

## **MELUN LEVIÄMISEN MALLINTAMINEN**

### **Kalliokiviainesten ottaminen ja jalostaminen sekä liikenne**

**YIT Infra Oy**

**Ahtilan kiviainesalue**

**PYHTÄÄ (624)**

**HEINLAHTI (401)**

**METSOLA 9-12  
AHTILA 10-112**



## Sisällys

# Sisällysluettelo

1 Aihe.....	3
2 Tilaaajan yhteystiedot.....	3
3 Laatijan yhteystiedot.....	3
4 Työn tarkoitus.....	3
5 Alueen ja toiminnan kuvaus.....	3
6 Tausta-aineisto.....	5
6.1 Melutason ohjeavot ja niiden soveltaminen.....	6
7 Äänen vaimentumiseen vaikuttavat tekijät.....	8
7.1 Geometrinen etäisyysvaimennus.....	8
7.2 Maanpinnan ja kasvillisuuden aiheuttama vaimennus.....	9
7.3 Säätilan vaikutus äänen vaimentumiseen.....	9
7.4 Esteen vaikutus äänen vaimentumiseen.....	9
7.5 Muut äänen vaimentumiseen vaikuttavat tekijät.....	9
8 Melun leviämislaskenta.....	10
8.1 Melun leviämislaskennassa käytetty aineisto ja oletukset.....	10
8.2 Melun leviämislaskennassa käytetty maastomalli.....	11
8.3 Melun iskumaiset ja kapeakaistaiset elementit.....	12
9 Melun leviämismallinnuksen tulokset.....	12
9.1 Toiminnan aiheuttama melutaso.....	13
10 Johtopäätökset.....	15



## 1 Aihe

Kalliokiviainesten oton ja jalostuksen sekä liikenteen aiheuttaman melun leviäminen Pyhtään kunnan Heinlahden kylässä tiloilla Ahtila 10-112 ja Metsola 9-12 sijaitsevan kiviainesten ottoalueen ympäristöön.

## 2 Tilaajan yhteystiedot

YIT Infra Oy  
PL 36  
00620 HELSINKI

## 3 Laatijan yhteystiedot

Insinööritoimisto Matti Jokinen  
Puusepänkatu 5  
13110 HÄMEENLINNA

Matti Jokinen  
insinööri (yamk), ympäristötekniikka, rakentaminen  
p. 044 353 7904  
matti.jokinen@imj.fi  
www.imj.fi

## 4 Työn tarkoitus

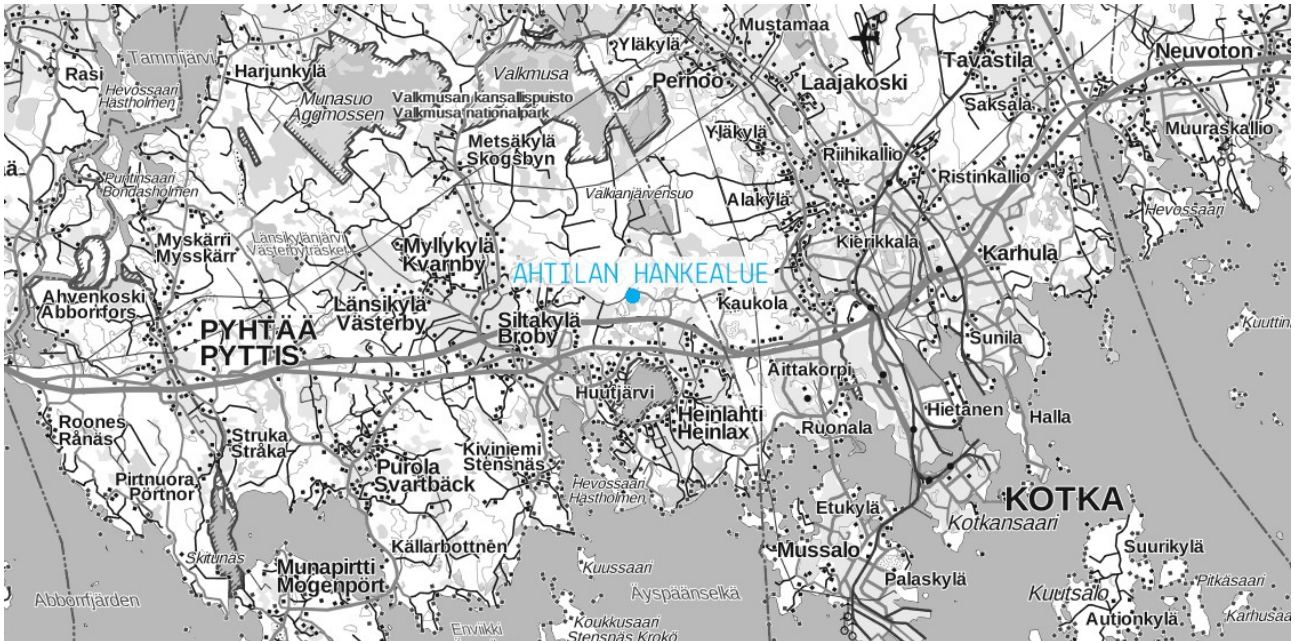
Melun aiheuttajan on lähtökohtaisesti huolehdittava meluntorjunnasta. Meluntorjunnassa on otettava huomioon asutus, melulle herkät alueet ja toiminnot sekä alueen melutaso ja toiminnan vaikutus melutasoon. Lisäksi on arvioitava meluntorjuntatoimien vaikutus melutasoon ja torjuntatoimien toteuttamisen tekniset ja taloudelliset edellytykset.

Tämä melun leviämismallinnus laadittiin suunnittelukohteen kalliokiviaineksen ottamiselle ja jalostukselle sekä liikenteelle. Työn tarkoituksena oli mallintaa toiminnan aiheuttaman melun leviäminen ottoalueen ympäristössä. Toimenpide-ehdotukset laadittiin melun vaimentamiseksi siten, että toiminnan aiheuttama ulkopuolinen meluhaitta minimoidaan BAT- ja BEP -periaatteiden mukaisesti.

## 5 Alueen ja toiminnan kuvaus

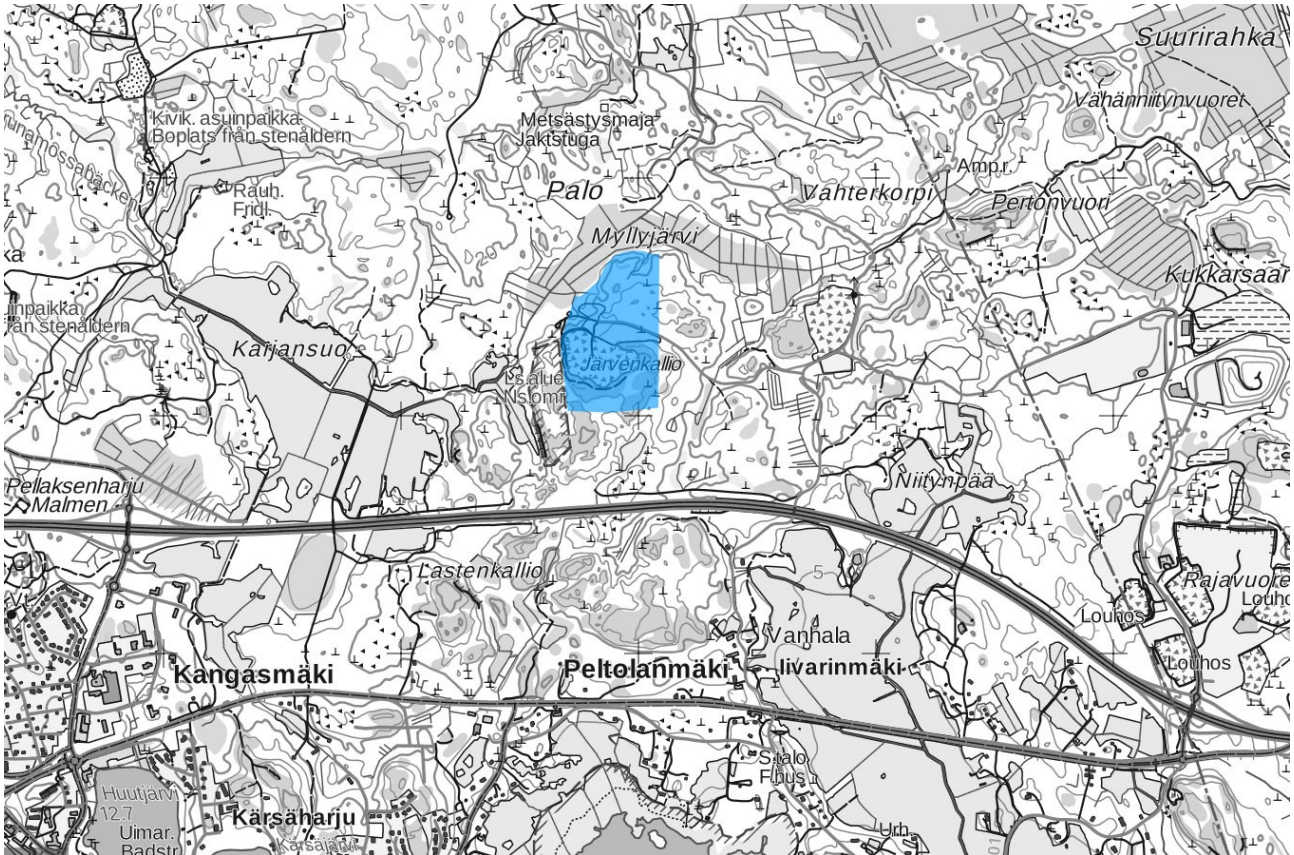
Melun leviäminen mallinnettiin tilaajan Ahtilan kiviainesten ottoalueelle. Ahtilan hankealue sijaitsee Pyhtään kunnan Heinlahden kylässä. Hankealueeseen kuuluu kaksi tilaa: Ahtila 10-112 (kiinteistörekisteritunnus 624-401-10-112) ja Metsola 9-12 (624-401-9-12). Hankealue on noin 13 kilometriä Pyhtään kirkonkylältä itään, Siltakylästä noin kolme kilometriä koilliseen ja noin kymmenen kilometriä Kotkan keskustasta luoteeseen.

Alueelle liikennöidään Heinsuontieltä erkanevan yksityistien kautta. Heinsuontie erkanee valtatieltä 7 Heinlahden-Heinsuon liittymästä. Heinsuontien jatkeena oleva yksityistie risteää Suolinnantien Destia Oy:n kallioalueen eteläpuolella ennen alueelle saapumista. Valtatie 7 (Helsinki-Vaalimaa, E18) kulkee noin 400 metriä hankealueen eteläpuolella. Ahtilan hankealueen sijainti on esitetty kuvissa 1 – 2.



**Kuva 1.** YIT Infra Oy:n Ahtilan hankealue sijaitsee Pyhtään Heinlahdella. Hankealueen sijainti on merkitty karttapohjaan sinisellä. Mittakaava 1 : 200 000.





**Kuva 2.** YIT Infra Oy:n Ahtilan hankealue sijaitsee Pyhtään Heinlahdella, valtatie 7 pohjoispuolella. Alueelle kuljetaan Heinlahden-Heinsuon liittymästä erkanevan Heinsuontien kautta. Matkaa alueelle valtatie 7 liittymästä on noin neljä kilometriä. Hankealueen sijainti on merkitty karttapohjaan sinisellä. Mittakaava 1 : 3 000.

Hankealue sisältää molempien tilojen nykyiset kiviainesten ottoalueet. Hankealueella on otettu maa-aineksia 1990 -luvulta lähtien. Koska toimintaa on kahdella tilalla, joilla nykyinen toiminta on alkanut eriaikaisesti, molemmille tiloille on haettu ja myönnetty maa-ainesten ympäristöluvat erikseen.

Hankealueella ei ole osa-alueita, eikä kiviainesten ottoa ole vaiheistettu. Alueella on kiviainesten louhintaa ja murskausta, asfalttiaseman toimintaa ja ylijäämämaiden, purettujen päällysteiden sekä betonimurskeen välivarastointia ja hyötykäyttöä. Kiviainestuotteita valmistetaan alueella tarpeen ja kysynnän mukaan.

## 6 Tausta-aineisto

Melun leviämislaskenta laadittiin DataKustik GmbH:n CadnaA 2018 -ohjelmistolla ([www.datakustik.com](http://www.datakustik.com)). Melun leviämisen laskentamalleina käytettiin pohjoismaisia teollisuus- ja tieliikennemelun laskentamalleja. Laskennassa käytetyt muuttujat on kuvattu raportissa ja sen liitteessä. Laskennan tuloksia verrattiin valtioneuvoston päätökseen melutasojen ohjeista (993/1992) ja ns. MURAUUS-asetukseen (800/2010).

Selvityksessä käytettiin apuna myös muita alan selvityksiä ja viranomaisohjeita mm.

- Asfalttiasemien ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelu – julkaisu. Tielaitos 1994.
- Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriö 2003.



- Opas terveydenhoitolain (469/65) soveltamisesta meluntorjunnassa, Ampuma- ja moottoriurheiluradat sekä lentokentät. Sosiaali- ja terveyshallitus 1992.
- Maa-ainesten ottaminen ja ottamisalueiden jälkihoito. Ympäristöopas 85, Ympäristöministeriö, Helsinki 2001.
- Louhinnan, kivenmurskauksen ja asfalttiasematoiminnan ympäristönsuojelua koskevat vaatimukset. Työryhmän mietintö, Ympäristöministeriön moniste 88. Ympäristöministeriö, Helsinki 2002.
- Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen ympäristö 25/2010. Suomen ympäristökeskus 2010.
- Kiviaineshankkeiden ympäristövaikutusten arviointi. Suomen Ympäristö 27/2012. Suomen Ympäristökeskus 2012.

Lisäksi selvityksessä hyödynnettiin laatijan tekemiä melun leviämismallinnuksia ja äänitasomittauksia vastaavissa kohteissa sekä laitevalmistajien ilmoittamia koneiden ja laitteiden melupäästöjä.

## 6.1 Melutason ohjearvot ja niiden soveltaminen

Valtioneuvoston päätöstä melutason ohjearvoista (993/1992) sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Taulukossa 1 on esitetty valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset melutasojen ohjearvot.

**Taulukko 1.** Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot.

<b>Ohjearvot ulkona</b>	Päivällä $L_{Aeq, 7-22}$ , dB	Yöllä $L_{Aeq, 22-7}$ , dB
Asumiseen käytettävät alueet*	55	50
Virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä*	55	50
Hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet*	55	50
Loma-asumiseen käytettävät alueet**	45	40
Taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet	45	40
Luonnonsuojelualueet***	45	40
<b>Ohjearvot sisällä</b>	Päivällä $L_{Aeq, 7-22}$ , dB	Yöllä $L_{Aeq, 22-7}$ , dB
Asuin- potilas- ja majoitushuoneet	35	30
Opetus- ja kokoontumistilat	35	-
Liike- ja toimistotilat	45	-

\* Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on kuitenkin 45 dB. Oppilaitosalueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

\*\* Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa kuitenkin korkeampia ohjearvoja.

\*\*\* Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Valtioneuvoston päätöksen mukaan mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista taulukon 1 ohjearvoihin, jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista. Laskennassa käytetty pohjoismainen teollisuusmelumalli ei ota huomioon iskumaisia tai kapeakaistaisia äänielementtejä, joten lisäys on tehtävä kokemusperäisesti laskentamallin lähtömelutasoihin. Iskumaisuutta ja sen vaimentumista on pohdittu raportin kohdassa 8.3.

Meluhaittaa arvioitaessa on lisäksi otettava huomioon, että Sosiaali- ja terveyshallituksen (1992) mukaan melukuormituksen voidaan katsoa alittavan ulkotilojen ohjearvon silloin, kun ohjearvojen ylittymisiä on korkeintaan 10 % vuoden vuorokausista, mutta kuitenkin siten, että

- yli 20 dB suuruisia ylittymisiä ei ole odotettavissa lainkaan.
- yli 15 dB suuruisia ylittymisiä ei ole odotettavissa useammin kuin 10–15 vuorokautena vuodessa.
- yli 10 dB suuruisia ylittymisiä ei ole odotettavissa useammin kuin 20–25 vuorokautena vuodessa.
- voimakkaiden melupäästöjen vuoksi tapahtuvat yli 10 dB ohjearvon ylitykset eivät kestä yhtäjaksoisesti 2–3 vuorokautta kauempaa ja ylitysten välillä tulee olla useiden päivien hiljaisia jaksoja. (Opas terveydenhoitolain (469/65) soveltamisesta me-



luntorjunnassa, Ampuma- ja moottoriurheiluradat sekä lentokentät, Sosiaali- ja terveyshallitus, 1992.)

Edelleen Sosiaali- ja terveysministeriön (2003) mukaan asunnossa ja muussa oleskelutilassa esiintyvän melun voidaan katsoa olevan ohjearvojen mukaisia, kun ohjearvojen ylittymisiä yli 3 dB on enintään noin 10 % vuoden vuorokausista, mutta kuitenkin siten, että

- yli 5 dB ylittymisiä ei ole enempää kuin 20–30 vuorokautena vuodessa ja
- yli 10 dB ylittymisiä ei esiinny lainkaan. (Asumisterveysohje Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003)

Selvityksen johtopäätöksissä on pohdittu melun leviämislaskennan tuloksia, arvioitu melun vaimennuskeinoja ja verrattu tuloksia mainittuihin säädöksiin, viranomaisohjeisiin, oppaisiin ja tulkintoihin.

## 7 Äänen vaimentumiseen vaikuttavat tekijät

Äänen leviämiseen vaikuttavat käytettävä kalusto, melun geometrinen etäisyysvaimennus, sääolot, maaston muodot ja laatu, rakenteelliset esteet ja muun muassa kasvillisuus. Standardin ISO 9613-2 mukaisesti A-painotettu äänitaso kuulijapisteessä lasketaan seuraavasti:

$LAT = LW + D1 + DQ - Adiv - Aatm - Agr - Abar - Amisc$  (dB), missä

LAT = ekvivalenttiäänitaso kuulijapisteessä,

LW = lähtöäänitaso,

D1 = suuntavuuskorjaus,

DQ = lähteen heijastuskerroin,

Adiv = etäisyysvaimennus,

Aatm = ilmakehän vaimennus,

Agr = maavaimennus,

Abar = estevaimennus ja

Amisc = muut äänen vaimentumiseen vaikuttavat tekijät (mm. kasvillisuusvaimennus).

Seuraavaksi on kuvattu melun vaimentumiseen vaikuttavia tekijöitä.

### 7.1 Geometrinen etäisyysvaimennus

Melu vaimenee etäisyyden funktiona. Pistemäisen äänilähteen (esimerkiksi poravaunun) äänitason geometrinen etäisyysvaimennus on -6 dB havainnointietäisyyden kaksinkertaisuudessa. Viivamaisen lähteen (esimerkiksi tien) vastaava vaimentuminen on -3 dB. Etäisyysvaimennus lasketaan geometrisesti tasaisella pinnalla ilman muita äänen vaimentumiseen vaikuttavia tekijöitä.

Äänen geometristä etäisyysvaimennusta voidaan käyttää apuna arvioitaessa leviämiselvityksen tarvetta ja sen laajuutta. Jos huomioidaan ainoastaan äänen geometrinen etäisyysvaimennus, selvityksessä käytetyillä murskauksen lähtöäänitasoilla äänitaso vaimenee alle LAeq 55 dB noin 500 metrin etäisyydellä.

Äänen vaimentumiseen vaikuttavat muutkin tekijät kuin geometrinen etäisyysvaimennus, etenkin yli 100 metrin etäisyyksillä.



## 7.2 Maanpinnan ja kasvillisuuden aiheuttama vaimennus

Kiviainesten ottoalue ja osittain sen lähiympäristö on akustisesti kovaa (kalliota) ja ottoalueen puusto poistetaan, jolloin maanpinnan ja kasvillisuuden vaikutus melutason vähenemiseen on pieni. Ympäröivä maasto (metsä, suot ym) on osittain akustisesti pehmeää, jolla on myös ääntä vaimentava vaikutus. Samoin puusto tai kasvillisuus vaimentavat osaltaan melua.

Toiminnan aiheuttamat melutasot on laskettu maastonmuodot ja -laatu sekä kasvillisuus huomioiden niin kuin pohjoismaiset melun leviämisen laskentamallit ne huomioon ottavat.

## 7.3 Säätilan vaikutus äänen vaimentumiseen

Mallinnus perustuu tilanteeseen, jossa sää on otollisin äänen leviämislle lämpötilan, tuulen suunnan ja nopeuden, ilmakehän kosteuden sekä ilman lämpötilagradientin perusteella. Laskentamalleissa tätä kutsutaan äänen leviämisen kannalta pahimmaksi mahdolliseksi tilanteeksi.

Karttatulosteissa on kuvattu tiivistetysti toiminnan aiheuttamat melutasot kyseisessä tilanteessa ja ottovaiheessa. Tulosteissa ääni leviää jokaiseen ilmansuuntaan tasaisesti ja siten että olosuhteet äänen leviämislle ovat otollisimmat (mm. 360° myötätuuli melulähtees-tä). Todellisuudessa sääolot eivät koskaan siten vastaa karttatulosteiden tilannetta, mikä tulee ottaa huomioon laskennan tuloksia tarkasteltaessa. Käytännössä ääni vaimenee sääoloista johtuen tuloksissa esitettyä voimakkaammin valtaosan toiminta-ajasta.

## 7.4 Esteen vaikutus äänen vaimentumiseen

Esteen vaikutusta äänen vaimentumiseen on arvioitu mm. ISO 9613-2 standardissa, jonka myös pohjoismainen teollisuusmelumalli huomioi. Esteen voi muodostaa luonnollinen maanpinta, ottoalueen rintausta tai rakennettu este.

Kiviainesalueilla tyypillisillä viiden – kymmenen metrin korkuisilla varastokasoilla rakennettu meluste vaimentaa ottoalueen pohjataso toiminnan aiheuttamaa melua tehokkaasti. Vaimennusvaikutus riippuu esteen ja äänilähteen välisestä etäisyydestä ja esteen korkeudesta suhteessa äänilähteen korkeuteen. Laskennassa on otettu huomioon esteiden hyödyntäminen melun leviämisen estämisessä.

## 7.5 Muut äänen vaimentumiseen vaikuttavat tekijät

Vaimentumiseen voi vaikuttaa myös muut tekijät, etenkin melupäästön energia. Melupäästöön vaikuttavat käytetty kalusto ja sen rakenteellinen meluntorjuntatekniikka. Koneiden aiheuttamaa äänitasoa voidaan vaimentaa teknisillä keinoilla -esimerkiksi koteloinneilla ja eristyksillä - sekä työtavoilla, esimerkiksi pudotuskorkeutta pienentämällä.

MURAU-asetuksessa meluvaikutusten ehkäisemisen lähtökohdaksi on otettu ennen kaikkea melulähteen ja melulle alttiin kohteen välinen etäisyys. Asetuksessa on annettu myös toiminta-aikoihin liittyviä ehtoja sekä viitattu melutaso ohjeistoista annettuun asetukseen.



## 8 Melun leviämislaskenta

Mallinnuksessa esitetään laskennallinen arvio murskaus-, poraus- ja rikutustoiminnan sekä liikenteen aiheuttaman melun leviämisestä. Mallinnuksessa otettiin huomioon myös melulähteiden korkeusasemat. Melun suuntaavuutta ei etäisyyksistä johtuen katsottu oleelliseksi muuttujaksi, eikä sitä otettu laskennassa huomioon. Laskennan tulokset esitetään kohdassa 9.

### 8.1 Melun leviämislaskennassa käytetty aineisto ja oletukset

Selvityksessä käytetyt lähtömelutasot olivat:

- 3-vaiheinen murskaus (esi-, väli- ja jälkimurskain yhdessä) LWA 126 dB
- rikutus LWA 118 dB
- poraus LWA 125 dB
- lastaus LWA 85 dB.

Tielaitoksen julkaisun 43/1993 mukaan murskausaseman lähtöäänitaso on LWA 120 dB, mutta selvityksen laatijan, toimialan BAT-julkaisun ja laitetuottajien tietojen mukaan lähtöäänitaso voi laitteistosta riippuen vaihdella LWA 118...126 dB. Kolmivaihemurskaamon yhteenlaskettuna lähtömelutasona käytettiin LWA 126 dB. Kokemusperäisesti todetaan, että suurimman äänitason aiheuttavat murskainten lisäksi voimalähde ja etenkin sen puhaltimet. Kiviaines lastataan (LWA 85 dB) maansiirtoautoihin varastokasoista, mitkä sijaitsevat murskaamon yhteydessä.

Kiviaines kuljetetaan valtatieltä 7 Heinlahden-Heinsuon liittymästä pohjoiseen erkanevan Heinsuontien kautta. Kuljetusten liikennesuorite lisättiin olemassa olevaan liikennesuoritteeseen. Laskennassa käytetyt liikennemäärät on kuvattu liitteessä 1.

Porauksessa käytetään hydraulisia, tela-alustaisia poravaunuja. Poravaunun äänilähde (LWA 125 dB) koostuu hydraulisesta porauslaitteistosta, moottorista ja kompressorista.

Ylisuuret lohkareet ja maakivet rikutetaan ennen murskausta hydraulisella, kaivinkoneeseen tai esimurskaimeen liitetyllä iskuvasaralla (LWA 118 dB). Ylisuuria kiviä ovat kivet ja lohkareet, jotka eivät mahdu esimurskaimen kitaan.

Leviämislaskennassa käytetyt melulähteen korkeudet olivat:

- murskaus 3 metriä maanpinnasta
- poraus 1 metriä maanpinnasta
- rikutus 1 metri maanpinnasta
- lastaus 3 metriä maanpinnasta
- liikenne 1 metri maanpinnasta

Laskennan oletussääolot olivat:

- ilman lämpötila 10 oC
- suhteellinen ilmankosteus 70 %
- tuulen nopeus 3 m/s (360° myötätuuli)

Kiviainesten ottoalue itsessään on akustisesti kovaa (kovaksi painunutta kiviainesta ja kalliota), mutta aluetta ympäröivä lähimaasto on metsämaata ja ojitettua suota, mitkä ovat akustisesti pehmeää.

Tehollisella työajalla tarkoitetaan sitä työaika minuuteissa, jolloin työkone on toiminnassa (konetunnit) ja aiheuttaa myös melua. Teholliseen työaikaan vaikuttavat mm. toiminnan katkokset, koneen siirrot ja työntekijöiden tauot. Tehollinen työaika on huomioitu laskennassa, jotta laskenta kuvaisi mahdollisimman hyvin toiminnan aikaista, todellista melukuorimitusta.

Laskennassa käytetyt toiminta-ajat (tehollinen työaika %, päivittäinen toiminta-aika minuuteissa ja toiminnan vuorokautinen ajoittuminen) olivat seuraavat:

- poraus kello 7:00 – 22:00, tehollinen työaika 50 %, 480 minuuttia työpäivässä
- rikotus kello 7:00 – 20:00, tehollinen työaika 40 %, 240 minuuttia työpäivässä
- murskaus kello 7:00 – 22:00, tehollinen työaika 75 %, 675 minuuttia työpäivässä
- lastaus (L) kello 7:00 – 22:00, tehollinen työaika 75 %, 675 minuuttia työpäivässä

Työmaaliikenteen aiheuttaman melun laskennassa käytettiin seuraavia muuttujia:

- nopeus 40 km/h
- tienpinta murske
- liikennesuorite 8 - 20 autoa tunnissa klo 7:00 – 22:00 (120-300 autoa päivässä)
- raskaan liikenteen osuus 90 %
- melulähteen korkeus tienpinnasta 1 m.

Kaikki laskennassa käytetyt muuttujat on esitetty liitteenä 1 olevassa taulukossa.

CadnaA –ohjelmisto määrittäi maanpinnan ja melulähteiden korkeusaseman digitaalisesta pintamallista (kohta 8.2). Melun leviäminen laskettiin 10 \* 10 metrin 3D-maastomalliruudukkoon. Sekä alue- että pistelaskenta tehtiin 1,75 metrin korkeudelle (kuulijapiste).

Kaikki raportissa ja liitteissä mainitut melutasot on ilmoitettu A -taajuuspainotettuna keskiäänitasona,  $L_{Aeq, 7-22}$  dB. Alle  $L_{Aeq}$  50 dB melutasoja ei liitteissä ole kuvattu väreillä. Kuulijapisteen melutasot ovat laskentatarkkuuden nimissä pyöristetty lähimpään kokonaisluokan pyöristyssääntöjen mukaisesti.

Laskennan epävarmuus on noin  $\pm 2$  dB 500 metriin ja noin  $\pm 4$  dB 1000 metriin asti.

## 8.2 Melun leviämislaskennassa käytetty maastomalli

Hanke- ja hankkeen vaikutusalueen maasto mallinnettiin. Lähtötietona käytettiin Maanmittauslaitoksen sähköistä kartta- ja mittausaineistoa alueesta sekä ottoalueen suunnitelma- ja piirustuksia.

Digitaalinen maastomalli siirrettiin DataKustik GmbH:n CadnaA 2018 -melumallinnusohjelmistoon, jossa se muokattiin vastamaan melun leviämislaskennan tarpeita. Laskennassa käytetty maastomalli oli kolmiulotteinen.

Maastomalli on sidottu ETRS-TM35FIN -peruskoordinaatistoon ja N2000 -korkeusjärjestelmään.





### 8.3 Melun iskumaiset ja kapeakaistaiset elementit

Työ aiheuttaa melua, missä on kapeakaistaisen ja iskumaisen melun ominaisuuksia. Iskumaiset tai kapeakaistaiset elementit voivat olla joko työlle ominaisesti toistuvaa (rikotus, räjäytys) tai satunnaista (työkoneen peruutuksesta varoittava ääni, kolaukset, erilaiset vioista johtuvat häiriöäänet). Koska käytettävissä olevat melunlaskentamallit ovat äänen kyseessä olevien ominaisuuksien osalta rajoitteellisia, iskumaisten ja kapeakaistaisen ominaisuuksien todentaminen tulee tehdä toiminnan aikaisissa mittauksissa. Mittauksista ja ominaisuuksien todentamisesta mittaamalla / havainnoin on annettu omat ohjeensa.

Valtioneuvoston päätöksen mukaan mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista taulukon 1 ohjearvoihin, jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaista. Pohjoismainen teollisuusmelumalli ei ota huomioon iskumaisia tai kapeakaistaisia äänielementtejä, joten lisäys on tarvittaessa tehtävä laskentamallissa lähtömelutasoihin. Lähtömelutasoon voidaan myös tehdä toiminta-ajallisesti painotettuja korjauksia. Koska melumallit eivät ota huomioon melun ajalliseen käyttäytymiseen liittyviä ominaisuuksia, impulssimaisuuden mahdollista häiritsevyyttä on vaikea mallintaa (Suomen Ympäristö 25/2010, s. 37). Yleensä impulssimaisuuden tai kapeakaistaisuuden häiritsevyyttä korostetaan korjaamalla mittaustuloksia (häiritsevyyseraistus + 5 dB).

Alan kirjallisuuden mukaan rikotuksen iskumaiset elementit voidaan olettaa häviävän noin 300 – 500 metrin etäisyydellä melulähteestä, jolloin kuulijapisteissä iskumaisia elementtejä ei enää ole havaittavissa. Iskumaisuuskorjaus edellyttää, että iskumaiset elementit ovat todennettavissa tarkastelupisteessä. Melu voi siis olla iskumaista lähellä melulähdettä, mutta ei enää tarkastelupisteessä äänen siirtotien ominaisuuksista johtuen (Saarinen, 2010).

Korjaus tulisi tehdä enintään 500 metrin etäisyydelle, jolloin iskumaiset elementit kiviaineksen jalostamisessa kirjallisuudenkin perusteella häviävät. Laskennallisesti tämä on vaikea toteuttaa ilman, että laskenta vaikuttaisi ei-iskumaisten äänitasojen vaimentumiseen (esim. kasvillisuusvaimentumisen lisäys). Lähtömelutasoon tehty iskumaisuuskorjaus antaisi tällöin etäisyydet huomioon ottaen todellista tilannetta suuremmat melutasot laskennan kuulijapisteissä, eikä korjausta ole siksi tehty.

Iskumaisuuden vaimentumiseen todetaan vielä, että allekirjoittaneen tekemien äänitasomittausten perusteella kiviainesten rikotuksen iskumaiset elementit häviävät pääsääntöisesti noin 300 – 400 metrin etäisyydellä melulähteestä. Iskumaiset elementit voivat kadota lyhyemmälläkin etäisyydellä, jos melulähteen ja tarkastelupisteen välissä on riittävä melueste tai kuulijapisteen ja melulähteen keskisestä korkeusasemasta johtuen. Toiminnan aikaista melutilanteen seuranta on pohdittu johtopäätöksissä.

## 9 Melun leviämismallinnuksen tulokset

Melun leviäminen laskettiin yhteensä yhdeksässä tilanteessa. Melualueet tulostettiin 5 dB:n jaotuksella neliväritulosteina. Tulostetut melualueet rajattiin  $L_{Aeq} > 50$  dB:iin. Karttaliitteiden oikeassa alakulmassa on värikartta, jolla kuvataan melualueita vastaavat melutasot desibeleissä.



Lisäksi kuulijapisteiden melutaso laskettiin ottamisen eri vaiheissa. Kuulijapisteet ovat lähi-kiinteistöjen pihapiireissä, joista tulosteiden mittakaavasta johtuen kaksi lähintä näkyvät tulosteissa. Pistelaskennan tulokset on esitetty kuulijapisteessä melutason lukuarvona tekstilaatikoissa,  $L_{Aeq}$ , dB(A).

Laskennan tulokset on kuvattu liitteessä 2 (melutilannekartat 1 – 11). Tulosteiden mittakaava on 1 : 10 000.

## 9.1 Toiminnan aiheuttama melutaso

### Liite 1: Nykyinen ottotoiminta ilman liikennettä

Louhintaporaus on mallinnetussa tilanteessa käynnissä korkeustasolla +39.62. Rikotus, murskaus ja kiviainesten lastaus ovat tasolla +20.00. Melun leviämistä ei ole estetty meluesteillä. Tilanteeseen ei ole mallinnettu tieliikenteen aiheuttamaa melutasoa.

Pahimmassa tilanteessa toiminnan aiheuttama melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  40 ... 43 dB.

### Liite 2: Nykyinen ottotoiminta liikenteen kanssa

Louhintaporaus on mallinnetussa tilanteessa käynnissä korkeustasolla +39.62. Rikotus, murskaus ja kiviainesten lastaus ovat tasolla +20.00. Melun leviämistä ei ole estetty meluesteillä. Tilanne vastaa siten liitteen 1 melutilannetta poikkeuksella, että myös tieliikenteen melutaso on mallinnettu. Kiviainesalueelle on 8 raskaan ajoneuvon käyntiä per tunti.

Pahimmassa tilanteessa toiminnan aiheuttama melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  51 ... 53 dB. Melutason aiheuttaa valtatie 7 tieliikenne.

### Liite 3: Nykyisen ottoluvan loppu ilman liikennettä

Poraus, rikotus, murskaus ja kiviainesten lastaus ovat käynnissä tasolla +17.00 ... +18.00. Melun leviämistä ei ole estetty meluesteillä, koska ottoalueen louhitut rintaukset toimivat meluesteinä. Tilanteeseen ei ole mallinnettu tieliikenteen aiheuttamaa melutasoa.

Pahimmassa tilanteessa toiminnan aiheuttama melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  39 ... 46 dB.

### Liite 4: Nykyisen ottoluvan loppu liikenteen kanssa

Poraus, rikotus, murskaus ja kiviainesten lastaus ovat käynnissä tasolla +17.00 ... +18.00. Melun leviämistä ei ole estetty meluesteillä, koska ottoalueen louhitut rintaukset toimivat meluesteinä. Tilanne vastaa siten liitteen 3 melutilannetta poikkeuksella, että myös tieliikenteen melutaso on mallinnettu. Kiviainesalueelle on 8 raskaan ajoneuvon käyntiä per tunti.



Pahimmassa tilanteessa toiminnan aiheuttama melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  51 ... 53 dB. Melutason aiheuttaa valtatie 7 tieliikenne.

#### Liite 5: Alueen pohjason syvennys lopputilanteessa ja ilman liikennettä

Poraus, rikotus, murskaus ja kiviainesten lastaus ovat käynnissä tasolla +2.00. Melun leviämistä ei ole tarpeen estää melusteillä, koska ottoalueen louhitut rintaukset toimivat melusteinä. Tilanteeseen ei ole mallinnettu tieliikenteen aiheuttamaa melutasoa.

Pahimmassa tilanteessa toiminnan aiheuttama melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  34... 38 dB.

#### Liite 6: Alueen pohjason syvennys lopputilanteessa liikenteen kanssa

Poraus, rikotus, murskaus ja kiviainesten lastaus ovat käynnissä tasolla +2.00. Melun leviämistä ei ole tarpeen estää melusteillä, koska ottoalueen louhitut rintaukset toimivat melusteinä. Tilanne vastaa siten liitteen 5 melutilannetta poikkeuksella, että myös tieliikenteen melutaso on mallinnettu. Kiviainesalueelle on 8 raskaan ajoneuvon käyntiä per tunti.

Pahimmassa tilanteessa toiminnan aiheuttama melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  51... 52 dB. Melutason aiheuttaa valtatie 7 tieliikenne.

#### Liite 7: Vuoden 2018 liikennesuoritteella laskettu melutilanne

Poraus on käynnissä +26.00 ja rikotus, murskaus sekä kiviainesten lastaus tasolla +22.00. Melun leviämistä ei ole estetty melusteillä. Kiviainesalueelle on 8 raskaan ajoneuvon käyntiä per tunti.

Pahimmassa tilanteessa tieliikenteen aiheuttama melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  52... 57 dB. Liitteen 1 tilanteeseen verrattuna ottoalueen melulähteet ovat eri paikassa, kauempana lähiasuinkiinteistöistä. Lisäksi seututien 170 liikennesuorite on lisätty laskentaan verrattuna liitteen 2 melutilanteeseen.

#### Liite 8: Vuoden 2020 liikennesuoritteella laskettu melutilanne

Kiviainesalueelle on 20 raskaan ajoneuvon käyntiä per tunti. Muiden olosuhteiden ja toimintojen osalta tilanne vastaa liitteen 7 tilannetta. Kiviainesalueelle on 20 raskaan ajoneuvon käyntiä per tunti.

Pahimmassa tilanteessa melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  52... 57 dB, mikä aiheutuu tieliikenteestä.



### Liite 9: Vuoden 2030 liikennesuorite-ennusteella laskettu melutilanne

Poraus, rikotus, murskaus ja kiviainesten lastaus ovat käynnissä tasolla +16.30 ... +16.50. Melun leviämistä ei ole estetty melusteilla. Kiviainesalueelle on 8 raskaan ajoneuvon käyntiä per tunti.

Liikennesuoritteiden ennustetaan kasvavan alueella, mikä on otettu huomioon tilanteessa ja mikä on todettavissa kohoavina melutasoina teiden ympäristössä. Seututien 170 liikennesuorite on otettu laskennassa huomioon. Pahimmassa tilanteessa tieliikenteen aiheuttama melutaso voi lähiasuinkiinteistöillä olla  $L_{Aeq, 7-22}$  54... 58 dB.

## 10 Johtopäätökset

Tehdyn laskennan perusteella kiviainesten ottoalueen kiviainesten ottamisesta ja jalostamisesta tai työmaaliikenteestä ei aiheudu valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) tai valtioneuvoston asetuksessa (800/2010) mainittujen melutason ohjearvojen ylittymistä lähimpien asuinkiinteistöjen luona. Toiminnan melusta ei voida katsoa aiheutuvan lähialueen asukkaille terveys- tai viihtyisyyshaittaa tai merkittävää virkistysmahdollisuuksien heikentymistä.

Tosin toiminnasta saattaa aiheutua melua, joka on toiminnan aiheuttaman melun luonteesta johtuen erotettavissa taustamelusta ja -äänistä korvakuulolla. Tämä ei kuitenkaan ole olemassa olevien säädösten, ohjeiden tai oikeuskäytännön mukainen este toiminnalle.

Toiminnan aiheuttama melu vaihtelee lähikiinteistöillä oton etenemisen ja vaiheistuksen mukaan. Raskas liikenne aiheuttaa toiminnan suurimman melukuormituksen naapurikiinteistöille ja työmaatien varressa. Kantolankallion luonnonsuojelualueelle aiheutuu melua, mutta ottaen huomioon luonnonsuojelualueen perustamisperusteet ja valtatie 7 aiheuttama melutaso on epätodennäköistä, että toiminta vaarantaa Kantolankallion suojeluperusteita.


Alueelle on muodostunut ja edelleen muodostuu jyrkkiä louhintarintauksia, mitkä estävät melun leviämistä. Erillisiä melusteita ei laskennan perusteella ole tarpeen rakentaa.

Melutilanne suositellaan tarkistettavaksi äänitasomittauksin toiminnan aikana. Mittausjärjestelyjen ja tulosten tulkinnan tulee noudattaa alan käytäntöjä, ohjeita ja säädöksiä (mm. sääolot, mittausetäisyys). Leviämislaskentaa voidaan tarkentaa mitattujen äänitasojen perusteella. Mittauksilla voidaan tarkistaa myös melun mahdolliset iskumaiset ja kapeakaisaiset (äänesmäiset) elementit kuulijapisteissä.

Melun leviämislaskennan tuloksia käytetään hankkeen jatkosuunnittelussa (etäisyydet, toiminta-ajat, toimintakausi, melusteet jne).

Raportin vakuudeksi,

Hämeenlinnassa 31.3.2018,



Matti Jokinen  
insinööri YAMK  
ympäristötekniikka, rakentaminen

#### LIITTEET

Melun leviämislaskennassa käytetyt muuttujat, 1 sivu  
Karttatulosteet melun leviämislaskennasta, 9 sivua

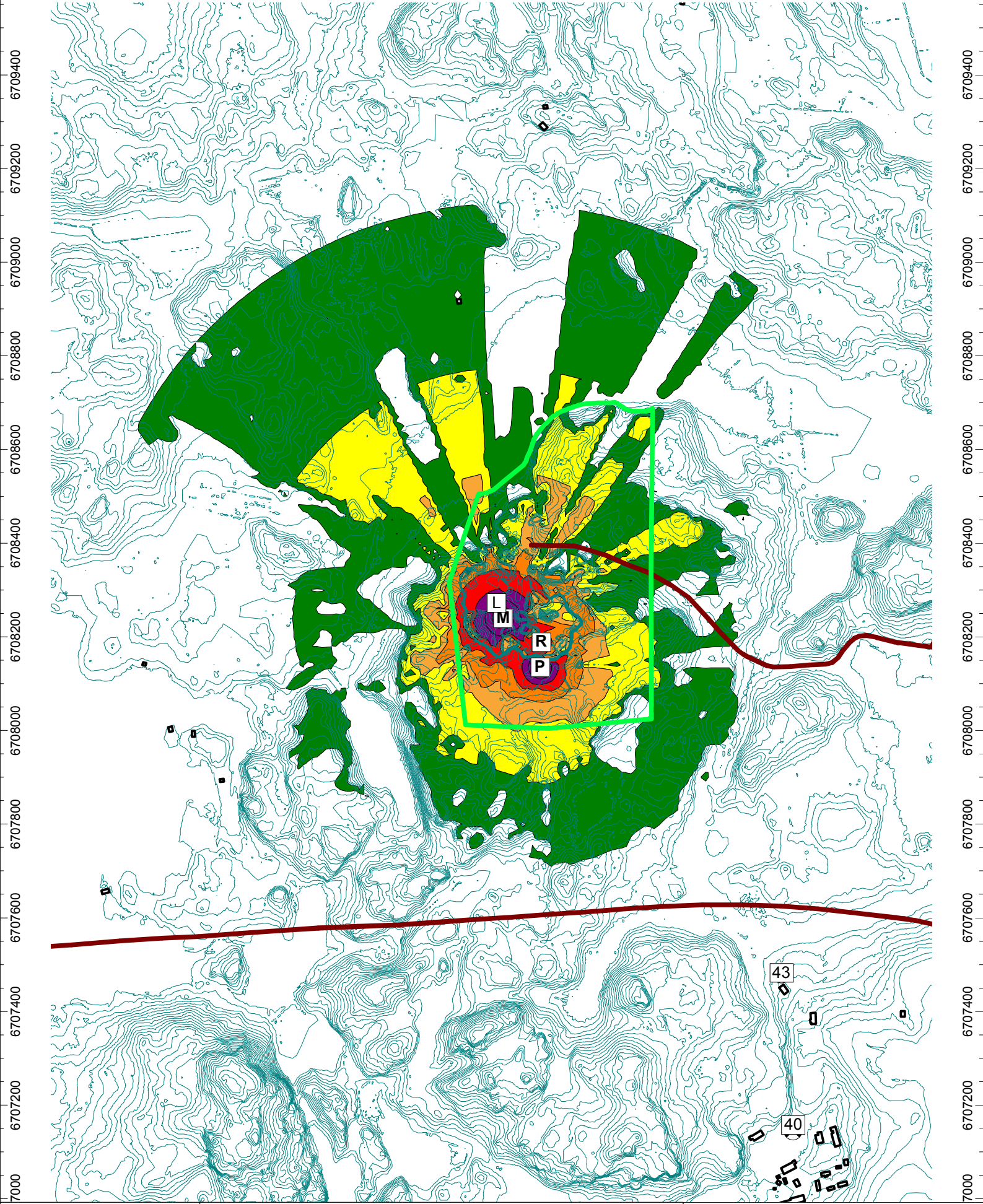


Puusepänkatu 5  
13110 HÄMEENLINNA  
[www.imj.fi](http://www.imj.fi)

Työnumero 437718	YIT Infra Oy, Ahtilan kiviaineshanke, Pyhtää Kiviainesten ottamisen ja jalostamisen aiheuttaman melun mallintaminen Laskennassa käytetyt muuttujat
<b>Sää</b>	10 C-ast., tuuli 3 m/s, suht. Kosteus 70 %
<b>Maan absorptio, G</b>	Maan pinta 1, järven pinta 0
<b>Kuulijapiste, m</b>	1,75
<b>Laskentaruutu, m</b>	10*10, digitaalinen maastomalli (DTM) MML:n sähköisestä pohja-aineistosta
<b>Melueste</b>	-
<b>Pistelähteet</b>	
Laskentamalli	<b>Pohjoismainen teollisuusmelumalli</b>
Heijastuksia	2 kpl, heijastuksen vaimentuminen -20 dB
<b>Murskaus</b>	pistelähde, kolme lähdeä: esi-,väli- ja jälkimurskain
LWA, dB	126
Taajuus, Hz	500
Tehollinen työaika, min/d	75 %, 675 min
Lähteen korkeus, m	3 m
<b>Rikotus</b>	
LWA, dB	118
Taajuus, Hz	500
Tehollinen työaika, min/d	40 %, 240 minuuttia
Lähteen korkeus, m	1
<b>Poraus</b>	pistelähde
LWA, dB	125
Taajuus, Hz	500
Tehollinen työaika, min/d	50 %, 480 min
Lähteen korkeus, m	1 m
<b>Lastaus</b>	pistelähde
LWA, dB	85
Taajuus, Hz	500
Tehollinen työaika, min/d	75 %, 675 min
Lähteen korkeus, m	3 m
<b>Liikenne</b>	
Laskentamalli	<b>Pohjoismainen tieliikenteen melumalli</b>
Heijastuksia	2 kpl, heijastuksen vaimentuminen -20 dB
Nopeus	40 ...100 km/h
Tienpinta	Murske/asfaltti
Melulähteen korkeus	1 m
Liikennesuorite:	
	Yksitystie v. 2018 8 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 90 %
	Yksitystie v. 2020 20 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 90 %
	Yksitystie v. 2030 8 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 90 %
	Heinlahdentie v. 2018 127 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 30 %
	Heinlahdentie v. 2020 144 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 30 %
	Heinlahdentie v. 2030 156 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 30 %
	Valtatie 7 v.2018-2020 602 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 10 %
	Valtatie 7 v.2030 738 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 10 %
	Seututie 170 v. 2018-2020 69 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 10 %
	Seututie 170 v. 2030 85 autoa/h, mistä raskasta liikennettä 10 %



487000 487200 487400 487600 487800 488000 488200 488400 488600



Ahtilan kiviaineshanke  
Melun leviäminen  
Nykytilanne (ilman liikennettä)  
LIITE 1

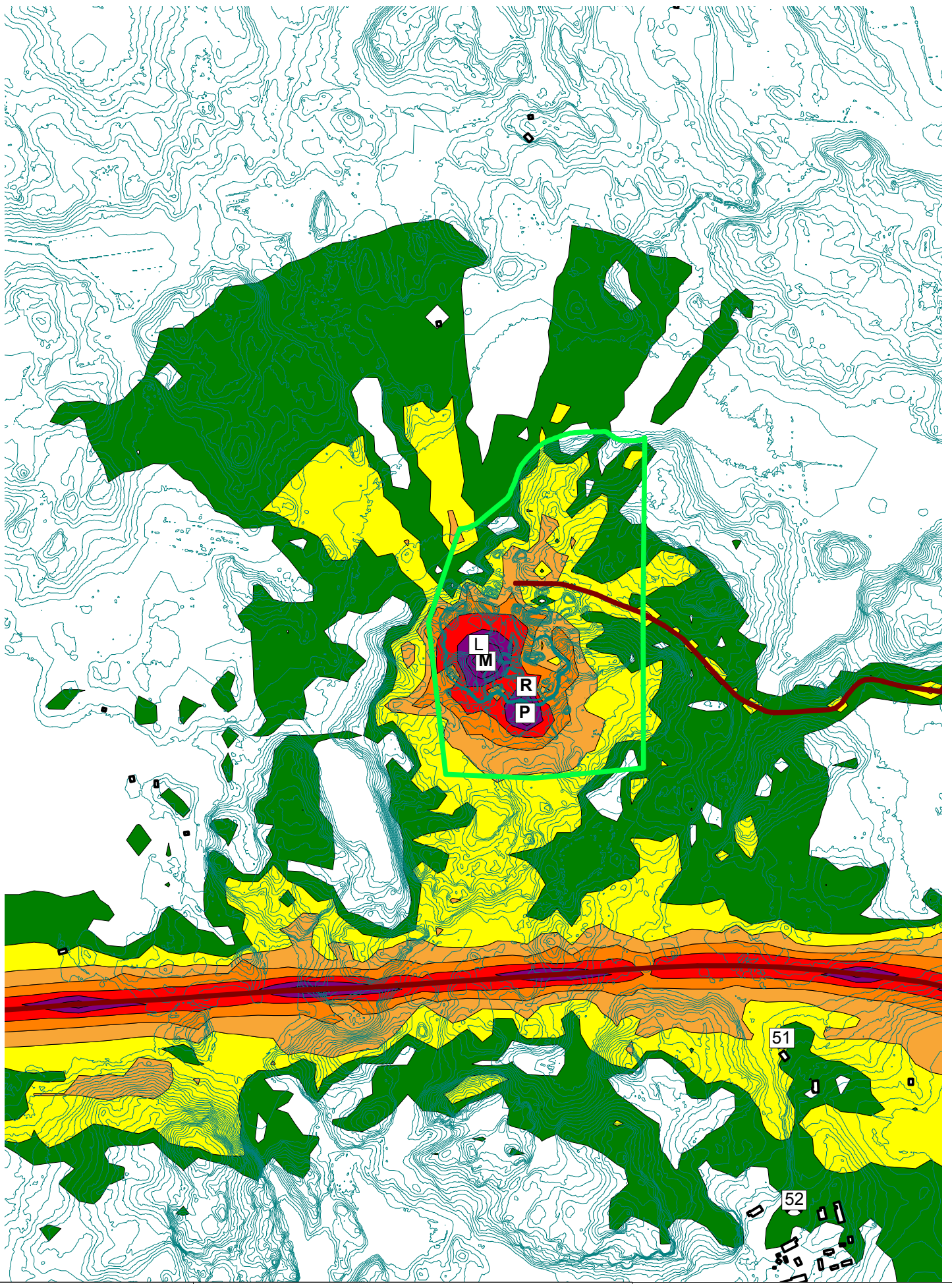
50.0 <= ... < 55.0
55.0 <= ... < 60.0
60.0 <= ... < 65.0
65.0 <= ... < 70.0
70.0 <= ... < 75.0
75.0 <= ... < 80.0
80.0 <= ... < 85.0
85.0 <= ... < 90.0
90.0 <= ... < 95.0
95.0 <= ... < 100.0



487000 487200 487400 487600 487800 488000 488200 488400 488600

6709400  
6709200  
6709000  
6708800  
6708600  
6708400  
6708200  
6708000  
6707800  
6707600  
6707400  
6707200  
7000

6709400  
6709200  
6709000  
6708800  
6708600  
6708400  
6708200  
6708000  
6707800  
6707600  
6707400  
6707200  
7000

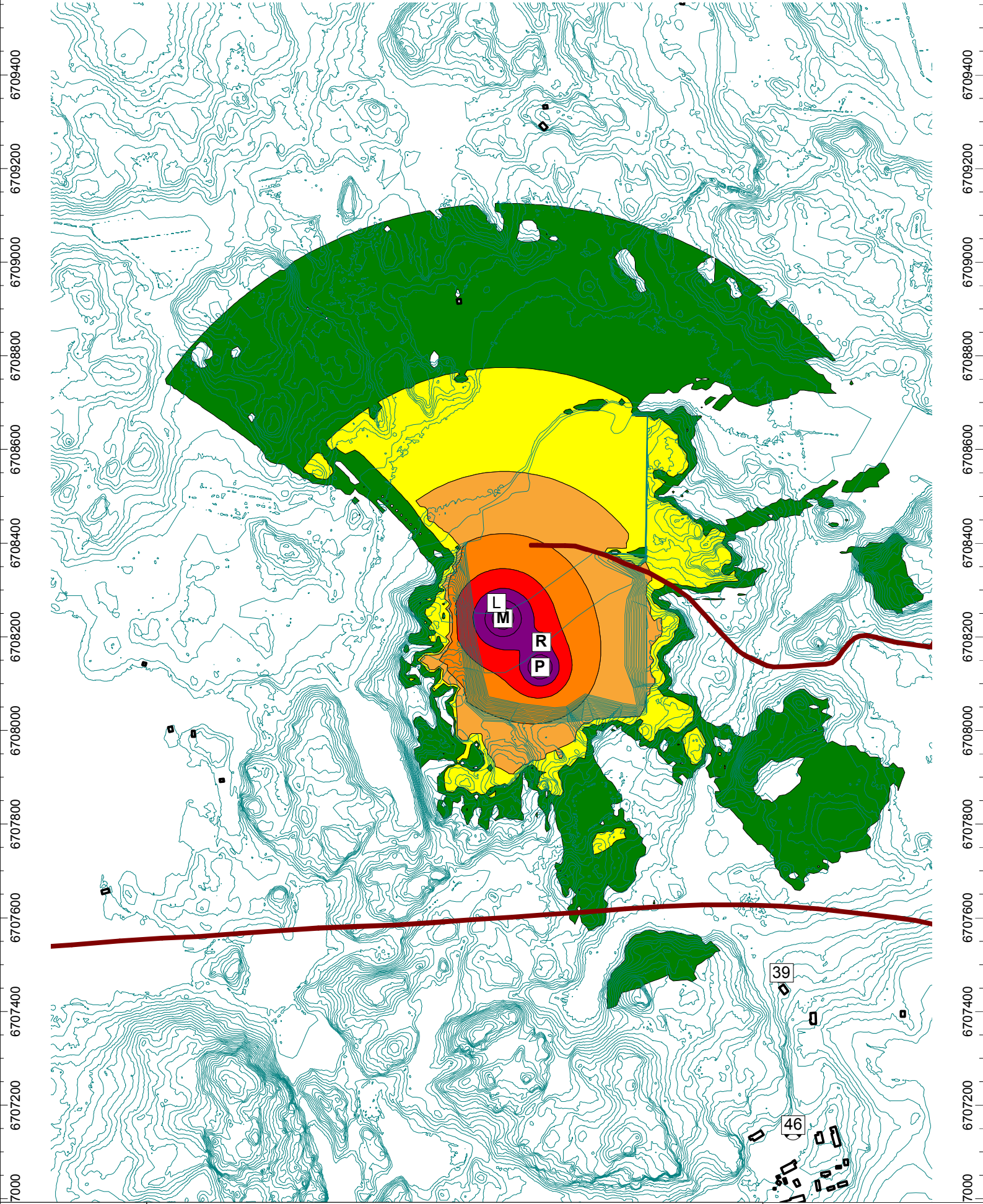


50.0 ≤ ... < 55.0
55.0 ≤ ... < 60.0
60.0 ≤ ... < 65.0
65.0 ≤ ... < 70.0
70.0 ≤ ... < 75.0
75.0 ≤ ... < 80.0
80.0 ≤ ... < 85.0
85.0 ≤ ... < 90.0
90.0 ≤ ... < 95.0
95.0 ≤ ... < 100.0

Ahtilan kiviaineshanke  
Melun leviäminen  
Nykytilanne ja liikenne  
LIITE 2



487000 487200 487400 487600 487800 488000 488200 488400 488600



6709400  
6709200  
6709000  
6708800  
6708600  
6708400  
6708200  
6708000  
6707800  
6707600  
6707400  
6707200  
7000

6709400  
6709200  
6709000  
6708800  
6708600  
6708400  
6708200  
6708000  
6707800  
6707600  
6707400  
6707200  
7000

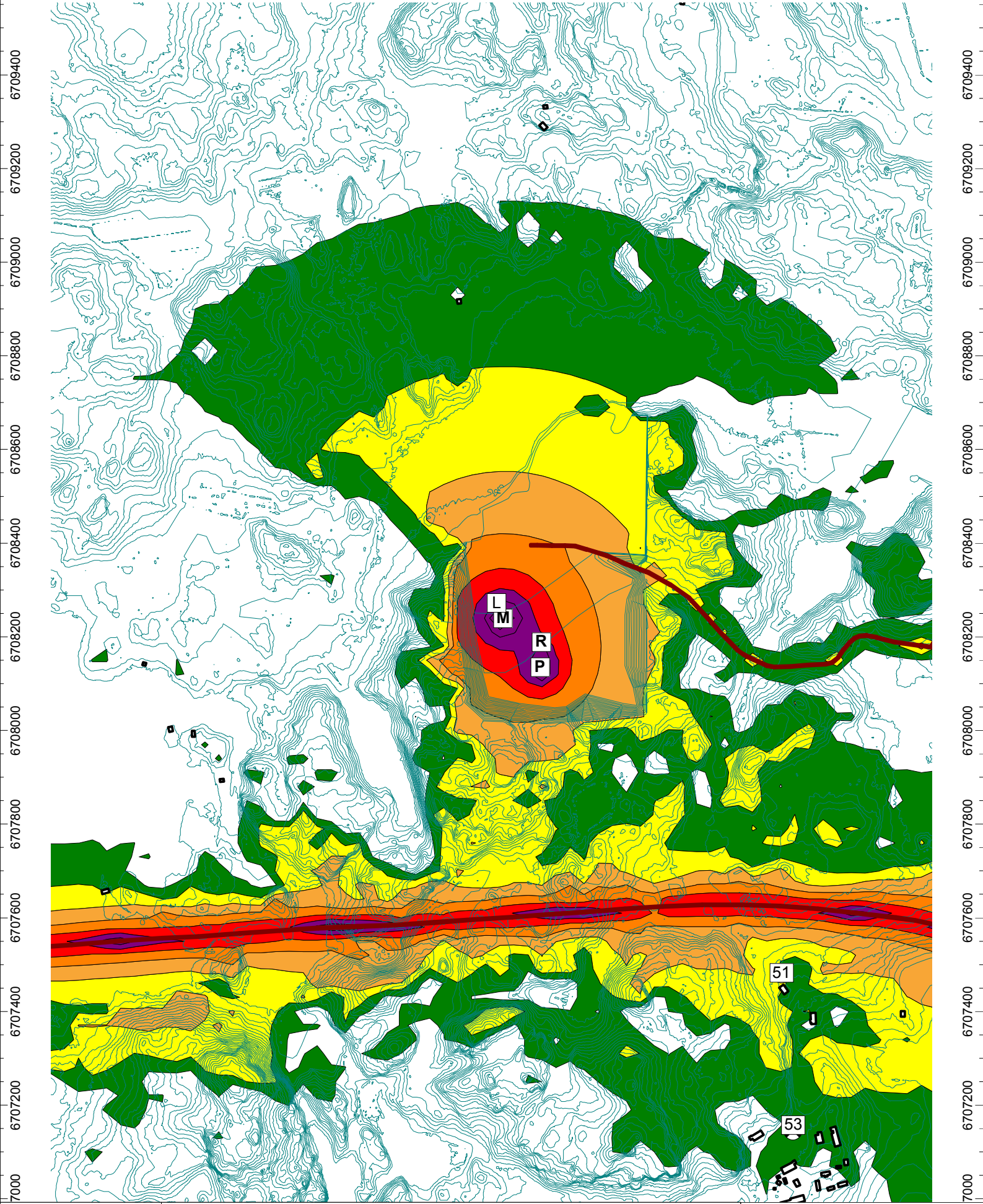


Ahtilan kiviaineshanke  
Melun leviäminen  
Nykylupien mukainen lopputilanne (ilman liikennettä)  
LIITE 3

50.0 <= ... < 55.0
55.0 <= ... < 60.0
60.0 <= ... < 65.0
65.0 <= ... < 70.0
70.0 <= ... < 75.0
75.0 <= ... < 80.0
80.0 <= ... < 85.0
85.0 <= ... < 90.0
90.0 <= ... < 95.0
95.0 <= ... < 100.0



487000 487200 487400 487600 487800 488000 488200 488400 488600



Ahtilan kiviainesshanke  
Melun leviäminen  
Nykyilupien mukainen lopputilanne ja liikenne  
LIITE 4

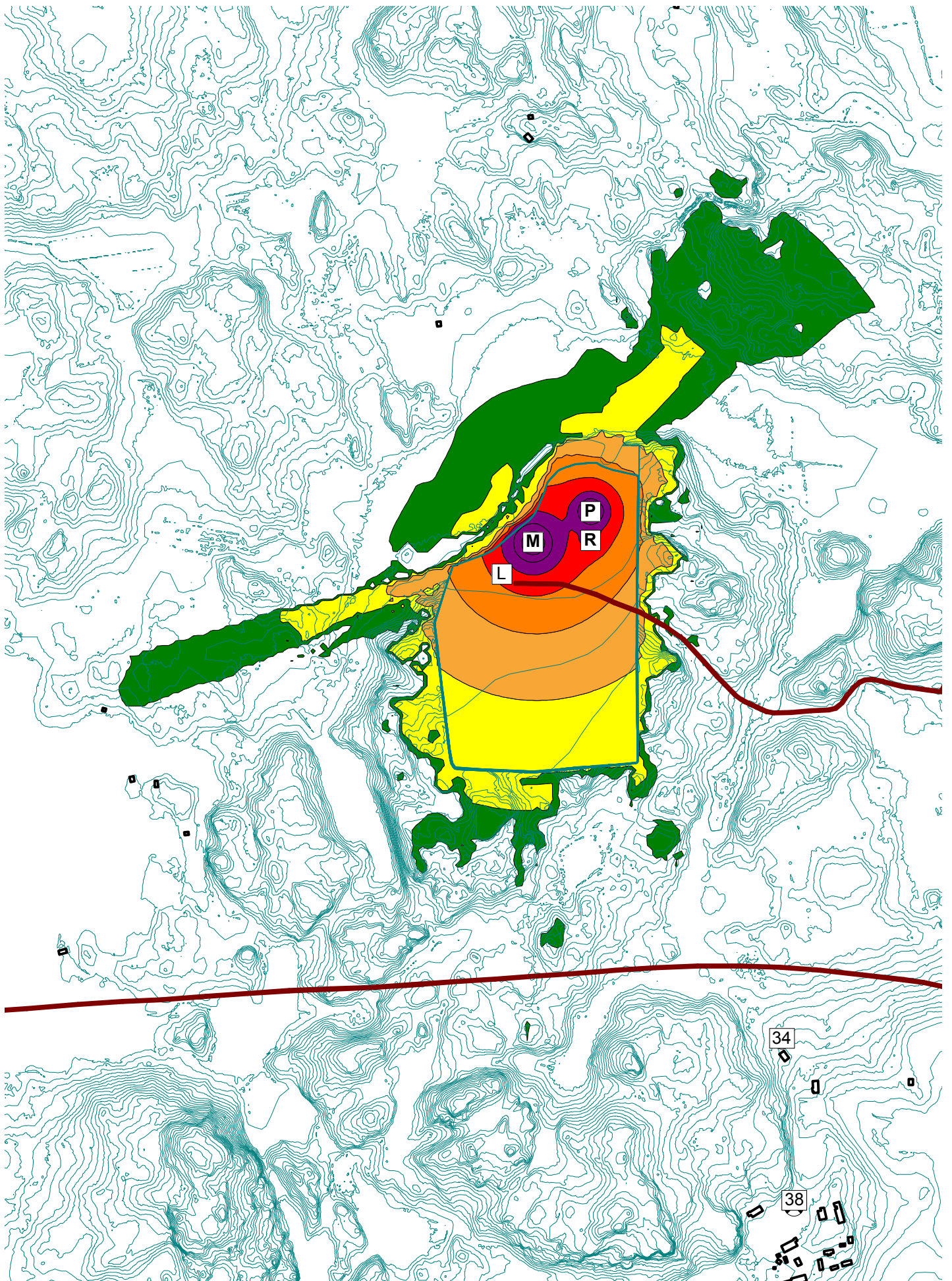
50.0 ≤ ... < 55.0
55.0 ≤ ... < 60.0
60.0 ≤ ... < 65.0
65.0 ≤ ... < 70.0
70.0 ≤ ... < 75.0
75.0 ≤ ... < 80.0
80.0 ≤ ... < 85.0
85.0 ≤ ... < 90.0
90.0 ≤ ... < 95.0
95.0 ≤ ... < 100.0



487000 487200 487400 487600 487800 488000 488200 488400 488600

6709400  
6709200  
6709000  
6708800  
6708600  
6708400  
6708200  
6708000  
6707800  
6707600  
6707400  
6707200  
7000

6709400  
6709200  
6709000  
6708800  
6708600  
6708400  
6708200  
6708000  
6707800  
6707600  
6707400  
6707200  
7000



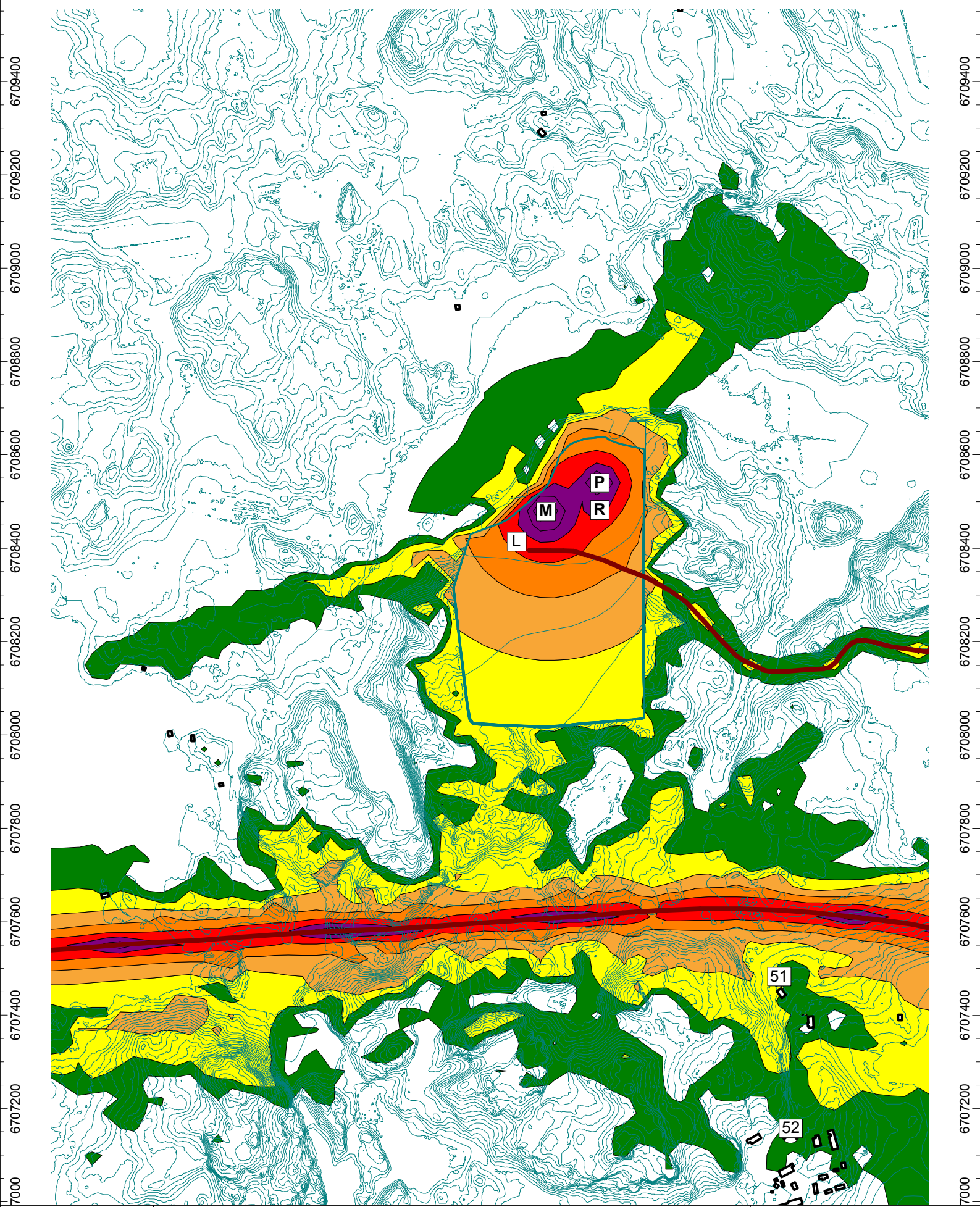
50.0 ≤ ... < 55.0
55.0 ≤ ... < 60.0
60.0 ≤ ... < 65.0
65.0 ≤ ... < 70.0
70.0 ≤ ... < 75.0
75.0 ≤ ... < 80.0
80.0 ≤ ... < 85.0
85.0 ≤ ... < 90.0
90.0 ≤ ... < 95.0
95.0 ≤ ... < 100.0

Ahtilan kivaineshanke  
Melun leviäminen  
Syvennyksen lopputilanne (VE2, ilman liikennettä)  
LIITE 5





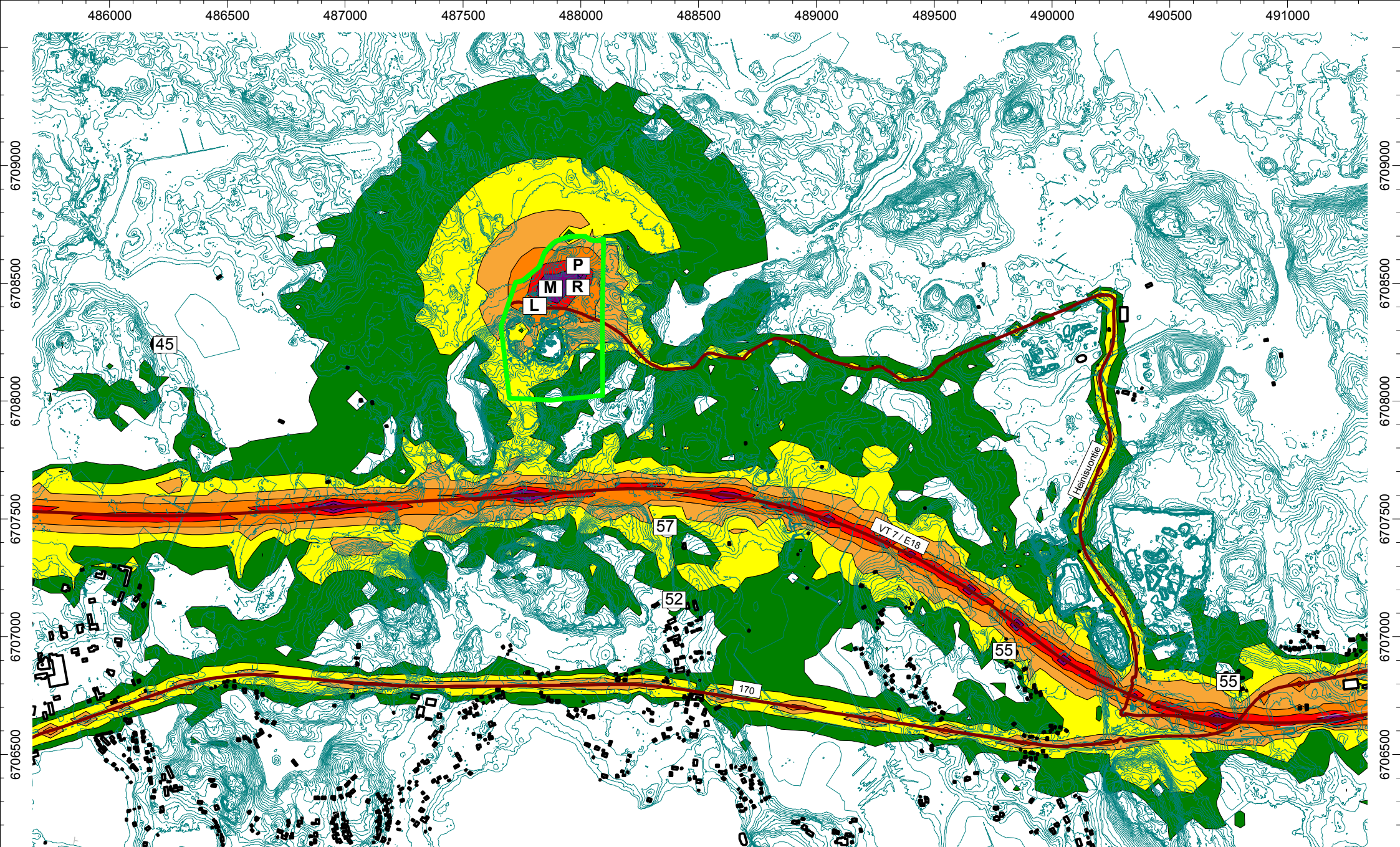
487000 487200 487400 487600 487800 488000 488200 488400 488600



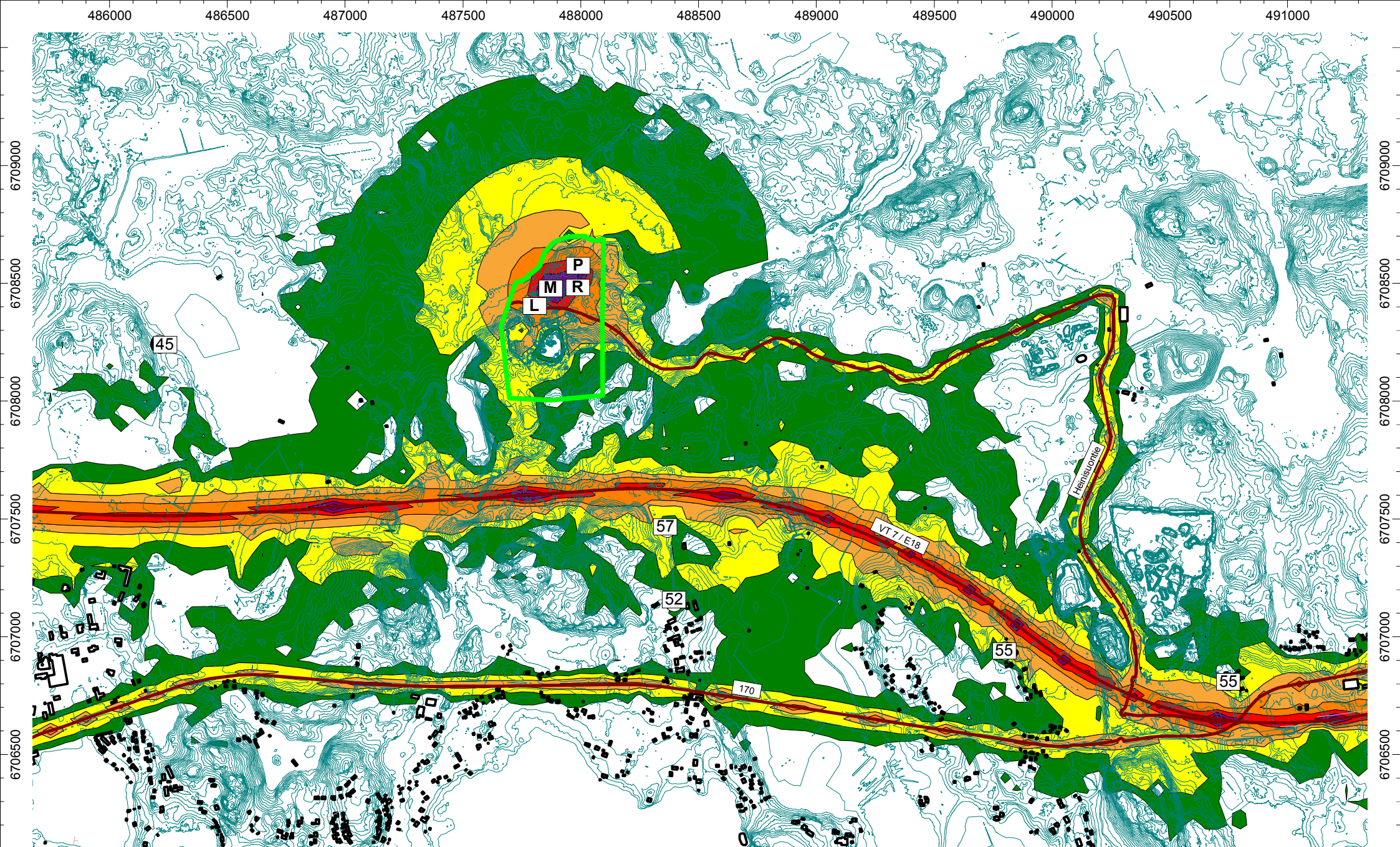
Ahtilan kiviaineshanke  
Melun leviäminen  
Syvennyksen lopputilanne VE2 liikenteen kanssa  
LIITE 6

50.0 < ... < 55.0
55.0 < ... < 60.0
60.0 < ... < 65.0
65.0 < ... < 70.0
70.0 < ... < 75.0
75.0 < ... < 80.0
80.0 < ... < 85.0
85.0 < ... < 90.0
90.0 < ... < 95.0
95.0 < ... < 100.0

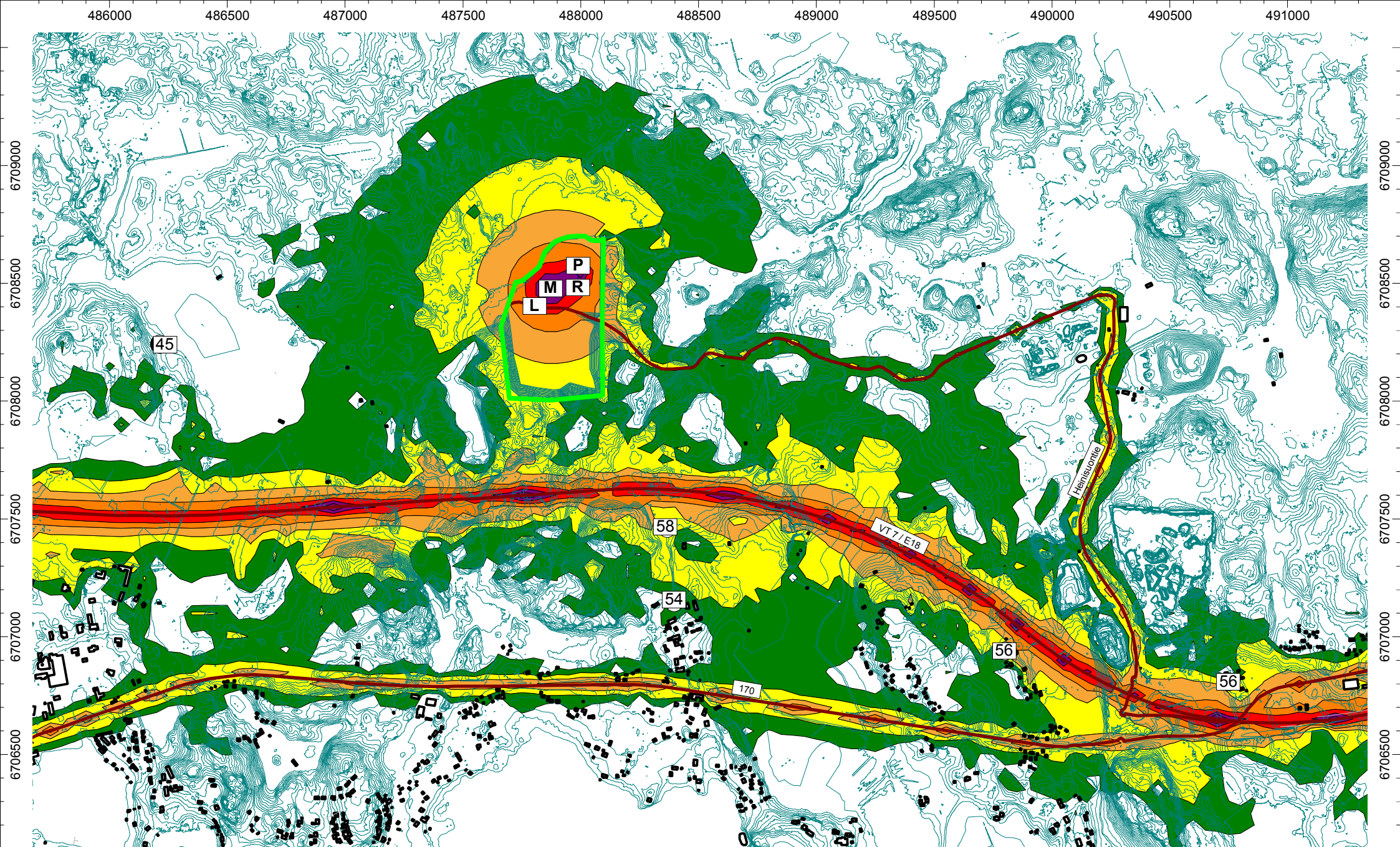












Ahtilan kiviaineshanke  
 Melun leviäminen  
 2030 liikenne-ennuste ja ennustettu ottotilanne  
 LIITE 9

