

**Veikko Raivio**

**MELUSELVITYS**

Vornalan kallioalue  
Suonenjoki

26.1.2016



## Sisältö

1	Työn tausta ja selvityskohde.....	3
1.1	Johdanto .....	3
1.2	Kohteen ja toiminnan kuvaus .....	3
1.3	Lähimmät häiriintyvät kohteet.....	4
2	Menetelmät ja lähtötiedot .....	6
2.1	Melutason ohjeavot .....	6
2.2	Laskentamenetelmä ja käytetty ohjelmisto .....	6
2.3	Lähtötiedot .....	6
2.4	Melunleviämismallin luotettavuuden arviointi .....	7
3	Tulokset.....	8
3.1	Mallinnetut tilanteet.....	8
3.2	Mallinnustulokset .....	8
3.3	Kapeakaistaisuus- ja impulssimaisuuskorjaus.....	9
4	Yhteenvedo .....	10

## LIITTEET

Liite 1	Melunleviämismalli 1 - Toiminnan alkuvaihe. Kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla, lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Melunleviämismallinnus ilman meluntorjuntakeinoja.
Liite 2	Melunleviämismalli 2 - Toiminnan keskivaihe. Kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla, lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Melunleviämismallinnus ilman meluntorjuntakeinoja.
Liite 3	Melunleviämismalli 3 - Toiminnan keskivaihe. Kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla, lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Melunleviämismallinnus pintamaavallilla.
Liite 4	Melunleviämismalli 4 - Toiminnan loppuvaihe. Kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla, lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Melunleviämismallinnus ilman meluntorjuntakeinoja.

## 1 Työn tausta ja selvityskohde

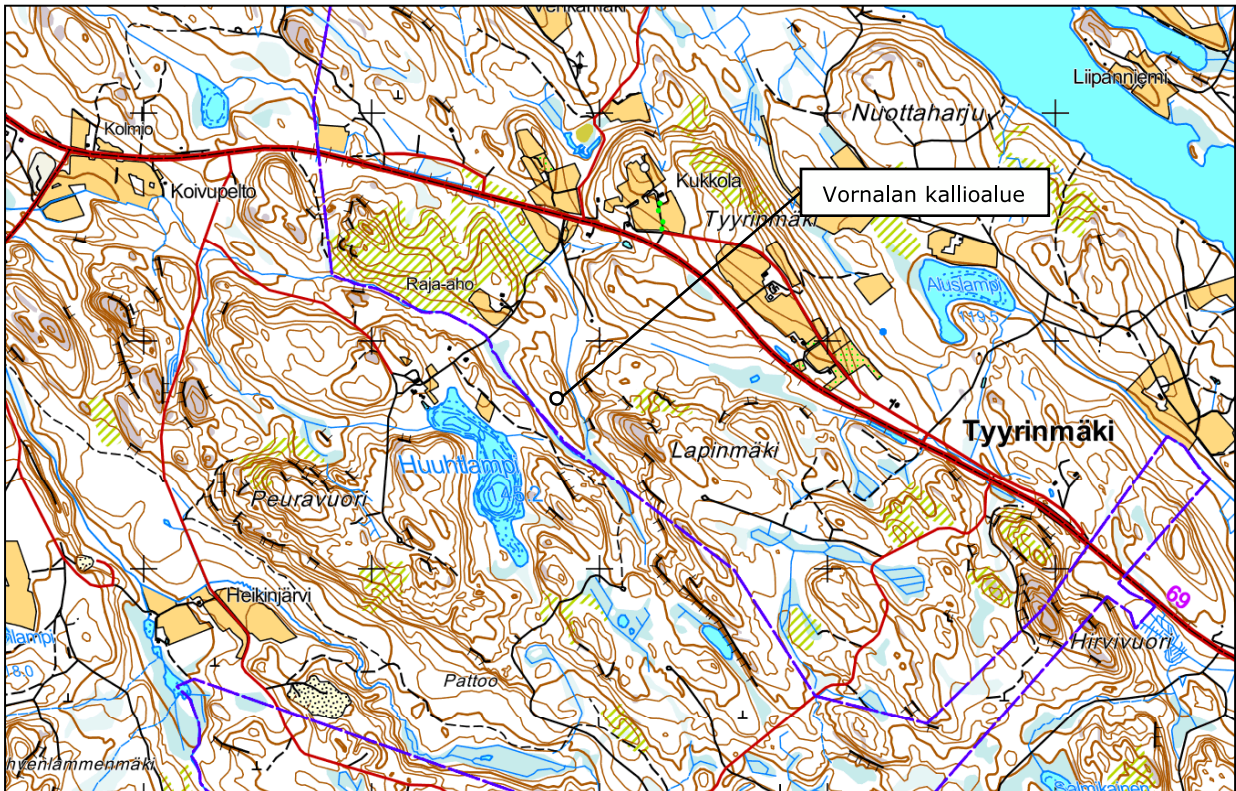
### 1.1 Johdanto

Vornalan kallioalue (Vornala (778-426-8-6), kuva 1) on avaamaton kallioalue, jonne Veikko Raivio hakee ympäristölupaa kallion louhintaan ja louheen murskaukselle. Tämä meluselvitys on laadittu ympäristölupahakemuksen täydennykseksi.

Suomen GPS-Mittaus Oy on Veikko Raivion toimeksiannosta selvittänyt laskennallisesti Vornalan kallioalueelle suunnitellusta toiminnasta aiheutuvan melun leviämisen. Melun leviämistä kuvaavissa laskennallisissa melunleviämismalleissa on mallinnettu toiminnasta aiheutuva melu toiminnan alku-, keski- ja loppuvaiheessa. Jokaiselle toiminnan vaiheelle on mallinnettu kallion poraus, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla, riktus hydraulisella iskuvasaralla sekä lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Lisäksi mallinnuksessa on esitetty mahdolliset meluntorjuntakeinot.

### 1.2 Kohteen ja toiminnan kuvaus

Vornalan kallioalueen sijainti on esitetty kuvassa 1.



**Kuva 1** Vornalan kallioalueen sijoittuminen [kuvakaappaus paikkatietoikkuna.fi -palvelusta]

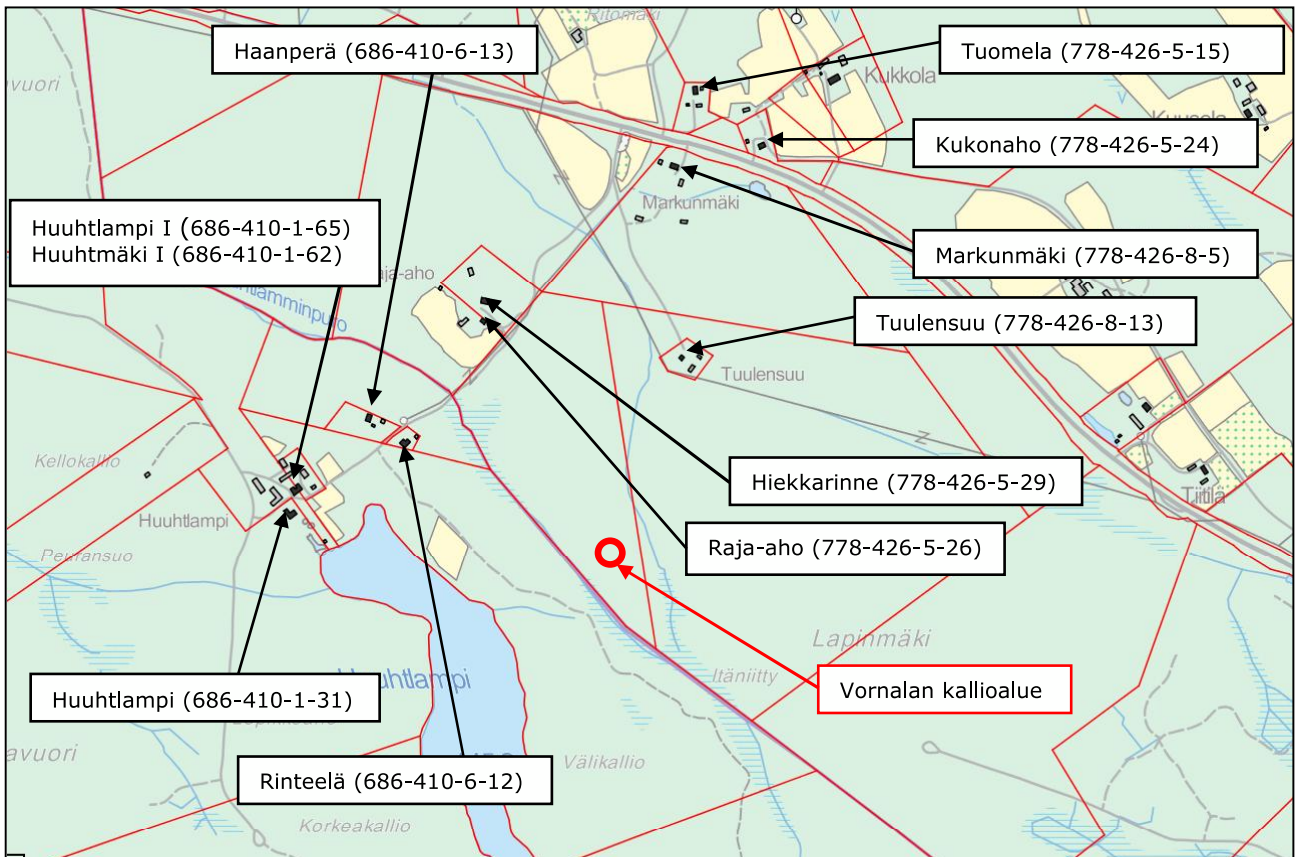
Vornalan kallioalue sijoittuu Suonenjoen ja Rautalammin kunnan rajan läheisyyteen kuntarajan itäpuolelle. Suonenjoen keskustaajama-alueelle Vornalan kallioalueelta on matkaa noin 8 km ja Rautalammilta noin 4 km. Lähin häiriintyvä kohde on noin 310 metrin etäisyydellä sijaitseva asuinrakennus.

Maanpinnan korkeus vaihtelee Vornalan kallioalueen suunnitellulla ottoalueella tasolla +138.0...+150.0. Melumallinnuksessa tarkasteltavan alueen maanpinta vaihtelee välillä +102.0...+193.0. Korkeusaineistona on käytetty Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen

tiedostopalvelusta saatavaa laserkeilausaineistoa, jonka keilauspäivämäärä on 8.5.2013. Maastoaineisto on editoitu vastaamaan toiminnan alku-, keski- ja loppuvaihetta ottamissuunnitelman ottosuunnan mukaisesti.

### 1.3 Lähimmät häiriintyvät kohteet

Vornalan kallioalueen lähimpien häiriintyvien kohteiden sijainti on esitetty kartalla kuvassa 2 ja lähimpien häiriintyvien kohteiden etäisyys kallioalueesta taulukossa 1 sivulla 5. Lähimmät häiriintyvät kohteet ovat vakituisia asuinrakennuksia. Vornalan kallioalueen lähistöllä ei ole luonnonsuojelu- tai leirintäalueita eikä hoito- tai oppilaitoksia.



**Kuva 2** Vornalan kallioalue ja lähimmät häiriintyvät kohteet [kuvakaappaus paikkatietoikkuna.fi -palvelusta]

**Taulukko 1** Vornalan kallioalueen lähimmät häiriintyvät kohteet ja keskimääräiset etäisyydet kohteiden ja ottoalueen välillä

Kiinteistö	Etäisyys ottoalueeseen (m)
Tuulensuu (778-426-8-13)	310
Rinteelä (686-410-6-12)	350
Raja-aho (778-426-5-26)	440
Haanperä (686-410-6-13)	440
Hiekkarinne (778-426-5-29)	470
Huuhtlampi I (686-410-1-65),Huuhtmäki I (686-410-1-62) (asuinkiinteistö sijoittuu kahdelle tilalle)	520
Huuhtlampi (686-410-1-31)	530
Markunmäki (778-426-8-5)	680
Kukonaho (778-426-5-24)	760
Tuomela (778-426-5-15)	830

## 2 Menetelmät ja lähtötiedot

### 2.1 Melutason ohjearvot

Toiminnasta aiheutuvia melutasoja verrataan valtioneuvoston päätöksessä melutason ohjearvoista (993/1992) annettuihin melutason arvoihin (A-painotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq}$ ). Päätöstä sovelletaan maankäytön ja rakentamisen suunnittelun lisäksi myös maa-aineslain mukaisissa lupa- ja valvonta-asioissa. Taulukossa 2 on esitetty valtioneuvoston päätöksen mukaiset yleiset ohjearvot ( $L_{Aeq}$ ) ulkona.

**Taulukko 2** Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaiset melutasojen ohjearvot ulkona

Melun A-painotettu keskiäänitaso $L_{Aeq}$	Päivällä (7-22) dB	Yöllä (22-7) dB
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55	50 45 (uudet alueet)
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45	40

Mikäli melu on luonteeltaan iskumaista (impulssimaista) tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista ohjearvoon. Melu on impulssimaista, jos se sisältää hetkellisiä, enintään yhden sekunnin kestäviä ja toisistaan selkeästi erottuvia meluhiippuja. Melu on kapeakaistaista, jos mitatussa teressispektrissä yksi taajuuskaista saa vähintään 5 dB korkeamman äänenpainetason arvon kuin ko. taajuuskaistaa edeltävä ja seuraava taajuuskaista. Kapeakaistainen melu voi kuulostaa soivalta, vinkuvalta, ulisevalta tai kumisevalta. Melun impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus kuitenkin vähenevät etäisyyden kasvaessa, jolloin lähellä melulähdettä impulssimaisena tai kapeakaistaisena esiintyvä melu ei välttämättä ole enää impulssimaista tai kapeakaistaista kauempana satojen metrien päässä.

### 2.2 Laskentamenetelmä ja käytetty ohjelmisto

Melunleviämismallinnukset tehtiin DataKustik GmbH:n CadnaA v.4.5.151 mallinnusohjelmalla. Laskenta suoritettiin käyttäen Nordic Prediction Method (NPM) laskentastandardia, joka on yhteispohjoismainen teollisuusmelun laskentamalli. Melutasot on laskettu melun leviämisen kannalta kaikkein suotuisimmista, vähiten ääntä vaimentavissa olosuhteissa (lievä myötätuuli (3 m/s) melulähteestä laskentapisteesiin ja pieni lämpötilainversio).

Ohjelmaan muodostettiin laskentamalli, johon tuotiin laskenta-alueen maastomalliaineistot, asetettiin melulähteiden sijainnit ja parametrit melulähteille sekä määritettiin laskentapisteverkko. Ohjelma laski jokaiselle laskentaverkon pisteelle A-painotetun keskiäänitason ( $L_{Aeq}$ ) ja muodosti tuloksista graafisen esityksen meluvyöhykkeittäin 2 m korkeudelle maanpinnasta.

### 2.3 Lähtötiedot

Melua aiheuttaviksi toiminnoiksi mallinnettiin kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, kaksivaiheinen murskauslaitos ja lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Murskauksen äänitehona ( $L_{WA}$ ) käytettiin 120,7 dB (taulukko 3), pyöräkuormaajien äänitehona 109,7 dB (taulukko 4), rikotuksen äänitehona käytettiin 121,5 dB (taulukko 5) ja poravaunun äänitehona 121,8 dB (taulukko 6). Mallinnettujen toimintojen äänitehotasot vastaavat useissa maa-ainestenottokehteissa mitattuja todellisia äänitehotasoja keskimääräiselle käytössä olevalle nykyaikaiselle kalustolle. Taulukoissa 3-6 on esitetty melua aiheuttavien toimintojen mitatut äänitehospektrit.

**Taulukko 3** Murskauslaitoksen äänitehospektri (Groundia 2010)

Hz	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000
dB	123,1	125,5	122,2	118,0	115,4	111,1	106,0

**Taulukko 4** Pyöräkuormaajan äänitehospektri (Promethor 2008)

Hz	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
dB	113,0	111,0	111,0	109,0	103,0	99,0	93,0	91,0

**Taulukko 5** Rikotuksen äänitehospektri (Ramboll 2008)

Hz	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
dB	75,0	95,0	107,0	111,0	113,0	117,0	116,0	113,0	106,0

**Taulukko 6** Poravaunun äänitehospektri (Ramboll 2006)

Hz	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
dB	73,0	89,0	93,0	98,0	113,0	114,0	116,0	116,0	113,0

Murskauslaitoksen äänentuottokorkeudeksi määritettiin 3 m, pyöräkuormaajan 2 m, rikotuksen äänentuottokorkeudeksi 0,5 m ja poravaunun 1,5 m maanpinnasta. Laskennoissa käytettiin 10 m x 10 m laskentaverkkoa 2 m korkeudella maanpinnasta.

Mallinnetuille toiminnoille määritettiin päivittäiset toiminta-ajat 23.3.2015 päivätyn ottamissuunnitelman mukaisesti. Mallinnetuille toiminnoille käytettiin seuraavia toiminta-aikoja:

- Murskaus klo 7.00–17.00
- Poraus klo 7.00–17.00
- Rikotus klo 8.00–18.00
- Kuormausta ja kuljetukset klo 6.00–20.00

Melumallinnuksessa poravaunulle, hydrauliselle iskuvasaralle (rikotus) ja murskauslaitokselle määritettiin meluntuottoasteeksi 80 %. Meluntuottoaste kuvastaa toimintojen meluntuoton osuutta koko toiminta-ajasta.

## 2.4 Melunleviämismallin luotettavuuden arviointi

Melunleviämismallin luotettavuuteen vaikuttavat käytettyjen lähtötietojen lisäksi mallinnusmenetelmä. Korkeusaineistona maastomallien lähtöaineistona on käytetty Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelusta saatavia laserkeilausaineistoa, jonka keilauspäivämäärä on 8.5.2013. Maastoaineisto on editoitu vastaamaan toiminnan alku-, keski- ja loppuvaihetta. Laserkeilausaineiston korkeustarkkuus on 0,15 m ja korkeuspistetiheys 0,89 pistettä/m<sup>2</sup>.

Melua aiheuttavien toimintojen äänitehon epävarmuus on noin  $\pm 1$  dB. Melunleviämisen laskentaan käytetyn Nordic Prediction Method (NPM) -laskentastandardin mukaisen laskennan tarkkuus on  $\pm 2$  dB 50 m saakka ja  $\pm 5$  dB 200 m saakka.

### 3 Tulokset

#### 3.1 Mallinnetut tilanteet

Ensimmäisessä melunleviämismallissa (liite 1) on esitetty melun leviäminen toiminnan alkuvaiheessa. Mallinnetussa tilanteessa ovat käynnissä kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla sekä lastaus kahdella pyöräkuormaajalla (lastaus esimurskaimelle ja varastokasoihin). Melulähteistä murskauslaitos, pyöräkoneet ja rikotus on sijoitettu kalliolouhoksen pohjalle suunnitellulle ottotasolle. Melunleviämismallissa ei ole mallinnettu meluntorjuntakeinoja.

Toisessa melunleviämismallissa (liite 2) on esitetty melun leviäminen toiminnan keskivaiheessa. Mallinnetussa tilanteessa ovat käynnissä kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla sekä lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Melulähteistä murskauslaitos, pyöräkoneet ja rikotus on sijoitettu kalliolouhoksen pohjalle suunnitellulle ottotasolle. Poravaunu on mallinnettu ottoalueen korkeimmalle kohdalle. Melunleviämismallissa ei ole mallinnettu meluntorjuntakeinoja. Kolmannessa melunleviämismallissa (liite 3) on esitetty mallin 2 tilanne, johon on mallinnettu lisäksi meluntorjuntakeinona ottoalueen idänpuoleiselle reunalle 4 m korkea ja noin 50 m pitkä pintamaavalli.

Neljännessä melunleviämismallissa (liite 4) on esitetty melun leviäminen toiminnan loppuvaiheessa. Mallinnetussa tilanteessa ovat käynnissä kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla sekä lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Melulähteistä murskauslaitos, pyöräkoneet ja rikotus on sijoitettu kalliolouhoksen pohjalle suunnitellulle ottotasolle. Melunleviämismallissa ei ole mallinnettu meluntorjuntakeinoja.

Tässä selvityksessä pyrittiin mallintamaan pahin mahdollinen kallioalueen toiminnasta aiheutuva melutilanne. Selvityksessä jätettiin huomioimatta metsäalueiden, muun kasvillisuuden ja rakennusten melua vaimentava vaikutus. Melumallinnuksessa on käytetty äänen etenemisen kannalta suotuisia sääolosuhteita. Melunleviämismalleissa ottoaluerajaus on merkitty sinisellä viivalla, meluntorjuntakeinona mallinnettu pintamaavalli kirkkaan vihreällä ja melulähteet punaisilla + -merkinnöillä.

#### 3.2 Mallinnustulokset

Vornalan kallioalueen toiminnasta tehtiin neljä melunleviämismallia, jotka on esitetty liitteissä 1-4. Melutasokäyrät on esitetty kartoissa värikoodeittain 5 dB:n välein, jonka lisäksi lähimpien asuinkiinteistöjen melutasot on esitetty erillisissä laatikoissa numeerisesti. Lähimpien häiriintyvien kohteiden melutasot kaikissa mallinnetuissa tilanteissa on esitetty taulukossa 7. Kaikki lähikiinteistöt ovat vakituisia asuinkiinteistöjä, joten VNp (993/1992) mukaisesti sallittu melutaso ( $L_{Aeq}$ ) päivällä (klo 7-22) kaikissa tarkastelluissa kohteissa on 55 dB. Sallitun melutason ylittävät laskennasta saadut melutason arvot on merkitty taulukkoon 7 punaisella.

Toimintojen ollessa käynnissä yhtäaikaaisesti melutasot alittavat VNp (993/1992) mukaisen sallitun päiväajan (klo 7-22) melutason arvon toiminnan alku- ja loppuvaiheessa. Toiminnan keskivaiheessa päiväajan sallittu melutason arvo ylittyy kiinteistöllä Tuulensuu (778-426-8-13), kun käytössä ei ole meluntorjuntakeinoja. Ylityksen suuruus on 0,7 dB. Sallittu melutason arvo kuitenkin alittuu, kun pintamaat läjitetään toiminnan keskivaiheessa ottoalueen itäreunaan 4 m korkeaksi valliksi.

**Taulukko 7** Melunleviämismallien tulokset eri tarkastelupisteissä

Kiinteistö	Mallin 1 melutaso (dB)	Mallin 2 melutaso (dB)	Mallin 3 melutaso (dB)	Mallin 4 melutaso (dB)
Tuulensuu (778-426-8-13)	52,6	55,7	53,6	53,0
Rinteelä (686-410-6-12)	51,1	54,2	54,2	50,1
Raja-aho (778-426-5-26)	48,0	49,6	49,6	51,3
Haanperä (686-410-6-13)	49,0	52,9	52,9	52,0
Hiekkarinne (778-426-5-29)	48,5	48,3	48,3	50,6
Huuhtlampi I (686-410-1-65),Huuhtmäki I (686-410-1-62) (asuinkiinteistö sijoittuu kahdelle tilalle)	50,1	51,1	51,1	50,5
Huuhtlampi (686-410-1-31)	51,3	50,8	50,8	50,6
Markunmäki (778-426-8-5)	44,1	43,9	43,9	46,5
Kukonaho (778-426-5-24)	42,7	46,2	46,0	43,3
Tuomela (778-426-5-15)	41,5	41,8	41,8	44,3

### 3.3 Kapeakaistaisuus- ja impulssimaisuuskorjaus

Tässä melumallinnuksessa melua aiheuttavia toimintoja ovat kallion poraus, rikotus hydraulisella iskuvasaralla, murskaus kaksivaiheisella murskauslaitteistolla sekä lastaus kahdella pyöräkuormaajalla. Edellä mainituista toiminnoista murskauksen tuottama melu voi olla ajoittain kapeakaistaista. Äänen kapeakaistaisuus kuitenkin vähenee etäisyyden kasvaessa johtuen mm. äänen absorpoitumisesta, heijastumisesta ja muiden äänestien sekoittumisesta melulähteen ääneen. Äänen kapeakaistaisuuden muuttuminen etäisyyden kasvaessa tapahtuu eri tavoin eri taajuuksilla.

Edellä mainituista mallinnetuista toiminnoista louheen rikotuksesta ja murskauksesta aiheutuva melu voi esiintyä ajoittain impulssimaisena. Äänen impulssimaisuus kuitenkin vähenee etäisyyden kasvaessa melulähteen ja tarkastelupisteen välillä. Etäisyys ottoalueen rajasta lähimpään häiriintyvään kohteeseen on noin 310 m. Edellä mainittujen seikkojen perusteella ei tähän melunleviämismallinnukseen tehdä kapeakaistaisuus- tai impulssimaisuuskorjausta.

#### 4 Yhteenveto

Tämän meluselvityksen perusteella Vornalan kallioalueella tapahtuvasta kalliokiviaineksen ottotoiminnasta ei aiheudu VNp (993/1992) mukaisten päiväajan keskiäänitasojen ylittäviä melutasoja, kun pintamaat läjitetään ottoalueen itäreunalle toiminnan keskivaiheessa. Alueen toiminnot voivat olla käynnissä yhtäaikaisesti.

Melunleviämismalleja tulkittaessa on huomioitava, että melumallinnuksen laskenta ei ota huomioon metsäalueiden, muun kasvillisuuden tai keliolosuhteiden aiheuttamaa äänen vaimennusta tai pintojen aiheuttamaa absorptiota, jotka alentavat mallinnuksesta laskennallisesti saatuja keskiäänitasojen arvoja. Lisäksi sääolosuhteet vaikuttavat merkittävästi äänen etenemiseen. Tähän meluselvitykseen tehdyissä melunleviämismalleissa on käytetty äänen etenemisen kannalta suotuisia sääolosuhteita.

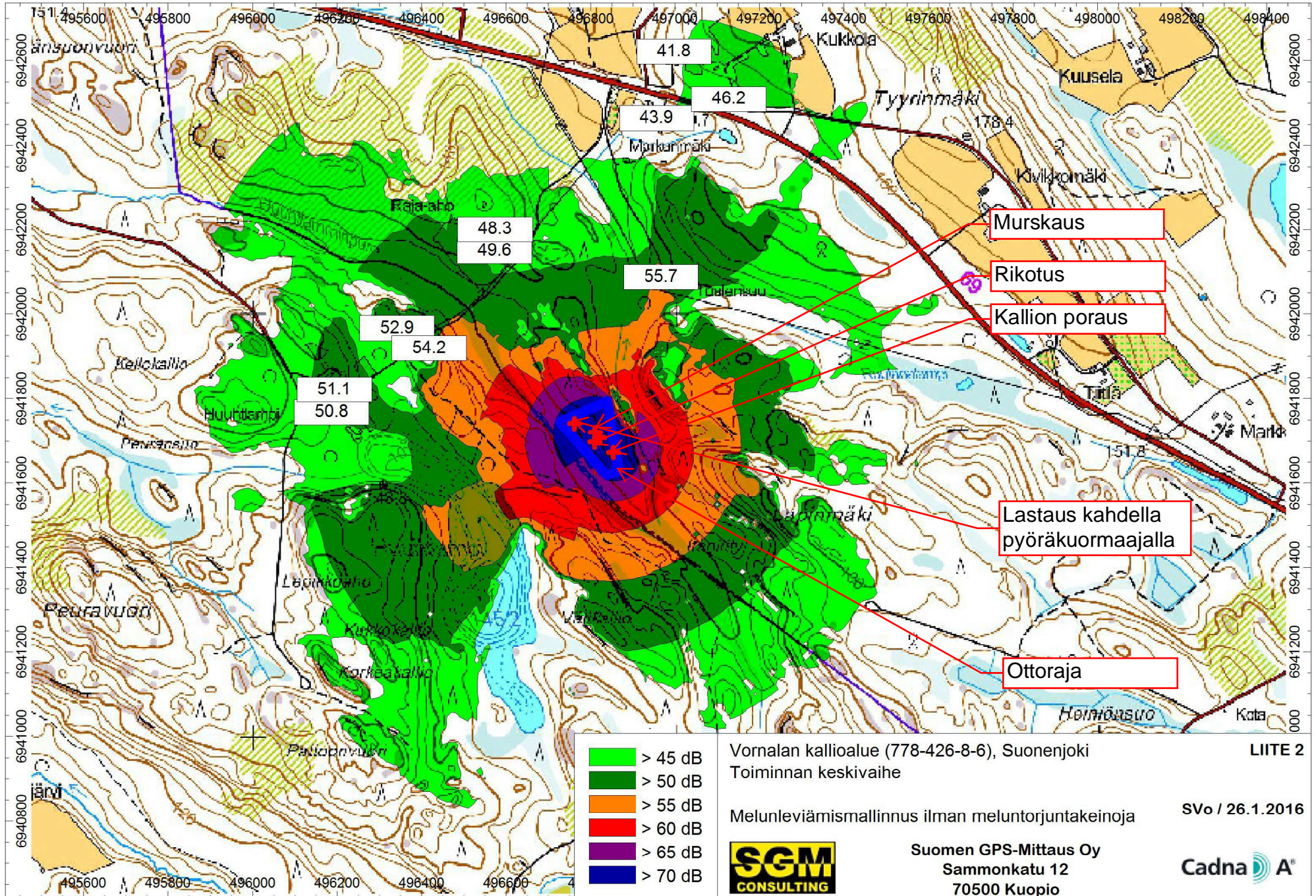
Kuopiossa 26.1.2016



Sanna Voutilainen

ympäristöinsinööri (AMK)  
Suomen GPS-Mittaus Oy





- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Vornalan kallioalue (778-426-8-6), Suonenjoki  
 Toiminnan keskivaihe

Melunleviämismallinnus ilman meluntorjuntakeinoja

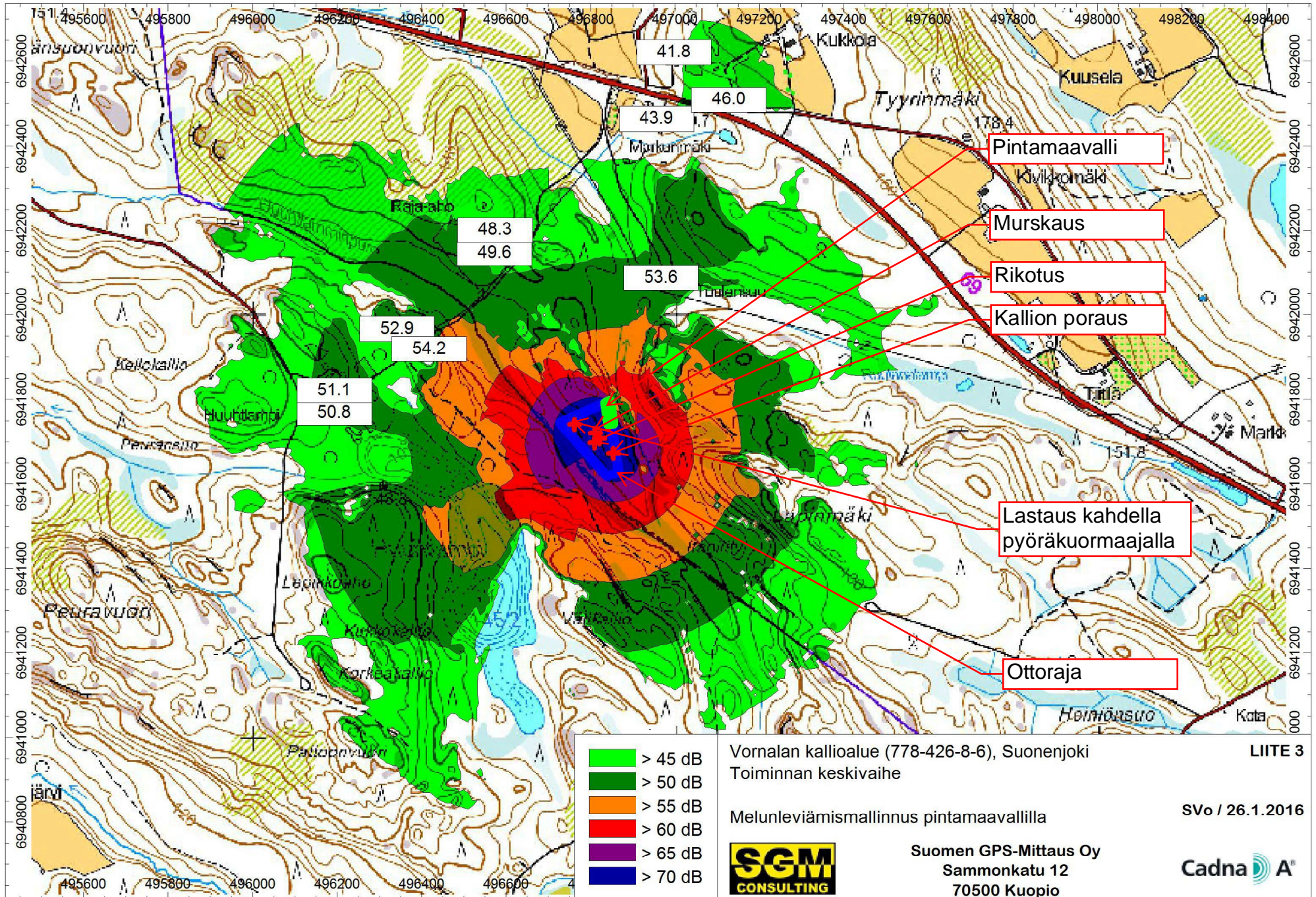
LIITE 2

SVo / 26.1.2016



Suomen GPS-Mittaus Oy  
 Sammonkatu 12  
 70500 Kuopio





- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Vornalan kallioalue (778-426-8-6), Suonenjoki  
Toiminnan keskivaihe

Melunleviämismallinnus pintamaavallilla

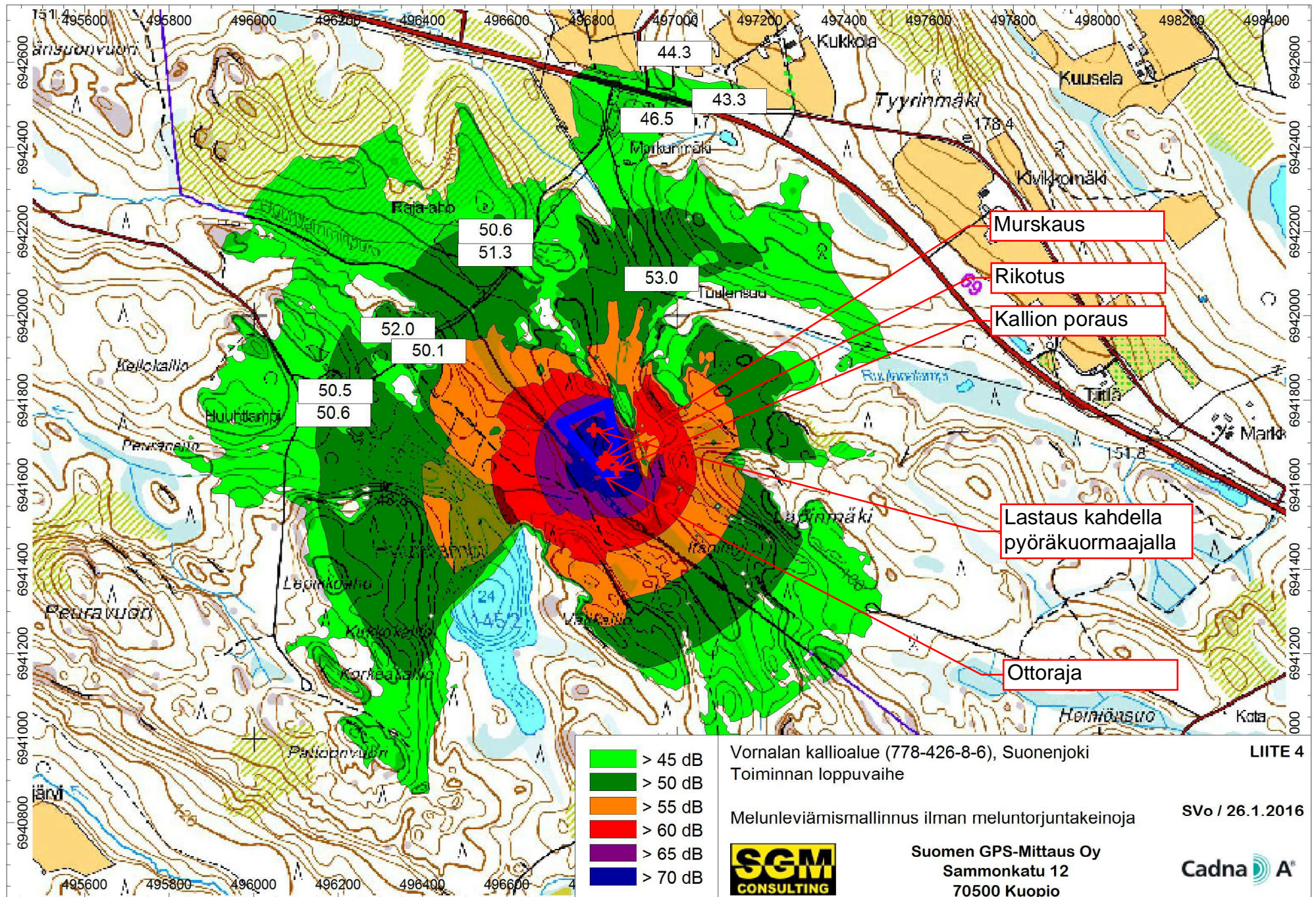


Suomen GPS-Mittaus Oy  
Sammonkatu 12  
70500 Kuopio

LIITE 3

SVo / 26.1.2016





- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB

Vornalan kallioalue (778-426-8-6), Suonenjoki  
 Toiminnan loppuvaihe

Melunleviämismallinnus ilman meluntorjuntakeinoja



Suomen GPS-Mittaus Oy  
 Sammonkatu 12  
 70500 Kuopio



SVo / 26.1.2016