

ABO Wind Oy

## Kannonkosken tuulivoimahanke

Melu- ja varjostusmallinnusraportti

10.11.2021

---

## Sisällysluettelo

|          |                                                                                             |          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET .....</b>                                      | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT .....</b>                                                      | <b>1</b> |
| 2.1      | Melu.....                                                                                   | 1        |
| 2.1.1    | Melumallinnus ISO 9613-2 .....                                                              | 1        |
| 2.1.2    | Matalataajuinen melu .....                                                                  | 4        |
| 2.2      | Varjostusmallinnus .....                                                                    | 5        |
| 2.3      | Raja- ja ohjearvot.....                                                                     | 6        |
| 2.3.1    | Melu.....                                                                                   | 6        |
| 2.3.2    | Varjostus.....                                                                              | 7        |
| <b>3</b> | <b>MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET .....</b>                                        | <b>8</b> |
| 3.1      | Melu.....                                                                                   | 8        |
| 3.1.1    | Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella N163 - 5,7 MW (109,2 dB + 2,0 dB)<br>8   |          |
| 3.1.2    | Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella SG170 - 6,2 MW (106,0 dB + 2,0 dB)<br>12 |          |
| 3.1.3    | Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella N163 - 5,7 MW (109,2 dB + 2,0 dB) .....          | 16       |
| 3.1.4    | Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella SG170 - 6,2 MW (106,0 dB + 2,0 dB).....          | 18       |
| 3.2      | Varjostus.....                                                                              | 20       |



10.11.2021

# Kannonkosken tuulivoimahanke

## 1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Kannonkosken tuulivoimahankkeen hankeomistaja ABO Wind Oy suunnittelee vaihtoehdossa 1 (VE1) 47 voimalan rakentamista ja vaihtoehdossa 2 (VE2) 42 voimalan rakentamista Kannonkoskelle. Tämä melu- ja varjostusmallinnusraportti on laadittu YVA-menettely vaiheen voimaloiden sijoitussuunnitelman perusteella.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla voimalapaikkojen sijoitusten (27.10.2021) mukaisesti. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Henna-Riikka Rintamäki ja laaduntarkastuksen on tehnyt Johanna Harju FCG Finnish Consulting Group Oy:stä

## 2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

### 2.1 Melu

#### 2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelman Decibel-moduulilla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen 2/2014 mukaisesti tuulen nopeutena käytettiin 10 m korkeudella mitattuna 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa, ilman suhteellisenä kosteutena 70 % ja maanpinnan kovuutena arvoa 0,4. Laskenta on tehty 4,0 m maan pinnan tasosta.

Tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu molemmissa hankevaihtehdoissa kahdella eri voimalaitostyyppillä. Toinen mallinnus on tehty käyttäen Nordexin N163-5,7MW voimalaitosta 218,5 metriä korkealla tornilla ja toinen käyttäen Siemens Gamesan SG170-6.2MW voimalaitosta 215 metriä korkealla tornilla. Molemmissa tapauksissa on voimaloiden kokonaiskorkeus 300 m.

Voimalaitoksen N163-5,7MW lähtömelutaso on 109,2 dB(A). Mallinnettavan voimalaitoksen N163-5,7MW siipityyppi on "without serrated trailing edge" eli voimalaitos mallinnetaan ilman melua vaimentavaa sahalaistaa. Voimalaitosvalmistajan mukaan N163-5,7MW melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on mukaan melun takuuarvo, kun siihen lisätään 1,5 dB(A). Mallinnuksissa lisäämme hankeomistajan pyynnöstä 2,0 dB(A) voimalaitoksen N163-5,7MW lähtömelutasoihin.

Voimalaitoksen SG170-6.2MW lähtömelutaso on 106,0 dB(A). Voimalaitosvalmistajan mukaan SG170-6.2MW melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on valmistajan mukaan melun takuuarvo. Mallinnuksissa lisäämme hankeomistajan pyynnöstä 2,0 dB(A) voimalaitoksen SG170-6.2MW äänitehotasoihin. Voimalaitoksen SG170-6.2MW lähtömelutason tiedot ovat poimittu dokumentista *Standard Acoustic Emission, SG 6.0-170, Rev. 0 (2020-03-18)*. Dokumentin *Flexible Rating Specification SG6.0-170 (2020-02-13)* perusteella voimalan tehon tehotason nosto 6,0 MW:sta 6,2 MW:n ei vaikuta sen äänitehotasoon.

Melumallinnusten laskentatuloksia on havainnollistettu ns. keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartoissa on melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (LAeq) 5 dB välein.

10.11.2021

*Taulukko 1. Kannonkosken tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella N163-5,7 MW sekä melun erityispiirteet.*

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|------|-------------------------------------------------|-------|------------------------------|------|
| Mallinnusohjelma ja versio:                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                               |      | Mallinnusmenetelmä:                             |       |                              |      |
| WindPRO version 3.4.388                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                               |      | ISO 9613-2                                      |       |                              |      |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Tuulivoimalan valmistaja: Nordex                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                               |      | Tyyppi: N163-5,7 MW                             |       | Sarjanumero/t:-              |      |
| Nimellisteho: 5.7 MW                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       | Napakorkeus: 218,5 m          |      | Roottorin halkaisija:163 m                      |       | Tornin tyyppi: teräs/hybridi |      |
| Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun                                                                                                                                                                                                                          |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Lapakulman säätö                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       | Pyörimisnopeus                |      | Muu, mikä                                       |       |                              |      |
| Kyllä                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | - dB  | Kyllä                         | - dB | Noise mode säätö: Mode 0, no STE                |       | Kyllä                        |      |
| Ei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       | Ei                            |      | Noise mode, lähtömelutaso                       |       | 109,2 dB                     |      |
| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Third octave sound power levels N163/5.X, F008_276_A17_EN, revision 01, 2019-08-30                                                                                                                                                                                                                                |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso vastaa keskitäänitasoa ja lisäämällä epävarmuus 1,5 dB(A) saadaan äänitehotaso vastaamaan takuuarvoa.                                                                                                                                                  |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Nordexin mukaan:                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| The warranted sound power levels are calculated expected mean values. This is common practise in the industry and also other OEMs are following the same approach. Within the Noise Emission Warranty Nordex warrants that a single measurement will be within the confidence interval according to IEC 61400-14. |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Please further be advised, that we limit the Confidence Interval according to the Noise Emission Warranty to a maximum value of 1.5dB(A).                                                                                                                                                                         |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| If you experience challenges in your noise emission calculations, please let us know and we could investigate further.                                                                                                                                                                                            |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Kind regards,                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Chris                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Mallinnuksissa lisäämme hankeomistajan pyynnöstä 2,0 dB(A) voimalaitoksen äänitehotasoihin. Mallinnuksessa käytämme voimalamallia, jossa ei ole melua vaimentavaa sahalaistaa (serrated trailing edge).                                                                                                           |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Oktaaveittain [Hz],dB(A)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       | 1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB |      |                                                 |       |                              |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       | 20                            | 64,5 | 200                                             | 92,8  | 1600                         | 99,0 |
| 63                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 89,5  | 25                            | 68,5 | 250                                             | 93,9  | 2000                         | 97,4 |
| 125                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 95,7  | 31,5                          | 74   | 315                                             | 97,4  | 2500                         | 95,2 |
| 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 99,9  | 40                            | 77,5 | 400                                             | 97,1  | 3150                         | 91,8 |
| 500                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 103,2 | 50                            | 82,6 | 500                                             | 97,6  | 4000                         | 87,2 |
| 1000                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 104,6 | 63                            | 83,9 | 630                                             | 100,0 | 5000                         | 82,1 |
| 2000                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 102,2 | 80                            | 86,7 | 800                                             | 99,3  | 6300                         | 81,8 |
| 4000                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 93,4  | 100                           | 91,4 | 1000                                            | 100,3 | 8000                         | 79,9 |
| 8000                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 84,6  | 125                           | 89,9 | 1250                                            | 99,7  | 10000                        | 75,7 |
| 109,2 dB(A)                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       | 160                           | 91,2 |                                                 |       |                              |      |
| Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                               |      |                                                 |       |                              |      |
| Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | Impulssimaisuus               |      | Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio) |       | Muu, Mikä:                   |      |
| kyllä                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ei    | kyllä                         | ei   | kyllä                                           | ei    | kyllä                        | ei   |

10.11.2021

*Taulukko 2. Kannonkosken tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella SG170-6,2 MW sekä melun erityispiirteet.*

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT                                                                                                                                    |         |                               |                                   |                                                     |                                 |            |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------|
| Mallinnusohjelma ja versio:<br><br>WindPRO version 3.4.388                                                                                                  |         |                               | Mallinnusmenetelmä:<br>ISO 9613-2 |                                                     |                                 |            |      |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)                                                                                                                     |         |                               |                                   |                                                     |                                 |            |      |
| Tuulivoimalan valmistaja: Gamesa                                                                                                                            |         |                               | Tyyppi: SG170-6,2 MW              |                                                     | Sarjanu-<br>mero/t:-            |            |      |
| Nimellisteho:6.2 MW                                                                                                                                         |         | Napakorkeus: 215 m            |                                   | Roottorin halkaisija:170 m                          | Tornin tyyppi:<br>teräs/hybridi |            |      |
| Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun                                                                    |         |                               |                                   |                                                     |                                 |            |      |
| Lapakulman säätö                                                                                                                                            |         | Pyörimisnopeus                |                                   | Muu, mikä                                           |                                 |            |      |
| Kyllä                                                                                                                                                       | -    dB | Kyllä                         | -    dB                           | Noise mode säätö: AM 0                              | Kyllä                           |            |      |
| Ei                                                                                                                                                          |         | Ei                            |                                   | Noise mode, lähtömelutaso                           | 106,0 dB                        |            |      |
| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT                                                                                                                      |         |                               |                                   |                                                     |                                 |            |      |
| Standard Acoustic Emission, SG 6.0-170, Rev. 0 2020-03-18, Flexible Rating Specification SG6.0-170 2020-02-13                                               |         |                               |                                   |                                                     |                                 |            |      |
| Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso vastaa takuuarvoa (Volker Schick, Siemens Gamesa: e-mail tiistaina 22. syyskuuta 2020 klo 18.31) |         |                               |                                   |                                                     |                                 |            |      |
| Mallinnuksissa lisäämme hankeomistajan pyynnöstä 2,0 dB(A) voimalaitoksen äänitehotasoihin.                                                                 |         |                               |                                   |                                                     |                                 |            |      |
| Oktaaveittain<br>[Hz],dB(A)                                                                                                                                 |         | 1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB |                                   |                                                     |                                 |            |      |
|                                                                                                                                                             |         | 20                            | 63,7                              | 200                                                 | 90,0                            | 1600       | 97,3 |
| 63                                                                                                                                                          | 86,5    | 25                            | 67,7                              | 250                                                 | 91,5                            | 2000       | 94,4 |
| 125                                                                                                                                                         | 93,4    | 31,5                          | 71,7                              | 315                                                 | 92,1                            | 2500       | 92   |
| 250                                                                                                                                                         | 96,1    | 40                            | 75,5                              | 400                                                 | 91                              | 3150       | 90,7 |
| 500                                                                                                                                                         | 97,9    | 50                            | 78,3                              | 500                                                 | 92,8                            | 4000       | 88,3 |
| 1000                                                                                                                                                        | 101,8   | 63                            | 81,1                              | 630                                                 | 94,8                            | 5000       | 84,8 |
| 2000                                                                                                                                                        | 99,9    | 80                            | 83,9                              | 800                                                 | 96,1                            | 6300       | 80,9 |
| 4000                                                                                                                                                        | 93,3    | 100                           | 87,8                              | 1000                                                | 97,3                            | 8000       | 77,2 |
| 8000                                                                                                                                                        | 83,0    | 125                           | 88,2                              | 1250                                                | 97,5                            | 10000      | 73,5 |
| 106,0 dB(A)                                                                                                                                                 |         | 160                           | 89,7                              |                                                     |                                 |            |      |
| Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:                                                                                                              |         |                               |                                   |                                                     |                                 |            |      |
| Kapeakaistaisuus<br>/ Tonaalisuus                                                                                                                           |         | Impulssimaisuus               |                                   | Merkityksellinen sykintä (amplitudi-<br>modulaatio) |                                 | Muu, Mikä: |      |
| kyllä                                                                                                                                                       | ei      | kyllä                         | ei                                | kyllä                                               | ei                              | kyllä      | ei   |

10.11.2021

### 2.1.2 Matalataajuinen melu

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita niiden äänitehotasoista.

Ohje 2/2014 antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin Turun AMK:n (Keränen, Hakala ja Hongisto, 2018) julkistamien Anojanssi projektin tulosten mukaisten ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

*Taulukko 3. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitasoeron alalikiarvo Anojanssi projektin tulosten mukaisesti.*

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

Matalataajuisen melun laskelmassa huomioitiin maanpinnan muodon vaikutus ohjeen 4/2014 mukaisesti. Tulokset on esitetty taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen ympäröidyille asuin- ja lomarakennuksille.

*Taulukko 4. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa sekä melulle altistuvat kohteet.*

| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT                                           |                     |                                                      |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------|---------------------|
| Laskenta korkeus                                                                 |                     | Laskentaruudun koko [m·m]                            |                     |
| ISO 9613-2: 4,0 m                                                                |                     | 25x25 m                                              |                     |
| Suhteellinen kosteus                                                             |                     | Lämpötila                                            |                     |
| 70 %                                                                             | Muu, mikä ja miksi: | ISO 9613-2: 15 C°                                    |                     |
| Maastomallin lähde ja tarkkuus                                                   |                     |                                                      |                     |
| Maastomallin lähde: MML maastotietokanta                                         |                     | Vaakaresoluutio:1,0                                  | Pystyresoluutio:0,5 |
| Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet |                     |                                                      |                     |
| ISO 9613-2                                                                       | 0,4                 |                                                      | HUOM                |
| Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus                          |                     |                                                      |                     |
| Neutraali, (0): Neutraali                                                        |                     | Muu, mikä ja miksi:                                  |                     |
| Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus        |                     |                                                      |                     |
| Tuulen suunta: 0-360°                                                            |                     | Tuulen nopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s |                     |
| Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen                                      |                     |                                                      |                     |
| Vapaa avaruus: kyllä                                                             |                     | Muu, mikä, miksi:                                    |                     |

10.11.2021

## 2.2 Varjostusmallinnus

*Taulukko 5. Kannonkosken tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.*

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT                                   |                    |                                   |                                 |
|------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Mallinnusohjelma ja versio:<br><br>WindPRO version 3.4.388 |                    | Mallinnusmenetelmä:<br>ISO 9613-2 |                                 |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)                    |                    |                                   |                                 |
| Tuulivoimalan valmistaja: Generic                          |                    | Tyyppi: RD200                     | Sarjanu-<br>mero/t:-            |
| Nimellisteho:                                              | Napakorkeus: 200 m | Roottorin halkaisija: 200 m       | Tornin tyyppi:<br>teräs/hybridi |

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu käyttäen roottorinhalkaisijaltaan 200 metristä voimalaitosta 200 metriä korkealla tornilla. Kokonaiskorkeudeltaan voimala on mallinuksissa 300 metriä.

Varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Laskennassa varjot huomioidaan, kun aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella. Varjoksi lasketaan tilanne, jossa siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimalan napakorkeudet ja roottorin halkaisija sekä hankealueen aikavyöhyke. Mallinuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisyys kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 1,0 metriä ja laskenta-alueen kokoa 5,0 x 5,0 metriä. Laskentaikkunoiden suunnat asennettiin voimaloita kohti ns. "greenhouse mode".

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Jokioisen sääaseman mitattuihin säätietoihin 1969 - 1993. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin NASA:n MERRA-dataa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydeltä.

Varjostusmallinuksissa (Luke forest) on huomioitu puuston peittävyys käyttämällä Luonnonvarakeskuksen vuoden 2019 puuston keskipituus aineistoa.

Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (1, 8 ja 20 tuntia vuodessa) laajuus. Sen lisäksi mallinuksissa on erikseen laskettu vaikutus tuulivoimahankealueen ympäristössä oleviin herkkiin kohteisiin.

10.11.2021

## 2.3 Raja- ja ohjearvot

### 2.3.1 Melu

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty suunnitteluarvot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Jos tuulivoimalan melu sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai se on selvästi amplitudimoduloitunutta, mallinnustuloksiin tulee ohjeen mukaan lisätä viisi desibeliä ennen ohjearvoon vertaamista. Koska ohjearvo sisältää jo tyypillisen tuulivoimamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.

*Taulukko 6. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason toimenpiderajat (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).*

| Vaikutuskohde    | Päivä (7-22) | Yö (22-7) |
|------------------|--------------|-----------|
| Pysyvä asutus    | 45 dB        | 40 dB     |
| Loma-asutus      | 45 dB        | 40 dB     |
| Hoitolaitokset   | 45 dB        | 40 dB     |
| Oppilaitokset    | 45 dB        | —         |
| Virkistysalueet  | 45 dB        | —         |
| Leirintäalueet   | 45 dB        | 40 dB     |
| Kansallispuistot | 40 dB        | 40 dB     |

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajoja. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

*Taulukko 7. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.*

| Terssikaista Hz                                                             | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|----|------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Keskiäänitaso L <sub>Zeq</sub> ,1h, dB                                      | 74 | 64 | 56   | 49 | 44 | 42 | 40 | 38  | 36  | 34  | 32  |
| Edellisestä laskettu keski-äänitaso A-painotettuna L <sub>Aeq</sub> ,1h, dB | 24 | 19 | 17   | 14 | 14 | 16 | 18 | 19  | 20  | 21  | 21  |

Lisäksi yöaikainen mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona L<sub>Aeq</sub>,1h mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

10.11.2021

---

### 2.3.2 Varjostus

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista. Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2012).

Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä. Esimerkiksi Ruotsissa suositus on kahdeksan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

Arvioinnissa on tarkasteltu vaikutuksia alueella, jossa varjoja tai välkettä mallinnuksen mukaisessa todellisessa tilanteessa ("real case") esiintyy vähintään kahdeksan tuntia vuodessa.



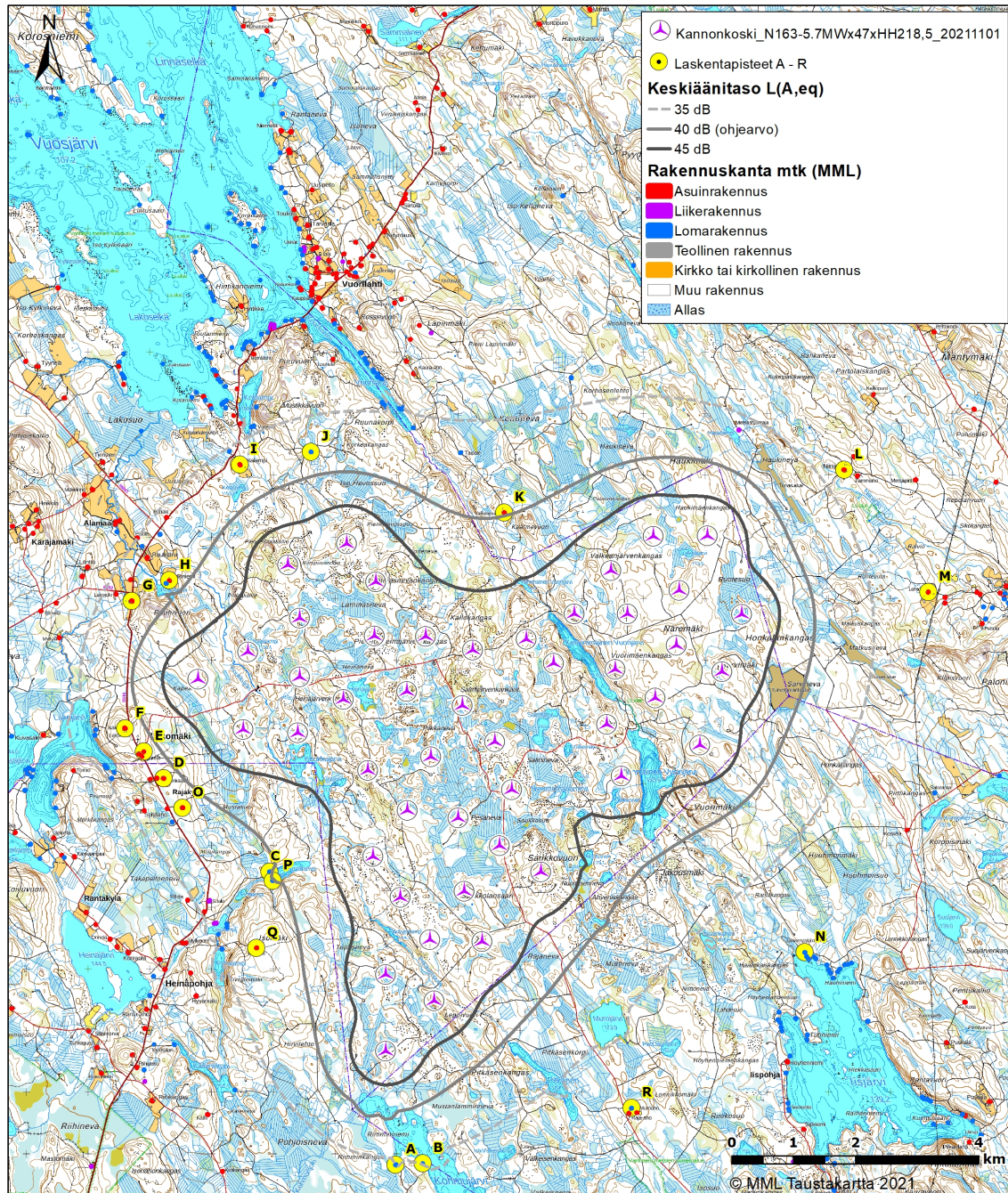
10.11.2021

### 3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

#### 3.1 Melu

##### 3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella N163 - 5,7 MW (109,2 dB + 2,0 dB)

Vaihtoehto 1 (VE1) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.

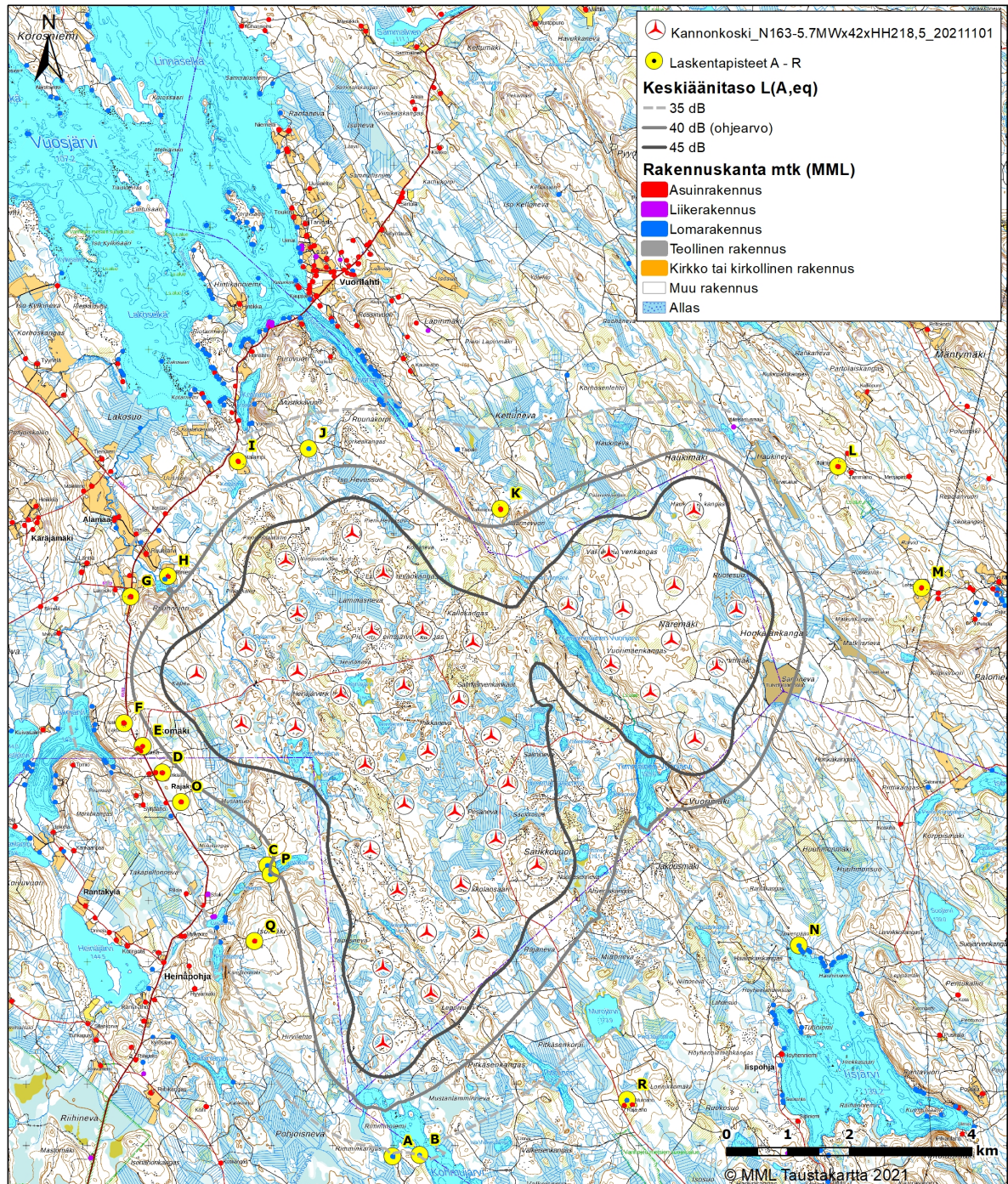


Kuva 1. Melumallinnuksen tulos VE1



10.11.2021

Vaihtoehto 2 (VE2) melumallinnuksen melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimillä asuin- ja lomarakennuksilla. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 2.



Kuva 2. Melumallinnuksen tulos VE2

10.11.2021

*Taulukko 8. Laskennalliset melutasot Kannonkosken tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N163 - 5,7 MW VE1*

| Laskentapiste                         | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------|----------------------|----------------|
| Lomarakennus A (Jalkasentie 225)      | 427982          | 6969826               | 162,5 | 4,0                  | 35,1           |
| Lomarakennus B (Jalkasentie 258)      | 428419          | 6969846               | 164,7 | 4,0                  | 35,4           |
| Lomarakennus C (Mustalampi)           | 425936          | 6974574               | 153,1 | 4,0                  | 39,6           |
| Asuinrakennus D (Viitasaarentie 2804) | 424219          | 6976088               | 185   | 4,0                  | 38,6           |
| Asuinrakennus E (Viitasaarentie 2858) | 423899          | 6976522               | 181,1 | 4,0                  | 38,6           |
| Asuinrakennus F (Viitasaarentie 2900) | 423596          | 6976900               | 195   | 4,0                  | 38,0           |
| Asuinrakennus G (Niittyliä)           | 423705          | 6978965               | 120   | 4,0                  | 37,2           |
| Asuinrakennus H (Jokiniementie 70)    | 424316          | 6979295               | 120   | 4,0                  | 38,7           |
| Asuinrakennus I (Vuorilahdentie 1204) | 425458          | 6981175               | 117,5 | 4,0                  | 36,5           |
| Lomarakennus J (Kytölä)               | 426611          | 6981382               | 137,5 | 4,0                  | 37,7           |
| Asuinrakennus K (Valkeapurontie 482)  | 429740          | 6980396               | 142,2 | 4,0                  | 39,8           |
| Asuinrakennus L (Niinijoki)           | 435248          | 6981094               | 130,6 | 4,0                  | 33,5           |
| Asuinrakennus M (Lehtola)             | 436613          | 6979110               | 130,6 | 4,0                  | 31,7           |
| Lomarakennus N (Hanhiniementie 170)   | 434612          | 6973267               | 140,2 | 4,0                  | 31,0           |
| Asuinrakennus O (Viitasaarentie 2766) | 424527          | 6975614               | 173,4 | 4,0                  | 38,1           |
| Lomarakennus P (Mustalampi)           | 425987          | 6974431               | 152,5 | 4,0                  | 39,9           |
| Asuinrakennus Q (Isomäki)             | 425727          | 6973340               | 210   | 4,0                  | 37,0           |
| Lomarakennus R (Murontie 945)         | 431804          | 6970744               | 185   | 4,0                  | 31,5           |



10.11.2021

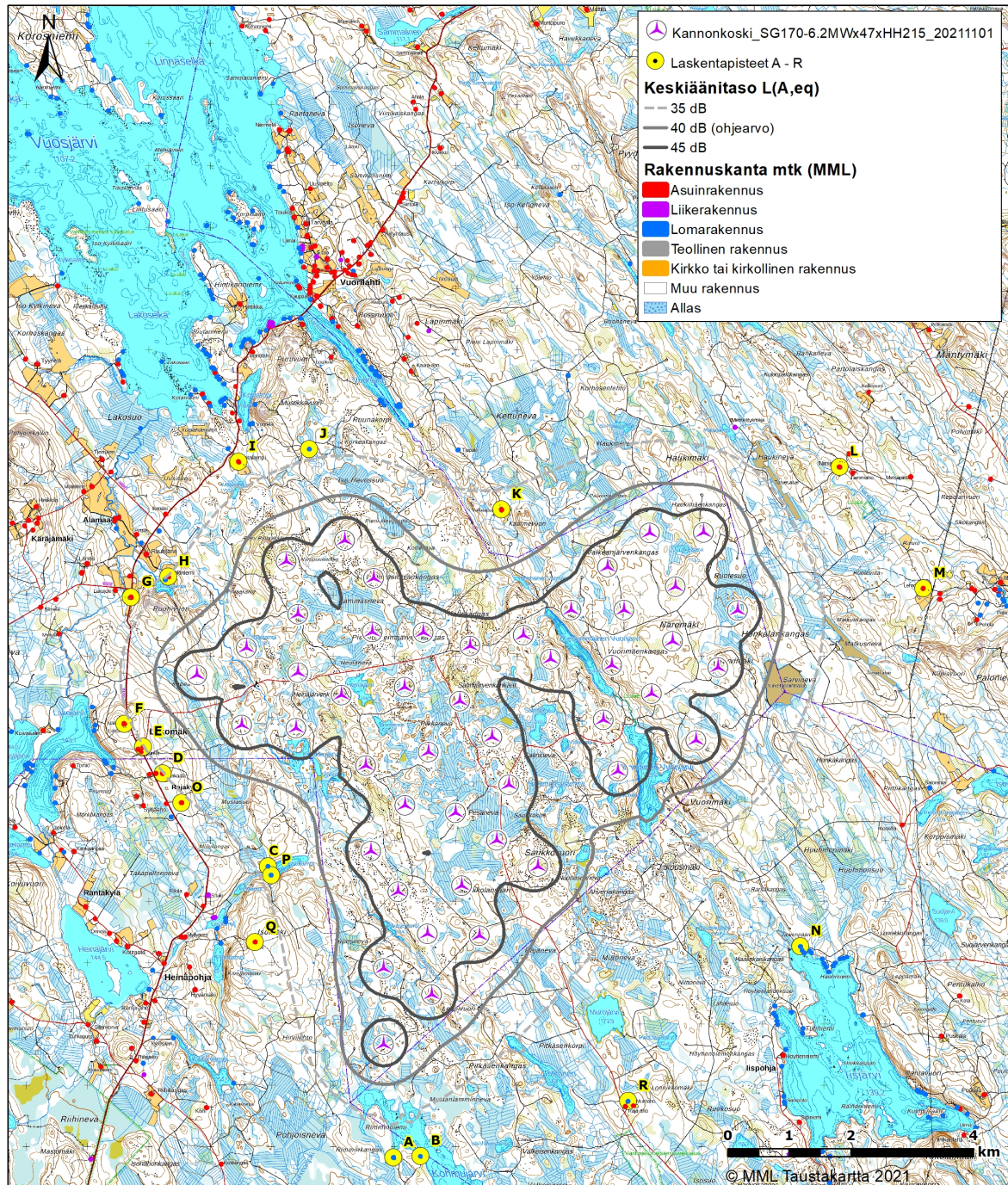
*Taulukko 9. Laskennalliset melutasot Kannonkosken tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N163 - 5,7 MW VE2*

| Laskentapiste                         | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------|----------------------|----------------|
| Lomarakennus A (Jalkasentie 225)      | 427982          | 6969826               | 162,5 | 4,0                  | 35,0           |
| Lomarakennus B (Jalkasentie 258)      | 428419          | 6969846               | 164,7 | 4,0                  | 35,3           |
| Lomarakennus C (Mustalampi)           | 425936          | 6974574               | 153,1 | 4,0                  | 39,6           |
| Asuinrakennus D (Viitasaarentie 2804) | 424219          | 6976088               | 185   | 4,0                  | 38,5           |
| Asuinrakennus E (Viitasaarentie 2858) | 423899          | 6976522               | 181,1 | 4,0                  | 38,5           |
| Asuinrakennus F (Viitasaarentie 2900) | 423596          | 6976900               | 195   | 4,0                  | 38,0           |
| Asuinrakennus G (Niittyliä)           | 423705          | 6978965               | 120   | 4,0                  | 37,1           |
| Asuinrakennus H (Jokiniementie 70)    | 424316          | 6979295               | 120   | 4,0                  | 38,6           |
| Asuinrakennus I (Vuorilahdentie 1204) | 425458          | 6981175               | 117,5 | 4,0                  | 36,3           |
| Lomarakennus J (Kytölä)               | 426611          | 6981382               | 137,5 | 4,0                  | 37,6           |
| Asuinrakennus K (Valkeapurontie 482)  | 429740          | 6980396               | 142,2 | 4,0                  | 39,1           |
| Asuinrakennus L (Niinijoki)           | 435248          | 6981094               | 130,6 | 4,0                  | 32,8           |
| Asuinrakennus M (Lehtola)             | 436613          | 6979110               | 130,6 | 4,0                  | 31,0           |
| Lomarakennus N (Hanhiniementie 170)   | 434612          | 6973267               | 140,2 | 4,0                  | 30,2           |
| Asuinrakennus O (Viitasaarentie 2766) | 424527          | 6975614               | 173,4 | 4,0                  | 38,0           |
| Lomarakennus P (Mustalampi)           | 425987          | 6974431               | 152,5 | 4,0                  | 39,8           |
| Asuinrakennus Q (Isomäki)             | 425727          | 6973340               | 210   | 4,0                  | 36,9           |
| Lomarakennus R (Murontie 945)         | 431804          | 6970744               | 185   | 4,0                  | 31,1           |

10.11.2021

### 3.1.2 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella SG170 - 6,2 MW (106,0 dB + 2,0 dB)

Vaihtoehto 1 (VE1) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 3.

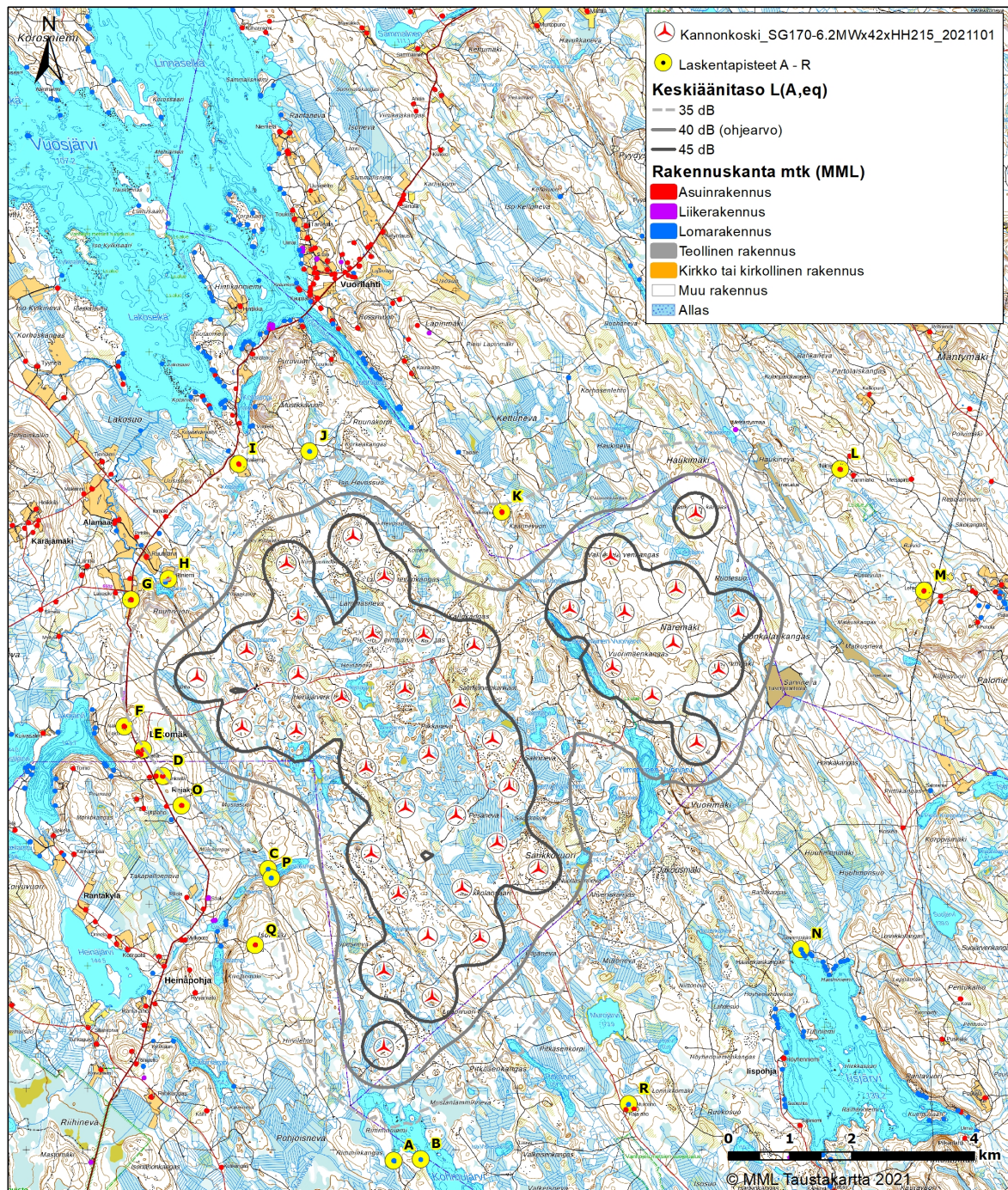


Kuva 3. Melumallinnuksen tulos VE1



10.11.2021

Vaihtoehto 2 (VE2) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 4.



Kuva 4. Melumallinnuksen tulos VE2

10.11.2021

*Taulukko 10. Laskennalliset melutasot Kannonkosken tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella SG170 - 6,2 MW VE1*

| Laskentapiste                         | ETRS89-<br>TM35<br>Itä | ETRS89-<br>TM35<br>Pohjoinen | Z<br>(m) | Laskenta-<br>korkeus<br>(m) | Melutaso<br>dB(A) |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|
| Lomarakennus A (Jalkasentie 225)      | 427982                 | 6969826                      | 162,5    | 4,0                         | 31,5              |
| Lomarakennus B (Jalkasentie 258)      | 428419                 | 6969846                      | 164,7    | 4,0                         | 31,8              |
| Lomarakennus C (Mustalampi)           | 425936                 | 6974574                      | 153,1    | 4,0                         | 36,0              |
| Asuinrakennus D (Viitasaarentie 2804) | 424219                 | 6976088                      | 185      | 4,0                         | 34,9              |
| Asuinrakennus E (Viitasaarentie 2858) | 423899                 | 6976522                      | 181,1    | 4,0                         | 34,9              |
| Asuinrakennus F (Viitasaarentie 2900) | 423596                 | 6976900                      | 195      | 4,0                         | 34,4              |
| Asuinrakennus G (Niittyä)             | 423705                 | 6978965                      | 120      | 4,0                         | 33,5              |
| Asuinrakennus H (Jokiniementie 70)    | 424316                 | 6979295                      | 120      | 4,0                         | 35,1              |
| Asuinrakennus I (Vuorilahdentie 1204) | 425458                 | 6981175                      | 117,5    | 4,0                         | 32,9              |
| Lomarakennus J (Kytölä)               | 426611                 | 6981382                      | 137,5    | 4,0                         | 34,1              |
| Asuinrakennus K (Valkeapurontie 482)  | 429740                 | 6980396                      | 142,2    | 4,0                         | 36,1              |
| Asuinrakennus L (Niinijoki)           | 435248                 | 6981094                      | 130,6    | 4,0                         | 29,9              |
| Asuinrakennus M (Lehtola)             | 436613                 | 6979110                      | 130,6    | 4,0                         | 28,2              |
| Lomarakennus N (Hanhiniementie 170)   | 434612                 | 6973267                      | 140,2    | 4,0                         | 27,7              |
| Asuinrakennus O (Viitasaarentie 2766) | 424527                 | 6975614                      | 173,4    | 4,0                         | 34,4              |
| Lomarakennus P (Mustalampi)           | 425987                 | 6974431                      | 152,5    | 4,0                         | 36,2              |
| Asuinrakennus Q (Isomäki)             | 425727                 | 6973340                      | 210      | 4,0                         | 33,4              |
| Lomarakennus R (Murontie 945)         | 431804                 | 6970744                      | 185      | 4,0                         | 28,0              |



10.11.2021

*Taulukko 11. Laskennalliset melutasot Kannonkosken tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella SG170 - 6,2 MW VE2*

| Laskentapiste                         | ETRS89-<br>TM35<br>Itä | ETRS89-<br>TM35<br>Pohjoinen | Z<br>(m) | Laskenta-<br>korkeus<br>(m) | Melutaso<br>dB(A) |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|
| Lomarakennus A (Jalkasentie 225)      | 427982                 | 6969826                      | 162,5    | 4,0                         | 31,4              |
| Lomarakennus B (Jalkasentie 258)      | 428419                 | 6969846                      | 164,7    | 4,0                         | 31,7              |
| Lomarakennus C (Mustalampi)           | 425936                 | 6974574                      | 153,1    | 4,0                         | 35,9              |
| Asuinrakennus D (Viitasaarentie 2804) | 424219                 | 6976088                      | 185      | 4,0                         | 34,9              |
| Asuinrakennus E (Viitasaarentie 2858) | 423899                 | 6976522                      | 181,1    | 4,0                         | 34,8              |
| Asuinrakennus F (Viitasaarentie 2900) | 423596                 | 6976900                      | 195      | 4,0                         | 34,3              |
| Asuinrakennus G (Niittyä)             | 423705                 | 6978965                      | 120      | 4,0                         | 33,4              |
| Asuinrakennus H (Jokiniementie 70)    | 424316                 | 6979295                      | 120      | 4,0                         | 35,0              |
| Asuinrakennus I (Vuorilahdentie 1204) | 425458                 | 6981175                      | 117,5    | 4,0                         | 32,7              |
| Lomarakennus J (Kytölä)               | 426611                 | 6981382                      | 137,5    | 4,0                         | 34,0              |
| Asuinrakennus K (Valkeapurontie 482)  | 429740                 | 6980396                      | 142,2    | 4,0                         | 35,4              |
| Asuinrakennus L (Niinijoki)           | 435248                 | 6981094                      | 130,6    | 4,0                         | 29,2              |
| Asuinrakennus M (Lehtola)             | 436613                 | 6979110                      | 130,6    | 4,0                         | 27,5              |
| Lomarakennus N (Hanhiniementie 170)   | 434612                 | 6973267                      | 140,2    | 4,0                         | 26,9              |
| Asuinrakennus O (Viitasaarentie 2766) | 424527                 | 6975614                      | 173,4    | 4,0                         | 34,3              |
| Lomarakennus P (Mustalampi)           | 425987                 | 6974431                      | 152,5    | 4,0                         | 36,2              |
| Asuinrakennus Q (Isomäki)             | 425727                 | 6973340                      | 210      | 4,0                         | 33,3              |
| Lomarakennus R (Murontie 945)         | 431804                 | 6970744                      | 185      | 4,0                         | 27,7              |

10.11.2021

### 3.1.3 Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella N163 - 5,7 MW (109,2 dB + 2,0 dB)

Sisätilojen laskennallisia tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Asumisterveysasetuksessa (545/2015) annettuihin toimenpiderajoihin. Nämä ovat enimmäisarvoja, jotka on laadittu yöaikaiselle melulle nukkumiseen tarkoitettuihin tiloihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella.

Mallinnettaessa Kannonkosken tuulivoimahankkeen voimalaitostyyppillä N163 - 5,7 MW matalataajuisen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

*Taulukko 12. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE1*

| Rakennus                              | Äänitaso ulkona                                 |     | Äänitaso sisällä                                |    |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|----|
|                                       | L <sub>eq,1h</sub> – Asumisterveys ohje sisällä | Hz  | L <sub>eq,1h</sub> – Asumisterveys ohje sisällä | Hz |
| Lomarakenus A (Jalkasentie 225)       | 6,9                                             | 100 | -5,8                                            | 50 |
| Lomarakenus B (Jalkasentie 258)       | 6,9                                             | 100 | -5,8                                            | 50 |
| Lomarakenus C (Mustalampi)            | 11,1                                            | 100 | -1,8                                            | 50 |
| Asuinrakennus D (Viitasaarentie 2804) | 10,1                                            | 100 | -2,8                                            | 50 |
| Asuinrakennus E (Viitasaarentie 2858) | 9,9                                             | 100 | -3,0                                            | 50 |
| Asuinrakennus F (Viitasaarentie 2900) | 9,5                                             | 100 | -3,4                                            | 50 |
| Asuinrakennus G (Niittylä)            | 9,0                                             | 100 | -3,8                                            | 50 |
| Asuinrakennus H (Jokiniementie 70)    | 10,1                                            | 100 | -2,8                                            | 50 |
| Asuinrakennus I (Vuorilahdentie 1204) | 8,7                                             | 100 | -4,1                                            | 50 |
| Lomarakenus J (Kytölä)                | 9,5                                             | 100 | -3,3                                            | 50 |
| Asuinrakennus K (Valkeapurontie 482)  | 11,6                                            | 100 | -1,4                                            | 50 |
| Asuinrakennus L (Niinijoki)           | 6,7                                             | 100 | -5,9                                            | 50 |
| Asuinrakennus M (Lehtola)             | 5,6                                             | 100 | -6,8                                            | 50 |
| Lomarakenus N (Hanhiniementie 170)    | 5,7                                             | 100 | -6,7                                            | 50 |
| Asuinrakennus O (Viitasaarentie 2766) | 9,9                                             | 100 | -2,9                                            | 50 |
| Lomarakenus P (Mustalampi)            | 11,1                                            | 100 | -1,9                                            | 50 |
| Asuinrakennus Q (Isomäki)             | 9,6                                             | 100 | -3,2                                            | 50 |
| Lomarakenus R (Murontie 945)          | 5,8                                             | 100 | -6,6                                            | 50 |

10.11.2021

Taulukko 13. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE2

| Rakennus                              | Äänitaso ulkona                                  |     | Äänitaso sisällä                                 |    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------|----|
|                                       | L <sub>eq,1h</sub> – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz  | L <sub>eq,1h</sub> – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Lomarakennus A (Jalkasentie 225)      | 6,7                                              | 100 | -6,0                                             | 50 |
| Lomarakennus B (Jalkasentie 258)      | 6,7                                              | 100 | -6,0                                             | 50 |
| Lomarakennus C (Mustalampi)           | 10,9                                             | 100 | -2,0                                             | 50 |
| Asuinrakennus D (Viitasaarentie 2804) | 9,9                                              | 100 | -3,0                                             | 50 |
| Asuinrakennus E (Viitasaarentie 2858) | 9,7                                              | 100 | -3,1                                             | 50 |
| Asuinrakennus F (Viitasaarentie 2900) | 9,3                                              | 100 | -3,6                                             | 50 |
| Asuinrakennus G (Niittylä)            | 8,9                                              | 100 | -4,0                                             | 50 |
| Asuinrakennus H (Jokiniementie 70)    | 9,9                                              | 100 | -3,0                                             | 50 |
| Asuinrakennus I (Vuorilahdentie 1204) | 8,5                                              | 100 | -4,3                                             | 50 |
| Lomarakennus J (Kytölä)               | 9,3                                              | 100 | -3,6                                             | 50 |
| Asuinrakennus K (Valkeapurontie 482)  | 10,9                                             | 100 | -2,1                                             | 50 |
| Asuinrakennus L (Niinijoki)           | 6,4                                              | 100 | -6,2                                             | 50 |
| Asuinrakennus M (Lehtola)             | 4,9                                              | 100 | -7,5                                             | 50 |
| Lomarakennus N (Hanhiniementie 170)   | 5,0                                              | 100 | -7,4                                             | 50 |
| Asuinrakennus O (Viitasaarentie 2766) | 9,8                                              | 100 | -3,1                                             | 50 |
| Lomarakennus P (Mustalampi)           | 10,9                                             | 100 | -2,0                                             | 50 |
| Asuinrakennus Q (Isomäki)             | 9,5                                              | 100 | -3,4                                             | 50 |
| Lomarakennus R (Murontie 945)         | 5,4                                              | 100 | -7,1                                             | 50 |



10.11.2021

### 3.1.4 Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella SG170 - 6,2 MW (106,0 dB + 2,0 dB)

Sisätilojen laskennallisia tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Asumisterveysasetuksessa (545/2015) annettuihin toimenpiderajoihin. Nämä ovat enimmäisarvoja, jotka on laadittu yöaikaiselle melulle nukkumiseen tarkoitettuihin tiloihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella.

Mallinnettaessa Kannonkosken tuulivoimahankkeen voimalaitostyyppillä SG170 - 6,2 MW matalataajuisen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

Taulukko 14. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE1

| Rakennus                              | Äänitaso ulkona                                 |     | Äänitaso sisällä                                |    |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|----|
|                                       | L <sub>eq,1h</sub> – Asumisterveys ohje sisällä | Hz  | L <sub>eq,1h</sub> – Asumisterveys ohje sisällä | Hz |
| Lomarakennus A (Jalkasentie 225)      | 3,3                                             | 100 | -10,1                                           | 50 |
| Lomarakennus B (Jalkasentie 258)      | 3,3                                             | 100 | -10,1                                           | 50 |
| Lomarakennus C (Mustalampi)           | 7,5                                             | 100 | -6,1                                            | 50 |
| Asuinrakennus D (Viitasaarentie 2804) | 6,5                                             | 100 | -7,1                                            | 50 |
| Asuinrakennus E (Viitasaarentie 2858) | 6,3                                             | 100 | -7,3                                            | 50 |
| Asuinrakennus F (Viitasaarentie 2900) | 5,9                                             | 100 | -7,7                                            | 50 |
| Asuinrakennus G (Niittylä)            | 5,4                                             | 100 | -8,1                                            | 50 |
| Asuinrakennus H (Jokiniementie 70)    | 6,5                                             | 100 | -7,1                                            | 50 |
| Asuinrakennus I (Vuorilahdentie 1204) | 5,1                                             | 100 | -8,4                                            | 50 |
| Lomarakennus J (Kytölä)               | 5,9                                             | 100 | -7,6                                            | 50 |
| Asuinrakennus K (Valkeapurontie 482)  | 8,0                                             | 100 | -5,7                                            | 50 |
| Asuinrakennus L (Niinijoki)           | 3,1                                             | 100 | -10,2                                           | 50 |
| Asuinrakennus M (Lehtola)             | 2,0                                             | 100 | -11,1                                           | 50 |
| Lomarakennus N (Hanhiniementie 170)   | 2,1                                             | 100 | -11,0                                           | 50 |
| Asuinrakennus O (Viitasaarentie 2766) | 6,3                                             | 100 | -7,2                                            | 50 |
| Lomarakennus P (Mustalampi)           | 7,5                                             | 100 | -6,2                                            | 50 |
| Asuinrakennus Q (Isomäki)             | 6,0                                             | 100 | -7,5                                            | 50 |
| Lomarakennus R (Murontie 945)         | 2,2                                             | 100 | -10,9                                           | 50 |

10.11.2021

Taulukko 15. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE2

| Rakennus                              | Äänitaso ulkona                                  |     | Äänitaso sisällä                                 |    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------|----|
|                                       | L <sub>eq,1h</sub> – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz  | L <sub>eq,1h</sub> – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Lomarakennus A (Jalkasentie 225)      | 3,1                                              | 100 | -10,3                                            | 50 |
| Lomarakennus B (Jalkasentie 258)      | 3,1                                              | 100 | -10,3                                            | 50 |
| Lomarakennus C (Mustalampi)           | 7,3                                              | 100 | -6,3                                             | 50 |
| Asuinrakennus D (Viitasaarentie 2804) | 6,3                                              | 100 | -7,3                                             | 50 |
| Asuinrakennus E (Viitasaarentie 2858) | 6,2                                              | 100 | -7,4                                             | 50 |
| Asuinrakennus F (Viitasaarentie 2900) | 5,7                                              | 100 | -7,8                                             | 50 |
| Asuinrakennus G (Niittylä)            | 5,3                                              | 100 | -8,3                                             | 50 |
| Asuinrakennus H (Jokiniementie 70)    | 6,3                                              | 100 | -7,3                                             | 50 |
| Asuinrakennus I (Vuorilahdentie 1204) | 4,9                                              | 100 | -8,6                                             | 50 |
| Lomarakennus J (Kytölä)               | 5,7                                              | 100 | -7,9                                             | 50 |
| Asuinrakennus K (Valkeapurontie 482)  | 7,3                                              | 100 | -6,4                                             | 50 |
| Asuinrakennus L (Niinijoki)           | 2,8                                              | 100 | -10,5                                            | 50 |
| Asuinrakennus M (Lehtola)             | 1,3                                              | 100 | -11,8                                            | 50 |
| Lomarakennus N (Hanhiniementie 170)   | 1,4                                              | 100 | -11,7                                            | 50 |
| Asuinrakennus O (Viitasaarentie 2766) | 6,2                                              | 100 | -7,4                                             | 50 |
| Lomarakennus P (Mustalampi)           | 7,3                                              | 100 | -6,3                                             | 50 |
| Asuinrakennus Q (Isomäki)             | 5,9                                              | 100 | -7,7                                             | 50 |
| Lomarakennus R (Murontie 945)         | 1,8                                              | 100 | -11,4                                            | 50 |