordning om boendehälsa (545/2015) som berör de högsta nivåerna av buller nat-tetid i utrymmen som avsedda att sova i.

De kalkylerade resultaten har fåtts genom att beakta närmevärdet för ytterhöljet till finländska småhus (84 % percentil, Anojanssi 2018). Det finns emellertid stora individuella variationer i byggnaders ljudisolering, särskilt på låga frekvenser. Bullernivån inomhus påverkas dessutom betydligt av rummets mått och inredning, vilket ökar osäkerhetsfaktorerna i bedömningen.

Enligt modelleringen överskrider det lågfrekventa bullret inte heller Social- och hälsovårdsministeriets rikt-värde för boendehälsa inomhus vid beräkningspunkterna A–K i något av alternativen. I alternativ 1 är bullret i byggnadernas inomhusutrymmen som högst 8,0 dB under åtgärdsgränsen med frekvensen 50 Hz (Bostadsbyggnad E). I alternativ 2 är bullret i byggnadernas inomhusutrymmen som högst 8,9 dB under åtgärdsgrän-sen med frekvensen 50 Hz (Bostadsbyggnad E).

Resultaten presenteras i tabell 11 och 12 som beskriver hur den lågfrekventa bullernivån avviker från åtgärdsgränserna i social- och hälsovårdsministeriets förordning om boendehälsa. Ett negativt värde innebär att åtgärdsgränsen underskrids och ett positivt värde att det överskrids.

Mer detaljerade beräkningsresultat för lågfrekvent buller vid olika byggnader presenteras i bilaga 3 och 4.

17.02.2026

Tabell 11. Beräkningsresultat för lågfrekvent buller i alternativ 1.

Beräkningspunkt	Ljudnivå utomhus		Ljudnivå inomhus	
	L eq,1h – Förordningen om boendehälsa inomhus	Hz	L eq,1h – Förordningen om boendehälsa inomhus	Hz
A - Bostadsbyggnad	3,7	100	-9,3	50
B - Bostadsbyggnad	1,5	63	-11,3	50
C - Bostadsbyggnad	2,7	100	-10,2	50
D - Fritidsbyggnad	3,7	100	-9,2	50
E - Bostadsbyggnad	5,0	100	-8,0	50
F - Fritidsbyggnad	0,6	63	-12,3	50
G - Bostadsbyggnad	2,1	63	-10,8	50
H - Bostadsbyggnad	1,8	63	-11,1	50
I - Bostadsbyggnad	1,1	63	-11,8	50
J - Bostadsbyggnad	2,3	63	-10,5	50
K - Bostadsbyggnad	2,1	63	-10,8	50
L - Bostadsbyggnad	4,3	100	-8,7	50

Tabell 12. Beräkningsresultat för lågfrekvent buller i alternativ 2.

Beräkningspunkt	Ljudnivå utomhus		Ljudnivå inomhus	
	L eq,1h – Förordningen om boendehälsa inomhus	Hz	L eq,1h – Förordningen om boendehälsa inomhus	Hz
A - Bostadsbyggnad	1,8	100	-11,1	50
B - Bostadsbyggnad	0,0	63	-12,9	50
C - Bostadsbyggnad	1,3	63	-11,6	50
D - Fritidsbyggnad	2,7	100	-10,2	50
E - Bostadsbyggnad	4,1	100	-8,9	50
F - Fritidsbyggnad	-0,3	63	-13,2	50
G - Bostadsbyggnad	0,9	63	-11,9	50
H - Bostadsbyggnad	0,7	63	-12,2	50
I - Bostadsbyggnad	0,1	63	-12,8	50
J - Bostadsbyggnad	1,4	100	-11,5	50
K - Bostadsbyggnad	1,2	63	-11,7	50
L - Bostadsbyggnad	3,5	100	-9,5	50

17.02.2026

2.2 Skuggeffekter

I modelleringarna av skuggeffekter för Jolkkaprojektet användes ett kraftverk med en rotordiameter på 200 meter och en navhöjd på 195 meter. Modelleringarna har gjorts för båda projektalternativen samt utan skymmande effekt från träd och med skymmande effekt från träd.

ALT1

I alternativ 1 uppstår över 8 timmar skuggeffekter vid en beräkningsspunkt (beräkningsspunkt E) på gårdsplanerna till de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna när den skymmande effekten från träd inte har beaktats. Vid bostadsbyggnad E uppgår skuggeffekterna till 8 timmar 22 minuter per år. Resultaten presenteras i tabell 13 och på bild 3. Mer detaljerade beräkningsresultat presenteras i bilaga 5.

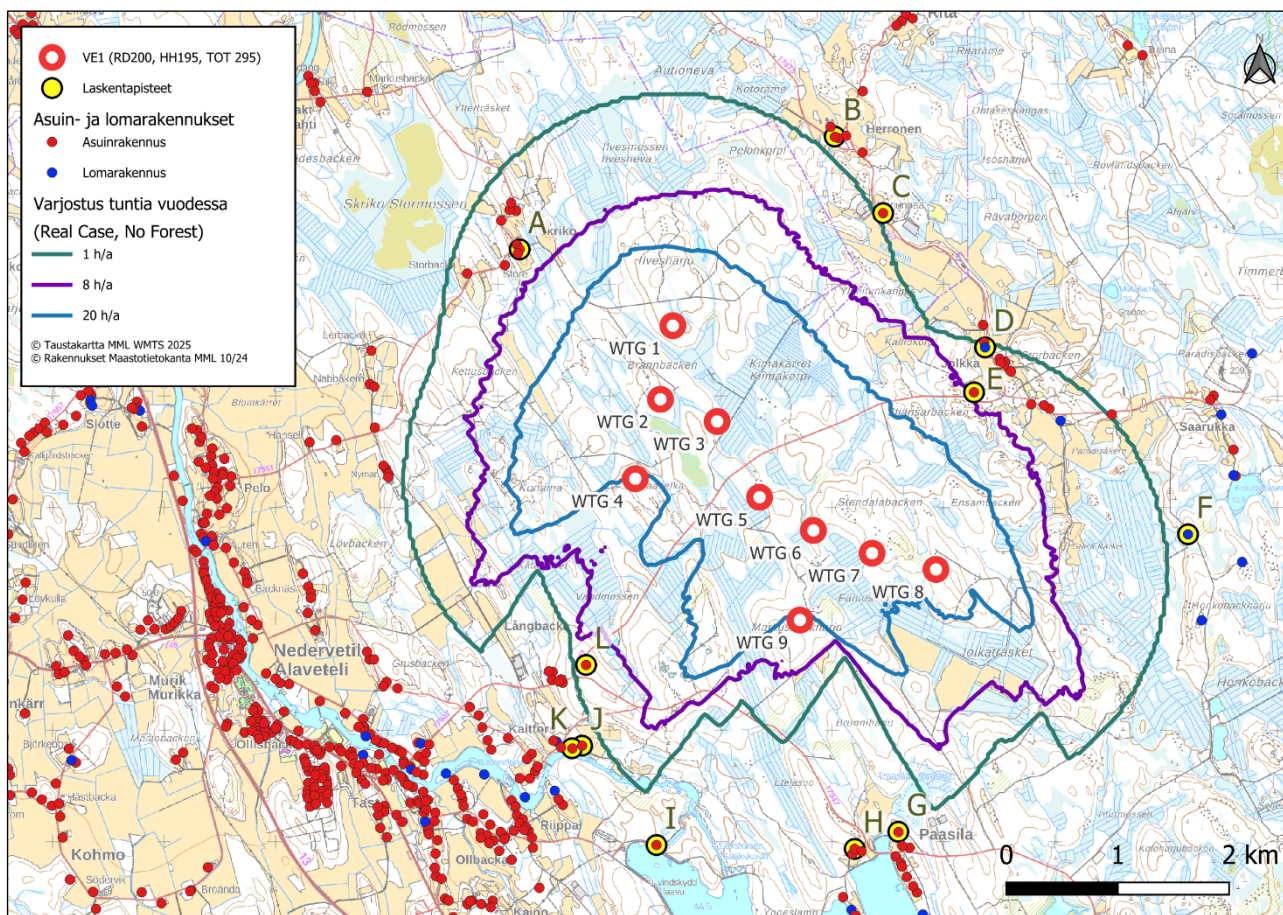


Bild 3. Resultaten av skuggmodelleringen utan skymmande effekt från träd i alternativ 1.

17.02.2026

Tabell 13. Bullermodelleringens resultat i alternativ 1 när den skymmande effekten från träd inte beaktas "real case, no forest".

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Öst	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräk- nings- fönster (m)	Skuggef- fekter (h/a)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	5,0 x 5,0	5:04
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	5,0 x 5,0	0:00
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	5,0 x 5,0	0:00
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	5,0 x 5,0	2:19
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	5,0 x 5,0	8:22
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	5,0 x 5,0	0:00
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	5,0 x 5,0	0:00
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	5,0 x 5,0	0:00
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	5,0 x 5,0	0:00
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	5,0 x 5,0	0:00
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	5,0 x 5,0	0:00
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	5,0 x 5,0	2:01

I alternativ 1 överskrids 8 timmars skuggeffekter per år inte på enda på gårdsplan till de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna när den skymmande effekten från träd har beaktats. Resultaten presenteras i tabell 14 och på bild 4. Mer detaljerade beräkningsresultat presenteras i bilaga 6.

17.02.2026

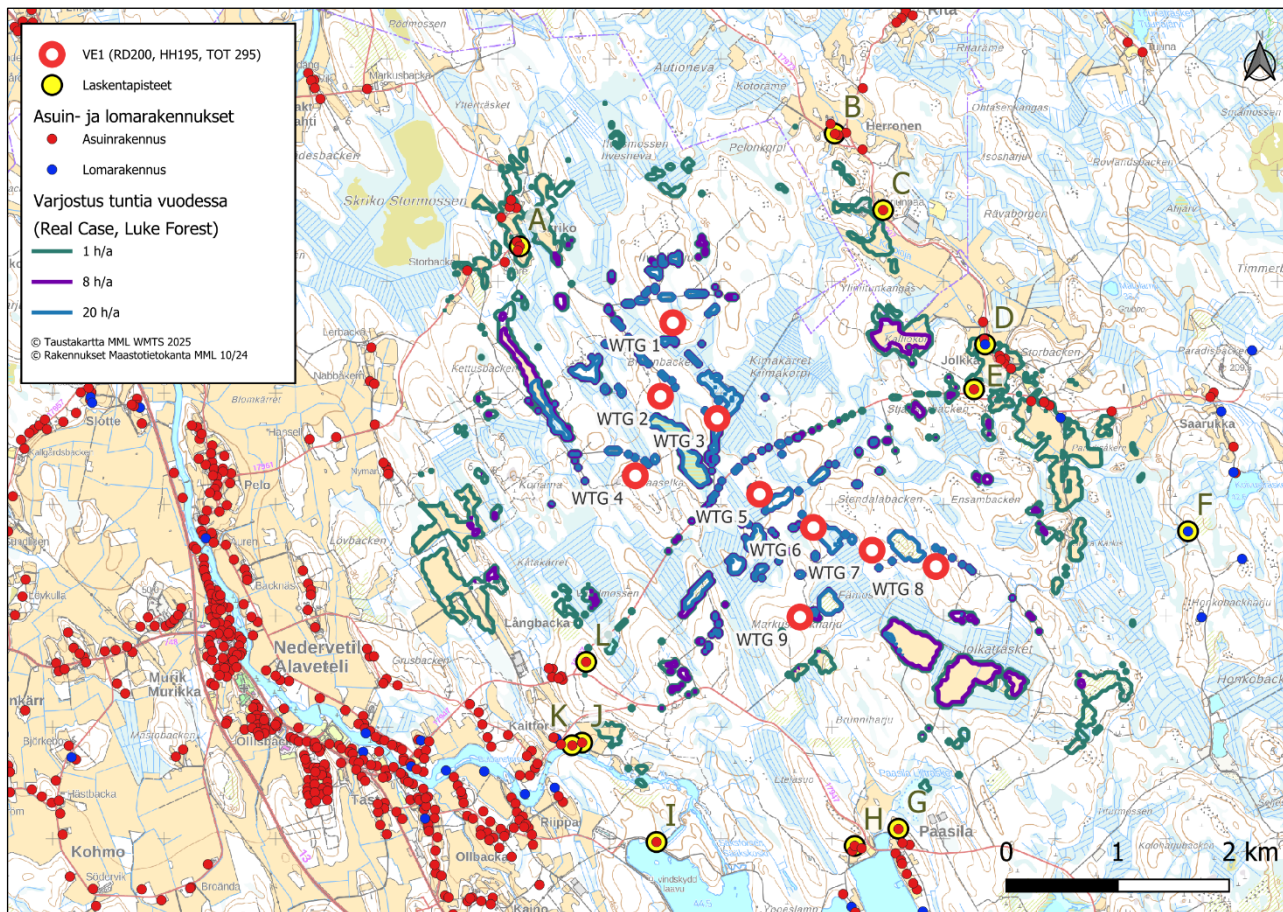


Bild 4. Skuggmodelleringens resultat i alternativ 1 (när den skyddande effekten från träd beaktas).

Tabell 14. Skuggmodelleringens resultat i alternativ 1 när den skymmande effekten från träd har beaktas "real case, luke forest".

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Ost	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräkningsfönster (m)	Skuggeflekter (h/a)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	5,0 x 5,0	5:04
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	5,0 x 5,0	0:00
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	5,0 x 5,0	0:00
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	5,0 x 5,0	2:19
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	5,0 x 5,0	5:02
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	5,0 x 5,0	0:00
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	5,0 x 5,0	0:00
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	5,0 x 5,0	0:00
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	5,0 x 5,0	0:00
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	5,0 x 5,0	0:00
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	5,0 x 5,0	0:00
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	5,0 x 5,0	2:01

17.02.2026

ALT2

I alternativ 2 överskrids 8 timmars skuggeffekter per år inte vid enda på gårdsplan till de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna när den skymmande effekten från träd inte har beaktats. Resultaten presenteras i tabell 15 och på bild 5. Mer detaljerade beräkningsresultat presenteras i bilaga 7.

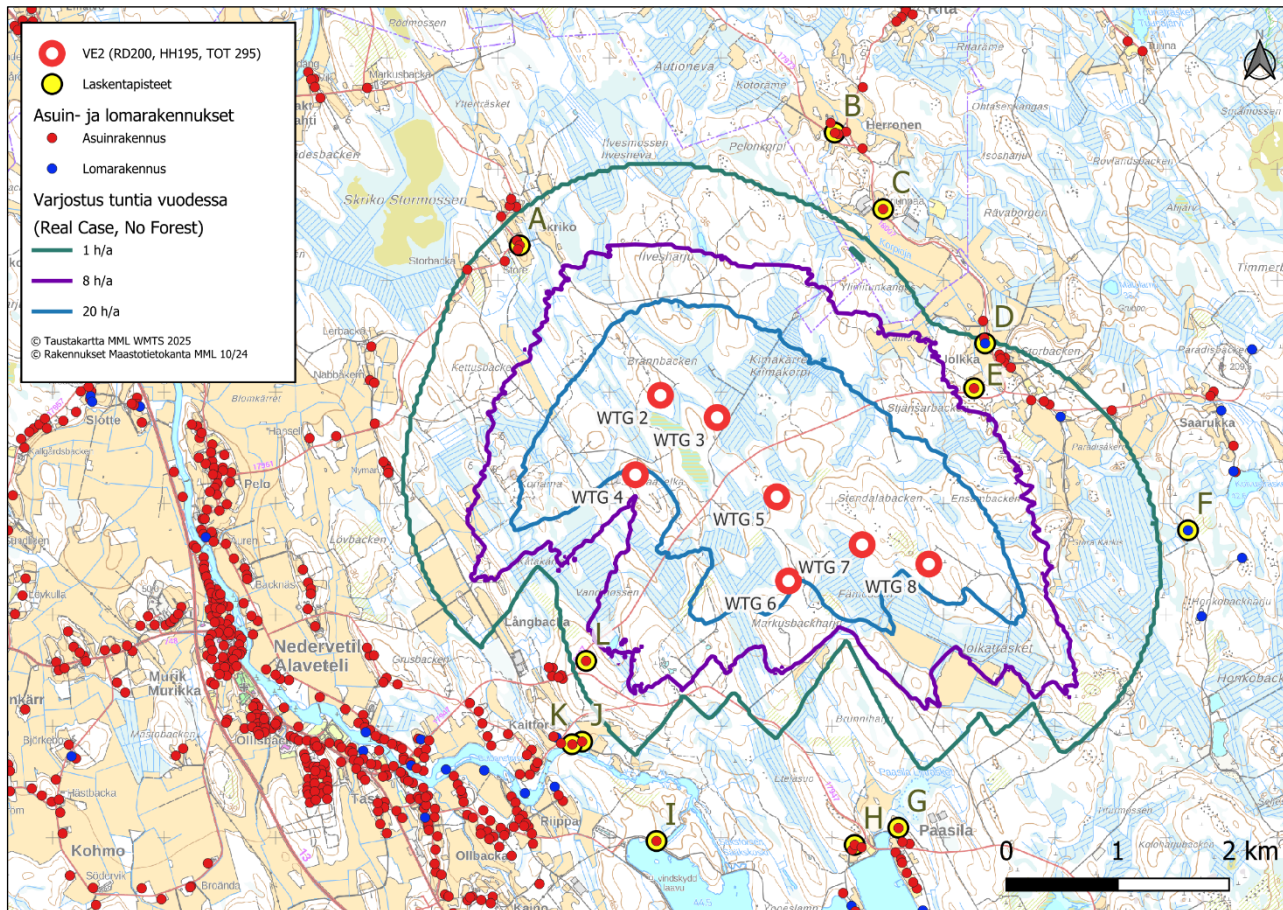


Bild 5. Resultaten av skuggmodelleringen utan skymmande effekt från träd i alternativ 2.

17.02.2026

Tabell 15. Bullermodelleringens resultat i alternativ 2 när den skymmande effekten från träd inte beaktas "real case, no forest".

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Öst	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräk- nings- fönster (m)	Skuggef- fekter (h/a)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	5,0 x 5,0	2:20
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	5,0 x 5,0	0:00
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	5,0 x 5,0	0:00
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	5,0 x 5,0	2:17
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	5,0 x 5,0	7:51
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	5,0 x 5,0	0:00
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	5,0 x 5,0	0:00
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	5,0 x 5,0	0:00
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	5,0 x 5,0	0:00
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	5,0 x 5,0	0:00
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	5,0 x 5,0	0:00
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	5,0 x 5,0	2:44

I alternativ 2 överskrids 8 timmars skuggeffekter per år inte vid enda på gårdsplan till de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna när den skymmande effekten från träd har beaktats. Resultaten presenteras i tabell 16 och på bild 6. Mer detaljerade beräkningsresultat presenteras i bilaga 8.

17.02.2026

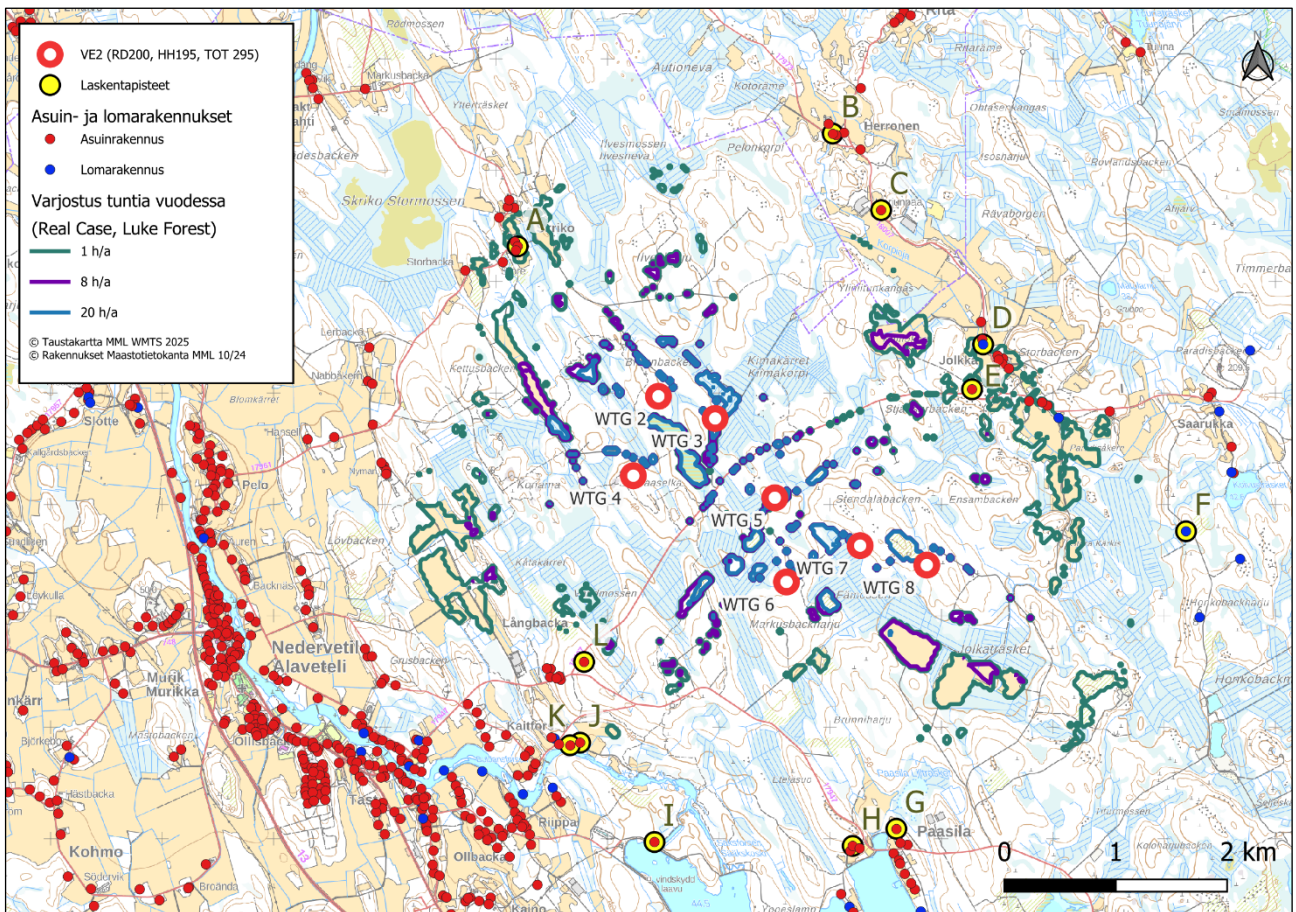


Bild 6. Skuggmodelleringens resultat i alternativ 2 (när den skyddande effekten från träd beaktas).

17.02.2026

Tabell 16. Skuggmodelleringens resultat i alternativ 2 när den skymmande effekten från träd har beaktas "real case, luke forest".

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Öst	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräk- nings- fönster (m)	Skuggef- fekter (h/a)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	5,0 x 5,0	2:20
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	5,0 x 5,0	0:00
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	5,0 x 5,0	0:00
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	5,0 x 5,0	2:17
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	5,0 x 5,0	4:34
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	5,0 x 5,0	0:00
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	5,0 x 5,0	0:00
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	5,0 x 5,0	0:00
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	5,0 x 5,0	0:00
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	5,0 x 5,0	0:00
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	5,0 x 5,0	0:00
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	5,0 x 5,0	0:00

17.02.2026

3 Resultat av modellering av sammantaget buller och sammantagna skuggeffekter

3.1 Buller

3.1.1 Projektalternativ ALT1: Beräkningsresultat för sammantaget buller

På bild 7 presenteras resultaten av modelleringen av sammantaget buller i alternativ 1. Den lila kurvan anger gränsen för bullerområdet 40 dB, som också är ett riktvärde för boende och fritidsboende (1107/2015). Som beräkningspunkter valdes bostads- och fritidsbyggnader i närheten av kraftverksområdet. De ljudnivåer som beräknats för beräkningspunkternas gårdsplaner presenteras i tabell 17.

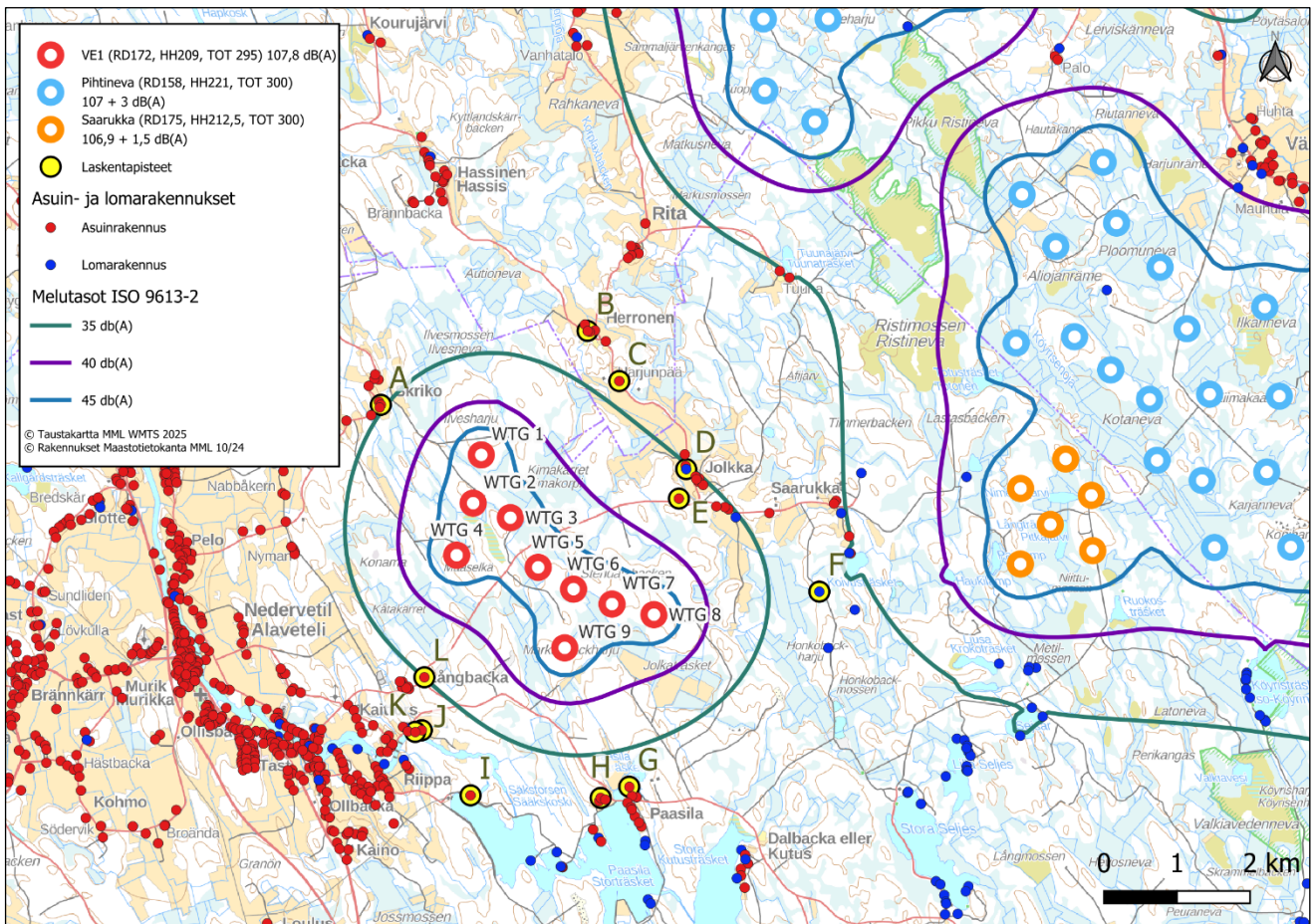


Bild 7. Resultat av modelleringen av sammantaget buller i projektalternativ 1.

Enligt modelleringen av sammantaget buller i projektalternativ 1 överskrids en bullernivå på 40 dB(A) inte vid de bostads- och fritidsbyggnader som ligger närmast Jolkka vindkraftsprojekt (Bild 7, Tabell 17). Se noggrannare beräkningsresultat i bilaga 9.

17.02.2026

Tabell 17. Kalkylerade nivåer av sammantaget buller i omgivningen av Jolkka vindkraftsprojekt i projekialternativ 1.

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Öst	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräk- ningshöjd (m)	Bullernivå dB(A)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	4	34,6
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	4	33
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	4	34
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	4	35,1
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	4	36,5
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	4	34,1
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	4	32,7
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	4	32,3
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	4	31,1
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	4	32,6
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	4	32,3
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	4	35

3.1.2 Projekialternativ ALT2: Beräkningsresultat för sammantaget buller

På bild 8 presenteras resultaten av modelleringen av sammantaget buller i alternativ 1. Den lila kurvan anger gränsen för bullerområdet 40 dB, som också är ett riktvärde för boende och fritidsboende (1107/2015). Som beräkningspunkter valdes bostads- och fritidsbyggnader i närheten av kraftverksområdet. De ljudnivåer som beräknats för beräkningspunkternas gårdsplaner presenteras i tabell 18.

17.02.2026

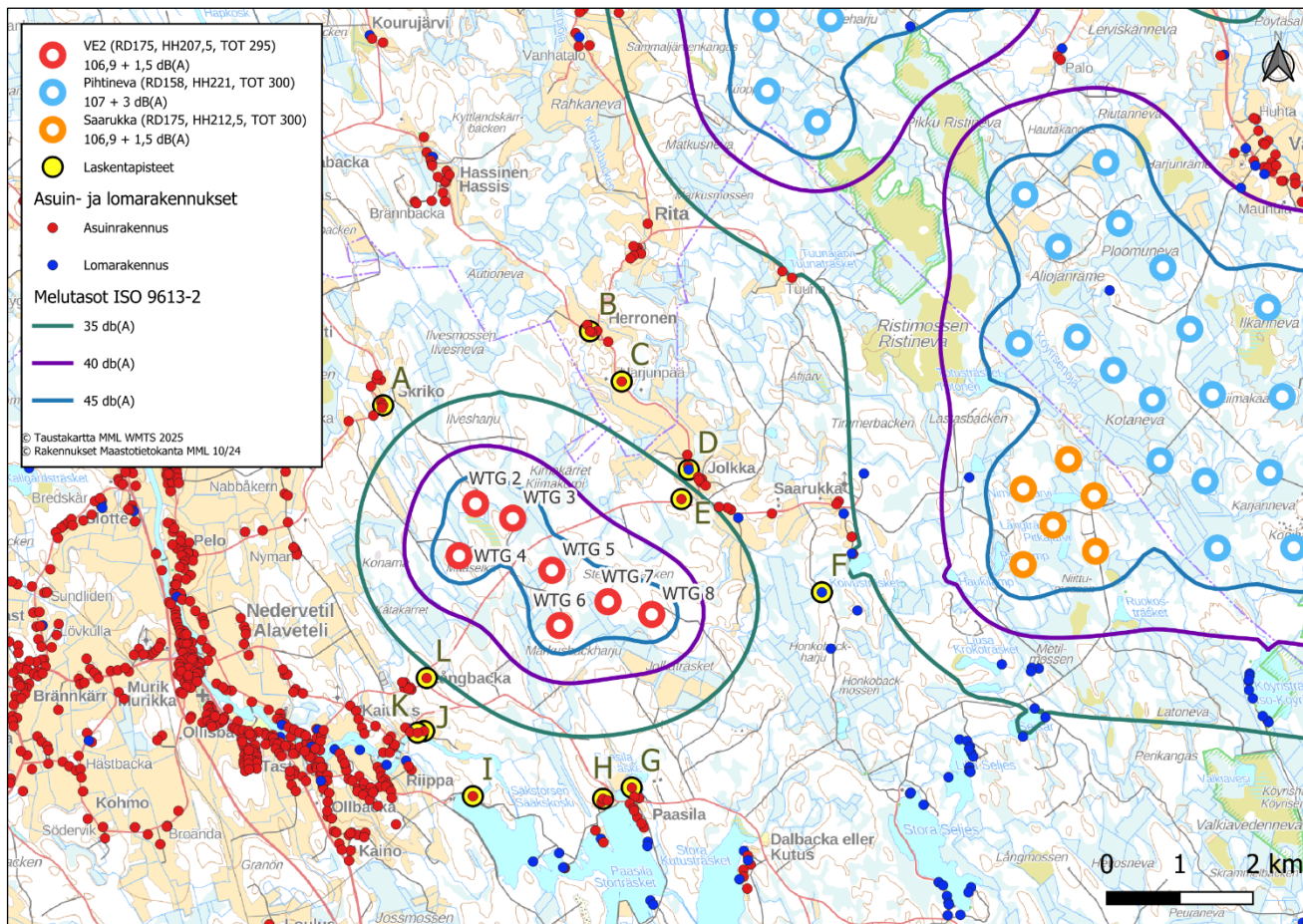


Bild 8. Resultat av modelleringen av sammantaget buller i projektalternativ 2.

Enligt modelleringen av sammantaget buller i projektalternativ 2 överskrider en bullernivå på 40 dB(A) inte vid de bostads- och fritidsbyggnader som ligger närmast Jolkka vindkraftsprojekt (Bild 8, Tabell 18). Se noggrannare beräkningsresultat i bilaga 10.

17.02.2026

Tabell 18. Kalkylerade nivåer av sammantaget buller i omgivningen av Jolkka vindkraftsprojekt i projekialternativ 2.

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Öst	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräk- ningshöjd (m)	Bullernivå dB(A)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	4	32,7
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	4	31,9
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	4	33
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	4	34,5
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	4	35,8
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	4	33,8
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	4	31,7
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	4	31,3
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	4	30,2
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	4	31,8
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	4	31,5
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	4	34,3

3.1.3 Lågfrekventa bullernivåer

De kalkylerade resultaten för byggnaderna inomhus har jämförts med åtgärdsgränser som anges i Social- och hälsovårdsministeriets förordning om boendehälsa (545/2015) som berör de högsta nivåerna av buller nat-tetid i utrymmen som avsedda att sova i.

De kalkylerade resultaten har fåtts genom att beakta närmevärdet för ytterhöljet till finländska småhus (84 % percentil, Anojanssi 2018). Det finns emellertid stora individuella variationer i byggnaders ljudisolering, särskilt på låga frekvenser. Bullernivån inomhus påverkas dessutom betydligt av rummets mått och inredning, vilket ökar osäkerhetsfaktorerna i bedömningen.

Enligt modelleringen av sammantaget lågfrekvent buller överskrider det lågfrekventa bullret inte heller Social- och hälsovårdsministeriets riktvärde för boendehälsa inomhus vid beräkningspunkterna A–K i något av alternativen. I alternativ 1 är bullret i byggnadernas inomhusutrymmen som högst 5,2 dB under åtgärdsgränsen med frekvensen 50 Hz (Bostadsbyggnad E). I alternativ 2 är bullret i byggnadernas inomhusutrymmen som högst 5,7 dB under åtgärdsgränsen med frekvensen 50 Hz (Bostadsbyggnad E).

Resultaten presenteras i tabell 19 och 20 som beskriver hur den lågfrekventa bullernivån avviker från åtgärdsgränserna i social- och hälsovårdsministeriets förordning om boendehälsa. Ett negativt värde innebär att åtgärdsgränsen underskrids och ett positivt värde att det överskrids.

Mer detaljerade beräkningsresultat för lågfrekvent buller vid olika byggnader presenteras i bilaga 11 och 12.

17.02.2026

Tabell 19. Beräkningsresultat för sammantaget lågfrekvent buller i alternativ 1.

Beräkningspunkt	Ljudnivå utomhus		Ljudnivå inomhus	
	L eq,1h – Anvisningar om boendehälsa inomhus	Hz	L eq,1h – Anvisningar om boendehälsa inomhus	Hz
A - Bostadsbyggnad	5,2	63	-7,3	50
B - Bostadsbyggnad	5,4	63	-6,8	50
C - Bostadsbyggnad	6,0	63	-6,3	50
D - Fritidsbyggnad	6,7	63	-5,7	50
E - Bostadsbyggnad	7,2	63	-5,2	50
F - Fritidsbyggnad	6,4	63	-5,9	50
G - Bostadsbyggnad	4,4	63	-8,0	50
H - Bostadsbyggnad	4,1	63	-8,3	50
I - Bostadsbyggnad	3,2	63	-9,1	50
J - Bostadsbyggnad	4,0	63	-8,4	50
K - Bostadsbyggnad	3,8	63	-8,6	50
L - Bostadsbyggnad	5,4	63	-7,1	50

Tabell 20. Beräkningsresultat för sammantaget lågfrekvent buller i alternativ 2.

Beräkningspunkt	Ljudnivå utomhus		Ljudnivå inomhus	
	L eq,1h – Anvisningar om boendehälsa inomhus	Hz	L eq,1h – Anvisningar om boendehälsa inomhus	Hz
A - Bostadsbyggnad	4,0	63	-8,3	50
B - Bostadsbyggnad	4,8	63	-7,3	50
C - Bostadsbyggnad	5,4	63	-6,8	50
D - Fritidsbyggnad	6,2	63	-6,1	50
E - Bostadsbyggnad	6,7	63	-5,7	50
F - Fritidsbyggnad	6,2	63	-6,1	50
G - Bostadsbyggnad	3,8	63	-8,5	50
H - Bostadsbyggnad	3,5	63	-8,8	50
I - Bostadsbyggnad	2,6	63	-9,7	50
J - Bostadsbyggnad	3,4	63	-9,0	50
K - Bostadsbyggnad	3,2	63	-9,1	50
L - Bostadsbyggnad	4,8	63	-7,7	50

17.02.2026

3.2 Skuggeffekter

Modelleringarna av sammantagna skuggeffekter har gjorts för båda projektalternativen samt utan skymmande effekt från träd och med skymmande effekt från träd.

ALT1

I modelleringarna av sammantagna skuggeffekter i projektalternativ 1 överskrider skuggeffekterna 8 timmar per år på gårdsplanen till en beräkningspunkt (beräkningspunkt E) när den skymmande effekten från träd inte har beaktats. Resultaten presenteras i tabell 21 och på bild 9. Mer detaljerade beräkningsresultat presenteras i bilaga 13.

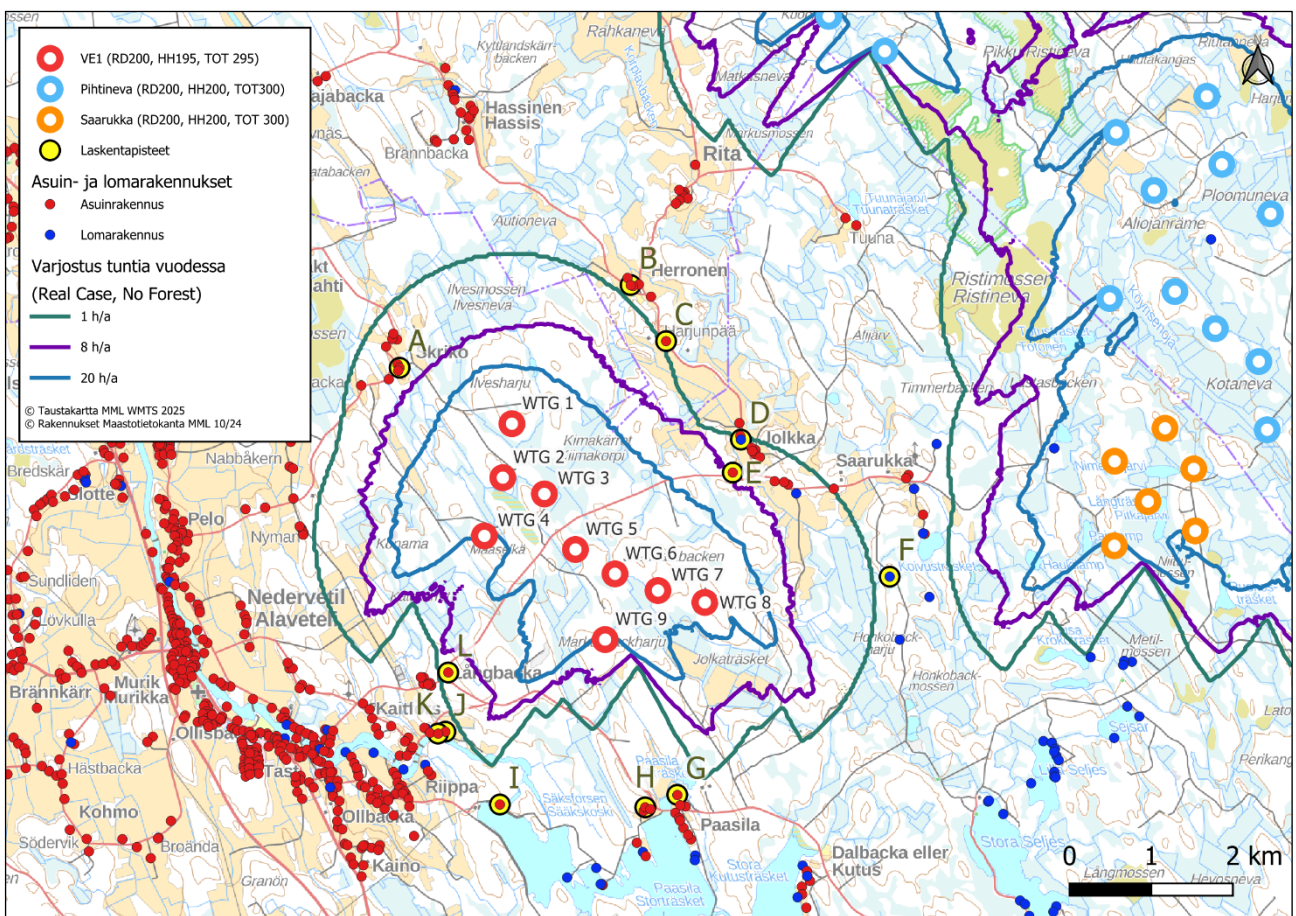


Bild 9. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter i projektalternativ 1 (den skyddande effekten från träd har inte beaktats)

17.02.2026

Tabell 21. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter i alternativ 1 när den skyddande effekten från träd inte har beaktats "Real Case, No Forest".

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Ost	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräkningsfönster (m)	Skuggeffekter (h/a)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	5,0 x 5,0	5:04
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	5,0 x 5,0	0:00
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	5,0 x 5,0	0:00
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	5,0 x 5,0	2:19
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	5,0 x 5,0	8:22
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	5,0 x 5,0	0:00
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	5,0 x 5,0	0:00
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	5,0 x 5,0	0:00
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	5,0 x 5,0	0:00
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	5,0 x 5,0	0:00
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	5,0 x 5,0	0:00
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	5,0 x 5,0	2:01

I alternativ 1 överskrider 8 timmars skuggeffekter per år inte vid enda på gårdsplan till de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna vid modelleringen av sammantagna skuggeffekter, när den skymmande effekten från träd har beaktats. Resultaten presenteras i tabell 22 och på bild 10. Mer detaljerade beräkningsresultat presenteras i bilaga 14.

17.02.2026

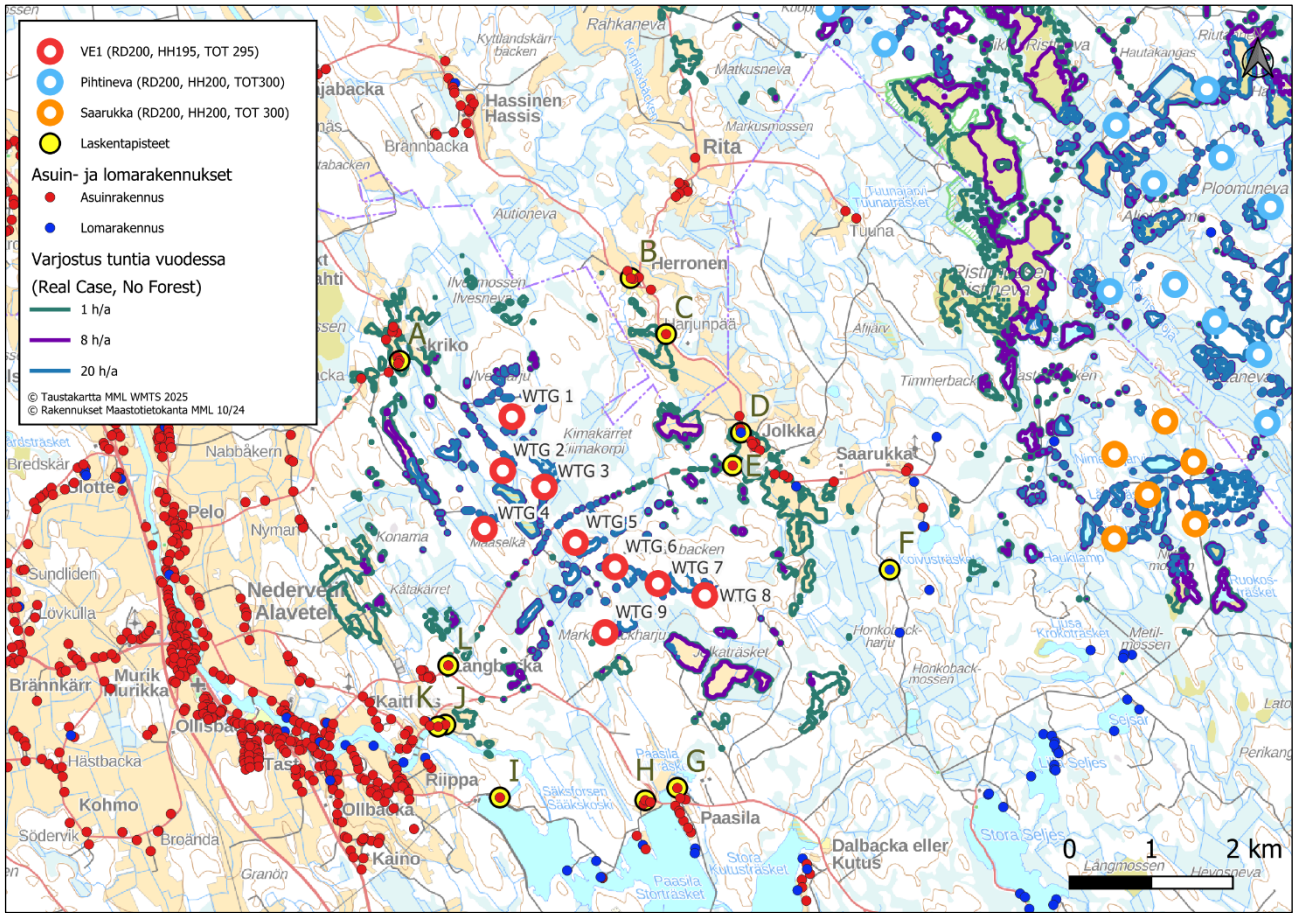


Bild 10. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter i projektalternativ 1 (den skyddande effekten från träd har beaktats).

Tabell 22. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter i alternativ 1 när den skyddande effekten från träd har beaktats "Real Case, Luke Forest".

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Ost	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräkningsfönster (m)	Skuggeffekter (h/a)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	5,0 x 5,0	5:04
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	5,0 x 5,0	0:00
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	5,0 x 5,0	0:00
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	5,0 x 5,0	2:19
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	5,0 x 5,0	5:02
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	5,0 x 5,0	0:00
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	5,0 x 5,0	0:00
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	5,0 x 5,0	0:00
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	5,0 x 5,0	0:00
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	5,0 x 5,0	0:00
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	5,0 x 5,0	0:00
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	5,0 x 5,0	2:01

17.02.2026

ALT2

I alternativ 2 överskrids 8 timmars skuggeffekter per år inte vid enda på gårdsplan till de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna vid modelleringen av sammantagna skuggeffekter, när den skymmande effekten från träd inte har beaktats. Resultaten presenteras i tabell 23 och på bild 11. Mer detaljerade beräkningsresultat presenteras i bilaga 15.

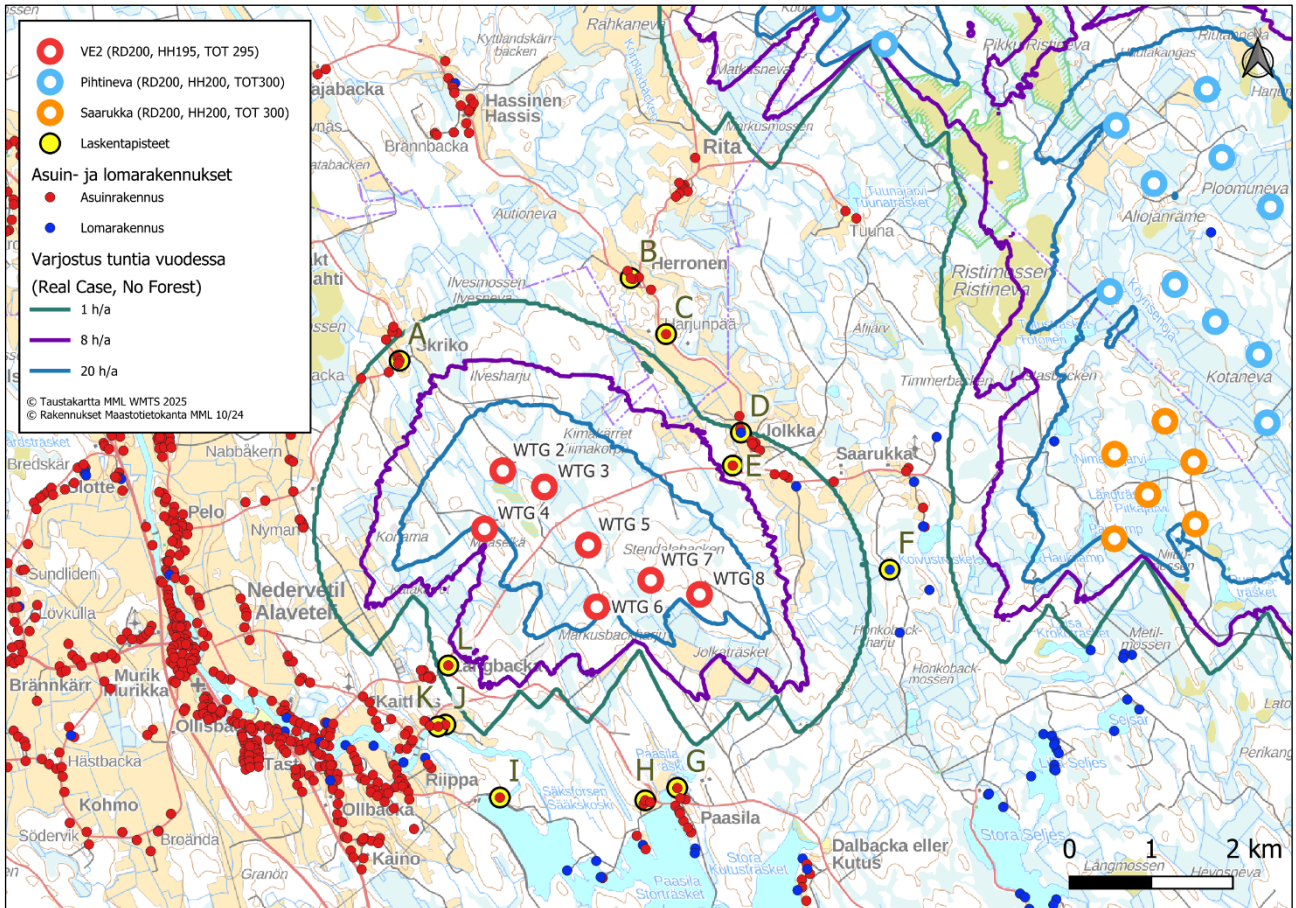


Bild 11. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter i projektalternativ 2 (den skyddande effekten från träd har inte beaktats)

17.02.2026

Tabell 23. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter i alternativ 2 när den skyddande effekten från träd inte har beaktats "Real Case, No Forest".

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Ost	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräkningsfönster (m)	Skuggeffekter (h/a)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	5,0 x 5,0	2:20
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	5,0 x 5,0	0:00
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	5,0 x 5,0	0:00
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	5,0 x 5,0	2:17
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	5,0 x 5,0	7:51
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	5,0 x 5,0	0:00
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	5,0 x 5,0	0:00
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	5,0 x 5,0	0:00
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	5,0 x 5,0	0:00
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	5,0 x 5,0	0:00
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	5,0 x 5,0	0:00
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	5,0 x 5,0	2:44

I alternativ 2 överskrids 8 timmars skuggeffekter per år inte vid enda på gårdsplan till de närmaste bostads- och fritidsbyggnaderna vid modelleringen av sammantagna skuggeffekter, när den skymmande effekten från träd har beaktats. Resultaten presenteras i tabell 24 och på bild 12. Mer detaljerade beräkningsresultat presenteras i bilaga 16.

17.02.2026

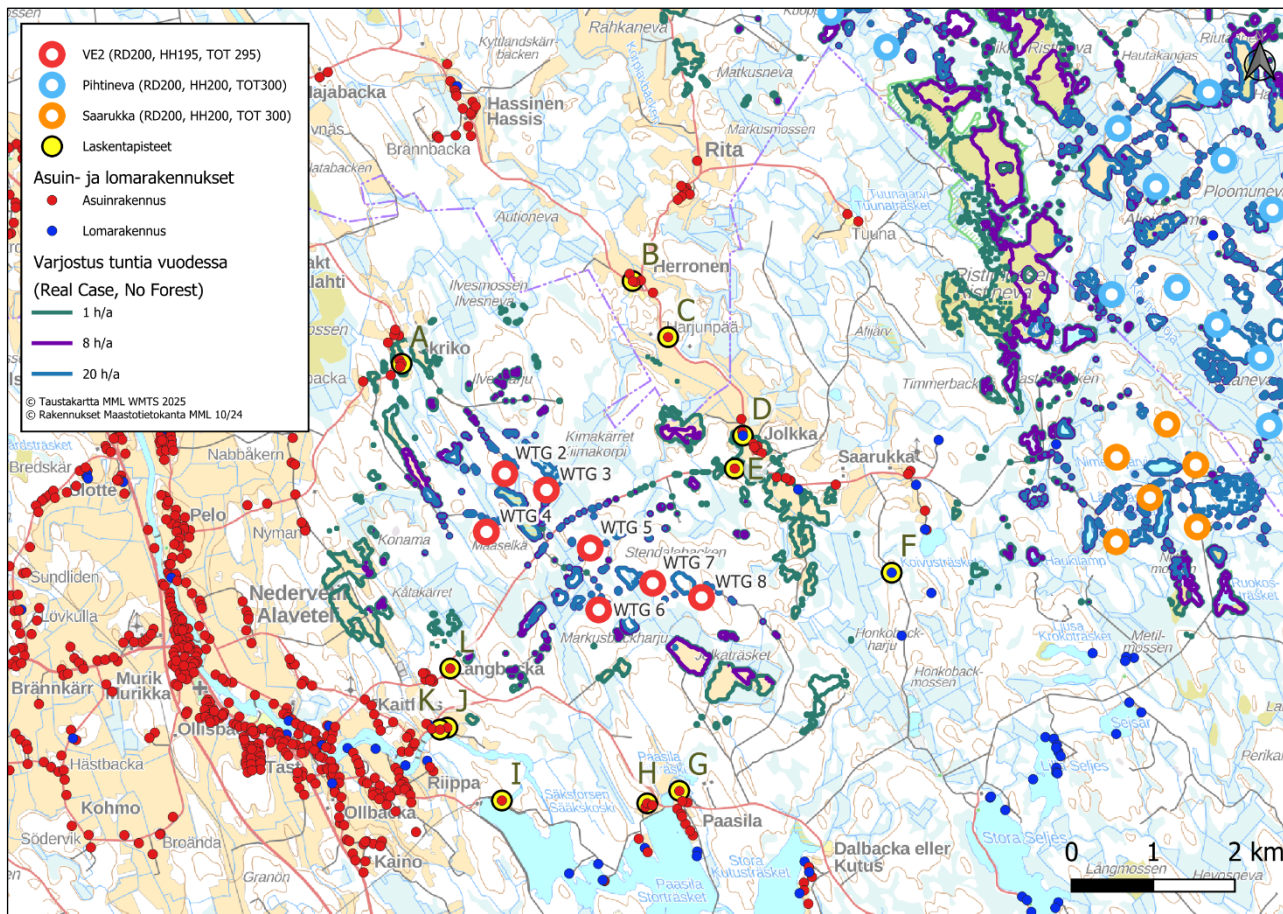


Bild 12. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter i projektalternativ 2 (den skyddande effekten från träd har beaktats).

Tabell 24. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter i alternativ 2 när den skyddande effekten från träd har beaktats "Real Case, Luke Forest".

Beräkningspunkt	ETRS89-TM35 Ost	ETRS89-TM35 Norr	Z (m)	Beräkningsfönster (m)	Skuggeffekter (h/a)
A - Bostadsbyggnad	321194	7073316	32	5,0 x 5,0	2:20
B - Bostadsbyggnad	324024	7074328	24,7	5,0 x 5,0	0:00
C - Bostadsbyggnad	324459	7073641	29,1	5,0 x 5,0	0:00
D - Fritidsbyggnad	325375	7072435	30	5,0 x 5,0	2:17
E - Bostadsbyggnad	325275	7072032	32,5	5,0 x 5,0	4:34
F - Fritidsbyggnad	327197	7070758	47,1	5,0 x 5,0	0:00
G - Bostadsbyggnad	324595	7068088	51,4	5,0 x 5,0	0:00
H - Bostadsbyggnad	324203	7067934	55,2	5,0 x 5,0	0:00
I - Bostadsbyggnad	322423	7067969	42,5	5,0 x 5,0	0:00
J - Bostadsbyggnad	321755	7068860	35	5,0 x 5,0	0:00
K - Bostadsbyggnad	321664	7068837	33,5	5,0 x 5,0	0:00
L - Bostadsbyggnad	321791	7069585	50	5,0 x 5,0	0:00

17.02.2026

Källor

Keränen, J., Hongisto, V. & Hakala, J. 2019. The sound insulation of façades at frequencies 5–5000 Hz. *Building and Environment*, 156 12–20.

Miljöministeriet 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Miljöförvaltningens anvisningar 2/2014.

Miljöministeriet 2016. Planering av vindkraftsutbyggnad. Miljöförvaltningens anvisningar 6/2016.

Social- och hälsovårdsministeriets förordning om sanitära förhållanden i bostäder och andra vistelseutrymmen samt om kompetenskrav för utomstående sakkunniga 545/2015.

Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk 1107/2015.

Bilaga 1. Resultat från modelleringen av spridningen av buller ISO 9613-2, YM 2 /2014 - Projektalternativ ALT1

Bilaga 2. Resultat från modelleringen av spridningen av buller ISO 9613-2, YM 2 /2014 - Projektalternativ ALT2

Bilaga 3. Värden för lågfrekvent buller vid olika byggnader - Projektalternativ ALT1

Bilaga 4. Värden för lågfrekvent buller vid olika byggnader - Projektalternativ ALT2

Bilaga 5. Skuggmodelleringens resultat "real case, no forest" - Projektalternativ ALT1

Bilaga 6. Skuggmodelleringens resultat "real case, luke forest" - Projektalternativ ALT1

Bilaga 7. Skuggmodelleringens resultat "real case, no forest" - Projektalternativ ALT2

Bilaga 8. Skuggmodelleringens resultat "real case, luke forest" - Projektalternativ ALT2

Bilaga 9. Resultat av modellering av sammantaget buller - Projektalternativ ALT1

Bilaga 10. Resultat av modellering av sammantaget buller - Projektalternativ ALT2

Bilaga 11. Värden för sammantaget buller vid olika byggnader - Projektalternativ ALT1

Bilaga 12. Värden för sammantaget buller vid olika byggnader - Projektalternativ ALT2

Bilaga 13. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter "Real Case, No Forest" - Projektalternativ ALT1

**Bilaga 14. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter "Real Case, Luke Forest" -
Projektalternativ ALT1**

Bilaga 15. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter "Real Case, No Forest" - Projektalternativ ALT2

**Bilaga 16. Resultat av modelleringen av sammantagna skuggeffekter "Real Case, Luke Forest" -
Projektalternativ ALT2**