

**MELUN LEVIÄMISEN MALLINTAMINEN****Arto ja Riitta Laitinen****Tertunmetsän kallioalue****98-433-6-49****Hollola**



## Sisällys

# Sisällysluettelo

1 Aihe.....	3
2 Tilaaajan yhteystiedot.....	3
3 Laatijan yhteystiedot.....	3
4 Työn tarkoitus.....	3
5 Tausta-aineisto.....	5
5.1 Melutason ohjearvot ja niiden soveltaminen.....	5
6 Melun leviämislaskenta.....	7
6.1 Melun leviämislaskennassa käytetty aineisto ja oletukset.....	7
6.2 Melun leviämislaskennassa käytetty maastomalli.....	7
7 Melun leviämismallinnuksen tulokset.....	9
7.1 Toiminnan aiheuttama melutaso.....	9
8 Johtopäätökset.....	11

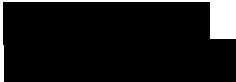


## 1 Aihe

Kalliokiviainesten ottamis- ja jalostustoiminnan aiheuttaman melun leviäminen Hollolan Nokkolassa, tilalla Tertunmetsä 6-49 ja sen ympäristössä.

## 2 Tilaajan yhteystiedot

Arto ja Riitta Laitinen



## 3 Laatijan yhteystiedot

Insinööritoimisto Matti Jokinen  
Puusepänkatu 5  
13110 HÄMEENLINNA

Matti Jokinen  
insinööri amk, ympäristönsuojelu, 2001  
insinööri yamk, rakentaminen, 2007

p. 044 353 7904  
matti.jokinen@imj.fi

[www.imj.fi](http://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.

Työn tarkoituksena oli mallintaa tilaajan suunnitteleman kalliokiviainesten otto- ja jalostustoiminnan aiheuttaman melun leviäminen suunnittelukohteen ympäristössä. Työ sisältää toimenpide-ehdotuksia ja työn tuloksia voidaan käyttää BAT- ja BEP -periaatteiden mukaisesti haittojen minimoimisen suunnittelussa.

Suunniteltu toiminta sijaitsee Hollolan Nokkolassa, kiinteistöllä 98-433-6-49. Käynti alueelle on Lierantieltä. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty suunnittelualueen sijainti.





**Kuva 1.** Tertunmetsän kallioalueen sijainti on merkitty karttapohjaan sinisellä pisteellä. Mittakaava 1 : 250 000.



**Kuva 2.** Tertunmetsän kallioalue sijaitsee Hollolan Nokkolassa kiinteistöllä Tertunmetsä 6-49. Suunniteltu kallionottoalue on merkitty karttapohjaan sinisellä. Mittakaava 1 : 30 000.



## 5 Tausta-aineisto

Melun leviämislaskenta laadittiin CadnaA -ohjelmistolla<sup>1</sup>. Melun leviämisen laskentamalleina käytettiin pohjoismaisia teollisuusmelun ja tieliikennemelun laskentamalleja. Laskennassa käytetyt muuttujat on kuvattu raportissa ja raportin liitteessä 1. Laskennan tuloksia verrattiin valtioneuvoston päätökseen melutason ohjearvoista (993/1992).

Selvityksessä hyödynnettiin insinööritoimiston kokemuksia vastaavista kohteesta, laitevalmistajan ilmoittamia laitteistotietoja ja ympäristöhallinnon ohjeita<sup>2</sup>.

### 5.1 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.

Ohjearvot ulkona	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
Ohjearvot sisällä	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.

1 DataKustik GmbH CadnaA 2020, www.datakustik.com

2 mm. Suomen ympäristö 25/2010-julkaisu, s. 36, taulukko 7.



Kiviainestuotannon ympäristönsuojeluvaatimuksista annetussa valtioneuvoston asetuksessa on edellä mainitut ulkotilojen ohjearvot säädetty noudatettavaksi raja-arvoiksi<sup>3</sup>.

Selvityksen johtopäätöksissä on pohdittu melun leviämislaskennan tuloksia ja verrattu tuloksia mainittuihin säädöksiin.

---

<sup>3</sup> Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta 800/2010, 7 §



## 6 Melun leviämislaskenta

Mallinnuksessa esitetään laskennallinen arvio kallion porauksen P, rikotuksen R ja murskauksen M sekä toiminnan aiheuttaman raskaan liikenteen aiheuttaman melun leviämistä. Mallinnus ottaa huomioon laskentamallien mukaisesti melun leviämisen, maastonmuodot ja melulähteiden korkeusasemat sekä sääolosuhteet. Laskennan tulokset esitetään kohdassa 7.

### 6.1 Melun leviämislaskennassa käytetty aineisto ja oletukset

Selvityksessä käytetyt lähtömelutasot on esitetty liitteessä 1. Kokemusperäisesti todetaan, että kuormauksen ja lastauksen aiheuttama melutaso jää alueen muiden toimintojen melutasojen alle, eivätkä ne siten ole asiassa merkityksellisiä.

CadnaA –ohjelmisto määrittäi maanpinnan ja melulähteiden korkeusaseman digitaalisesta pintamallista (kohta 6.2). Melun leviäminen laskettiin 20 \* 20 metrin 3D-maastomallirudukkoon ja karttatulosteiden osoittamiin laskentapisteesiin (kuulijapiste). Sekä alue- että pistelaskenta tehtiin 1,75 metrin korkeudelle. Laskentamalleina käytettiin pohjoismaisia teollisuusmelun ja tieliikennemelun laskentamalleja.

Kaikki raportissa ja liitteissä mainitut melutasot on ilmoitettu A -taajuuspainotettuna keskiäänitasona,  $L_{Aeq, 7-22}$  dB. Alle  $L_{Aeq}$  45 dB melutasoja ei liitteissä ole kuvattu väreillä. Kuulijapisteen melutasot ovat laskentatarkkuuden nimissä pyöristetty lähimpään kokonaisluokan pyöristyssääntöjen mukaisesti.

Laskenta tehtiin taajuudella 500 Hz. Heijastusten lukumääräksi rajattiin kaksi heijastusta ja heijastuksen vaimentumisena käytettiin -20 dB:iä. Laskennassa käytetyt pohjoismaiset melumallit eivät ota huomioon iskumaisia tai kapeakaistaisia äänielementtejä. Melun suuntaavuutta ei etäisyyksistä ja melutasoista johtuen katsottu oleelliseksi muuttujaksi, eikä sitä otettu laskennassa huomioon.

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

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

### 6.2 Melun leviämislaskennassa käytetty maastomalli

Hanke- ja hankkeen vaikutusalueen maasto mallinnettiin. Lähtötietona käytettiin Maanmittauslaitoksen sähköistä kartta- ja mittausaineistoa alueesta sekä toimintojen sijainnin osalta laadittuja maa-ainesten ottosuunnitelmia.





Digitaalinen maastomalli siirrettiin melumallinnusohjelmistoon, jossa se muokattiin vastaamaan melun leviämislaskennan tarpeita. Laskennassa käytetty maastomalli oli kolmiulotteinen.

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



## 7 Melun leviämismallinnuksen tulokset

Melun leviäminen laskettiin yhteensä kuudessa tilanteessa. Melualueet tulostettiin 5 dB:n jaotuksella neliväritulosteina. Tulostetut melualueet rajattiin  $L_{Aeq} > 45$  dB:iin. Karttaliitteiden oikeassa alakulmassa on värikartta, jolla kuvataan melualueita vastaavat melutasot desibeleissä.

Lisäksi lähimpien kuulijapisteiden melutaso laskettiin eri vaiheissa. Kuulijapisteeet sijoitettiin karttapiirrookseen merkityille paikoille, lähimpiin pihapiireihin. Pistelaskennan tulokset on esitetty kuulijapisteessä melutason lukuarvona tekstilaatikoissa,  $L_{Aeq}$ , dB(A).

### 7.1 Toiminnan aiheuttama melutaso

Laskennan tulokset on kuvattu karttapohjilla, mitkä ovat liitteenä 2 (melutilannekartat 1 – 6). Tulosteiden mittakaava on 1 : 10 000.

#### Tilanne 1: poraus P, rikotus R ja murskaus M käynnissä, louhinnan aloitus etelästä

Tilannekartassa on kuvattu melun leviäminen tilanteessa, missä louhinta on alkuvaiheessaan ja kiviainesten otto aloitetaan etelästä. Melun leviämistä ei ole estein estetty.

Poraus P on tasolla +108.20, murskaus M +98.10 ja rikotus R +99.50. Melulähteiden korkeudet on ilmoitettu liitteessä 2.

Pahimmassa tilanteessa toiminta aiheuttaa  $L_{Aeq, 7-22}$  25-39 dB melutason pihapiireissä. Melu leviää pääasiassa länteen.

#### Tilanne 2: poraus P, rikotus R ja murskaus M käynnissä, louhinnan aloitus idästä

Tilannekartassa on kuvattu melun leviäminen tilanteessa, missä louhinta on alkuvaiheessaan ja kiviainesten otto aloitetaan idästä. Melun leviämistä ei ole estein estetty.

Poraus P on tasolla +115.40 ja murskaus M sekä rikotus R tasolla +106.00. Melulähteiden korkeus on ilmoitettu liitteessä 2.

Pahimmassa tilanteessa toiminta aiheuttaa  $L_{Aeq, 7-22}$  30-44 dB melutason pihapiireissä. Melu leviää pääasiassa pohjoiseen ja koilliseen.

#### Tilanne 3: poraus P, rikotus R ja murskaus M käynnissä, louhinta keskivaiheilla, kun aloitus on ollut etelästä

Tilannekartassa on kuvattu melun leviäminen tilanteessa, missä louhinta on keskivaiheilla ja kiviainesten otto on aloitettu etelästä. Melun leviämistä ei ole estein estetty.



Poraus P on tasolla +118.00, murskaus M +102.60 ja rikotus R +103.30. Melulähteiden korkeus on ilmoitettu liitteessä 2.

Pahimmassa tilanteessa toiminta aiheuttaa  $L_{Aeq, 7-22}$  26-46 dB melutason pihapiireissä. Melu leviää pääasiassa itä-länsisuunnassa.

Tilanne 4: poraus P, rikotus R ja murskaus M käynnissä, louhinta keskivaiheilla, kun aloitus etelästä, meluste

Melun leviämistä itään on estetty seitsemän metriä korkealla kiviainesten varastokasalla, mikä on sijoitettu enintään 30 metrin etäisyydelle murskaus- ja rikotuskohdasta. Muilta osin laskennan lähtötilanne on sama kuin tilanteessa 3.

Pahimmassa tilanteessa toiminta aiheuttaa  $L_{Aeq, 7-22}$  26-41 dB melutason pihapiireissä, kun melun leviämistä itään on estetty kiviaineksen varastokasalla.

Tilanne 5: poraus P, rikotus R ja murskaus M käynnissä, louhinta keskivaiheilla, kun aloitus on ollut idästä

Tilannekartassa on kuvattu melun leviäminen tilanteessa, missä louhinta on keskivaiheilla ja kiviainesten otto on aloitettu idästä. Melun leviämistä ei ole estein estetty.

Poraus P on tasolla +114.2, murskaus M +104.40 ja rikotus R +105.00. Melulähteiden korkeus on ilmoitettu liitteessä 2.

Pahimmassa tilanteessa toiminta aiheuttaa  $L_{Aeq, 7-22}$  22-44 dB melutason pihapiireissä. Melu leviää pääasiassa itään.

Tilanne 6: poraus P, rikotus R ja murskaus M käynnissä, louhinta loppuvaiheessa

Tilannekartassa on kuvattu melun leviäminen tilanteessa, missä louhinta on loppuvaiheessaan. Melun leviämistä ei ole estein estetty, esimerkiksi kiviaineste varastokasoin.

Poraus P on tasolla +117.30, murskaus M +103.70 ja rikotus R +104.60. Melulähteiden korkeus on ilmoitettu liitteessä 2.

Pahimmassa tilanteessa toiminta aiheuttaa  $L_{Aeq, 7-22}$  26-44 dB melutason pihapiireissä.



## 8 Johtopäätökset

Tehdyn laskennan perusteella haetusta toiminnasta ei aiheudu valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 tai valtioneuvoston asetuksessa 800/2010 mainittujen melutason ohje- ja raja-arvojen ylittymistä. Toiminnan melusta ei voida katsoa aiheutuvan lähialueen asukkaille terveys- tai viihtyisyyshaittaa tai merkittävää virkistysmahdollisuuksien heikentymistä.

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

Lähikiinteistöjen raja-arvoihin verrattavan melutilanteen kannalta toiminnan vaiheella tai toimintojen sijoittumisella ei juuri ole merkitystä. Rikotuksen ja murskauksen aiheuttamat melutasot jäävät lähikiinteistöillä alhaisiksi, johtuen ottorintauksista muodostuvista melu-esteistä.

Muuttujat mallinnetussa tilanteessa voivat poiketa todellisen tilanteen muuttujista (kalusto, säätö, toimintapaikat). Melutilanne suositellaan tarkistettavaksi äänitasomittauksin toiminnan aikana. Mittausjärjestelyjen ja tulosten tulkinnan tulee noudattaa alan käytäntöjä, ohjeita ja säädöksiä (mm. sääolot, mittausetäisyys). Mittauksilla voidaan tarkistaa myös melun mahdolliset iskumaiset ja kapeakaistaiset (äänesmäiset) elementit kuulijapisteissä.

Mikäli äänitasomittauksissa todetaan ohje- ja raja-arvot ylittäviä melutasoja, melua voidaan yksinkertaisesti vaimentaa seuraavasti:

1. Kiviaineksista rakennetun meluesteen suosituskorkeus on vähintään seitsemän metriä.
2. Melu este suositellaan rakennettavaksi enintään 50 metrin päähän melulähteestä.

Meluesteen melua vaimentavaksi vaikutukseksi arvioidaan -8...-12 dBA lähikiinteistöjen pihapiireissä, ilman kiviaineskuljetusten vaikutusta.

Leviämislaskentaa voidaan tarkentaa mitattujen äänitasojen perusteella.

Raportin vakuudeksi,

Hämeenlinnassa 16.12.2019,



Matti Jokinen  
insinööri YAMK  
ympäristötekniikka, rakentaminen

## LIITTEET

LIITE 1: Laskennassa käytetyt muuttujat, 1 s

LIITE 2: Karttatulosteet melun leviämislaskennasta, 6 s.



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

Tertunmetsän kallioalue  
Työnumero 5789219

Arto ja Riitta Laitinen  
Kiviainesten ottamisesta ja jalostamisesta  
aiheutuvan melun mallintaminen

Laskennassa käytetyt muuttujat

**Sää** 10 C-ast., tuuli 3 m/s, suht. Kosteus 70 %  
**Maan absorptio, G** Maan pinta 1, järven pinta 0; ei heijastuksia  
**Kuulijapiste, m** 1,75  
**Laskentaruutu, m** 20\*20, digitaalinen maastomalli MML:n sähköisestä pohja-aineistosta  
**Melueste** -

#### **Pistelähteet**

Laskentamalli

#### **Pohjoismainen teollisuusmalli**

#### **Murskaus**

pistelähde  
LWA, dB 120  
Taajuus, Hz 500  
Tehollinen työaika, min/d 675 min/d  
Lähteen korkeus, m 3 m

#### **Poraus**

pistelähde  
LWA, dB 120  
Taajuus, Hz 500  
Tehollinen työaika, min/d 480 min/d  
Lähteen korkeus, m 1,5 m

#### **Rikotus**

pistelähde  
LWA, dB 122  
Taajuus, Hz 500  
Tehollinen työaika, min/d 240 minuuttia/päivä  
Lähteen korkeus, m 1 m

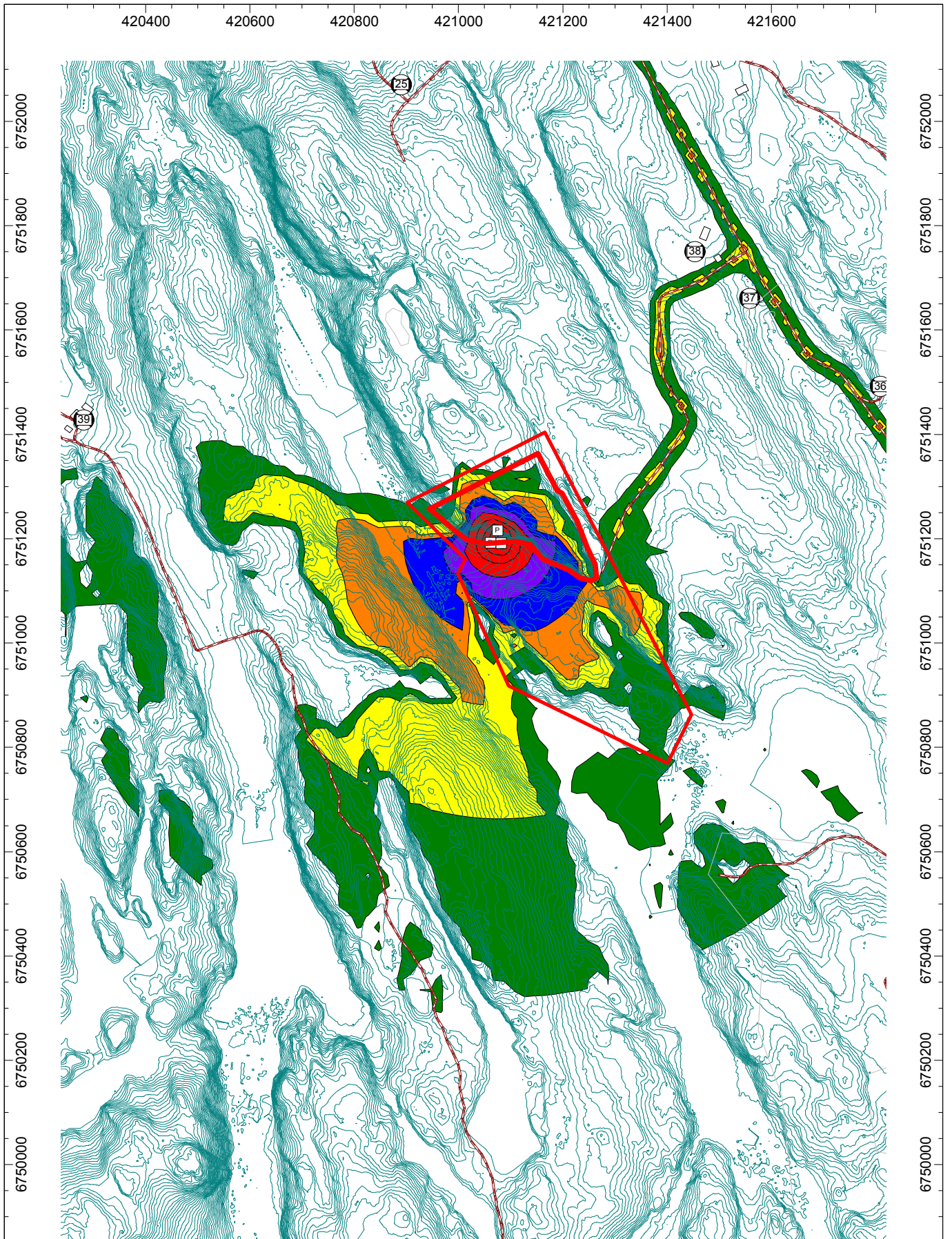
#### **Liikenne**

Laskentamalli

#### **Pohjoismainen tieliikenteen melumalli**

Heijastuksia 2 kpl, heijastuksen vaimentuminen -20 dB  
Nopeus 40 km/h metsäautotiellä, 50 km/h Lierantiellä  
Tienpinta Murske  
Melulähteen korkeus 1 m  
Liikennesuorite: 2 kpl/h klo 22-7





Arto ja Riitta Laitinen  
 Tertunmetsän kallioalue, Hollola  
 Melun leviäminen, tilanne 1 / 6  
 Kallion poraus (P), riktus (R) ja murskaus (M)  
 Louhinnan aloitus etelästä  
 1:10000

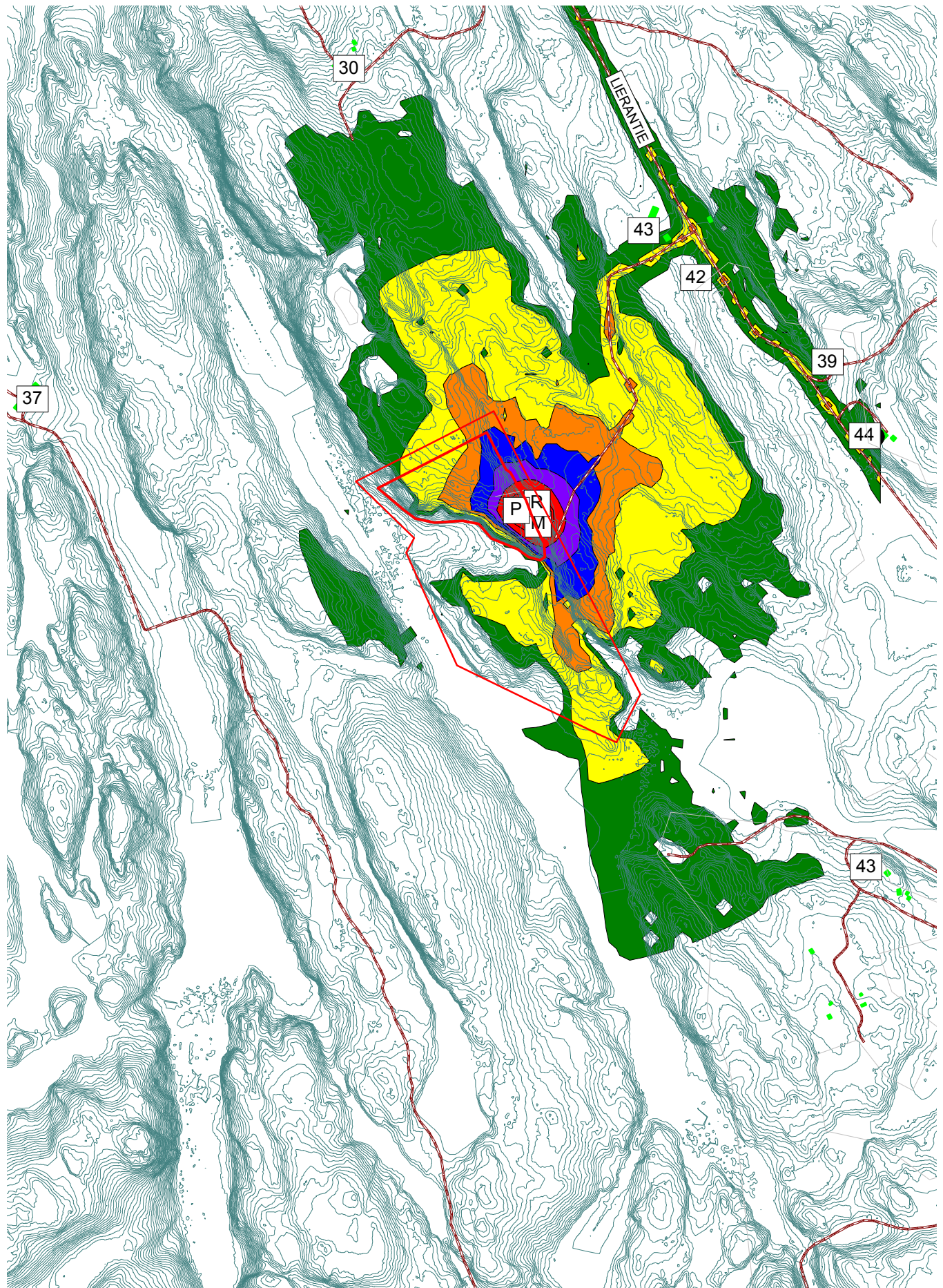
	45 <= ... < 50
	50 <= ... < 55
	55 <= ... < 60
	60 <= ... < 65
	65 <= ... < 70
	70 <= ...



420400 420600 420800 421000 421200 421400 421600 421800

6749800  
6750000  
6750200  
6750400  
6750600  
6750800  
6751000  
6751200  
6751400  
6751600  
6751800  
6752000

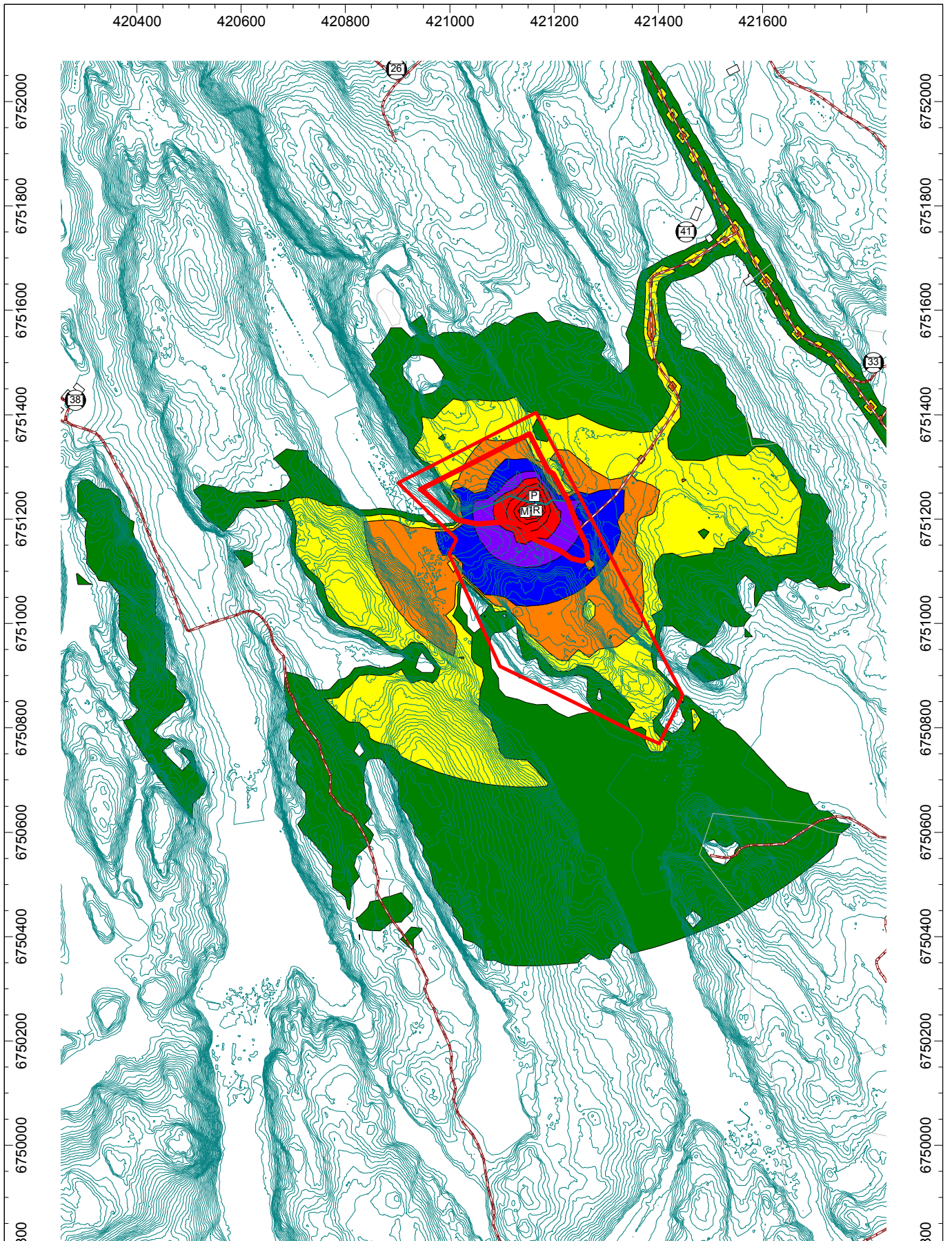
6749800  
6750000  
6750200  
6750400  
6750600  
6750800  
6751000  
6751200  
6751400  
6751600  
6751800  
6752000



Arto ja Riitta Laitinen  
Tertunmetsän kallioalue, Hollola  
Melun leviäminen, tilanne 2 / 6  
Kallion poraus (P), riktus (R) ja murskaus (M)  
Louhinnan aloitus idästä  
1:10000

Green	45 <= ... < 50
Yellow	50 <= ... < 55
Orange	55 <= ... < 60
Blue	60 <= ... < 65
Purple	65 <= ... < 70
Red	70 <= ...

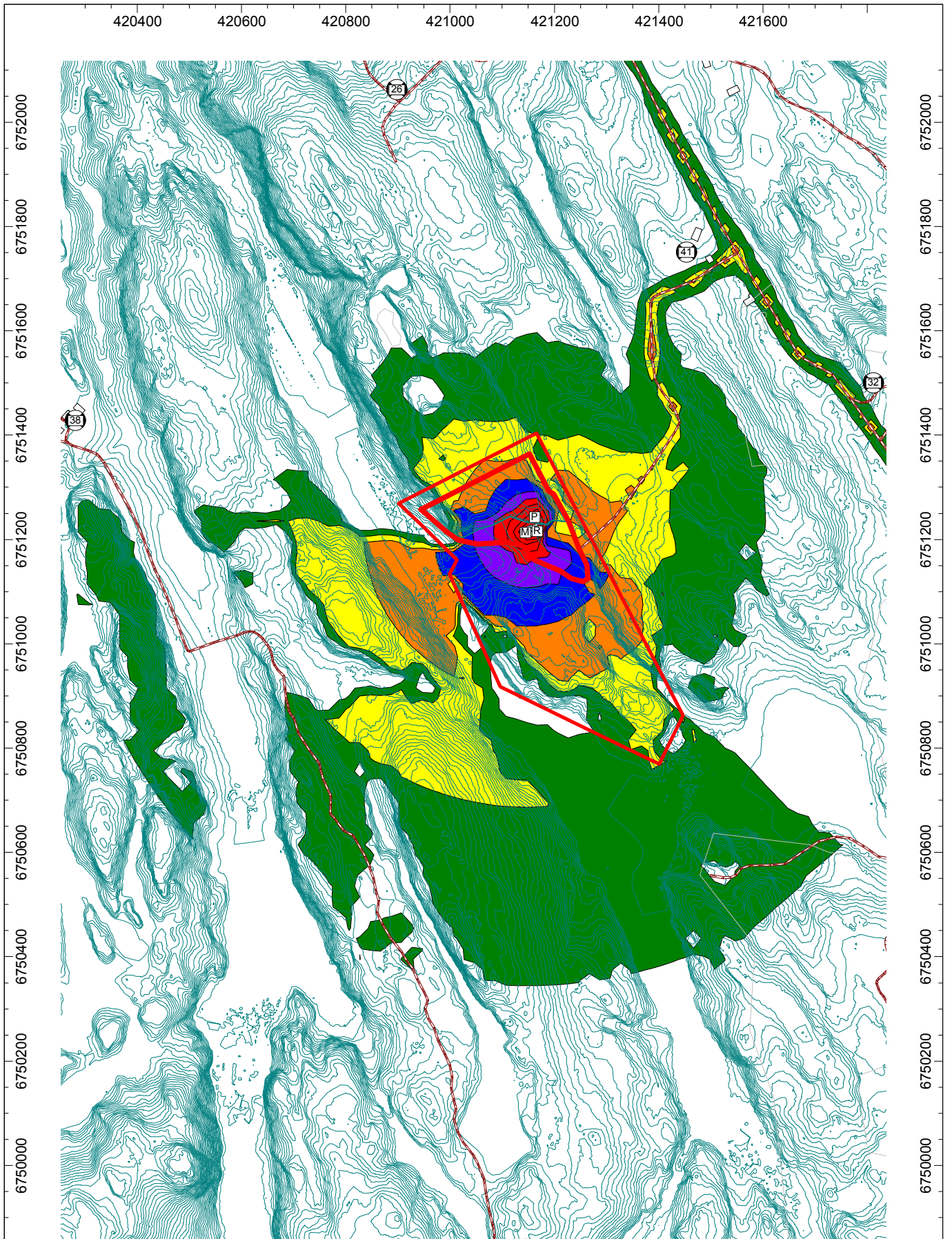




Arto ja Riitta Laitinen  
 Tertunmetsän kallioalue, Hollola  
 Melun leviäminen, tilanne 3 / 6  
 Kallion poraus (P), rikotus (R) ja murskaus (M)  
 Louhinta keskivaiheilla, kun aloitus etelästä, ei estettä  
 1:10000

	45 ≤ ... < 50
	50 ≤ ... < 55
	55 ≤ ... < 60
	60 ≤ ... < 65
	65 ≤ ... < 70
	70 ≤ ...

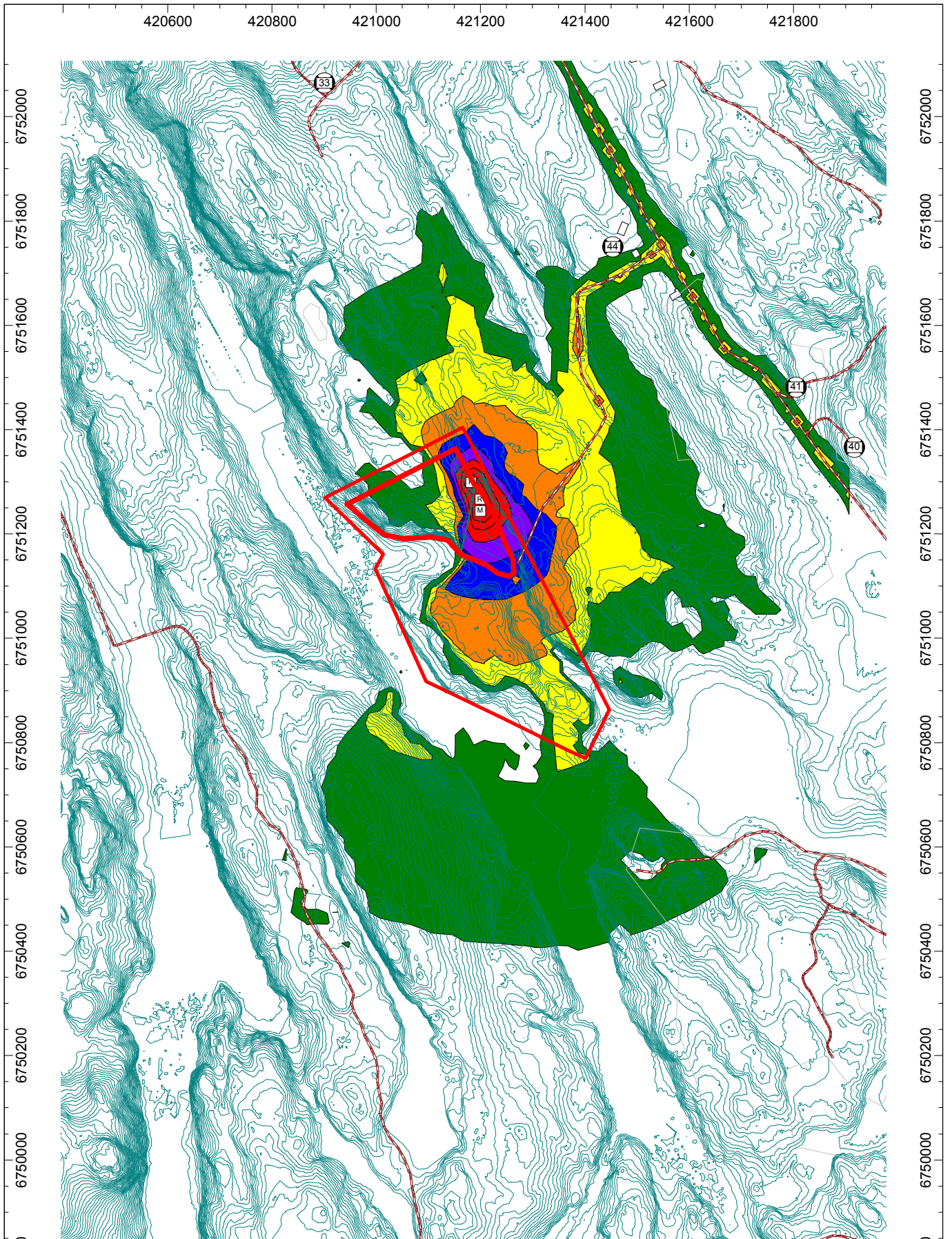




Arto ja Riitta Laitinen  
 Tertunmetsän kallioalue, Hollola  
 Melun leviäminen, tilanne 4 / 6  
 Kallion poraus (P), rikotus (R) ja murskaus (M)  
 Louhinta keskivaiheilla, aloitus etelästä, meluuste  
 1:10000

	45 <= ... < 50
	50 <= ... < 55
	55 <= ... < 60
	60 <= ... < 65
	65 <= ... < 70
	70 <= ...

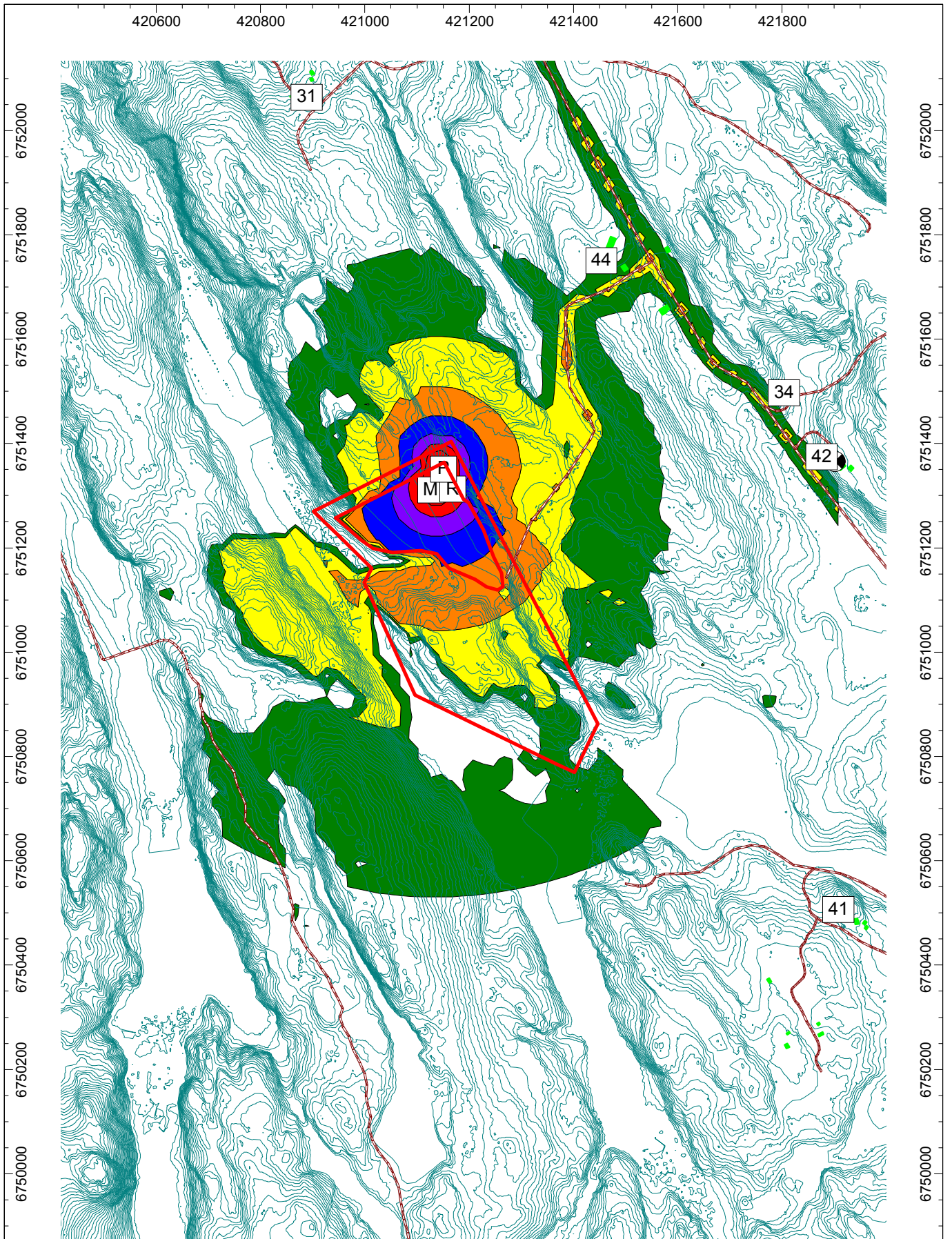




Arto ja Riitta Laitinen  
 Tertunmetsän kallioalue, Hollola  
 Melun leviäminen, tilanne 5 / 6  
 Kallion poraus (P), riktus (R) ja murskaus (M)  
 Louhinnan aloitus idästä, louhinta keskivaiheilla  
 1:10000

	45 ≤ ... < 50
	50 ≤ ... < 55
	55 ≤ ... < 60
	60 ≤ ... < 65
	65 ≤ ... < 70
	70 ≤ ...





Arto ja Riitta Laitinen  
 Tertunmetsän kallioalue, Hollola  
 Melun leviäminen, tilanne 6 / 6  
 Kallion poraus (P), riktus (R) ja murskaus (M)  
 Louhinnan loppuvaihe pohjoiskulmassa  
 1:10000

	45 <= ... < 50
	50 <= ... < 55
	55 <= ... < 60
	60 <= ... < 65
	65 <= ... < 70
	70 <= ...