

Hannukainen Mining Oy

Kaivoslupahakemus

LIITE 14

Selvitys yleisten ja yksityisten etujen turvaamisesta

1. SELVITYS YLEISTEN JA YKSITYISTEN ETUJEN TURVAAMISESTA

Hankkeesta aiheutuvat vesistövaikutukset arvioidaan sen tasoisiksi, ettei niistä aiheudu tilakohtaisesti korvattavaa vahinkoa. Äkäsjoen, Niesajoen ja Muonionjoen vesistöalueilla kuormituksesta aiheutuvat kalataloudelliset haitat jäävät pieniksi ja haitat arvioidaan voitavan kompensoida vuotuisella kalatalousmaksulla.

Kaivostoiminnasta aiheutuu melua ja tärinää sekä pölyä ja kaasumaisia päästöjä, joita hallitaan lupahakemuksessa ja sen liitteissä esitetyin teknisin keinoin ja luvassa annettavin määräyksin siten että huomattavaa haittaa yleiselle tai yksityiselle edulle ei synny.

Kaivoksen suunnittelussa on otettu huomioon alueen muu maankäyttö, erityisesti porotalous, koska kaivoshanke sijoittuu poronhoitolain 848/1990 2§:n mukaiselle poronhoitoalueelle. Hakija neuvottelee Muonion ja Kolarin paliskuntien kanssa hankkeen poronhoidolle mahdollisesti aiheuttamien haittojen lievennyskeinoista ja tarvittaessa taloudellisten tai toiminnallisten haittojen kompensoinnista.

Hannukainen Mining tulee hakemaan kaivosturvallisuuslupaa ennen rakentamisen aloittamista. Kaivosturvallisuusluvan hakumenettelyssä tullaan varmistamaan, että kaivos ei aiheuta vaaraa yleiselle turvallisuudelle.

Kaivoksen suoraksi työllistäväksi vaikutukseksi on arvioitu rakennusvaiheessa noin 500 työpaikkaa ja toimintavaiheessa (kaivos ja rikastamo) noin 300 työpaikkaa. Hanke työllistää lisäksi urakoitsijoita kaivosalueella ja kuljetuksissa, sekä välillisesti myös muuta työvoimaa. Hankkeen tuottama suora ja välillinen taloudellinen hyöty on aluetaloudellisesti merkittävä. Tämän hakemuksen mukaisesta hankkeesta aiheutuu huomattavaa yleistä ja erityisesti yksityistä etua. Hanketta voidaan sillä saavutettavat hyödyt huomioon ottaen pitää valtakunnan mittakaavassa merkittävänä. Yleiselle ja yksityiselle edulle aiheutuvat menetykset sen sijaan ovat vähäisiä ja ulottuvat suppealle alueelle. On ilmeistä, että hankkeesta saatava hyöty ylittää huomattavasti siitä aiheutuvat menetykset.

1.1. Haitallisten vaikutusten välttäminen ja rajoittaminen sekä ihmisten terveyden ja yleisen turvallisuuden varmistaminen

1.1.1. Räjähätykset

Kaivosalueen eteläpuolella on Äkäslompoloon johtava tie, jossa on sekä paikallista- että turistiliikennettä. Etenkin loma-aikoina vaihtopäivinä lauantaisin liikenne tällä tiellä on melko vilkasta. Tuotannon aikana räjäytyksiä on arvioitu olevan 2–3 kertaa viikossa ja ne tullaan suorittamaan pääosin arkipäivisin ja ennalta määritettyinä kellonaikoina, jolloin liikenne lähistöllä olevalla yleisellä tiellä on hiljaisimmillaan. Räjähätyksistä ilmoitetaan lisäksi tarvittaville sidosryhmille ennakkoon. Näin menetellen vähennetään räjäytyksistä ja räjäytyksien suoja-alueista aiheutuvaa haittaa liikenteelle.

Louhinnasta voi syntyä teoreettisia riskejä tiealueelle vain noin 10 toimintavuoden jälkeen louhittavan Hannukaisen avolouhoksen eteläisen osan viimeisimpien laajennusvaiheiden aikana. Silloin kriittisin aika kestää n. 2 vuotta, jolloin ollaan lähellä kallion pintaa, mutta kuitenkin n. 20 m syvällä maanpinnan tasosta. Hannukaisen avolouhoksen eteläosaan ja muille tarvittaville alueille sovelletaan muuta tuotantolouhintaa pienempää reikäkokoa, pidempää reikien etutäytettä ja siten pienempiä räjäytyspanoksia. Pienempää reikäkokoa tullaan käyttämään myös muualla tuotantolouhinnassa tarvittaessa. Panoskoon pienentäminen ja samalla etutäytteen pituuden nosto eteläisellä reunalla vähentävät kaivosta lähinnä olevaan asutukseen kohdistuvaa häiriövaikutusta.

Lentokivien aiheuttamaa riskiä, sekä melu-, värinä-, ja pölyvaikutuksia saadaan näillä toimenpiteillä pienennettyä.

Avolouhoksella suoritettavista räjäytyksistä aiheutuu myös värinävaikutuksia. Vähäisemmissä määrin värinävaikutuksia syntyy myös kaivosalueella tehtävästä louheen lastauksesta ja kuljetuksesta. Räjäytyksistä aiheutuvia värinävaikutuksia minimoidaan seuraavin toimenpitein: Avolouhoksen eteläisessä osassa, joka on lähimpänä asutusta, tullaan käyttämään pienempää reikäkokoa ja panostuksen suunnittelu ja toteutus tullaan suunnittelemaan erityistä varovaisuutta noudattaen. Etenkin tuotannon alkuvaiheessa tullaan värinävaikutuksia seuraamaan, jotta porauksen ja panostuksen suunnittelun ja toteutuksen parametrit saadaan parhaalle mahdolliselle tasolle. Värinävaikutusten minimoinnissa edesauttavat myös alueen paksut maapeitteet. Tarkemmin näistä riskeistä ja riskin pienentämisen toimenpiteistä kerrotaan tämän lupahakemuksen liitteissä 14–2 ja 14-6.

1.1.2. Suojavalli

Eteläiselle reunalle rakennetaan maanpoistomassoista suojavalli, jolla vähennetään etenkin melu- ja pölyhaittoja louhosalueen eteläpuolella sijaitsevilla kiinteistöillä. Suojavallin vaikutuksesta myös lentokivien riski pienenee. Lentokivien aiheuttamista riskeistä ja niiden pienentämisestä kerrotaan tarkemmin liitteissä 14-2 ja 14-6.

Suojavallin ansiosta on aiemmissa suunnitelmissa mukana ollut 1000 m suojavyöhyke poistettu. Mallintamalla on voitu todeta, että suojavallin ulkopuolella melutasot, pölylaskeuma sekä värinä pysyvät niin alhaisella tasolla, ettei niistä aiheudu haittaa, kun kaivos toimii normaalien ympäristölupaehdojen mukaan.

1.1.3. Melu

Melumallinnuksia on tehty lupaprosessien ja kaavoituksen (osayleis- ja asemakaavat) yhteydessä. Mallinnuksia on tehty hankkeen eri vaiheista sekä eri vuorokaudenajoista.

Meluvaikutuksista kerrotaan tarkemmin tämän hakemuksen liitteessä 14–1 (Hannukaisen kaivoshanke, Kolari, Meluselvitys, Ramboll Finland Oy, 2017). Meluselvityksen lähtökohtana on ollut mallintaa kaivoksen eri vaiheiden aiheuttamat meluvaikutukset mahdollisimman konservatiivisesti. Tästä syystä melulähteet on mallinnuksessa sijoitettu siten, että ne ovat lähellä asutusta tai korkealla. Mallinnusten perusteella voidaan todeta, että suojavallin rakentamisen jälkeen kaivostoiminnasta ei aiheudu VNp:n 993/1992 mukaisten päivä- tai yöajan ohjearvojen ylittäviä keskiäänitasoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

Mallinnusten perusteella tien 904 liikenne aiheuttaa nykyisillä liikennevirroilla tehdyn mallinnuksen perusteella ohjearvojen ylityksiä useilla loma-asuinkiinteistöillä. Kaivoksen kohdalle suunnitellun 60 km/h nopeusrajoituksen avulla nämä keskiäänitasojen ylitykset poistuvat, jopa kaivokselle suuntautuvan työmatkaliikenteen aikana. Suojavallin rakentamisen on arvioitu aiheuttavan korkeimpia melutasoja sen rakentamisen aikana. Suojavallin rakentaminen on tämän vuoksi aikataulutettu toiminnan alkuvaiheeseen ja mahdollisimman nopeasti toteutettavaksi. Mallinnuksissa on käytetty kiviautojen osalta lähtöarvon yksikkönä ajoneuvoa per tunti per ajoreitti. Ajoreittejä on kaivosalueella käytössä useita saman aikaisesti. Keskeisimpiä meluhaittojen estämiskeinoja ovat suojavalli, kauas kantoista melua synnyttävien työvaiheiden suorittaminen päiväsaikaan, sekä koneiden ja laitteiden melutason minimointi teknisillä ratkaisuilla.

Edellä mainitun meluselvityksen lisäksi on tehty erillinen meluselvitys yöaikaisesta toiminnasta. Tämä löytyy hakemuksen liitteestä 14–4 (Hannukaisen kaivoshanke, Kolari, Yöaikaisen toiminnan meluselvitys, Ramboll Finland Oy 2018). Tässä selvityksessä on mallinnettu malmin ajon, porauksen, malmin murskauksen ja aputoimintojen meluvaikutuksia yöaikaan. Sivukiven ajo, tarvekiven murskaus, räjäytykset ja panostus on suunniteltu toteutettavan vain 6–22 välisenä aikana,

joten ne on jätetty edellä mainitun selvityksen ulkopuolelle. Ramboll toteaa selvityksensä (Yöaikaisen toiminnan meluselvitys, 2018) johtopäätöksissä yöaikaisesta melusta seuraavaa:

Mallinnustulosten perusteella Hannukaisen tuotannon aikainen kaivostoiminta on yöaikaan mahdollista toteuttaa siten, että kaivostoiminnasta ei aiheudu Vnp:n 993/1992 mukaisten yöajan ohjearvojen ylittäviä keskiäänitasoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa, kun suojavalli on rakennettu ja käytetään tämän selvityksen mukaisia melulähteitä ja melulähteiden määriä. Suurimmassa osassa lähimpää asutusta ovat mallinnusten mukaiset yöajan keskiäänitasot alle 35 dB. Kuljetinhihnaa lähimpinä olevilla loma-asuinkiinteistöillä voi yöajan keskiäänitaso olla yöajan ohjearvon tasalla, mutta kuljetinhihnan melusuojausta on suunniteltu parannettavaksi lähinnä asutusta olevalla osuudella.

Meluvaikutuksia vähennetään huomattavasti asentamalla murskausvaiheet kallion sisään maan pinnan alapuolelle. Murskatun malmin kuljetus Rautuvaaraan rikastamolle tapahtuu 9 km pitkällä koteloidulla hihnakuljettimella. Tämä vähentää melua ja pölyämistä oleellisesti verrattuna vaihtoehtoiseen kuorma-autokuljetukseen. Valtaosan matkasta kuljetin kulkee puuston suojassa, koteloidun kuljettimen katon ollessa n. 3,5 m korkeudessa. Murskaimelta Hannukaisessa lähtiessään kuljetin sijaitsee ensimmäisen 700 m matkalta maan alla, jolloin murskauksen äänet vaimentuvat.

Kuljettimen aiheuttaman melun osalta tullaan kokonaan katettua ja koteloitua rakennetta lisäämään tarkemman suunnittelun aikana melulle alttiissa Äkäsjoen ylityksen kohdassa.

1.1.4. Pöly

Hannukaisen kaivostoiminnasta on myös tehty erillinen pölyselvitys, jossa on mallinnettu pölyn leviämistä ympäristöön. Tämä selvitys löytyy lupahakemuksen liitteestä 15–3 (Hannukaisen kaivoshanke, Pölyselvitys, Ramboll Finland Oy, 2017). Pölyselvityksessä on mallinnettu erilaisia kaivoksen elinkaaren vaihteita ja alueita. Mallinnusten lähtötietojen osalta on sovellettu samaa konservatiivista näkökulmaa kuin meluselvityksessä. Keskeisimpiä pölynlähteitä Hannukaisessa tulevat olemaan kaivosalueen sisäinen liikenne, sivukivien läjitys, räjäytykset ja murskaus.

Leviämislaskelmien mukaan suunniteltujen toimintojen pölypäästöt voivat vaikuttaa ilmanlaatuun lähimpien kiinteistöjen kohdalla, mutta ilmanlaatuvaikutusten ei arvioida ylittävän ilmanlaadun ohje- tai raja-arvoja. Poikkeustilanteissa, esim. puuskittaisen ja kovan tuulen sekä pitemmän poutajakson aikana, voivat toiminnan aikaiset pölypäästöt ja pitoisuudet kuitenkin kohota lyhytaikaisesti (vuorokausitasolla yli 50 µg/m³) ja aiheuttaa viihtyvyyshaittaa, esim. pinnoilla tai lumessa näkyvänä kivi- tai pölypölynä. (Ramboll Finland Oy, 2017). Keskeisimpiä pölyämisen estämiskeinoja tulevat olemaan räjäytysten huolellinen suunnittelu, tiestön kastelu, sivukivi-, sekä maanläjitysalueiden vaiheittainen sulkeminen. Rikastushiekka pyritään pitämään kosteana pölyhaittojen estämiseksi.

Hannukaisen osayleiskaava päätöksestä tehdyssä valituksessa oli kiinnitetty huomiota pölymallinnuksessa käytettyyn tuuliaineistoon, eli tuuliruusuun. Valitukseen tehdyn vastineen (liite 14-5) johtopäätöksissä Ramboll Finland Oy:n asiantuntija arvioi pölymallinnuksen luotettavuutta seuraavasti:

”Eri tuulitietojen käyttäminen Hannukaisen pölymallinnuksessa muuttaisi sen tuloksia jonkin verran. Asiantuntija-arviona voidaan sanoa, että on epätodennäköistä, että mallinnuksessa tapahtuisi raja- ja ohjearvojen ylityksiä lähitaloilla toisenlaisella tuuliaineistolla. Perusteluna arviolle on se, että pölyselvityksen tulosten perusteella mallinnetut pitoisuudet jäivät selvästi raja- ja ohjearvoja pienemmiksi lähimmillä taloilla ja loma-asunnoilla ja että taustapitoisuuksien arvioidaan olevan Lapissa alhaisia.”

1.1.5. Yleinen turvallisuus

Kaivostoiminnan aikana pääsyä kaivosalueelle rajoitetaan turvallisuuden vuoksi. Toiminta-alue aidataan ja kulkureitit varustetaan lukituilla porteilla. Aitojen tarkasta sijainnista ja rakentamisesta keskustellaan Muonion paliskunnan kanssa, jotta haitat poronhoidolle pystytään minimoimaan. Näin toimien kaivostoiminnalla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta lähialueen turvallisuuteen.

Esitetty kaivosalue ulottuu maanteiden (Äkäsojen- ja Ylläksentie) suojavyöhykkeelle kuljettimen alitusten, sekä rikastamon suunnitellun liittymän kohdalla. Hakija tulee huomioimaan suojavyöhykkeen olemassaolon suunnittelussaan ja hakemaan asianmukaista suunnittelulupaa alituskohtien suunnittelua varten. Näistä järjestelyistä tullaan sopimaan toimivaltaisen ELY-keskuksen kanssa ennen rakennussuunnittelun aloittamista.

1.1.6. Maisemavaikutukset

Kaivoshanke tulee vaikuttamaan paikalliseen maisemaan. Keskeisiä maisemaan vaikuttavia elementtejä ovat avolouhos, suojavalli, sivukivien läjitysalueet sekä rikastushiekka-allas. Näitä vaikutuksia on selvitetty kaivoshankkeen edetessä YVA:n ja kaavoituksen aikana. Arviointimenetelmiä ovat YVA-selostusvaiheessa olleet karttatarkastelut, näkymäalueanalyysit, havainnekuvat ja maastokäynnit. Maisemavaikutuksia on havainnollistettu ja täydennetty maastotietokannan korkeusaineistoon laaditun kaivostoimintaa kuvaavan virtuaalimallin avulla (Ramboll Finland Oy 2013). Lisäksi aineistona on käytetty maisemavaikutusten arvioinnin täydennysselvityksiä (Ramboll Finland Oy 2014c ja 2017). Maisemavaikutuksia on käsitelty kattavasti Hannukaisen ympäristölupahakemuksen kappaleessa 11.3. Vaikutukset maisemaan.

Maisemavaikutuksia on minimoitu mm. kaavoituksen yhteydessä tehtyjen sivukivialueiden maksimikorkeutta säätelevien määräysten avulla. Paikallisen maisemamuutoksen tekevä suojavalli tullaan maisemoimaan nopeasti sen valmistuttua. Suojavallin eteläpuolella sijaitseva puusto tullaan säilyttämään, jolloin myös se vähentää maisemahaittaa. Lisäksi kaukomaisemassa paikallisten maastonmuotojen takaa osittain näkyvät sivukivikasat tullaan sulkemaan ja maisemoimaan vaiheittain jo toiminnan aikana, jotta maisemavaikutukset jäivät mahdollisimman lyhytaikaisiksi.

Valaistuksen suunnittelussa käytetään asiantuntijoita, jotta voidaan mahdollisimman hyvin ehkäistä häiritsevän hajavalon muodostumista. Erityisiä heijastussuojia voidaan suunnitella estämään hajavalon Ylläksen suuntaan. Hihnakuuljettimen kotelointi ja valojen sijoittaminen katon alle ehkäisevät osaltaan valaistuksen aiheuttamaa haittaa ympäristöön. Kaikkiaan maaston muodot ja puusto yhdessä rajoittavat paljon suoria näkemävaikutuksia kaivokseen.

1.1.7. Vaikutukset ympäristöön

1.1.7.1. Vesistövaikutukset

Hannukaisen alueella muodostuvat vedet johdetaan veden laadusta riippuen Hannukaisessa sijaitsevaan puhdasvesialtaaseen tai käsiteltävien vesien altaaseen. Puhdasvesialtaasta ylitevesi pumpataan Rautuvaaran tasausaltaaseen. Hannukaisessa muodostuvat, toiminta-alueiden ulkopuoliset puhtaat valumavedet johdetaan Äkäsojen, Valkeajoen ja Kuerjoen suuntiin. Rautuvaaran alueella muodostuvat teollisuusalueen ja rikastushiekka-alueen vedet kerätään Rautuvaaran tasausaltaaseen. Ylitevesi, jota ei käytetä prosessissa, puretaan tasausaltaalta putkilinjaa pitkin Muonionjokeen. Rautuvaarassa muodostuvat puhtaat valumavedet johdetaan Niesajokeen.

Hannukaisen kaivoksen toiminnan vaikutuksia vesieliöstöön (piilevät, pohjaeläimet, kalasto) sekä vesistön ekologiseen ja kemialliseen tilaan ja vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseen arvioitiin asiantuntija-arviona perustuen esitettyyn vesistökuormitukseen sekä sen vedenlaatuvaikutuksiin.

Hannukaisen kaivoksen kuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset ovat verrattain pieniä metallien ja suolojen osalta sekä keskimääräisessä vesitilanteessa että alivirtaamatilanteissa. Kokonaistypen pitoisuuslisäykset ilman typenpoistoa ovat keskivirtaamatilanteessa pieniä, mutta alivirtaamatilanteissa Muonionjoen kokonaistyyppipitoisuus kohoaa jonkin verran Hannukaisen kaivoksen kuormituksen vaikutuksesta. Typenpoiston ollessa käytössä se laskee typpikuormitusta arviolta 60–70 %.

Mallinnustulosten perusteella Hannukaisen kaivoksen purkuvedet nostavat ainepitoisuuksia purkualueen alapuolisessa Muonionjoessa etenkin joen itärannalla. Pienten pitoisuuslisäysten osalta erot ovat vähäisiä, mutta joidenkin aineiden osalta pitoisuuserot joen eri rannoilla ovat todennäköisesti mittauksin havaittavissa Kolarinsaaren tasalle saakka. Mallinnuksen mukaan täydellinen vesien sekoittuminen tapahtuu keskivirtaamatilanteessa viimeistään Kolarinsaaren eteläpuolella.

Kaivoksen kuormituksen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia joen piilevyhteisössä keski- tai ylivirtaamatilanteissa. Alivirtaamatilanteissa kokonaistypen pitoisuuslisäykset ovat jonkin verran suurempia kuin keskivirtaamatilanteessa. Muonionjoen virtaama on pienimmillään yleensä kevättalvella, jolloin perustuotanto joessa on vähäistä. Kokonaistypen lisäyksen ei arvioida alivirtaamatilanteessa aiheuttavan merkittäviä piilevästön lajistomuutoksia Muonionjoessa. Piilevyhteisöjen ekologinen tila Muonionjoessa ei ole vaarassa heikentyä kaivoksen kuormituksen johdosta.

Hannukaisen kaivoksen toiminnanaikaisilla päästöillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia Muonionjoen pohjaeläimistöille. Mahdolliset lievät vaikutukset kohdistuvat purkuputken suun välittömään läheisyyteen, eivätkä vaikuta laajemmin Muonionjoen pohjaeläimistön ekologiseen tilaan.

Hannukaisen kaivoksen toiminnanaikaiset päästöt ja muut vaikutukset eivät aiheuta merkittävää haittaa Muonionjoen vesistöalueen kalakannoille tai kalastukselle. Mahdolliset lievät vaikutukset alueen kalastolle kohdistuvat Muonionjoessa sijaitsevan purkuputken välittömään läheisyyteen. Vaikutukset ovat kuitenkin hyvin paikallisia eivätkä vaikuta laajemmin Muonionjoen vesistöalueen kalaston tilaan. Tietoisuus kaivoksen purkuvesien johtamisesta Muonionjokeen voi heikentää kalastusintoa purkupisteen läheisyydessä ja aiheuttaa negatiivisen mielikuvan kalojen käytettävyydestä ravinnoksi. Kalastus Muonionjoen vesistöalueella on pääasiassa vapakalastusta, johon kaivoksen kuormituksella ja sen seurannaisvaikutuksilla ei ole suoranaista vaikutusta. Rehevyyden kasvu saattaa jossain tilanteessa lisätä seisovien pyydysten eli verkkojen ja katiskojen limoittumista.

Hannukaisen kaivoshankkeen ei arvioida aiheuttavan Muonionjoen vesistöalueen fysikaalis-kemiallisen tilan huonontumista. Vesistövaikutusarvion ja vesieliöstön osalta tehtyjen arvioiden perusteella vesimuodostuman vedenlaadussa ei tapahdu kaivoshankkeesta johtuvia muutoksia, joiden voitaisiin arvioida huonontavan Muonionjoen vesimuodostuman ekologista tilaa tai yksittäisten laatekijöiden (piilevät, pohjaeläimet, kalasto) tilaa.

Läjitettävänä jakeina alueella tapahtuvasta toiminnasta syntyy maanpoistomaata, happoa mahdollisesti muodostavaa sivukiveä, ei-happoa muodostavaa sivukiveä, sekä matala- ja korkearikkistä rikastushiekkaa. Happoa mahdollisesti tuottavat sivukivet sekä korkea rikkinen rikastushiekka läjitetään omiin rajattuihin alueisiinsa, joiden pohja- ja sulkemisrakenteet ovat tiiviitä. Happoa mahdollisesti tuottavilta sivukivialueilta tullaan keräämään suoto- ja pintavedet käsittelyä vaativien vesien altaaseen, josta ne johdetaan vesienkäsittelyyn Rautuvaaraan. Näin toimien suotovedet eivät aiheuta pohjaveden laadun heikkenemistä eikä vaikutuksia tule muihinkaan lähivesistöihin.

1.1.7.2. Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen

Vaikutukset hankealueen kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen ovat negatiivisia itse kaivosalueella, mutta alueellisesti vaikutukset ovat vähäisiä.

Hankealueella ei ole tavattu erityisesti ympäristöstä poikkeavia kasvi- tai eläinlajeja, tai sellaisten reviiirejä, joita ei esiintyisi myös kaivosalueen ulkopuolella. Hankealueella sijaitsevien suojeltavien kasvilajien esiintymien hävittämiseen on haettu ja saatu luonnonsuojelulain (1096/1996) mukaiset poikkeusluvut. Kalakannan osalta tärkeä joki on Äkäsjoki, johon ei kohdistu päästöjä kaivoksen toiminnasta. Samoin lohien lisääntymiselle tärkeät Valkeajoki ja Kuerjoki jäävät vaikutusalueen ulkopuolelle. Laurinoja häviää kaivosalueen sisältä, mutta se on kooltaan niin pieni, ettei se ole kalakannalle kriittinen. Kivivuopionojaan tullaan tekemään ohitusuoma, jonka avulla ojan alaosa ohjataan Valkeajokeen nykyistä ylempänä. Tällä ohitusuomalla pienennetään Valkeajokeen kohdistuvia vaikutuksia.

Hankkeen Natura-arvioinnin ja ELY-keskuksen LSL 65 §:n nojalla antamien lausuntojen mukaan hankkeella ei ole merkittävästi heikentäviä vaikutuksia läheisten Natura 2000 -verkostoon kuuluvien alueiden suojeluperusteisiin tai eheyteen. Natura-arviointi ja LSL 65§:n mukaiset lausunnot löytyvät tämän lupahakemuksen liitteestä 6-3.

1.1.7.3. Ympäristöriskeihin varautuminen

Ennen rakentamista laaditaan kaivokselle ja rikastamolle riskianalyysit ja mahdollisiin onnettomuustilanteisiin liittyvät toimintajärjestelmät. Kaivoshankkeen ympäristöriskejä on arvioitu ympäristölupamenettelyssä käyttäen potentiaalisten ongelmien analyysiä, jossa riskitaso on arvioitu tilanteessa, jossa riskiä pienentäviä toimenpiteitä ei ole tehty. Tehdyn riskienarvioinnin jälkeen on korkeimman riskitason riskeille määritetty toimenpiteet, jotka pienentävät riskin toteutumisen todennäköisyyttä tai poistavat riskin.

Arvioinnissa havaittiin neljä merkittävän tason riskiä, joista kaksi sijoittui louhintaan ja läjitykseen, sekä kaksi, jotka liittyivät vesienhallintaan. Merkittävimmät louhintaan ja läjitykseen liittyvät ympäristöriskit liittyvät typpipäästöihin ja pölyämiseen. Räjähdysainejäämien arvioitua suurempi pääsy sivukivikasoihin arvioidaan merkittäväksi riskiksi alapuoliselle vesistölle. Riski ilman typen poistoa sivukivialueiden poistovesistä arvioidaan erittäin suureksi (kokonaisriski 20). Vesienkäsittelyssä varaudutaan typenpoistoon. Räjäytysten yhteydessä tapahtuva lyhytaikainen pölyäminen arvioidaan myös erittäin merkittäväksi ympäristöriskiksi (kokonaisriski 20). Pölyämisen hallintakeinona pidetään huolellista porausta ja panostussuunnittelua, sekä tarkkoja ohjeita panostustyölle. Tämän selvityksen kappaleessa 1.1.1. kuvatut toimenpiteet pienentävät myös tätä riskiä.

Erityisen merkittäväksi riskiksi on arvioitu arvioitua typpipitoisemman, sulfaattipitoisemman tai metallipitoisemman veden tuleminen käsittelyyn, ja tämän päätyminen vastaanottavaan vesistöön ennen kuin käsittely on mukautettu vastaamaan heikompileatuisia vesiä (kokonaisriski 15). Vaikutus on arvioitu erittäin suureksi, sillä vaikutusalue voi olla laaja (Muonionjoki). Jäännösriskinä on pidetty tilannetta, jossa pitoisuus nousee ennen kuin tarvittava vesienkäsittelykapasiteetti on saatu käyttöön. Vesienkäsittelyjärjestelmä on kuitenkin suunniteltu joustavaksi: se mahdollistaa sekä rinnakkaiset että peräkkäiset käsittelyt. Suunnitteluvaiheessa on huomioitu myös mahdollinen tarve lisätä erillinen typenkäsittely ja laitoksessa on sulfaatin- ja metallinpoistoyksiköt. Tähän riskiin on vesijakeiden laaduntarkkailun takia mahdollista reagoida jo varhaisessa vaiheessa, kun sivukivimäärät eivät ole vielä suuria.

Sulkemisvaiheen riskejä on arvioitu tämän lupahakemuksen liitteenä 16 olevassa sulkemissuunnitelmassa.

1.1.8. Vaikutukset ympäröivään yhteiskuntaan

Sosiaaliset vaikutukset ovat pääosin myönteisiä uusien työpaikkojen synnyn myötä. Kaivostoiminnasta aiheutuu eniten haittaa Hannukaisen kylässä asuville ja Hannukaisen kylän vapaa-ajan asukkaille. Lähialueen asukkaiden kannalta keskeisinä mahdollisina haittoina voidaan pitää maisema-, värinä-, melu- ja pölyvaikutuksia.

Hankkeella tulee olemaan vaikutuksia porotalouteen mm. laidunalueiden menetyksen kautta. Lieventävillä toimenpiteillä pyritään kuitenkin minimoimaan porotalouteen aiheutuvat vaikutukset. Tarkemmin näiden porotaloudelle aiheutuvien vaikutusten vähentämisestä kerrotaan tämän selvityksen kappaleessa 1.4. Aiemman kaivospiirihakemuksen aikana on järjestetty neuvotteluita porotalouden kanssa ja näin tullaan toimimaan myös tämän uuden lupahakemuksen käsittelyn aikana.

1.1.9. Vaikutukset liikenteeseen ja liikenneyhteyksiin

Toiminnalla ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia liikenteeseen tai liikenneturvallisuuteen. Seututien liikennemäärä kasvaa nykyiseen verrattuna, mutta lähinnä tien leveämmän ja suoremman osan suunnalla, Kolarin kirkonkylän suuntaan. Kaivosalueelle tehdään uusi liittymä siihen liittyvine risteysalueineen, samoin rikastamolle.

Lisääntyvä maantieliikenne koostuu siten lähinnä työpaikkaliikenteestä sekä huollon ja tarvekuljetusten raskaasta liikenteestä. Rakentamisvaiheessa liikenteen on arvioitu lisääntyvän noin 350 ajoneuvolla per päivä, josta raskasta liikennettä on arvioitu olevan noin 35 ajoneuvoa per päivä. Tuotantovaiheessa liikenteen on arvioitu lisääntyvän noin 470 ajoneuvolla per vuorokausi, josta raskaita ajoneuvoja on noin 30 per vuorokausi. Sulkemisvaiheessa liikennemäärien on arvioitu lisääntyvän noin 100 ajoneuvolla per vuorokausi, josta noin 80 per vuorokausi on raskaita ajoneuvoja. Rakentamis- ja tuotantovaiheissa suurin osa raskaan liikenteen lisäyksestä kohdistuu tielle 940 Kolarin suuntaan ja sieltä edelleen Tornioon. Sulkemisvaiheen raskaan liikenteen lisäys kohdistuu lähinnä Kolarin kunnan sisäiseen liikenteeseen.

Murskattu malmi kuljetetaan Hannukaisesta Rautuvaarassa sijaitsevalle rikastamolle kuljettimella ja valmiit rikasteet kuljetetaan junalla olemassa olevaa rataa pitkin. Rataa kunnostetaan tarvittavissa määrin. Vaikutukset rautatieverkolla tulevat olemaan noin 4-5 junamatkaa per päivä. Suhteessa suurin vaikutus tulee kohdistumaan Rautuvaara-Tornio väliselle rataosuudelle.

Kaivoslupahakemuksen alueella sijaitseva Pakasaivontie on kaavoituksen yhteydessä päätetty siirtää länteen kaivosalueelta, koska kaivostoiminnalle olennainen vesivarastoallas tulee nykyisen tielinjauksen kohdalle. Hannukainen Mining vastaa tämän tien siirrosta ja siitä aiheutuvista kustannuksista.

Kuljetinlinjan alueella sijaitsee useita yksityis- ja metsäautoteitä. Näiden kohdalle on päätetty rakentaa teidenylitykset, jotta kuljetin ei vaikuttaisi teillä liikkumiseen. Ylitysten korkeudessa otetaan huomioon metsäkoneiden kuljettamisen vaatima tila. Näitä tiestöjen ylityksiä on kuljetinlinjalla 3 kpl. Yleisten teiden osalta tullaan hakemaan tarvittavat luvat alitusten tekemiseen. Näitä on kuljetinlinjalla 2 kpl. Kartta ja suunnitelmat kuljettimen toteutuksesta löytyvät tämän hakemuksen liitteistä 17-3 ja 17-4.

Kuervitikon avolouhoksen tullessa käyttöön noin 10–12 tuotantovuoden kohdalla tulee kulku kaivosalueen koillis-/itäpuolella sijaitsevalle ns. Kuervaaran metsätalousalueelle katkeamaan nykyisen metsäautotieverkon kautta. Korvaava tieyhteys tälle alueelle tullaan järjestämään kaivosalueen itäpuolitse, kun kulku nykyistä metsäautotieverkostoa käyttäen estyy.

Rikastushiekka-altaiden patojen vuoksi samantyyppisiä metsäautotieverkoston uudelleen linjauksia joudutaan tekemään myös Rautuvaaran allasalueiden etelä-/itäpuolella. Tälle alueelle tullaan

rakentamaan myös patojen rakentamisen yhteydessä huoltotiestöä, jota voidaan hyödyntää tarvittaessa myös metsätalouden vaatimiin kuljetuksiin. Metsätalouden vaatimat kulkuyhteydet alueen etelä- ja itäpuolelle tulevat siis säilymään.

Hannukaisen hankkeen aluetaloudellisista vaikutuksista on tehty Ramboll Finland Oy:n toimesta selvitys. Selvitys löytyy lupahakemuksen liitteestä 15 Aluetalousselvitys. Tässä resurssivirtamalliin perustuvassa mallinnuksessa selvitettiin vaikutuksia Kolarin, Länsi-Lapin ja Suomen aluetalouksiin. Suhteessa merkittävimpiä vaikutuksia syntyy kaivospaikkakunnalle Kolariin, jonne syntyy kaivoksen elinkaaren aikana 7 541 henkilötyövuoden työvoiman tarve. Lisäksi kaivoshankkeen elinkaaren aikana uutta verotuloa syntyy Kolarin kuntaan noin 593 miljoonaa euroa. Hannukaisen kaivoshanke vaikuttaa Kolarin matkailuelinkeinoon positiivisesti, luoden elinkaarensa aikana keskimäärin 16 uutta ympärivuotista työpaikkaa ja 1,5 miljoonaa euroa uutta vuosittaista liikevaihtoa.

1.1.10. Kaivostoiminnan ja Tunturi-Lapin Vesi Oy:n toiminnan yhteensovittaminen

Tunturi-Lapin Vesi Oy on ottamassa vuonna 2022 käyttöön uuden Ylläksen keskuspuhdistamon Rautuvaarassa. Uuden puhdistamon vedet johdetaan nykyisen ympäristöluvan mukaisesti Rautuvaaran pohjoiseen altaaseen. Purkuputken rakentamisen jälkeen Ylläksen keskuspuhdistamon vesiä ei tulla enää johtamaan pohjoiseen altaaseen, jolloin altaan käytölle ei ole enää tarvetta.

Kaivoksen rakentamisen yhteydessä tehdään putkilinja saniteettijätevedenpuhdistamolta Rautuvaaran eteläiselle padolle, ja siitä edelleen putkilinja Muonionjokeen samassa kaivannossa kaivoksen purkuputken kanssa. Kaivostoiminnan käynnistyessä Rautuvaarassa sijaitsevan Ylläksen keskuspuhdistamon purkuvedet tullaan purkamaan tätä putkilinjaa pitkin Muonionjokeen. Tunturi-Lapin Vesi Oy on jättämässä asiasta Rautuvaarassa sijaitsevan Ylläksen keskuspuhdistamon ympäristö- ja vesitalouslupaa koskevan muutoslupahakemuksen.

Toimijoiden kesken laaditaan sopimus, jossa sovitaan tarvittaessa purkuputken rakentamisesta ja siitä, että rakennuskustannuksista vastaa Hannukainen Mining Oy. Lisäksi tullaan tekemään erillinen sopimus kaivoksen toiminnan kannalta tarpeellisten kiinteistöjen, joilla sijaitsee mm. pohjoinen pato ja nykyinen puhdistamon laskeutusallas (pohjoinen allas), tarvittavine rakenteineen, siirtämisestä Hannukainen Mining Oy:lle. Sopimuksilla varmistetaan, ettei kaivoshanke vaaranna Ylläksen keskuspuhdistamon toimintaedellytyksiä Rautuvaarassa.

1.2. Selvitys toimenpiteistä, joilla varmistetaan, ettei kaivostoiminnassa harjoiteta ilmeistä kaivosmineraalien tuhlausta eikä kaivoksen mahdollista tulevaa käyttöä tai louhintatyötä vaaranneta tai vaikeuteta.

Malmiot ovat geometrialtaan yksinkertaisia ja ne eroavat ominaisuuksiltaan (magneettisuus, visuaalisesti, yms.) sivukivistä merkittävästi. Täten malmi on helposti erotettavissa sivukivestä ja louhintaan pystytään käyttämään riittävän suurimittakaavaista louhintatapaa (pengerlouhinta) raakkulaimennuksen ja malmitappioiden nousematta merkittävään asemaan. Malmin raja ja ominaisuudet tarkennetaan geofysikaalisin mittauksin ja porauksen yhteydessä tehtävän näytteenoton avulla.

Täydennysnäytteenottoa vaaditaan kaikkialla avolouhoksessa suunnittelua ja malminpitoisuuden seurantaa varten. Näytteenoton poraus suoritetaan 25 m ruutuun pengerkorkeuden ollessa 10 m. Sekä malmiin että 30 % sivukivestä tullaan toteuttamaan täydennysnäytteenottoa malmin ja sivukiven kontaktin toteamiseksi ja sen varmistamiseksi, ettei kaivosmineraalien tuhlausta tapahdu.

Malmion jalkapuolella avolouhokset on suunniteltu siten, että ne noudattavat malmion kaadetta. Avolouhoksen kattopuolella avolouhoksen yleiskaltevuus pyritään pitämään suositusten mukaisena.

Sivukiven läjitysalueet on mitoitettu konservatiivisesti ja ne sijaitsevat sellaisella alueella, että ne eivät estä esiintymän syväjatkeiden mahdollista hyödyntämistä. Syväjatkeiden osalta teknistaloudellisin tapa hyödyntää niitä tulee tämän hetken tietojen perusteella olemaan maanalainen kaivos.

Hankkeen aikana on suoritettu myös ns. poissulkevaa kairausta (condemnation drilling). Näitä kairauksia on suoritettu kaivosalueella Hannukaisessa ja Rautuvaarassa. Hannukaisessa kairauksia on suoritettu sivukivialueiden ja muun infran alueella. Näissä kairauksissa on todennettu, että näillä alueilla ei ole hyödynnettävää mineralisaatiota, tai hyödynnettävä mineralisaatio sijaitsee kaukana syvyysuunnassa. Rautuvaarassa kairauksia on tehty rikastamo- ja rikastushiekka-altaiden alueella. Näissä kairauksissa ei ole havaittu mineralisaatioita, joiden hyödyntäminen estyisi infran rakentamisen vuoksi.

1.3. Selvitys tutkimusten tuloksista ja esiintymän laajuudesta

Hannukaisen esiintymää on hyödynnetty jo aiemmin. Alueella on louhittu avolouhoksista 1980-luvulla Rautaruukki Oy:n toimesta ja 90-luvulla Outokumpu Mining Oy jatkoi tätä louhintaa muutamien vuosien ajan. Rikastuksessa käytettiin Rautuvaaran rikastamoa. Näiden louhintojen seurauksena alueella on kaksi avolouhosta; n 900 x 300 m alaltaan oleva Laurinajan louhos, joka on n. 90 m syvä sekä n 400 x 150 m alaltaan oleva Kuervaaran louhos, joka on n. 27 m syvä.

Hannukaisen kaivosalueen ensimmäiset kairaukset suoritti Rautaruukki vuosina 1974–1986, jolloin esiintymään kairattiin yhteensä 293 reikää, yhteispituudeltaan 22 448 metriä. Suurimmassa osassa 1970-luvulla tehdyistä kairauksista kairasydämen koko oli 31,7 mm, mutta 1980-luvun kairauksista kairasydämen koko on ollut suurempi eli 41,7 mm. Osaa näistä "historiallista" kairasydämistä säilytetään GTK:n valtakunnallisessa kairasydänarkistossa, joka sijaitsee Etelä-Suomessa Lopella. Osa näistä kairasydämistä on tuotu Kemiin Palsatech Oy:n varastoon, missä Hannukainen Miningin kairasydämiä varastoidaan. Useimpien kairareikien kairausraportit analysoineen ovat olleet Northland Mines Oy:n käytettävissä.

Northlandin tutkimusohjelma alkoi vuonna 2005 välittömästi kaivosalueen valtausoikeuksien hankkimisen jälkeen. Vuonna 2005 Rautaruukin historialliset kairasydämet tutkittiin ja analysoitiin uudelleen sekä Hannukaisen että Kuervitikon esiintymien osalta. Kaikkiaan tutkittiin uudelleen 175 Hannukaisen kairanreikää, näistä uudelleenanalysoitiin 100. Kuervitikon esiintymän kairanreistä 28 (yhteispituudeltaan 2247 metriä) tutkittiin ja uudelleenanalysoitiin.

Vuonna 2006 Northland suoritti Hannukaisen alueella geologista kartoitusta ja syväkairausta. Kairausohjelmalla oli kaksi päätavoitetta: kairata uudelleen muutama vanha Rautaruukin kairanreikä vanhojen tulosten tarkistamiseksi, sekä suorittaa täydentäviä ja laajentavia kairauksia malmiesiintymän koon arvioimiseksi.

Vuonna 2007 Northland jatkoi Hannukaisen esiintymän tutkimista ja aloitti tarkemmat tutkimukset myös Kuervitikon esiintymän alueella. Hannukaisen alueella suoritettiin lisää kairauksia ja tehtiin geofysikaalisia maastotutkimuksia. Lisäksi SGS:n Lakefieldin laitoksella Kanadassa aloitettiin kairasydännäytteistä tehtävät nk. bench-scale -luokan metallurgiset kokeet. Näiden lisäksi suoritettiin maastogeofysikaalisia mittauksia. Hannukaisen vuoden 2007 kairausohjelma koostui 206 kairanreistä, yhteispituudeltaan 29 981 metriä. Tähän määrään sisältyy kolme reikää, jotka kairattiin metallurgisiin kokeisiin tarvittavan näyttemateriaalin keräämiseksi. Kuervitikkoon kairattiin vuonna 2007 38 kairanreikää, yhteensä 4 310,7 m.

Hannukaisen syväkairauksia jatkettiin koko vuoden 2008 ajan. Vuonna 2008 Hannukaiseen kairattiin yhteensä 61 reikää (8 292 m). Tähän määrään sisältyi 33 metallurgisia kokeita varten kairattua

reikää. Kuervitikossa kairattiin vuonna 2008 yhteensä 84 reikää (11 194 m). Lisäksi suoritettiin ns. poissulkevia kairauksia, joissa kairattiin 30 reikää (4 490 m) Kuervitikon-Hannukaisen alueen itäpuolelle suunnitellulle sivukiven läjitysalueelle. Vuonna 2008 aloitettiin myös mineralogiset tutkimukset, sekä suoritettiin ilmakuvauksia ja laserkeilaustutkimuksia ortokuvamosaiikkien ja digitaalisen maastomallin (DTM) luomiseksi.

Metallurgisten kairareikien kairaus valmistui vuonna 2011. Tämän kairausohjelman aikana kairattiin yhteensä 117 reikää ja 12620 m kairareikää. Kairausohjelmasta saatuja kairasydämiä käytettiin metallurgisiin testeihin vuosina 2010 (SGS), 2011 (SGS ja GTK) ja 2012 (GTK). Lisäksi vuonna 2013 valmistui diplomityö Hannukaisen rikastusprosessista. Täydennyskairauksia mineralisaation syvyysjatkeiden varmistamiseksi tehtiin vuonna 2012. Tällöin kairattiin 15 reikää, yhteensä 5800 m. Hannukainen Mining on suorittanut alueella syväkairauksia vuonna 2017, jolloin kairattiin 2 reikää geofysikaalisen anomalian paikallistamiseksi nyt tunnetun Laurinojan malmion alapuolelta. Näistä rei'istä tehtyjen geofysikaalisten tutkimusten perusteella kairaukset eivät kuitenkaan yltäneen geofysikaaliseen anomaliaan asti.

Northland on kairannut Hannukaisen mineralisaatioon yhteensä 573 reikää, joihin sisältyy 153 metallurgisiin kokeisiin tarvittavaa kairanreikää. Reikien yhteispituus on 82 kilometriä. Kuervitikon esiintymän tutkimuksiin liittyen Northland kairasi 122 reikää (15 505 m) vuosina 2007 ja 2008. Hannukaisen-Kuervitikon alueen tutkimuksissa on Rautaruukin ja Northlandin tutkimuksissa kairattu yhteensä 862 reikää, yhteispituuden ollessa 115 356 metriä.

Kaikkien Northlandin kairausten kairasydämet ovat halkaisijaltaan 57,5 mm. Etsinnän ja metallurgisten kokeiden tarpeisiin kairatut reiät sijoittuvat 50–200 metrin välein kulkeviin itä-länsisuuntaisiin profiileihin, joilla reikien välinen etäisyys on 50–75 metriä. Koska mineralisaatio kallistuu vain vähän, useimmat reiät on kairattu pystysuoraan tai lähes pystysuoraan. Useimpien kairareikien paikannuksesta vastasi paikallinen urakoitsija differentiaali-GPS-laitteella. Myös maastosta löydetty historialliset kairanreiät on paikannettu uudelleen nykyaikaisin menetelmin. Suurimmalle osalle kairarei'istä suoritettiin sivusuuntamittaus ei-magneettisilla antureilla.

Laurinojan malmia on rikastettu edellisten toimijoiden aikana, eikä prosessissa ole todettu rikastettavuusongelmia. Northland on tehnyt rikastuskokeita ja saanut niissä selvät linjat rikastamon prosessiksi.

Hannukainen Mining Oy teki kesällä 2017 koelouhinnan kahdesta erityyppisestä malmipuhkeamasta Laurinojan louhoksen läheisyydestä. Koelouhinnan tuotteesta tehtiin rikastuskokeet pilotmittakaavassa GTK Mintecillä syksyllä 2017. Tästä rikastuskokeesta saatiin arvokasta tietoa kahdesta pitoisuudeltaan erilaisesta malmityypistä (keskiverto ja alhainen), tuotettiin tuotenäytteitä testausta varten, sekä saatiin tietoa ympäristöluvitusta varten.

1.3.1. Mineraalivarannot ja malmivarat

Hannukaisen esiintymien mineraalivarantoja ja malmivaroja on arvioitu useita kertoja. Näistä voimassa olevat mineraalivaranto- ja malmivara-arviot on tehnyt SRK vuonna 2013. Näistä kerrotaan tarkemmin tämän lupahakemuksen liitteissä 2 ja 5-1.

Liitteen 5-1 mukaisesti SRK on arvioinut Hannukaisen avolouhosten todetuiksi malmivaroiksi 113,7 Mt ja todennäköisiksi 1,1 Mt, yhteensä 114,8 Mt. Näiden todettujen ja todennäköisten malmivarojen keskipitoisuudeksi on arvioitu 30,5 % Fe; 0,185 % Cu ja 0,112 g/t Au.

1.4. Poronhoidolle aiheutuvien haittojen vähentäminen

Varsinainen kaivostoiminta sijoittuu Muonion paliskunnan vaikutusalueelle. Liikenteen ja rautatieliikenteen vuoksi vaikutuksia voi myös olla Kolarin paliskunnan puolella. Kaivosyhtiö on arvioinut suunnitellun kaivostoiminnan vaikutuksia poronhoitoon ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä ja ympäristölupahakemuksen kappaleessa 16.2. Vanhan kaivospiirihakemuksen aikana on käyty virallisia neuvotteluita Muonion ja Kolarin paliskuntien kanssa kolme kertaa vuosina 2016 ja 2017. Lisäksi uusia virallisia neuvotteluita tullaan järjestämään tämän lupahakemuksen käsittelyn aikana. Kaivosyhtiö suunnittelee työryhmän perustamista paikallisten paliskuntien kanssa. Työryhmä pyrkii kokoontumaan 2-3 kertaa vuodessa Muonion paliskunnan kanssa ja tarpeen vaatiessa Kolarin paliskunnan kanssa.

Sivukivien ja rikastushiekan läjittäminen, sekä kaivosalueen muu maankäyttö aiheuttaa eniten haittaa porotaloudelle, koska niistä aiheutuu laidunalueen menetyksiä etenkin kaivoksen rakentamisen ja tuotannon aikana. Osa näistä alueista palautuu poronhoidon käyttöön kaivoksen sulkemisen jälkeen, mutta jotkin alueet poistuvat pysyvästi laidunnusalueista. Näitä alueita ovat etenkin avolouhokset, jotka aidataan sulkemisvaiheessa. Korvauksista näiden laidunalueiden osalta keskustellaan ja päätetään lupahakemuksen aikana tehdyissä kuulemisissa ja kaivostoimituksessa.

Murskaamon ja rikastamon välinen hihnakuljetin, pituudeltaan noin 9 km, vaikeuttaa porojen liikkumista. Kuljettimeen on sovittu jätettäväksi 4 korotettua poroille ja eläimille tarkoitettua paikkaa, mistä ne pääsevät kulkemaan kuljettimen ali. Lisäksi kuljettimen reitillä on neljä korotettua kohtaa tiestön ja vesistöjen vuoksi, sekä kaksi yleisen tien alitusta. Myös näitä ylitys- ja alituskohtia voivat porot ja eläimet käyttää kulkureittinään. Kulkureitit on selvitetty pantaseurannalla ja yhdessä paliskuntien edustajien kanssa. Kuljetinlinjan kulkureittien järjestämistä tarkennetaan kaivoslupan käsittelyn ja kuulemisten aikana käytävien neuvotteluiden aikana.

Porojen liikkumista tullaan seuraamaan kaivosalueen lähetyvillä. Seuranta järjestetään yhdessä paliskunnan kanssa pantaseurannan avulla. Näin voidaan selvittää miten porot suhtautuvat elinympäristön muutokseen ja aiheuttaako se välttämiskäyttäytymistä. Kaivoslupan hakija sitoutuu teettämään tarvittavat tutkimukset porojen liikkeistä kolmannella osapuolella. Tässä tutkimuksessa voidaan käyttää olemassa olevia pantatietoja ja kaivoslupan hakijan hankkimien pantojen pantatietoja.

Alueen pohjoisreunalla aiemman kaivospiirihakemuksen mukaan kaivospiirin sisälle jäänyt tärkeä Lamunmaan erottelupaikka on jätetty tässä hakemuksessa kaivosalueen ulkopuolelle. Käydyissä neuvotteluissa on sovittu muun muassa, että Kuervitikon alue jää kaivosalueen aitauksen ulkopuolelle, kunnes tuotanto Kuervitikon avolouhoksessa alkaa noin 10-12 tuotantovuoden kohdalla. Lamunmaan erottelupaikka sijaitsee Kuervitikon avolouhoksen länsipuolella. Paliskunnan kanssa vuosittain pidettävissä työryhmissä sovitaan ennakkoon poroerotustöiden aikaisista Kuervitikon tuotannon rajoittamistoimista, jotta Lamunmaan poroerotustyöt eivät häiriinny. Lisäksi työryhmässä käsitellään rajoituksista kuljettimen ja rikastekuljetusten osalta, jotta porojen siirrot Rautuvaaran ja Sadinkankaan erotusaitoihin eivät tarpeettomasti vaikeudu. Määräajoin järjestettävissä työryhmän kokouksissa voidaan keskustella ja sopia myös muista poronhoidon ja kaivostoiminnan yhteensovittamiseen liittyvistä asioista, kuten esimerkiksi aitojen linjauksista, pantaseurannoista ja liikenteeseen liittyvistä asioista.

Haittoja porotaloudelle minimoidaan myös rakennus- ja tuotantoaikaisella kaivosalueen aitauksella, jolla pyritään estämään porojen pääsy niille vaarallisille alueille. Nämä aitaukset puretaan pääosin sulkemisvaiheessa, jolloin aita rakennetaan vain avolouhosten ympärille. Näin vähennetään pysyviä laidunalueen menetyksiä.

1.5. Selvitys toiminnan vaikutuksista saamelaisten asemaan alkuperäiskansana saamelaisten kotiseutualueella ja kolttien kolttalain mukaisiin oikeuksiin koltta-alueella

Hannukaisen kaivosalue ei sijaitse saamelaisten kotiseutualueella, eikä koltta-alueella. Hankkeella ei siis tule olemaan suoria vaikutuksia saamelaisten asemaan alkuperäiskansana saamelaisten kotiseutualueella, eikä kolttien kolttalain mukaisiin oikeuksiin koltta-alueella.

Hankkeella ei myöskään arvioida olevan sellaisia vesistövaikutuksia, jotka heikentäisivät vaelluskalakantoja Tornio-Muoniojoen vesistössä Saamelaisten kotiseutualueella.

1.6. Kaivostoiminnan lopettamisen vakuus sekä muista lopettamiseen liittyvistä ja lopettamisen jälkeisistä velvoitteista

Hannukainen Mining Oy esittää, että kaivosviranomainen määräisi vakuudet seuraavasti:

Vakuus ennen kaivostoiminnan aloittamista ja rakennusvaihetta noin 50 000 €.

Vakuus kaivostoiminnan alettua ja rakentamisvaiheessa noin 12 300 000 €.

Taulukko 1: Hakijan esittämän vakuuden erittely vaiheittain

| Vaihe | Vakuus | Sisältää |
|----------------------------------|-------------|---|
| Ennen rakennusvaihetta | 50 000 € | |
| | 280 000 € | Rakennusten purkaminen |
| Rakentamisen ja tuotannon aikana | 1 393 610 € | Avolouhosten jälkihoitotyöt |
| | 9 267 366 € | Rakenteiden, laitteiden ja rakennusten purkaminen |
| | 1 654 205 € | Tiestön, poroaitojen, syötekentän ja avolouhoksen vedenhallintalaitteiden purku |

1.6.1. Vakuus ennen kaivoksen rakentamista

Ennen kaivostoiminnan aloittamista asetettava vakuus kattaa kaivosalueeseen kohdistuvat yleiseen turvallisuuteen liittyvät kustannukset. Vakuus kattaa myös muut alueiden hallintaoikeuteen liittyvät kustannukset. Molempien osalta vakuus kattaa noin 5 vuoden kustannukset. Ennen rakentamisvaiheen aloittamista alueella ei tehdä sellaisia toimenpiteitä, jotka muuttaisivat aluetta. Jos alueella tapahtuu sellaisia muutoksia, joilla voi olla vaikutuksia vakuuden määrään, on hakija sitoutunut ilmoittamaan tästä kaivosviranomaiselle. Tällaisessa tilanteessa hakija esittää, että kaivosviranomainen tarkistaa vakuuden määrän asianmukaiseksi.

Tällä hetkellä aikaisempi kaivosoikeuden haltija huolehtii kaivos- ja patoturvallisuuteen liittyvistä velvollisuuksista, sekä yleisestä turvallisuudesta. Rautuvaarassa sijaitsevat rikastushiekka-altaat on tällä hetkellä suljettu ja alueella sijaitsevat avolouhokset on aidattu.

Rautuvaarassa on tällä hetkellä yritystoimintaa, jossa hyödynnetään vanhoja kaivoksen rakennuksia. Mikäli kaivosviranomainen katsoo tarkoituksenmukaiseksi sisällyttää näiden rakennusten purkamisen vakuuteen, esittää hakija, että vakuudeksi asetetaan ennen kaivostoiminnan ja rakentamisvaiheen aloittamista 330 000 €. Tämä kattaa edellä mainittujen velvollisuuksien ja yleisen turvallisuuden ylläpitämisen lisäksi myös Rautuvaaran rakennusten purkamisen.

1.6.2. Vakuuden tarkistus

Hannukainen Mining Oy esittää, että kaivosviranomainen tarkistaa vakuuden määrän ennen rakentamistöiden aloittamista alueella. Rakentamistöiden aloittamisen jälkeen vakuuden määrä tulisi tarkistaa vuosittain.

1.6.3. Vakuus kaivoksen toiminnan aikana

Kaivostoiminnan alettua ja rakentamisvaiheeseen asetettavalla vakuudella voidaan saattaa kaivosalue kaivoslain edellyttämään kuntoon. Hakija esittää, että kaivosviranomainen asettaa kaivoslain mukaiseksi kokonaisvakuudeksi 12,3 miljoonaa euroa. Tämän vakuuden avulla voidaan toteuttaa kaivoslain edellyttämät sulkemistoimenpiteet, joista on kerrottu tarkemmin kappaleessa 1.6.4.

Hakija esittää, että vakuuden määrä tarkistettaisiin vuosittain, siten että kaivoslupapäätöksen mukaiset toimenpiteet voidaan suorittaa ja alue saattaa yleisen turvallisuuden ja kaivoslain vaatimaan kuntoon kyseisen tuotantovaiheen vaatimalla tavalla. Tarkempi erittely vakuuden sisällöstä löytyy taulukosta 2.

Taulukko 2: Tuotantovaiheen vakuuden erittely

| Toimenpide | Vakuus (Alv 0%) | Vakuus (Alv 24%) |
|-------------------------------------|------------------|------------------|
| Hannukaisen rakennusten purkaminen | 903 512 | 1 120 355 |
| Rautuvaaran rakennusten purkaminen | 6 017 533 | 7 461 741 |
| Muuntamojen ja sähkölinjojen purku | 24 847 | 30 810 |
| Kuljettimen purkaminen | 312 028 | 386 915 |
| Rikastamon laitteiden purku | 215 762 | 267 545 |
| Rakennusten purku yhteensä | 7 473 682 | 9 267 366 |
| Avolouhoksen sulkeminen yht. | 1 123 879 | 1 393 610 |
| Kenttien ja tiestön purku | 1 141 792 | 1 415 822 |
| Poroaitojen poistot | 88 697 | 109 984 |
| Murskaamon syötekentän purku | 34 670 | 42 991 |
| Vedenhallinta laitteiden poisto | 68 877 | 85 408 |
| Muut yhteensä | 1 334 036 | 1 654 205 |

1.6.4. Alustava kuvaus alueella tehtävistä toimista sulkemisvaiheessa

Yleisen turvallisuuden kannalta sulkemistoimien tavoitteena on saattaa kaivosalue sellaiseen kuntoon, että alueella liikkumista ei ole tarpeen rajoittaa. Mikäli alueella liikkumista joudutaan rajoittamaan, turvallisuusriskin aiheuttavat alueet tullaan aitaamaan ja varustamaan varoituskyltein.

Tarkka kuvaus sulkemisen aikana tehtävistä toimenpiteistä ja kustannukset löytyvät tämän lupahakemuksen liitteestä 16 (Sulkemissuunnitelma, Afry Finland Oy, 2021). Huomionarvoista on,

että kyseinen dokumentti on tehty ympäristölupahakemuksen sisältämään jätehuoltosuunnitelmaan, joten se sisältää kaikki sulkemiseen liittyvät toimenpiteet, olivat ne sitten kaivoslupa- tai ympäristö- ja vesitalouslupa- liittyviä. Dokumentti löytyy myös liitteenä 8 ympäristölupahakemuksen liitteenä 4 olevasta jätehuoltosuunnitelmasta. Kaivostoiminnan lopettamisen osalta toimitaan siten kuin kaivoslain 621/2011 15 luvussa on säädetty.

Lopetus ja jälkihoitotyöt, jotka kuuluvat kaivosluvassa päätettäväksi, voidaan jakaa kolmeen eri osaan:

1. Avolouhosten jälkihoitotyöt

Jälkihoitotoimet avolouhosten alueella tulevat käsittämään muun muassa seuraavaa: toiminnan päätyttyä avolouhoksista poistetaan kaikki tarpeettomat rakenteet, kemikaalit, räjähdysaineet, sähkölaitteet, työkonet ja jätteet. Louhinnan suunnittelussa ja toteutuksessa toiminnan lopettaminen otetaan huomioon toiminnan aikana mm. louhosten seinämien tarkkuuslouhinnalla tai vastaavalla menetelmällä, joilla varmistetaan tuotannon ja sulkemisen aikainen louhoksen seinämien stabiilisuus. Turvallisuuden kannalta tarpeelliset rakenteet jätetään paikoilleen ja jyrkät seinämät loivennetaan peitemaalla tai louhimalla tarvittavilta niiltä osin kuin niitä ei ole tuotannon aikana jo tehty. Avolouhoksiin johtavat ajoluiskat suljetaan lohkarilla, jättäen kuitenkin kulkutien valvontatoimia varten. Avolouhokset aidataan tai muulla tavalla eristetään (esim. louhepenkereellä), jotta niistä ei aiheudu turvallisuusriskejä. Nämä toimenpiteet tullaan suorittamaan loppuun kaivoslain 143§:n mukaisesti kahden vuoden sisällä tuotannon päättymisestä.

Kaivosaluetta ympäröinyt aita puretaan ja sitä käytetään soveltuville ja tarvittaville osin avolouhosten aitaamiseen. Avolouhoksiin kertyvät sade- ja pohjavedet muodostavat aikaa myöten keinotekoiset järvet ja näin osin maisemoivat avolouhokset. Nykyisten louhosten vesipintojen perusteella avolouhosten seinämät jäävät kuitenkin yläosiltaan vesipinnan yläpuolelle, lähinnä paksujen maakerrosten osalta, joten avolouhokset tulevat näkymään maisemassa myös pitkällä aikavälillä. Louhosten vesipinta ei tule missään vaiheessa nousemaan nykyisten louhosaltaiden vesipintaa ylemmäksi.

Avolouhoksen jälkihoitotoimenpiteiden kustannuksiksi on arvioitu noin 1,39 miljoonaa euroa

2. Rakennusten ja laitteiden purkaminen

Rikastamoalueelle Rautuvaaraan sekä Hannukaisen kaivosalueelle rakennetaan useita rakennuksia eri käyttötarkoituksiin. Hankkeen tässä vaiheessa rakennuksille on arvioitu suuntaa antavasti niiden tarvitsemat pinta-alat ja tilavuudet.

Hannukaisen ja Rautuvaaran teollisuusalueiden maankäyttö kaivostoiminnan päätyttyä päätetään sidosryhmien kanssa kaivoksen tuotantovaiheen aikana, jotta kaivostoiminnan loputtua mm. alueen infrastruktuuri ja rakennukset saataisiin mahdollisimman hyvin hyötykäyttöön. Sen, jätetäänkö rakennukset ja louhintalaitteisto paikalleen vai poistetaan, ratkaisee kaivoslupaviranomainen. Kaivoslain mukaan rakennukset ja laitteisto on jätettävä paikalleen, mikäli on mahdollista, että toinen toimija voi jatkaa kaivostoimintaa alueella. Tässä tapauksessa rakennuksia ylläpidetään niin, että ne täyttävät teknisen tarkoituksensa eivätkä vaaranna yleistä turvallisuutta. Muut rakennukset, laitteisto ja infrastruktuuri on poistettava.

Hakija on arvioinut kaivostoimintaan liittyvien rakennusten, laitteiden, rakennelmien yms. purkamiskustannuksiksi noin 9,3 miljoonaa euroa. Hakija esittääkin, että vakuudeksi asetetaan näitä sulkemiskustannuksia varten noin 9,3 miljoonaa euroa.

Osa rakennuksista, kuten hallinto- ja sosiaalitalat on jätettävä paikoilleen ja ylläpidettävä sulkemistoimintojen aikana. Sulkemistöiden päätyttyä myös nämä rakennukset poistetaan.

Sulkemisen jälkeiseen veden käsittelyyn ja valvontaan tarvittavat putkistot, kaapelit ja tiet jätetään paikalleen ja niitä ylläpidetään sulkemisen jälkeisessä vaiheessa.

Rikastamo ja junien kuormausasema puretaan ja poistetaan, jos niille ei ole odotettavissa jatkokäyttöä.

Teollisuusalueen ja infrastruktuurin sulkemismuutokset ovat:

- jättää nykyiseen tilaan tuotannon päätyttyä
- suorittaa EDD-selvitys (environmental due diligence eli ns. ympäristöriskien, vastuiden ja velvollisuuksien kartoitus) ja luovuttaa yhteisölle tai muulle osapuolelle, joka on halukas ottamaan vastaan myöhemmät velvoitteet
- poistaa maanpäälliset rakenteet sekä poistaa tai täyttää/murtaa maanalaiset rakenteet (esim. putkistot, maanalaiset asennukset) sortumisen estämiseksi
- suorittaa EDD-selvitys ja poistaa maanpäälliset rakenteet, kunnostaa pilaantuneet maa-alueet massanvaihdolla EDD:n mukaan sekä tasoittaa ja täyttää kaivaukset tarvittaessa
- suorittaa EDD-selvitys, poistaa maanpäälliset rakenteet, peittää alue 0,3 m moreenikerroksella ja kasvillisuudella

Taulukko 3: Toimintojen vaatimat suuntaa antavat rakennusten pinta-alat ja rakennustilavuudet. Tiedot peräisin Pöyry Finland Oy:n tekemästä infrasuunnitelmasta

| Toimintayksikkö | Pinta ala (m ²) | Tilavuus (m ³) |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Kaivoskaluston huoltohalli | 3 500 | 58 000 |
| Kaivoksen sosiaalityöt ja toimistot | 1 500 | 7 000 |
| Räjähdyksinevarasto | 200 | 700 |
| Rikastamon tuotantotila | 17 000 | 425 000 |
| Rikastevarastot | 8 000 | 130 000 |
| Muut varastot | 2 000 | 15 000 |
| Junanlastauskatos | 3 500 | 55 000 |
| Rikastamon sosiaalityöt ja toimistot | 2 000 | 8 000 |
| Muut tilat | 2 000 | 8 000 |
| Yhteensä | 39 500 | 706 700 |

3. Putkilinjojen, pinnoitettujen alueiden ja teiden purkaminen

Kaivostoiminnan loputtua sulkemisvaiheessa tullaan Hannukaisesta Rautuvaaraan menevää putkilinjaa käyttämään käsittelyä vaativien vesien siirtämiseen vesienkäsittelyyn. Samoin alueella olevasta tiestöstä ja rakennuksista osaa tarvitaan sulkemisen aikaiseen toimintaan. Aktiivista vesienkäsittelyä tehdään arviolta 5 vuoden ajan tuotannon loppumisen jälkeen. Tämän jälkeen on varauduttu tekemään passiivista käsittelyä tarvittaessa seuraavan 25 vuoden aikana.

Rikastamon alueen maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve selvitetään toiminnan loppuvaiheessa. Tutkimusten perusteella alueella tehdään vaadittavat maaperän kunnostustyöt. Osa kaivosalueen tieverkosta jätetään palvelemaan alueelle mahdollisesti syntyvää muuta toimintaa ja alueen jälkitarkkailua sekä porotaloutta, metsätaloutta ja virkistyskäyttöä. Alueiden sisäiset tiestöt puretaan niiltä osin, kun ne eivät palvele alueen jatkokäytössä tai jälkihoidon aikaisessa ympäristötarkkailussa. Purkutyössä syntyviä hyödyntämiskelpoisia massoja voidaan käyttää muiden alueiden jälkihoidossa.

Kaivoksen voimajohto jää tarvittaessa paikalleen. Voimajohto voidaan myös purkaa, mikäli se arvioidaan tarkoituksenmukaiseksi toimeksi.

Muuhun sulkemistyöhön hakija esittää noin 1,7 miljoonan euron vakuuden asettamista, jolla voidaan varmistaa asfaltoitujen alueiden asianmukainen purkaminen kaivosalueella, murskaamon syötevaraston rakenteiden purku, tarpeettomien aitojen purkaminen kaivosalueelta, sekä avolouhoksen vedenpoistossa käytettyjen rakenteiden poisto.

1.7. Vakuuden laji

Hannukainen Mining Oy esittää, että hankkeen alkuvaiheessa, rakentamisen alkaessa ja toiminnan aikana esitettävien vakuuksien lajiksi hyväksyttäisiin pankkitakaus, takaus tai vakuutus, tai pankkitalletus.

1.8. Lupamääräysten tarkistamiseen liittyvien selvitysten toimittamiseen asetettava määräaika

Hannukainen Mining Oy esittää, että kaivosviranomaisen asettaisi riittävän pitkän ja vähintään 6 kk pituisen määräajan selvityksille, jotka liittyvät lupamääräyksiin.

1.9. Muut seikat, joilla estetään kaivoslain nojalla kielletyt seuraukset

Kaivoslain mukaan kaivostoiminnalla ei saada heikentää merkittävästi paikkakunnan elinkeino-oloja. Hannukaisen kaivoshankkeella tulee olemaan mittavat positiiviset aluetaloudelliset vaikutukset. Näitä kaivoshankkeen vaikutuksia on selvitetty Ramboll Finland Oy:n tekemässä aluetalousselvityksessä. Aluetalousselvitys perustuu resurssivirtamalliin ja siinä on mallinnettu Hannukaisen kaivoshankkeen vaikutuksia Kolarissa, Länsi-Lapissa ja Suomessa. Tarkemmin aluetaloudellisista vaikutuksista kerrotaan lupahakemuksen liitteessä 15.

Hanke tulee vaikuttamaan positiivisesti myös paikallisesti tärkeään matkailuelinkeinoon. Hankkeen elinkaaren aikana tullaan luomaan Kolarin matkailualalle uutta vuosittaista liikevaihtoa keskimäärin 1,5 miljoonaa euroa ja luodaan keskimäärin 16 uutta ympärivuotista työpaikkaa.

Hannukainen Mining Oy
Kaivoslupahakemus

LIITE 14-1

Meluseelvitys

Vastaanottaja
Hannukainen Mining Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
22.12.2017

HANNUKAISEN KAIVOSHANKE, KOLARI MELUSELVITYS

HANNUKAISEN KAIVOSHANKE, KOLARI MELUSELVITYS

Päivämäärä **22.12.2017**
Laatija **Sakari Ruokolainen**
Tarkastaja **Nathan Gaasenbek**
Hyväksyjä **Hannukainen Mining Oy**
Kuvaus **Hannukaisen kaivoksen suunnitellusta toiminnasta aiheutuvien melutasojen selvitys mallintamalla**

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 08/2017 aineistoa.

http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501

Tässä selvityksessä suunnittelu on tehty ETRS-TM35FIN / N2000 -koordinaatistoissa.

Viite 1510020528

SISÄLTÖ

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Johdanto | 1 |
| 2. | Vertailuarvot | 1 |
| 2.1 | Keskiäänitasot, L_{Aeq} | 1 |
| 2.2 | Hetkelliset enimmäisäänitasot, L_{AFmax} | 2 |
| 3. | Melumallinnuksen suorittaminen | 2 |
| 3.1 | Mallinnusohjelma ja -asetukset | 2 |
| 3.2 | Melulähteet | 3 |
| 3.2.1 | Kaivosalueen melulähteet | 3 |
| 3.2.2 | Liikenne | 4 |
| 3.3 | Mallinnustilanteet | 4 |
| 3.3.1 | Suojavallin rakentamisvaihe | 4 |
| 3.3.2 | Muun rakentamisvaihe | 6 |
| 3.3.3 | Tuotantovaihe | 7 |
| 3.3.4 | Räjäytykset | 9 |
| 4. | Mallinnustulokset | 10 |
| 4.1 | Liikenne | 10 |
| 4.2 | Suojavallin rakentaminen | 11 |
| 4.3 | Muu rakentaminen | 11 |
| 4.4 | Tuotantovaihe | 11 |
| 4.5 | Räjäytykset | 12 |
| 4.6 | Epävarmuustarkastelu | 12 |
| 4.6.1 | Melun mahdollinen impulssimaisuus | 12 |
| 4.6.2 | Mallinusmenetelmä, -asetukset ja melulähteet | 12 |
| 5. | Johtopäätökset | 13 |
| 5.1 | Toiminnasta aiheutuvat ympäristömelutasot | 13 |
| 5.2 | Kaivoksen vaikutukset äänimaisemaan | 14 |

LIITTEET

Melun leviämismallinnukset

- 1.1 – 1.4 Yleinen ja kaivosliikenne, keskiäänitasot (L_{Aeq})
- 2.1 – 2.3 Suojavallin rakentaminen, keskiäänitasot (L_{Aeq})
- 3.1 – 3.2 Muu rakentaminen, keskiäänitasot (L_{Aeq})
- 4.1 – 4.6 Tuotantovaihe, keskiäänitasot (L_{Aeq})
- 5.1 – 5.3 Räjäytykset, hetkelliset enimmäisäänitasot (L_{AFmax})
- 6.1 – 6.3 Suojavallin rakentaminen, hetkelliset enimmäisäänitasot (L_{AFmax})
- 7.1 Muu rakentaminen, hetkelliset enimmäisäänitasot (L_{AFmax})
- 8.1 – 8.3 Tuotantovaihe, hetkelliset enimmäisäänitasot (L_{AFmax})

1. JOHDANTO

Hannukainen Mining Oy on hakenut ympäristölupaa Kolarissa Hannukaisen kylässä sijaitsevan esiintymän hyödyntämiselle. Ympäristölupahakemuksen ja kaivosalueen osayleiskaavoituksen tukena Ramboll on selvittänyt suunnitellusta kaivostoiminnasta Hannukaisen alueella aiheutuvia melutasoja lähiympäristössä laskennallisesti mallintamalla (Ramboll, Hannukaisen kaivosohje, Kolari, Meluselvitys, 4.4.2016). Lapin ELY-keskus on antanut lausunnon Hannukaisen kaivosalueen osayleiskaavan valmisteluvaiheesta 6.2.2017 (LAPELY/310/07.01/2011), jossa meluselvitykseen on edellytetty tehtäväksi täydennyksiä tai tarkennuksia seuraavasti. Lausunnon mukaan

- räjäytysten melu on otettava huomioon
- toimintavaiheen melu tulisi mallintaa toiminnan eri vaiheissa
- maanpinnan kovuuteen (G-arvo) liittyvää selvitystä ja melulähteiden korkeuksia maanpinnasta tulee tarkentaa
- suojavallin rakentamisesta aiheutuva melu tulee mallintaa rakentamisen eri vaiheissa
- yöaikana (klo 22-7) aiheutuva melu tulee laskea aktiivisen toimintatunnin klo 6-7 ajalle

Tässä raportissa on esitetty lausunnossa esitetyt täydennykset ja tarkennukset Hannukaisen kaivosohjeen meluselvitykseen.

2. VERTAILUARVOT

2.1 Keskiäänitasot, LAeq

Toiminnasta aiheutuvia melutasoja verrataan valtioneuvoston päätöksessä melutasojen ohjearvoista 993/1992 annettuihin melutasojen ohjearvoihin (A-painotettu keskiäänitaso, L_{Aeq}), jotka on esitetty taulukossa 1. Lisäksi aktiivisen yöajan toimintatunnin klo 6-7 tuntikohtaisia keskiäänitasoja on verrattu koko yöajan ohjearvoihin.

Taulukko 1. VNp 993/92 mukaiset yleiset melutason ohjearvot

| Ulkona | L_{Aeq} enintään | |
|---|---------------------|------------------------|
| | Päivällä (07-22) | Yöllä (22-07) |
| Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet | 55 dB | 50/45 dB ¹⁾ |
| Loma-asumiseen käytettävät alueet ³⁾ , leirintäalueet ja virkistysalueet taajamien ulkopuolella sekä luonnonsuojelualueet | 45 dB | 40 dB ²⁾ |
| Sisällä | | |
| Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet | 35 dB | 30 dB |
| Opetus- ja kokoontumistilat | 35 dB | - |
| Liike- ja toimistohuoneet | 45 dB | - |

¹⁾ Uusilla alueilla yöohjearvo 45 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa

²⁾ Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon hainnointiin yöllä

³⁾ Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

Jotta melumittausten tai -mallinnusten tuloksia voidaan vertailla VNp:n ohjearvoihin, on selvittettävä, onko melu luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista. Impulssimaisuuden ja

kapeakaistaisuuden lisäys mitattuun tai mallinnettuun äänitasoon on 5 dB. Vertailtaessa mallinnusten tai mittausten tuloksia ohjearvotasoihin on lisäksi huomioitava epävarmuustekijät.

Kiviaineksen mekaaninen käsittely aiheuttaa impulssimaista melua lähietäisyydellä melulähteistä. Melun edetessä kauemmaksi satojen metrien etäisyydelle impulssimaisuus vähenee ja lopulta häviää kokonaan. Selvityksen kohteena olevassa toiminnassa ei esiinny kapeakaistaista melua aiheuttavia melulähteitä lukuun ottamatta työkoneiden ja räjäytysten varoitusäänimerkkejä, jotka kuitenkin ovat työturvallisuustekijöitä.

2.2 Hetkelliset enimmäisäänitasot, LAFmax

Teollisuuden aiheuttaman melun hetkellisille enimmäisäänitasoille ei ole Suomessa annettu virallisia ohjearvoja. Yleisimmin sallittuna enimmäismelutasona on sovellettu asuntoalueilla 60 dB (L_{AFmax}) ja loma-asutus-, sekä ulkoilu- ja virkistysalueilla 55 dB (L_{AFmax}) ja näitä arvoja on käytetty tässä selvityksessä.

3. MELUMALLINNUKSEN SUORITTAMINEN

Aikaisemmassa meluselvityksessä (Ramboll 4.4.2017) oli kirjoitusvirhe maanpinnan kovuutta koskevassa lauseessa, jossa kerrottiin maanpinnan absorptiokertoimen G olevan pehmeällä pinnalla 0 ja kovalla 1. Mallinnuksissa maanpinta on asetettu pehmeäksi (absorptiokerroin 1) lukuun ottamatta louhos- ja läjitysalueita, joiden pinnat on asetettu koviksi (absorptiokerroin 0). Absorptiokertoimia 0 ja 1 välillä ei ole nähty tarpeelliseksi. Melulähteiden melupäästöt on mitattu heijastavilla pinnoilla, joten melulähteiden äänitehotasoissa on jo mukana kovan pinnan heijastevaikutus.

Viranomaisen lausunnossa on pyydetty tarkentamaan myös selvitystä melulähteiden korkeuksista silloin, kun melulähteet ovat maanpinnan tasossa. Kaikille melulähteille on määritetty akustiset korkeudet maanpinnasta, jotka on esitetty selvityksen taulukossa 2. Näin ollen, mikäli melulähde sijaitsee maanpinnan tasossa, lisätään maanpinnan korkeustasoon melulähteen akustinen korkeus, josta mallinnohjelma laskee melulähteen melun leviämisen.

3.1 Mallinnohjelma ja -asetukset

Melun leviämisen laskennallisissa tarkasteluissa käytettiin Datakustik CadnaA 2017 -melumallinnohjelmaa. Melun laskentamalleina olivat ohjelman sisältämät pohjoismainen teollisuusmelun laskentamalli (General Prediction Method) ja tieliikennemelun laskentamalli (RTN 1996). Ohjelma on ns. 3D-malli, jossa laskennat suoritetaan kolmiulotteisessa maastoaineistossa. Maastoaineisto sisältää laskenta-alueen maanpinnankorkeustiedot, maanpinnan absorptiot ja rakennukset. 3D-malli ottaa huomioon mm. maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset sekä maanpinnan absorptio-ominaisuudet.

Laskennoissa on oletuksena ns. vähän ääntä vaimentavat olosuhteet, eli lievä myötätuuli melulähteestä laskentapisteeseen päin. Melukuvissa olevat melukäyrät eivät siis esiinny yhtä laajoina samanaikaisesti, vaan ainoastaan laskentaoletuksen mukaisessa myötätuulitilanteessa. Mallissa ei huomioida puustoa melua vaimentavana tekijänä, koska mallien kyky huomioida puustovyöhykkeen läpi etenevää ääntä on vajavaista.

Mallinnoksen maastoaineistona käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeusaineistoa, jota täydennettiin kaivoksen suunnitteluaineiston mukaisilla korkotiedoilla kaivosalueella. Melun laskentapisteverkko sijoitettiin 2 metrin korkeudelle maan pinnasta ja laskentapisteen etäisyydeksi

toisistaan asetettiin 50 metriä. Louhinta- ja läjitysalueet mallinnettiin akustisesti koviksi (absorptiokerroin 0) ja muut alueet akustisesti pehmeiksi pinnoiksi (absorptiokerroin 1).

Teollisuusmelun laskentamallin tarkkuus on laajakaistaista melua säteileville melulähteille alle 500 m laskentaetäisyydellä ± 3 dB. Tieliikennemelun laskentamallin tarkkuus on alle 500 metrin etäisyyksillä noin ± 2 dB. Kokonaislaskentaepävarmuudeksi arvioidaan laskenta-alueella ± 3 dB.

3.2 Melulähteet

3.2.1 Kaivosalueen melulähteet

Taulukossa 2 on esitetty päivä- ja yöajan keskiäänitasojen (L_{Aeq}) mallinnoissa käytetyt melulähteiden äänitehotasot (L_{WA}), akustiset korkeudet maanpinnasta sekä suunnitellut päivä- ja yöaikaiset toiminta-ajat ja toimintatehokkuudet (merkittävää melua tuottavan ajan osuus päivä-/yöajan toiminta-ajoista). Melulähteet mallinnettiin pistemäisinä melulähteinä lukuun ottamatta kiviautoja ja kuljettimia, jotka mallinnettiin viivamaisina melulähteinä. Melulähteiden tiedot on valittu melulähdetyypeille tehtyjen mittausten tai laitevalmistajilta saatujen tietojen perusteella.

Taulukko 2. Keskiäänitasojen mallinnoissa käytetyt melulähteiden tiedot.

| Melulähde | L_{WA} (dB) | Akustinen korkeus (m) | Toiminta-aika (tehokkuus) | |
|------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|
| | | | Päivä | Yö |
| Lastaus kaivinkoneella | 114 | 2 | 07 – 22 (90 %) | 06 – 07 (100 %) |
| Kiviauto | 118 | 2 | 07 – 22 (90 %) | 06 – 07 (100 %) |
| Kiviaineksen läjitys | 116 | 2 | 07 – 22 (33 %) | 06 – 07 (100 %) |
| Mobiilimurska | 122 | 3 | 07 – 22 (90 %) | 06 – 07 (100 %) |
| Rikotus | 122 | 1 | 07 – 22 (50 %) | 06 – 07 (100 %) |
| Poravaunu | 124 | 1 | 07 – 22 (50 %) | 06 – 07 (100 %) |
| Primäärimurska | 110 | 0 | 07 – 22 (100 %) | 22 – 07 (100 %) |
| Malmikuljetin | 95 | 2,6 | 07 – 22 (100 %) | 22 – 07 (100 %) |
| Kuljettimen vetopää | 100 | 2,6 | 07 – 22 (100 %) | 22 – 07 (100 %) |

Räjätysten aiheuttamaa melua ei keskiäänitasojen mallinnoissa huomioitu, koska räjäytyksiä suoritetaan suhteellisen harvoin (arvioitu kaksi räjäytyskertaa viikossa) ja melutapahtuman lyhytaikaisuuden vuoksi räjäytyksillä ei ole merkittävää vaikutusta koko päiväajan keskiäänitasoihin.

Päivä- ja yöajan keskiäänitasojen lisäksi mallinnoilla on tarkasteltu kaivosalueen melulähteiden aiheuttamia hetkellisiä enimmäisäänitasoja (L_{AFmax}). Enimmäisäänitasojen mallinnoissa laskenta tehtiin siten, että mallinnusohjelmassa kaikki melulähteet asetettiin tuottamaan jatkuvana korkeimpia melulähteistä mitattuja melutasoja yhtäaikaaisesti. Enimmäisäänitasojen mallinnoissa käytetyt melupäästötiedot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Enimmäisäänitasojen mallinuksissa käytetyt melupäästötiedot.

| Melulähde | L _{WAmax} (dB) |
|------------------------|----------------------------|
| Lastaus kaivinkoneella | 128 |
| Kiviauto | 128 |
| Kiviaineksen läjitys | 124 |
| Normaali työkone | 120 |
| Mobiilimurska | 131 |
| Rikotus | 132 |
| Poravaunu | 127 |
| Primäärimurska | 120 |
| Malmikuljetin | 105 |
| Kuljettimen vetopää | 110 |

3.2.2 Liikenne

Kaivoksen eteläpuolella kulkevan tien 940 yleinen liikenne ja kaivostoimintaan liittyvä liikenne mallinnettiin seuraavilla tiedoilla:

Tien 940 yleinen liikenne

- KVL (2016) 444 – 538 ajon./vrk
- raskaan liikenteen osuus 8 %.

Kaivostoimintaan liittyvä liikenne

- KVL 470 ajon./vrk
- raskaan liikenteen osuus 10 %.

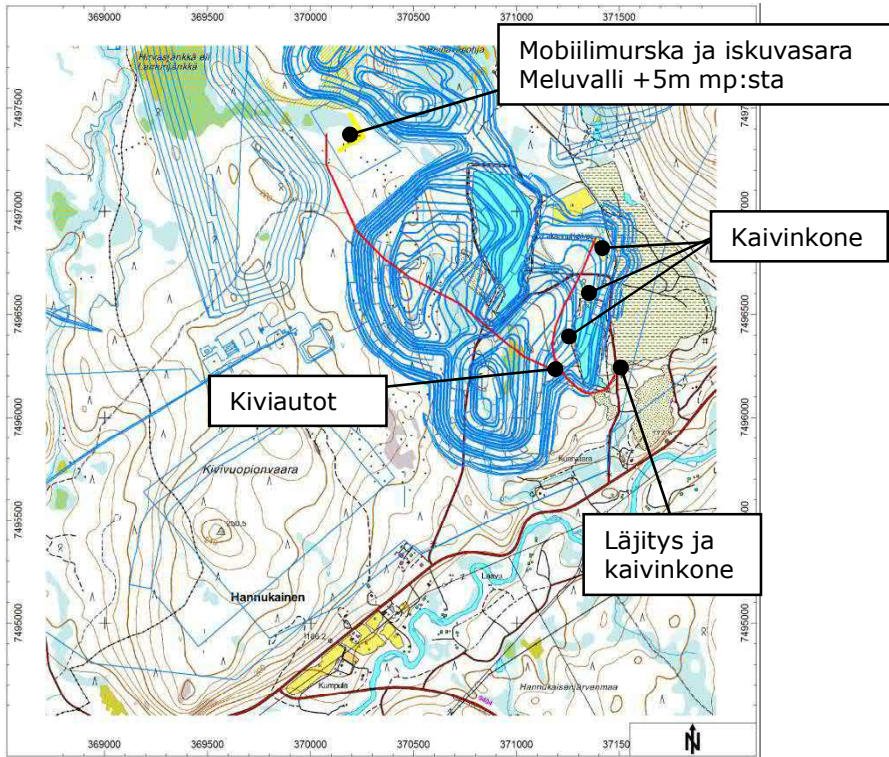
Kaivostoimintaan liittyvän liikenteen määrät ovat tuotantovaiheen liikennemääriä. Rakentamisvaiheessa liikennemäärät ovat pienempiä. Nopeusrajoituksina käytettiin tien 940 voimassa olevia kesänopeusrajoituksia 80 – 100 km/h sillä poikkeuksella, että kaivosta rakennettaessa ja sen tuotantovaiheessa kaivosalueen kohdalla nopeusrajoituksena käytettiin 60 km/h. Alhaisempaa nopeusrajoitusta ehdotetaan suunnitteluratkaisuna liikenneturvallisuuden parantamiseksi ja meluhaittojen ehkäisemiseksi. Kaivoksen yhdystien nopeusrajoituksena käytettiin 40 km/h.

3.3 Mallinnustilanteet

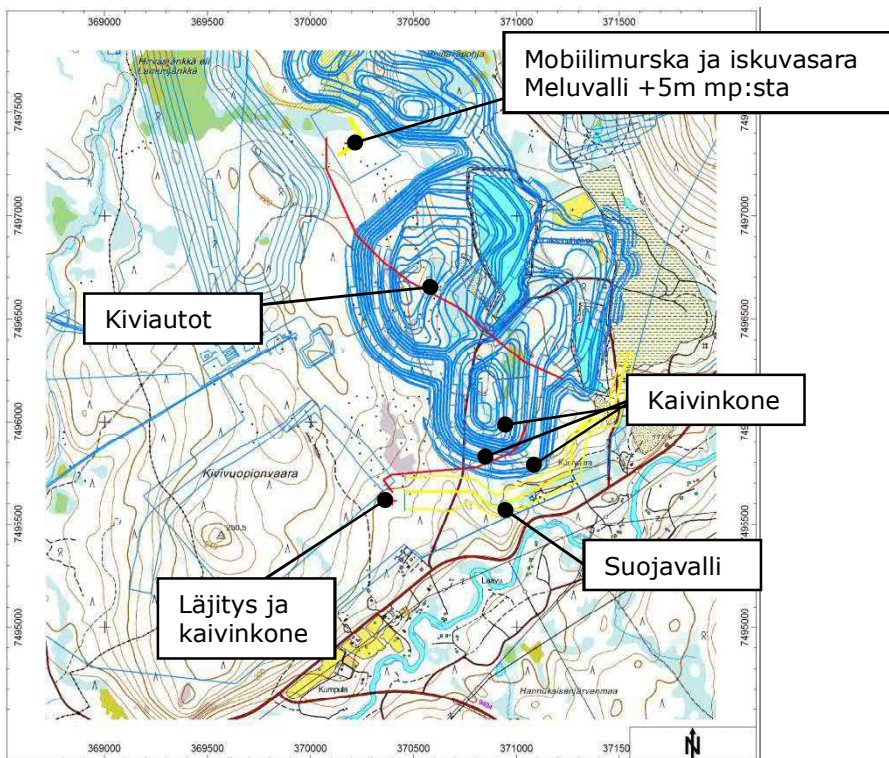
Tässä selvityksessä tarkasteltiin kaivostoiminnan melun leviämistä suojavallin rakentamisvaiheessa kolmen rakentamisen etenemisen mukaisessa tilanteessa, muun rakentamisen aikaisessa tilanteessa ja tuotantovaiheessa kolmessa eri louhintatilanteessa. Lisäksi tarkasteltiin räjäytysmelun leviämistä Hannukaisen ja Kuervitikon louhoksissa. Suojavallin rakentamisen ja tuotantovaiheen keskiäänitasojen melumallinnukset tehtiin päiväajalle ($L_{Aeq,7-22}$), koska suojavallia rakennetaan vain päiväaikaan. Tuotantovaiheen mallinnukset tehtiin sekä päivä- että yöajalle. Tuotantovaiheessa primäärimurskaus ja kuljettimet ovat käynnissä koko yöajan, mutta loput toiminnoista ovat käynnissä yöaikaan vain yhden tunnin (klo 6-7) verran. Melulähteiden tehokkaiden käyttöaikojen ollessa samat yöajan tunnin aikana kuin päiväaikaan, vastaavat tuotantovaiheen päiväajan mallinnustulokset aktiivisimman yöajan tunnin (klo 6-7) tuntikohtaista keskiäänitasoa ($L_{Aeq,1h}$).

3.3.1 Suojavallin rakentamisvaihe

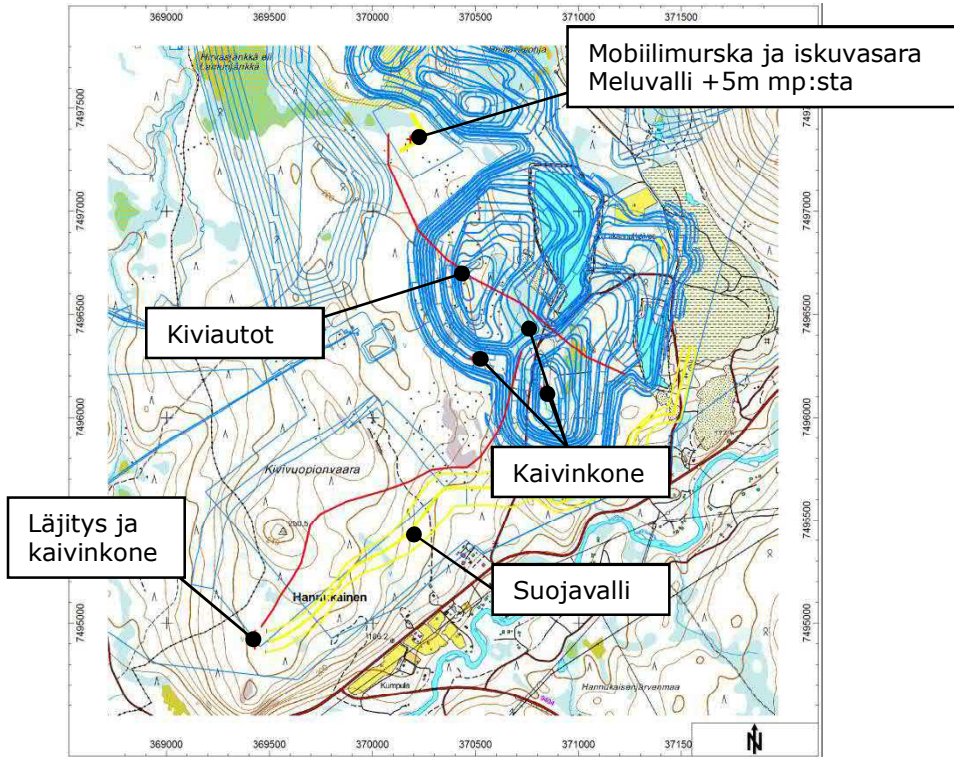
Kaivoksen suojavallin rakentamisvaiheen mallinnustilanteet on esitetty kuvissa 1 – 3.



Kuva 1. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit suojavallin rakentamisen alkuvaiheessa.



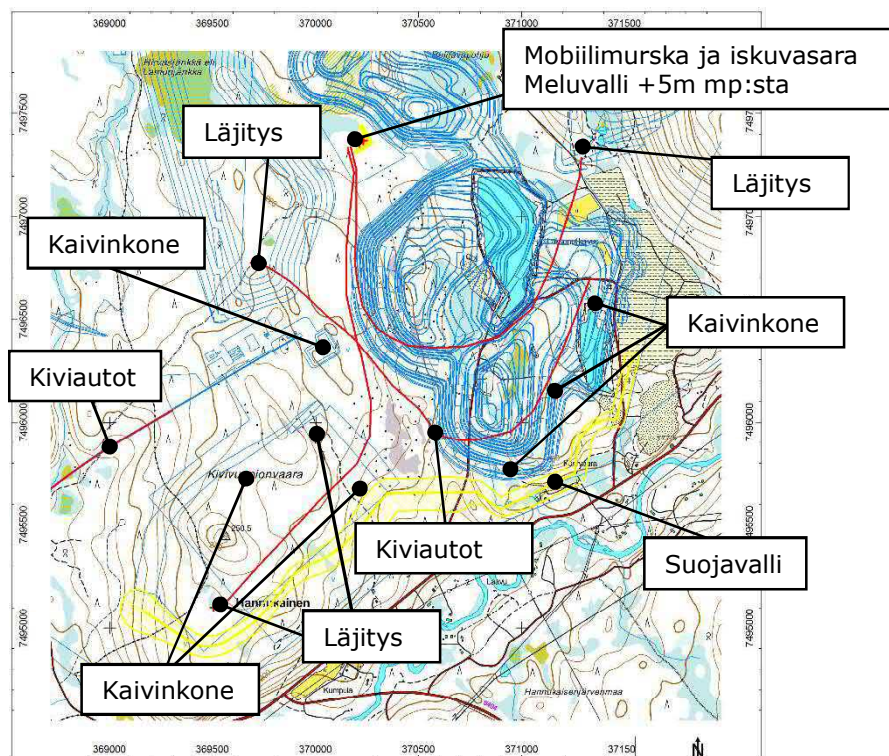
Kuva 2. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit suojavallin rakentamisen puolivälissä n. 1 vuosi rakentamisen aloituksesta.



Kuva 3. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit suojavallin rakentamisen lopussa n. 2 vuotta rakentamisen aloituksesta.

3.3.2 Muun rakentamisvaihe

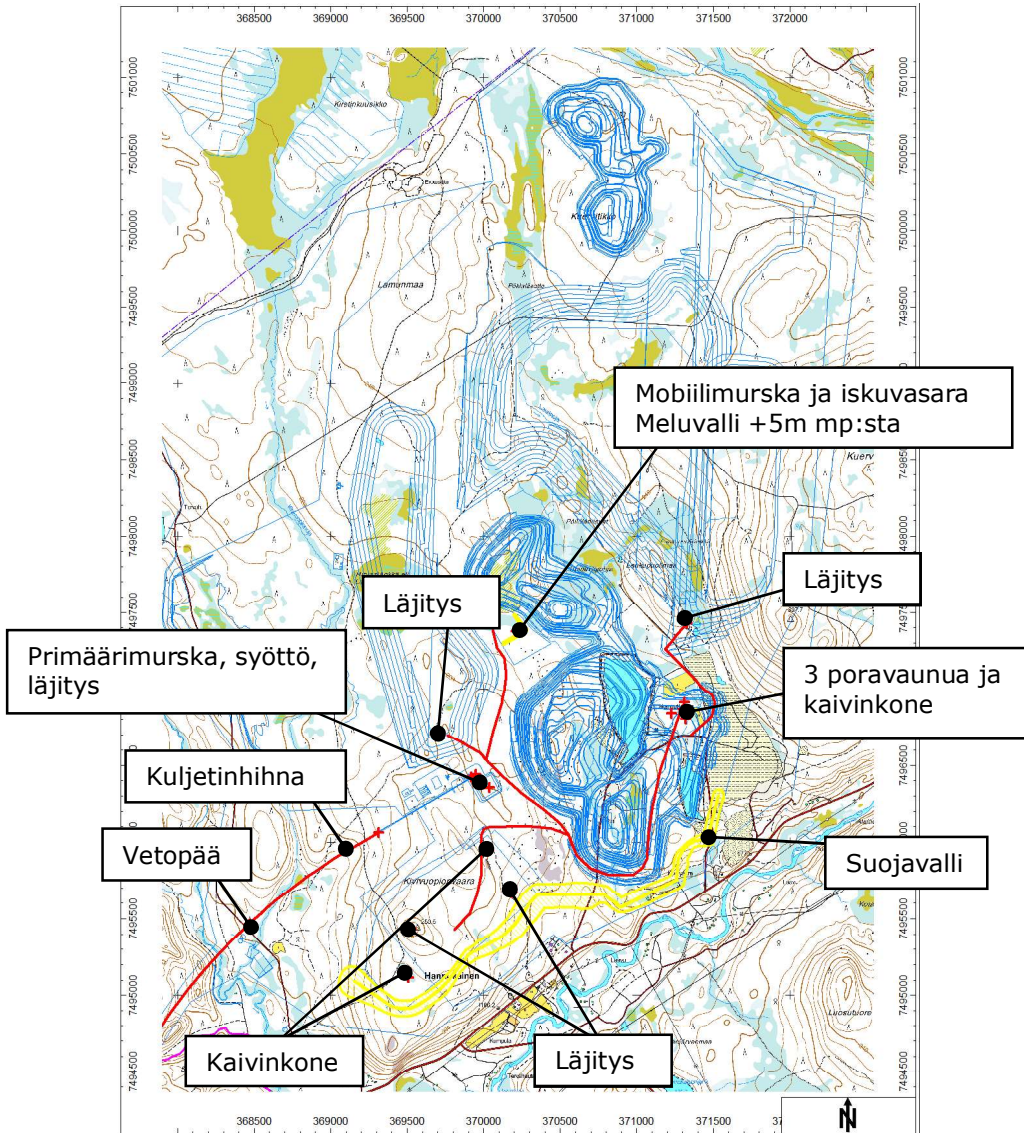
Muun rakentamisen aikainen mallinnustilanne on esitetty kuvassa 4.



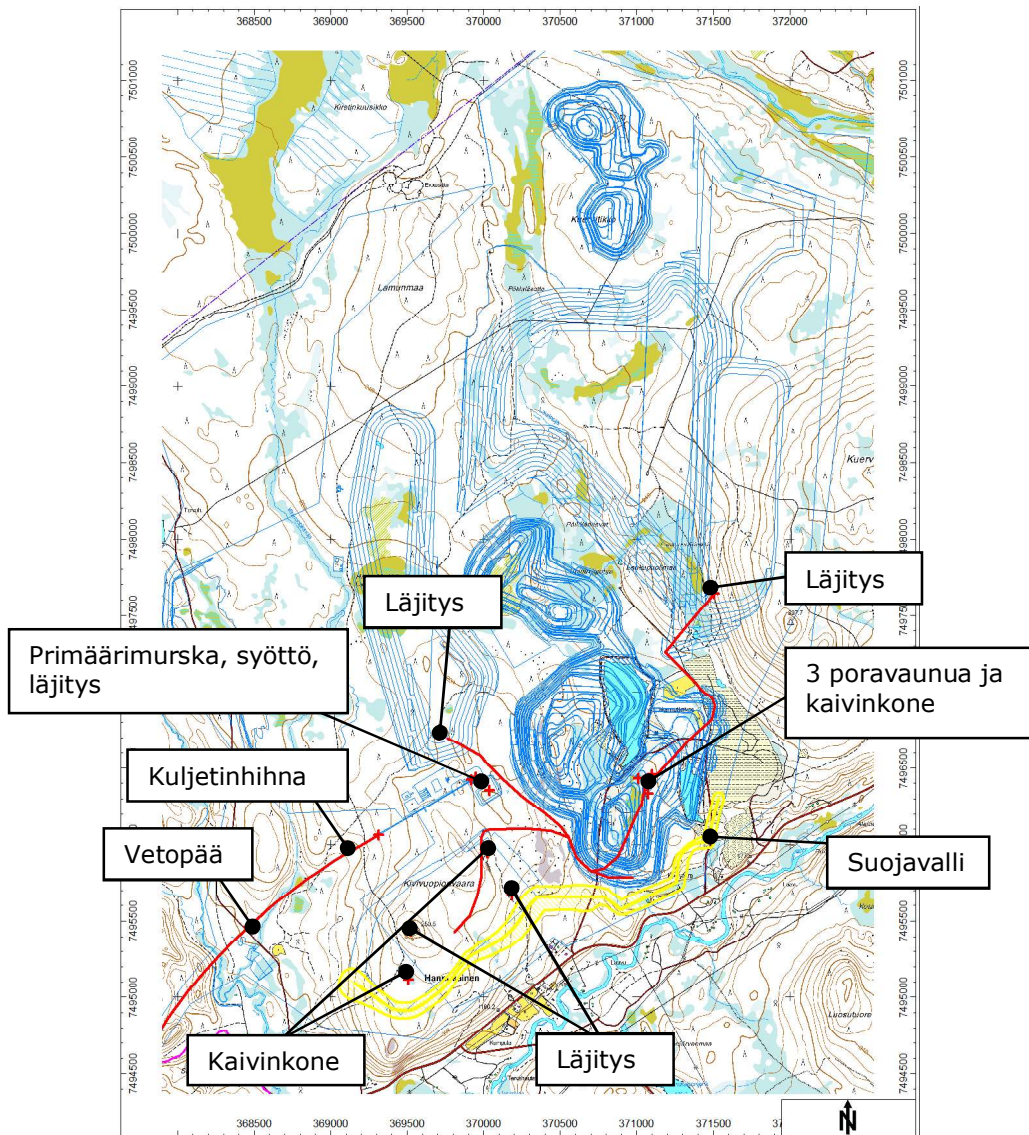
Kuva 4. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit muun rakentamisen tilanteessa.

3.3.3 Tuotantovaihe

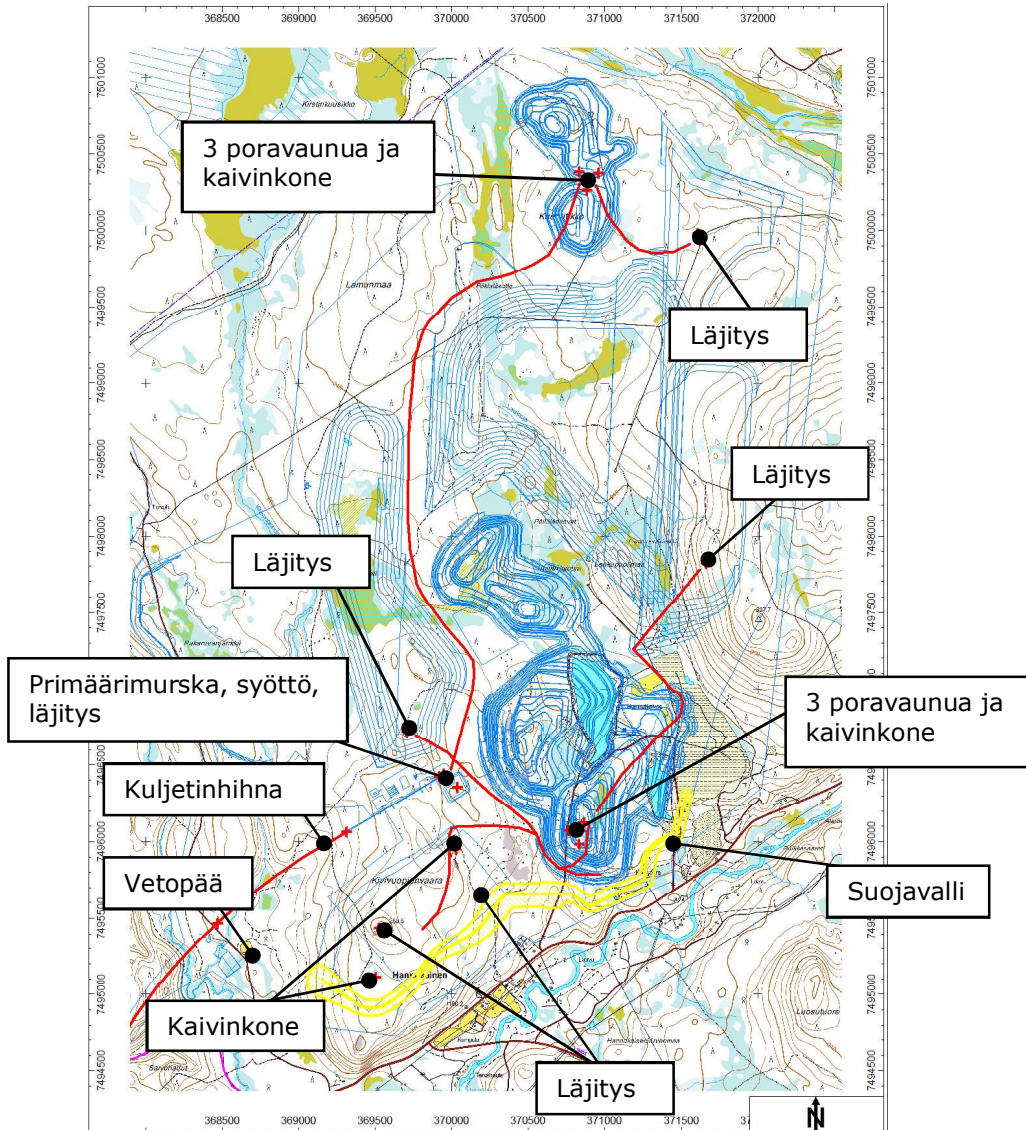
Kaivoksen tuotantovaiheen aiheuttaman melun mallinnustilanteet on esitetty kuvissa 5 – 7. Kuvan 5 tilanne edustaa tuotannon vuosia 0 – 5 ja louhinta tapahtuu Hannukaisessa aloitustasolla +180. Kuvassa 6 tuotannon vuosina 5 – 10 louhinta on edennyt 50 metriä aloitustason alapuolelle. Kuvassa 7, tuotannon vuosina 10 – 15, on louhinta Hannukaisessa edennyt 100 metriä aloitustason alapuolelle ja Kuervitikossa on aloitettu louhinta aloitustasolla +230. Läjitysalueiden korkeudet kasvavat louhinnan edetessä. Eteläisen läjitysalueen korkeuden kasvaessa kasvatetaan läjitysalueita reunustavan suojavallin korkeutta siten, että valli on vähintään viisi metriä korkeammalla kuin siihen rajautuva läjitystaso.



Kuva 5. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit tuotantovaiheen vuosien 0 – 5 tilanteessa.



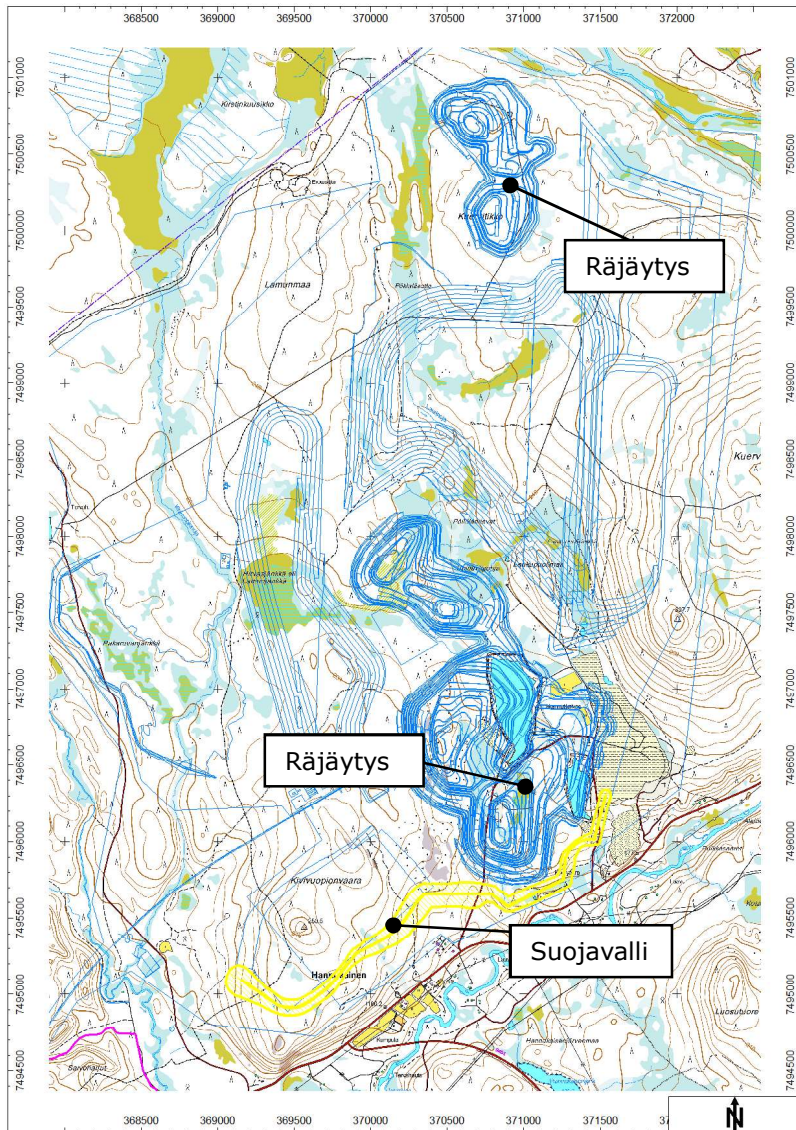
Kuva 6. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit tuotantovaiheen vuosien 5 – 10 tilanteessa.



Kuva 7. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit tuotantovaiheen vuosien 10 – 15 tilanteessa.

3.3.4 Räjäytykset

Mallinnetut räjätyspaikat on esitetty kuvassa 8. Räjätysmelun mallinnukset tehtiin Hannukaisen louhoksessa louhinnan aloitussyvyudessa ja 50 metriä aloitussyvyuden alapuolella, ja Kuervitikossa louhinnan aloitussyvyudessa. Räjättyksen äänitehotasona (L_{WA}) käytettiin julkaisussa *Luonnonkivi-tuotannon elinkaaren ympäristövaikutukset* (Aatos, 2003) esitettyä äänitehotasoa 161 dB.



Kuva 8. Mallinnettujen räjäytyspaikkojen sijainnit.

4. MALLINNUSTULOKSET

4.1 Liikenne

Tien 940 yleisen liikenteen aiheuttaman melun ja yleisen liikenteen sekä kaivoksen toimintaan liittyvän liikenteen yhteismelun melun leviäminen päivä- ja yöaikaan on esitetty liitteissä 1.1 – 1.4.

Mallinnustulosten perusteella yleisen tieliikenteen aiheuttamat päiväaikaiset keskiäänitasot ylittävät Vnp:n 993/1992 mukaisen asumiseen käytettäville alueille annetun ohjearvon 55 dB kahdella asuin-kiinteistöllä (korkein keskiäänitaso 57 dB) ja loma-asuinalueille annetun ohjearvon 45 dB usealla loma-asuin-kiinteistöllä (korkein keskiäänitaso 56 dB). Yleisen liikenteen aiheuttamat yöaikaiset keskiäänitasot ylittävät Vnp:n 993/1992 mukaisen asumiseen käytettäville alueille annetun ohjearvon 50 dB kahdella asuin-kiinteistöllä (korkein keskiäänitaso 51 dB) ja loma-asuinalueille annetun ohjearvon 40 dB usealla loma-asuin-kiinteistöllä (korkein keskiäänitaso 51 dB).

Hannukaisen kylän kohdalle suunnitellun 60 km/h nopeusrajoituksen ansiosta kaivostoimintaan liittyvän liikenteen lisääminen ei aiheuta korkeampia melutasoja kylän kohdalla.

4.2 Suojavallin rakentaminen

Suojavallin rakentamisen aikaiset kaivosalueen melulähteiden aiheuttamat päiväajan keskiäänitasot (L_{Aeq_7-22}) on esitetty liitteissä 2.1 – 2.3. Mallinnustulosten perusteella suojavallin rakentaminen voi aiheuttaa päiväajan keskiäänitasojen ohjearvojen ylityksiä muutamilla loma-asuinkiinteistöillä (ohjearvo 45 dB) silloin, kun vallin rakentaminen tapahtuu alle 700 metrin etäisyydellä loma-asuinrakennuksista. Vakinaisessa asutuksessa ohjearvojen ylityksiä ei mallinnuksen perusteella tapahdu. Rakentamisen edetessä alkaa jo rakennettu valli ehkäistä melun leviämistä kaivosalueelta tehokkaasti.

Suojavallin rakentamisen aikaiset kaivosalueen melulähteiden aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot (L_{Amax}) on esitetty liitteissä 6.1 – 6.3. Mallinnetut hetkelliset enimmäisäänitasot ylittävät vertailuarvon 60 dB, kun vallin rakentaminen tapahtuu alle 700 metrin etäisyydellä ja vertailuarvon 55 dB, kun rakentaminen tapahtuu alle 1000 metrin etäisyydellä häiriintyvistä kohteista.

4.3 Muu rakentaminen

Kaivoksen muun rakentamisen aikaiset kaivosalueen melulähteiden aiheuttamat päiväaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq_7-22}) ja yöajan klo 6 – 7 tuntikohtaiset keskiäänitasot (L_{Aeq_1h}) sekä koko yöajan keskiäänitasot (L_{Aeq_7-22}) on esitetty liitteissä 3.1 – 3.2.

Muun rakentamisen aikaiset päiväajan keskiäänitasot lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ovat suurimmillaan n. 40 dB eli alittavat päiväajan ohjearvot vakinaisessa (55 dB) ja loma-asutuksessa (45 dB). Verrattaessa klo 6 – 7 tuntikohtaista keskiäänitasoa koko yöajan (klo 22 – 7) ohjearvoihin ovat keskiäänitasot korkeimmillaan loma-asutuksen ohjearvon 40 dB tasalla ja alittavat vakinaisen asutuksen ohjearvon 50 dB selvästi. Koko yöajan keskiäänitasot ovat alhaisia ja alittavat ohjearvot kaikissa häiriintyvissä kohteissa.

Muun rakentamisen aikaiset kaivosalueen melulähteiden aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot (L_{Amax}) on esitetty liitteessä 7.1. Mallinnetut hetkelliset enimmäisäänitasot alittavat vertailuarvot suojavallin vaikutuksesta.

4.4 Tuotantovaihe

Tuotantovaiheen aikaiset kaivosalueen melulähteiden aiheuttamat päiväaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq_7-22}) ja yöajan klo 6 – 7 tuntikohtaiset keskiäänitasot (L_{Aeq_1h}) sekä koko yöajan keskiäänitasot (L_{Aeq_7-22}) on esitetty liitteissä 4.1 – 4.6.

Tuotantovaiheessa louhinnan aloitustasolla +180 keskiäänitasot lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ovat suurimmillaan n. 40 dB eli alittavat päiväajan ohjearvot vakinaisessa (55 dB) ja loma-asutuksessa (45 dB). Verrattaessa klo 6 – 7 tuntikohtaista keskiäänitasoa koko yöajan (klo 22 – 7) ohjearvoihin ovat keskiäänitasot korkeimmillaan loma-asutuksen ohjearvon 40 dB tasalla ja alittavat vakinaisen asutuksen ohjearvon 50 dB selvästi. Louhinnan edetessä syvemmälle poravaunujen ja muiden louhosalueen melulähteiden vaikutus vähenee ja keskiäänitasot lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ovat selvästi alle 40 dB alittaen ohjearvot. Kuervitikon louhinnan alkaessa on keskiäänitaso louhoksen länsipuoleisella porojen erotusalueen vapaa-ajan asunnolla n. 39 dB.

Koko yöajan keskiäänitasot ovat alhaisia ja pääosin alittavat ohjearvot kaikissa mallinnustilanteissa. Kuljetinhihnan kohdalla olevassa loma-asutuksessa voi yöajan keskiäänitaso olla ohjearvon 40 dB tasalla.

Tuotantovaiheen aikaiset kaivosalueen melulähteiden aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot ($L_{A,max}$) on esitetty liitteissä 7.1 – 7.3. Mallinnetut hetkelliset enimmäisäänitasot alittavat vertailuarvot suojavallin vaikutuksesta kaikissa mallinnustilanteissa.

4.5 Räjäytykset

Räjätysmelun aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot ($L_{AF,max}$) Hannukaisen ja Kuervitikon louhoksissa on esitetty liitteissä 3.1 – 3.3. Hannukaisen louhoksen aloitustasolla räjätysmelu voi olla korkeimmillaan n. 75 dB lähimmissä häiriintyvissä kohteissa, mutta suojavallin vaikutuksesta enimmäisäänitasot ovat pääasiassa alle 65 dB. Räjätettäessä 50 metriä aloitustason alapuolella ovat enimmäisäänitasot korkeimmillaan n. 70, mutta pääasiassa selvästi alle 60 dB. Mastonmuodot ehkäisevät tehokkaasti melun leviämistä Äkäslompolon ja Yllästunturin suuntaan.

Kuervitikon louhosräjäytys aloitustasolla aiheuttaa korkeimmillaan n. 65 dB enimmäisäänitasoja lähimpien yksittäisten loma-asuntojen luona. Hannukaisessa melutasot ovat pääasiassa alle 55 dB ja Äkäslompolossa alle 40 dB.

4.6 Epävarmuustarkastelu

4.6.1 Melun mahdollinen impulssimaisuus

Melumallinnuksen perusteella ei ole mahdollista sanoa onko melu tietyssä tarkastelupisteessä impulssimaista. Melun impulssimaisuus voidaan todeta tarkastelupisteessä kuulohavainnoin ja mittauksilla. Impulssimaisen melun asutuksessa esiintymisen todennäköisyys on suurinta suojavallin rakentamisen alkuvaiheessa, jolloin melulähteiden melu pääsee esteettä kulkemaan asutuksen suuntaan. Suojavallin valmistuttua impulssimaisen melun todennäköisyys pienenee, koska valli ehkäisee tehokkaasti lähimpien melulähteiden melun leviämistä. Asutusta lähimmät melulähteet sijaitsevat vähintään satojen metrien etäisyydellä ja suuri osa melulähteistä yli kilometrin etäisyydellä asutuksesta, mikä myös osaltaan vähentää impulssimaisen melun todennäköisyyttä tarkastelukohteissa.

Suojavalli on mitoitettu siten, että pelkistä kaivosalueen melulähteistä aiheutuvat päivä- ja yöajan keskiäänitasot eivät suojavallin valmistumisen jälkeen ylitä Vnp:n 993/1992 mukaisia ohjearvoja impulssimaista melua tuottavien melulähteiden läheisyydessä sijaitsevista häiriintyvissä kohteissa myöskään tilanteessa, jossa keskiäänitasoihin on mahdollisesti tehtävä impulssimaisuuskorjaus + 5 dB.

4.6.2 Mallinnusmenetelmä, -asetukset ja melulähteet

Laskentastandardiin perustuva laskennan arvioitu epävarmuustaso lähimmissä häiriintyvissä kohteissa on ± 3 dB.

Mallinnukset on suoritettu melun leviämisen kannalta suotuisissa sääolosuhteissa siten, että mallinnuksessa myötätuuli käy jokaisesta melulähteestä jokaista tarkastelupistettä kohti ja ilman lämpötilakerrostuneisuus on melun leviämisen kannalta suotuisa. Todellisuudessa tuulen käydessä yhdestä ilmansuunnasta, ovat melutasot muissa ilmansuunnassa mallinnoissa esitettyjä selvästi alhaisempia. Toisaalta ääriolosuhteissa voi melun leviäminen olla tietyissä ilmansuunnassa mallinnoissa esitettyjä voimakkaampaa.

Mallinnoissa ei ole huomioitu alueen puuston melua vaimentavaa vaikutusta, mikä varsinkin suuremmilla etäisyyksillä voi vaikuttaa tuloksiin niitä yliarvioiden. Mallinnoissa ei myöskään ole otettu huomioon kaivosalueelle syntyvien väliaikaisten varastokasojen melun leviämistä ehkäisevää vaikutusta.

Hetkellisten enimmäisäänitasojen laskennallinen tarkastelu on tehty siten, että kaikki melulähteet tuottavat suurinta melulähteistä mitattua äänitasoa yhtäaikaaisesti. Käytännössä tämä ei ole mahdollista, joten todellisuudessa korkeimmat hetkelliset äänitasot ovat todennäköisesti mallinuksissa esitettyjä alhaisempia.

Räjätysmelun mallintamiseen liittyy monia epävarmuustekijöitä. Räjätystapahtuman äänitehoista ei ole kattavaa mittaustietoa, minkä lisäksi jokainen räjäytystapahtuma on erilainen käytettävistä tekniikoista, räjähdysainemääristä, kiviaineksen laadusta ja räjäytyspaikan sijainnista johtuen. Tässä selvityksessä räjäytykset on mallinnettu tapahtuvaksi louhoksen keskellä, jolloin melu leviää tehokkaammin kaikkiin ilmansuuntiin. Todellisuudessa pengerlouhinnassa räjäytettävä kallioseinämä ehkäisee melun leviämistä seinämän suuntaan.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Toiminnasta aiheutuvat ympäristömelutasot

Mallinnustulosten perusteella Hannukaisen suunniteltu kaivostoiminta on mahdollista toteuttaa siten, että suojavallin rakentamisen jälkeen pelkästä kaivostoiminnasta ei aiheudu Vnp:n 993/1992 mukaisten päivä- tai yöajan ohjearvojen ylittäviä keskiäänitasoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Kaivostoimintojen aiheuttamat koko yöajan keskiäänitasot ovat pääsääntöisesti hyvin alhaisia, koska useimpien melulähteiden suunniteltu toiminta-aika on meluvaikutusten ehkäisemiseksi rajattu yöaikana yhteen tuntiin (klo 6 – 7). Kaivoksen tuotantovaiheessa Äkäsjoen yli kulkevan kuljetinhihnan koteloinnin ääneneristävyyttä voidaan parantaa Äkäsjoen kohdalla meluvaikutusten ehkäisemiseksi. Mikäli yöajan viimeisen tunnin klo 6 – 7 tuntikohtaisia keskiäänitasoja verrataan koko yöajan ohjearvoihin, ovat ne lähimmässä loma-asutuksessa korkeimmillaan ohjearvon tasalla.

Tien 904 yleinen liikenne aiheuttaa mallinnusten perusteella nykytilanteessa ohjearvojen ylityksiä useilla loma-asuinkiinteistöillä. Hannukaisen kohdalle suunnitellun 60 km/h nopeusrajoituksen johdosta kaivostoimintaan liittyvän liikenteen lisäys liikennemääriin ei aiheuta korkeampia keskiäänitasoja kylän kohdalla. Saivojärven virkistysalueella ohjearvot voivat ylittyä pienellä tiehen 940 rajautuvalla alueella jo nykytilanteessa tiemelun vaikutuksesta.

Suojavallin rakentaminen on mallinnustulosten perusteella kaivoksen korkeimpia melutasoja asutuksessa aiheuttava vaihe. Suojavallin rakentamisvaihe on kuitenkin kestoaltaan suhteellisen lyhytaikainen (arvioitu 2 vuotta) ja vallin rakentaminen on kriittinen toimenpide tulevien meluvaikutusten ehkäisemisen kannalta. Suojavallia rakennettaessa merkittävimmät melulähteet ovat kerrallaan pääasiassa pienellä alueella ja vallin vähittäisen valmistumisen myötä alkaa se ehkäistä melun leviämistä kaivosalueelta tehokkaasti.

Yöaikana keskiäänitasoja merkittävämmäksi melun tarkasteluparametriksi muodostuvat toiminnasta aiheutuvat hetkelliset enimmäisäänitasot, joita em. aamun tuntina voi esiintyä. Suojavallin rakentamisen aikaan kaivostoiminnasta aiheutuvat korkeimmat äänitasot voivat ylittää vertailuarvoina käytetyt 60 dB asuinkiinteistöillä ja 55 dB loma-asuinkiinteistöillä. Suojavallin rakentamisen jälkeen ei vertailuarvojen ylityksiä kuitenkaan laskennallisen tarkastelun perusteella tapahdu.

Räjätysten aiheuttamille enimmäisäänitasoille ei ole vertailuarvoja. Räjätysmelun vaikutukset ovat suurimmat kallion pinnassa tehtävien räjäytysten aikana, mutta louhinnan edetessä syvemmälle tulevat vaikutukset pienenevät selvästi ja äänitasot asutuksessa pienenevät normaalin keskustelun

aiheuttaman äänen tasolle n. 50 – 60 dB:iin ja sen alle. Räjähdyksiä on suunniteltu tehtäväksi vain päiväaikaan n. kaksi kertaa viikossa ja lähimpänä asututusta tehtävät räjäytykset on suunniteltu suoritettavan pienemmillä räjähdysainemäärillä kuin kauempana asutusta tehtävät räjäytykset. Räjähdytysten aiheuttamia meluvaikutuksia voidaan ehkäistä myös suorittamalla räjäytykset vähiten häiriötä aiheuttavana kellonaikana ja tiedottamalla lähiasutusta räjäytysten ajankohdista.

5.2 Kaivoksen vaikutukset äänimaisemaan

Tarkasteltavalla alueella ei tällä hetkellä ole kaivoksen kaltaisia merkittäviä melulähteitä ja ympäristömelutasot muodostuvat pääasiassa yleisen liikenteen aiheuttamasta melusta. Näin ollen kaivostoiminta tulee muuttamaan kaivoksen toiminta-ajaksi alueen yleistä äänimaisemaa ja kaivostoiminnan aiheuttamat äänet voivat kuulua kauaksikin melulähteistä sääolosuhteista riippuen vaikka toiminnasta aiheutuvat melutasot lähimmissä häiriintyvissä kohteissa eivät olisikaan korkeita.

Tyypillisiä kaivostoiminnasta kuuluvia ääniä ovat kiviautojen kiihdytykset niiden noustessa sivukivalueen päälle, sivukiven läjityksestä aiheutuvat kolahdukset kivien iskeytyessä toisiaan vasten ja murskauksen ja rikotuksen aiheuttamat äänet. Louhosalueen melulähteiden, kuten porauksen äänet voivat kuulua asutukseen, mutta louhinnan edetessä syvemmälle maanpinnan alapuolelle tulee louhosmelun osuus sekä melutasoista että kuultavissa olevista äänistä pienenevästi.

Kaivoksen lähimmät häiriintyvät kohteet sijaitsevat vähintään satojen metrien etäisyydellä melulähteistä. Suurilla etäisyyksillä melun luonne muuttuu sen edetessä ja yleisesti häiritsevänsä pidettävät äänen ominaisuudet vähenevät, lopulta häviten kokonaan. Äänen häiritseviä ominaisuuksia vähentää myös alueella rakennettava suojavalli, joka tehokkaasti ehkäisee asutusta lähimpänä olevien melulähteiden melun leviämistä asutukseen.

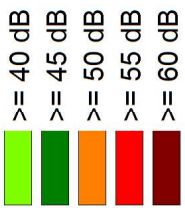
Ramboll Finland Oy

Sakari Ruokolainen
Suunnittelija

Nathan Gaasenbek
Projektipäällikkö

LIITE 1.1
Tie 904
Yleinen liikenne
Päiväajan keskiäänitasot

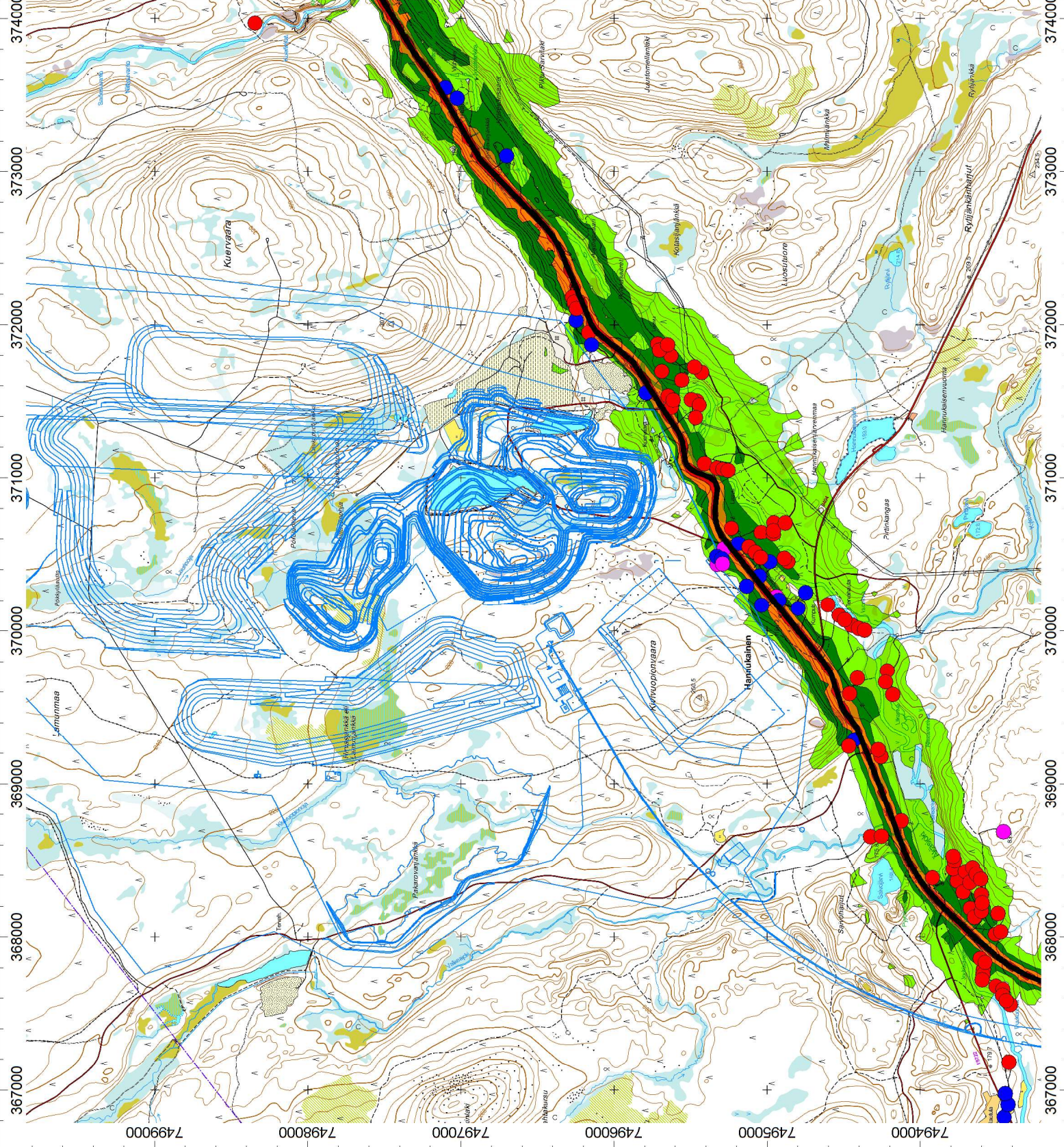
L_{Aeq}_7-22



- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:35 000 (A4)

Mallinnusohjelma: Datakustik CadnaA 2017
Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017

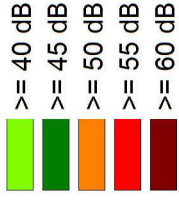


Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys

**LIITE 1.2
Tie 904**

**Yleinen ja kaivoksen liikenne
Päiväajan keskiäänitasot**

LAeq_7-22

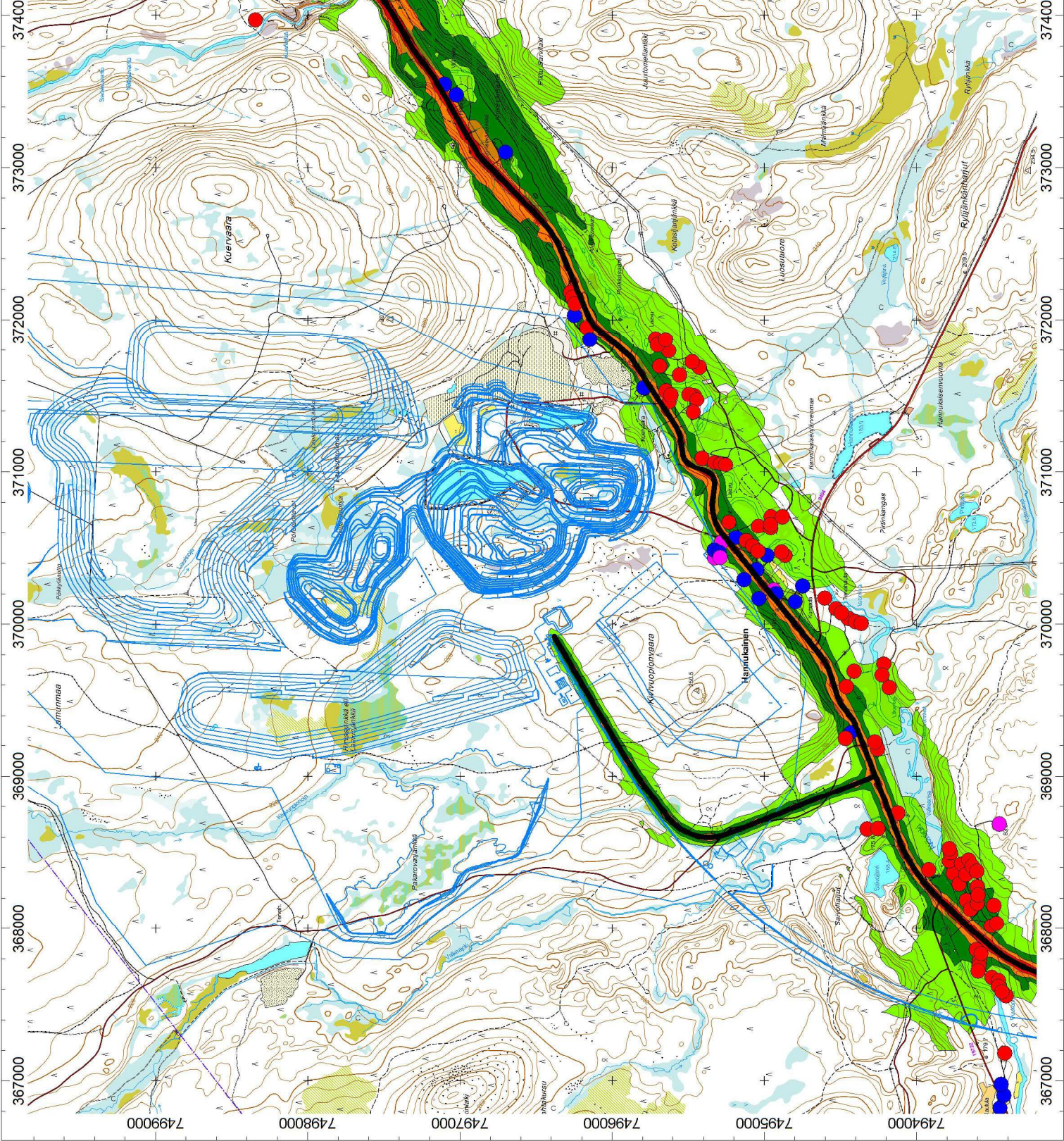


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:35 000 (A4)

Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

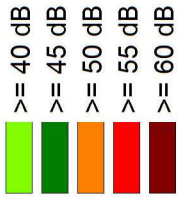
Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys

LIITE 1.3
Tie 904
Yleinen liikenne
Yöajan keskiääntasot

L_{Aeq}_22-7

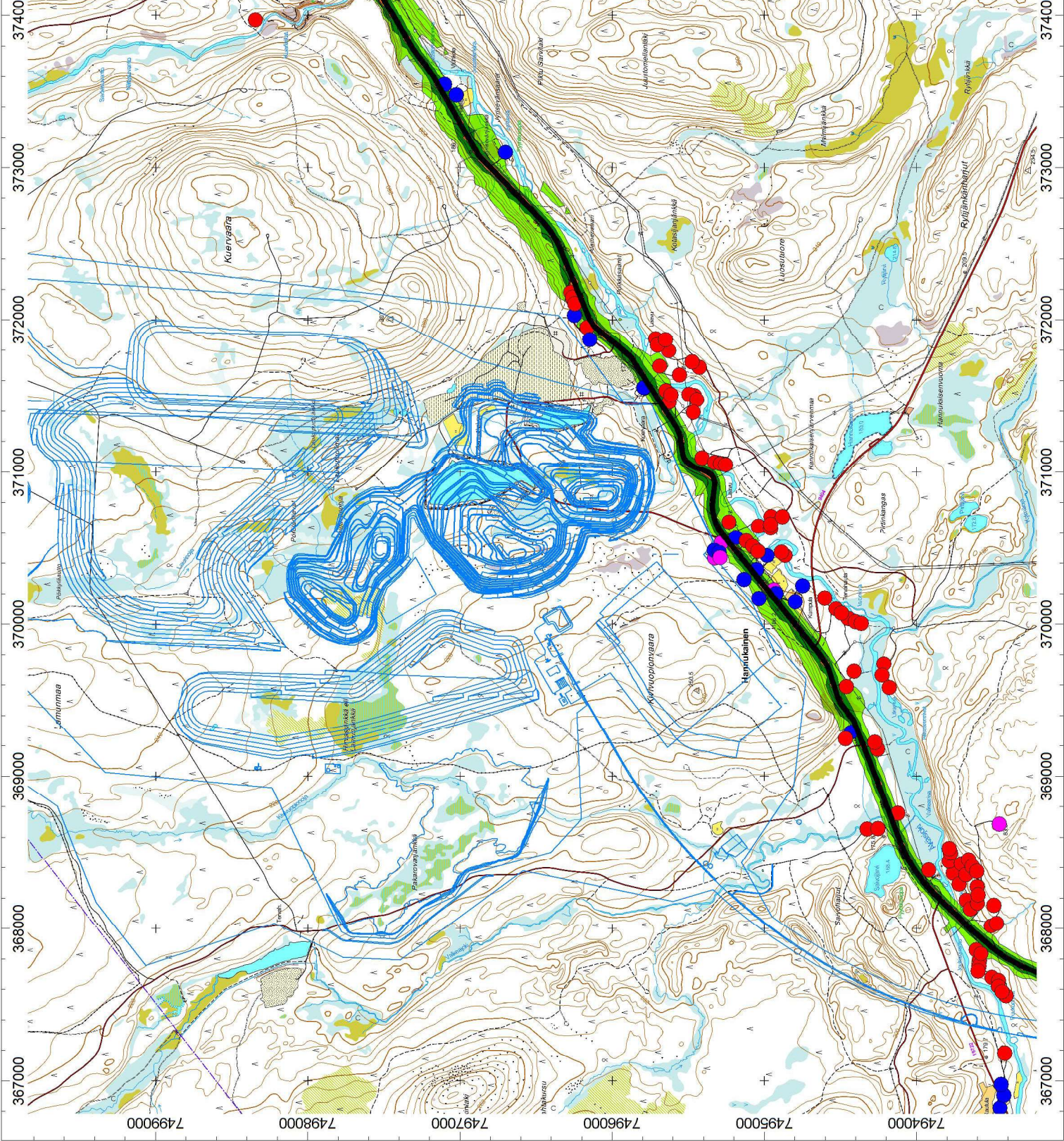


- Red circle: Lomarakennus
- Blue circle: Asuinrakennus
- Purple circle: Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:35 000 (A4)

Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017

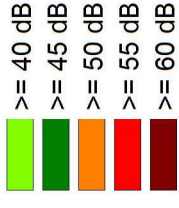


Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys

**LIITE 1.4
Tie 904**

**Yleinen ja kaivoksen liikenne
Yöajan keskiäänitasot**

L_{Aeq}_22-7

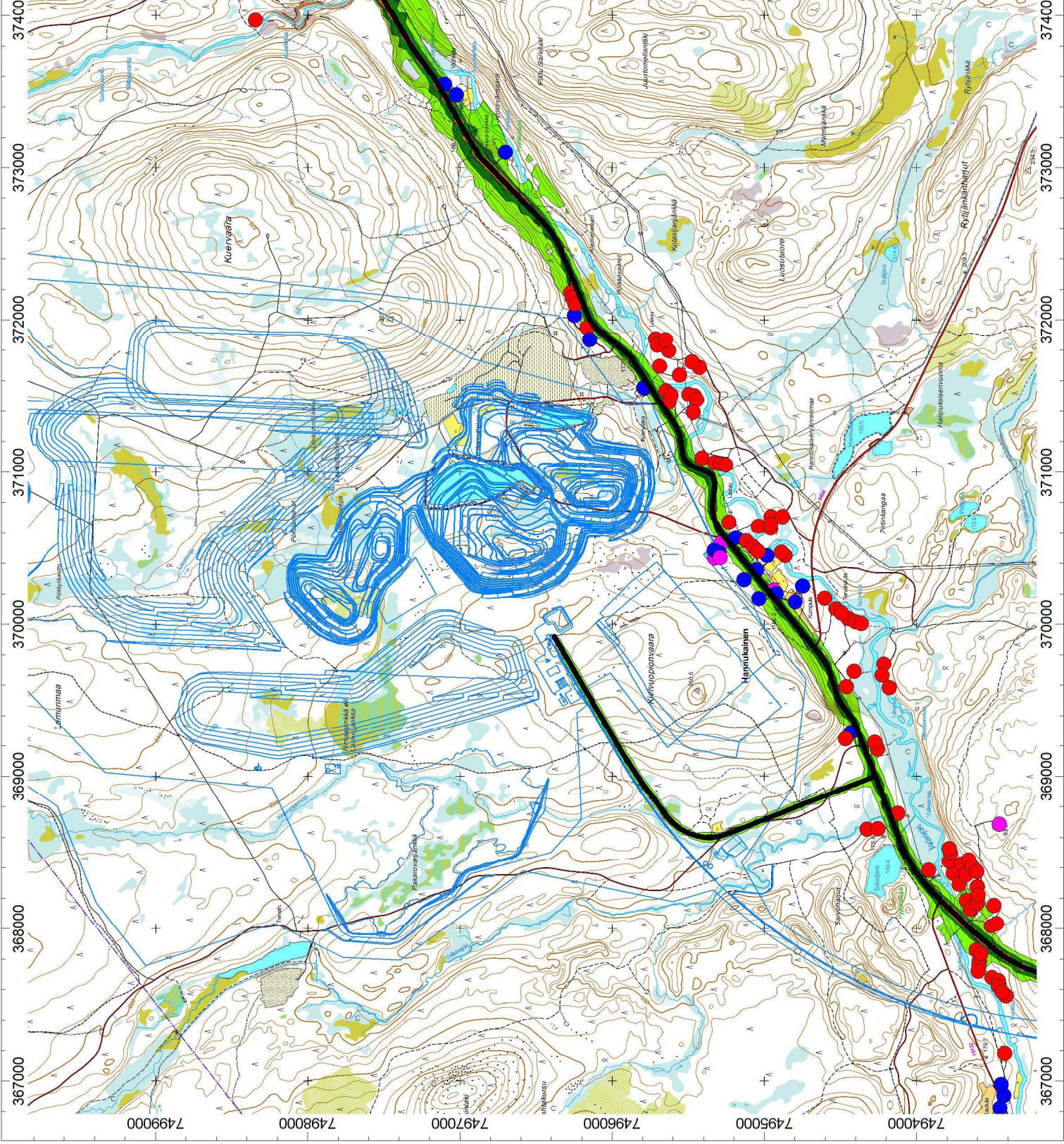


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:35 000 (A4)

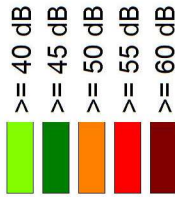
Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



LIITE 2.1
Suojavallin rakentamisen aloitus
Päiväajan keskiäänitasot

L_{Aeq}_7-22

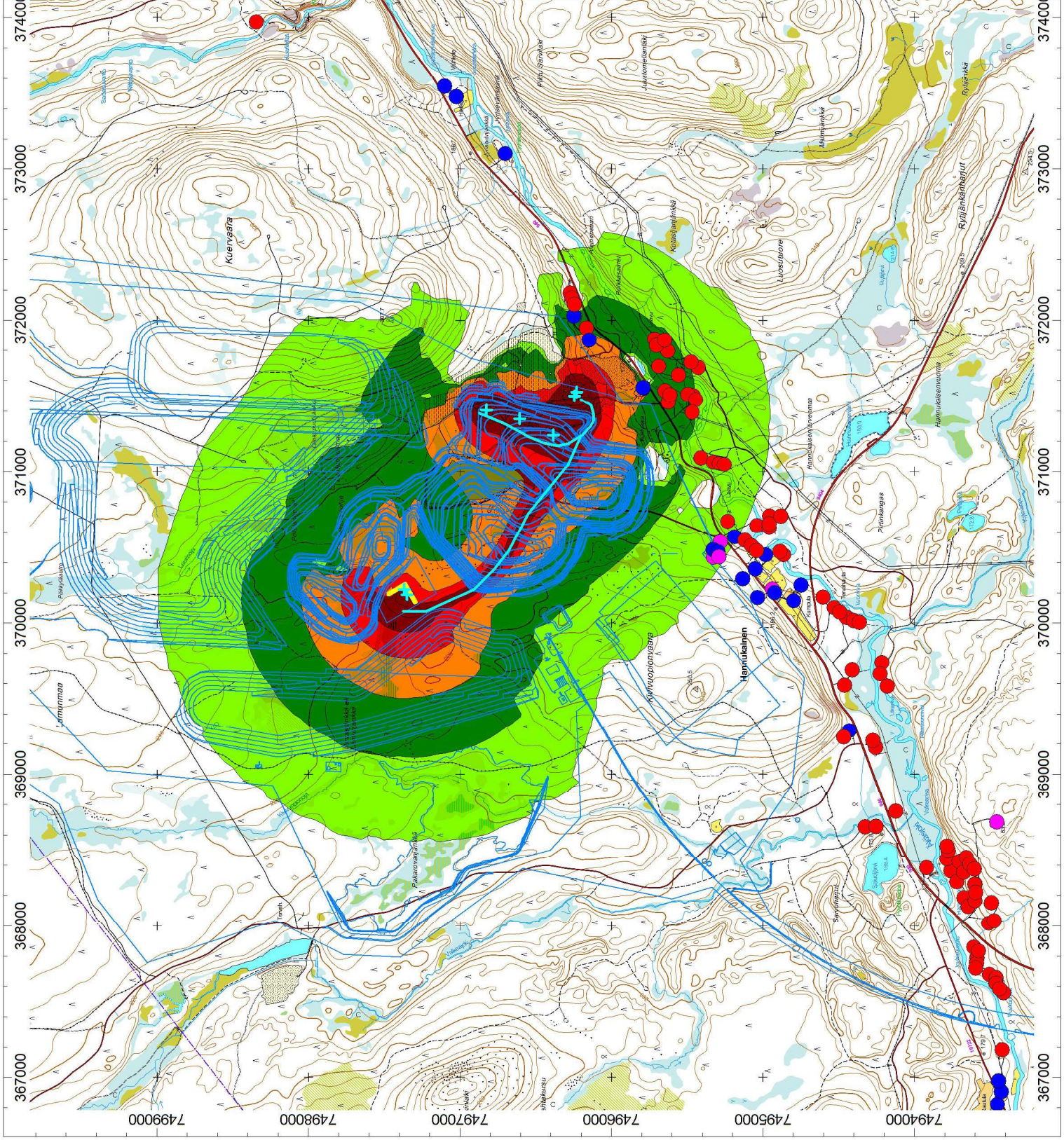


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:35 000 (A4)

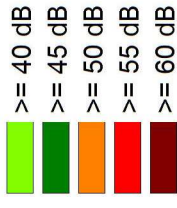
Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



LIITE 2.2
Suojavallin rakentamisen puoliväli
n. vuosi aloituksen jälkeen
Päiväajan keskiäänitasot

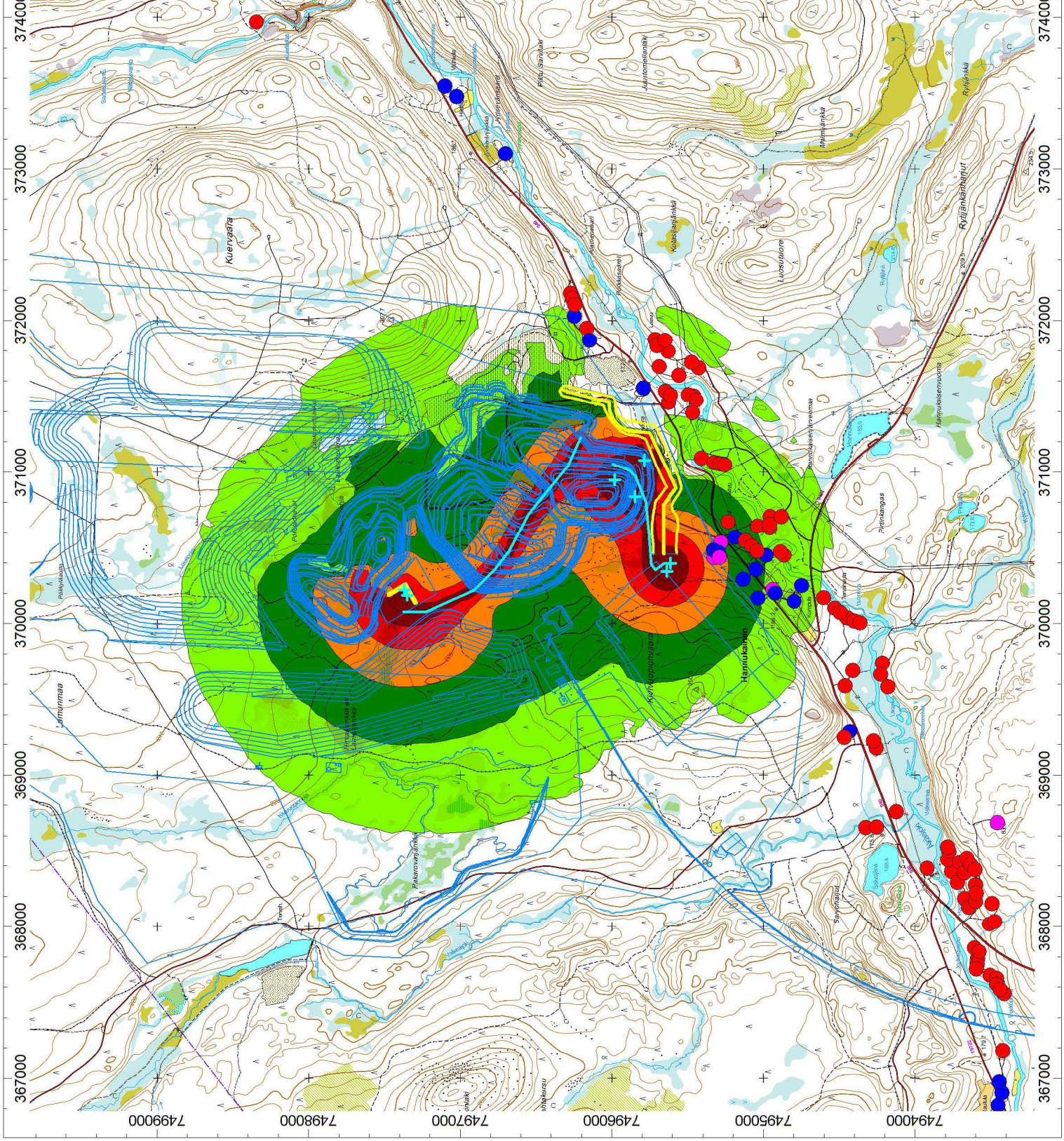
L_{Aeq}_7-22



- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:35 000 (A4)

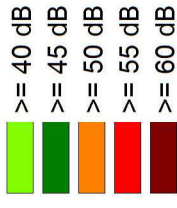
Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017
Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys

LIITE 2.3
Suojavallin rakentamisen loppuvaihe
n. 2 vuotta aloituksen jälkeen
Päiväajan keskiäänitasot

L_{Aeq}_7-22

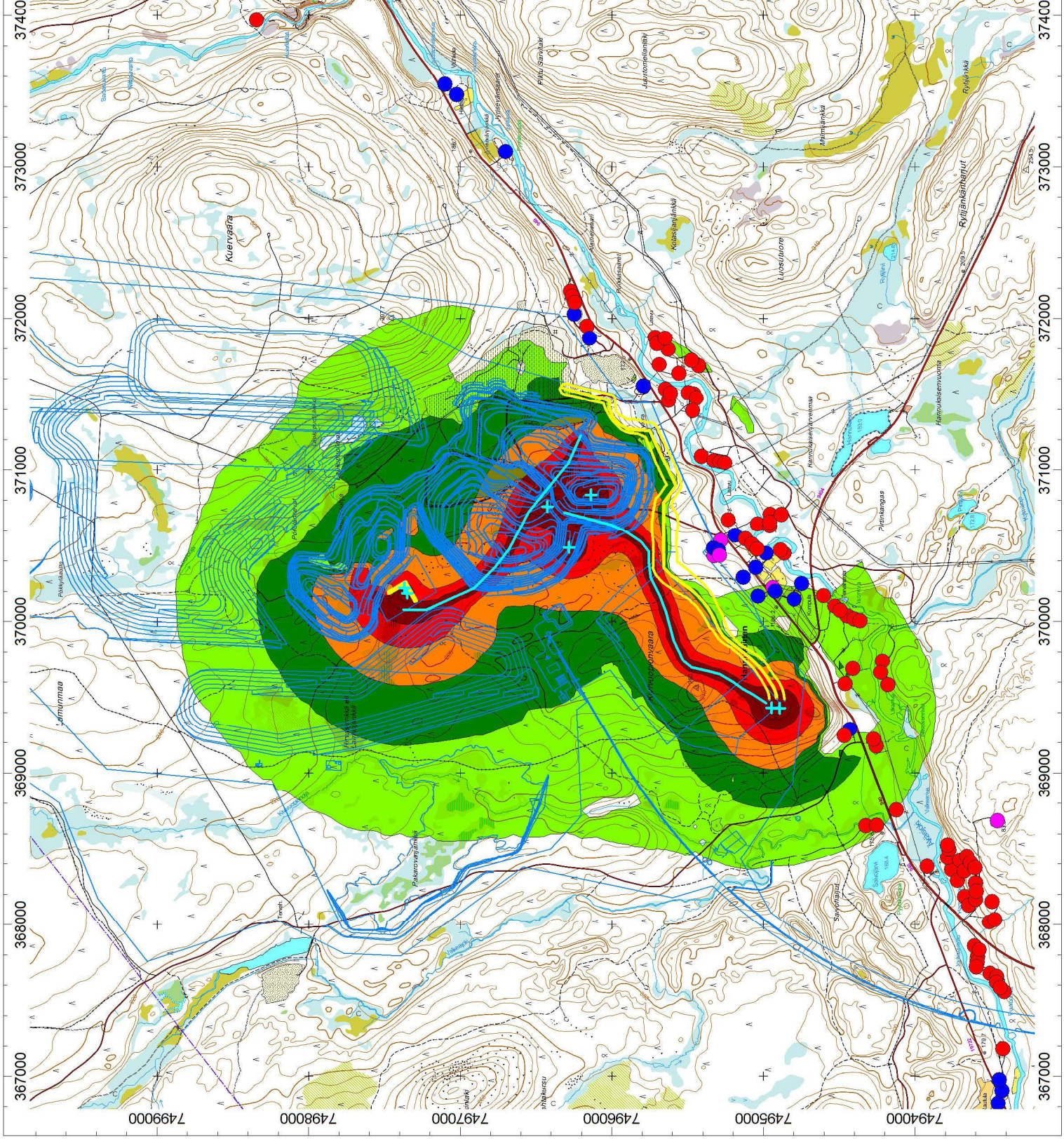


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:35 000 (A4)

Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

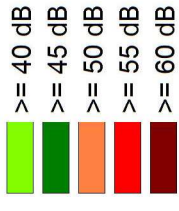
Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys

LIITE 3.2
Muu rakentaminen
Yöajan keskiääntasot

L_{Aeq}_22-7

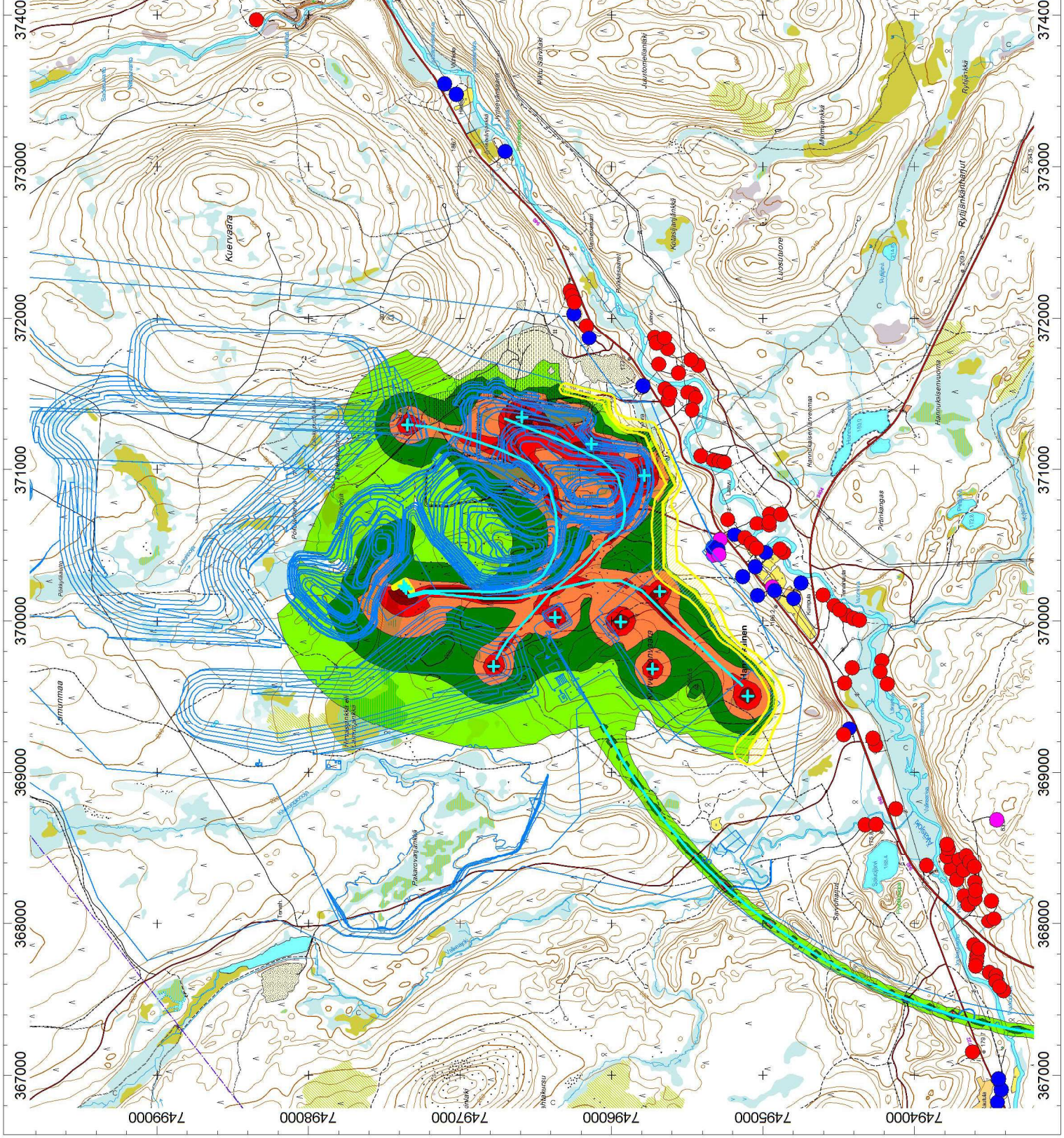


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:35 000 (A4)

Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

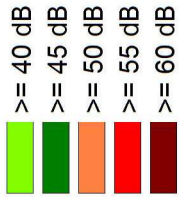
Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



LIITE 4.1

**Tuotantovaiheen vuodet n. 0 - 5
Päiväajan keskiäänitasot
Tuntikohtaiset keskiäänitasot**

LAeq_7-22 / LAeq_1h

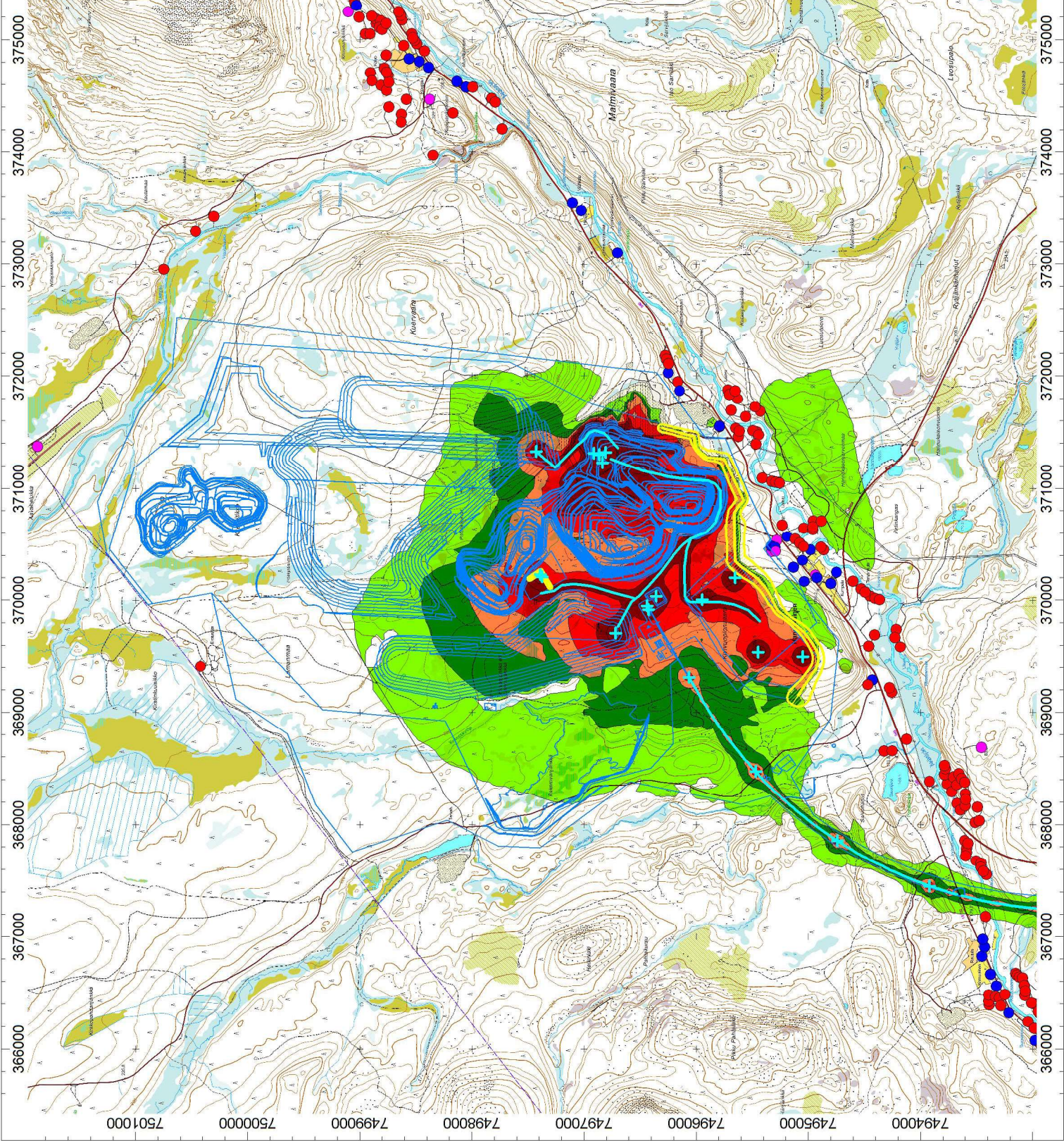


- Red circle: Lomarakennus
- Blue circle: Asuinrakennus
- Purple circle: Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

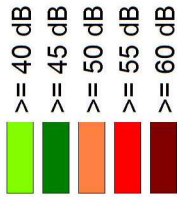
Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys

LIITE 4.2
Tuotantovaiheen vuodet n. 5 - 10
Päiväajan keskiäänitasot
Tuntikohtaiset keskiäänitasot

LAeq_7-22 / LAeq_1h

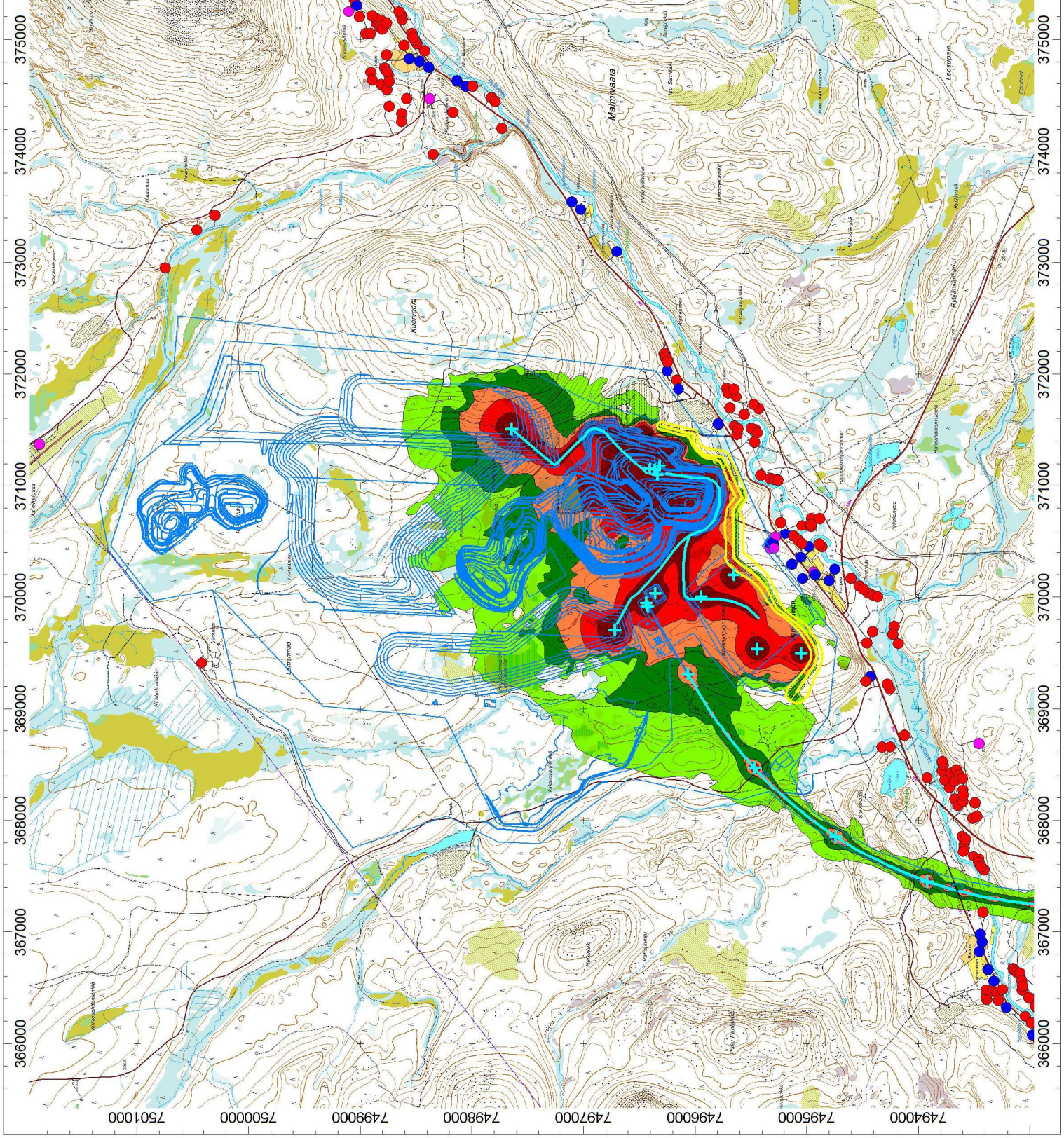


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017

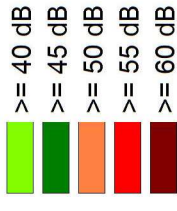


Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys

LIITE 4.3

Tuotantovaiheen vuodet n. 10 - 15
Päiväajan keskiäänitasot
Tuntikohtaiset keskiäänitasot

LAeq_7-22 / LAeq_1h

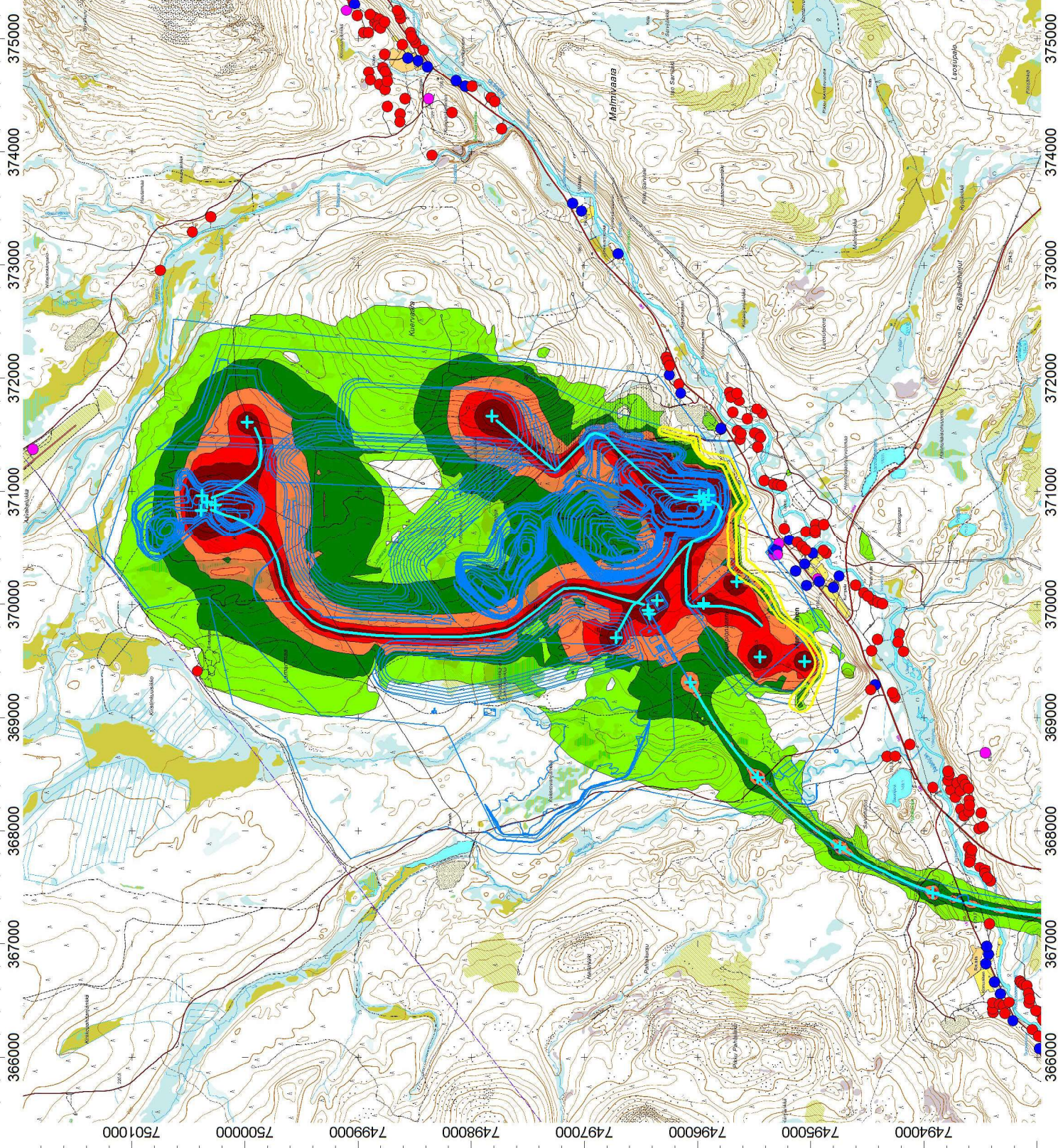


- Red circle: Lomarakennus
- Blue circle: Asuinrakennus
- Purple circle: Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

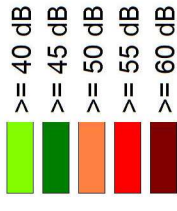
Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



LIITE 4.4
Tuotantovaiheen vuodet n. 0 - 5
Yöajan keskiäänitasot

L_{Aeq}_22-7

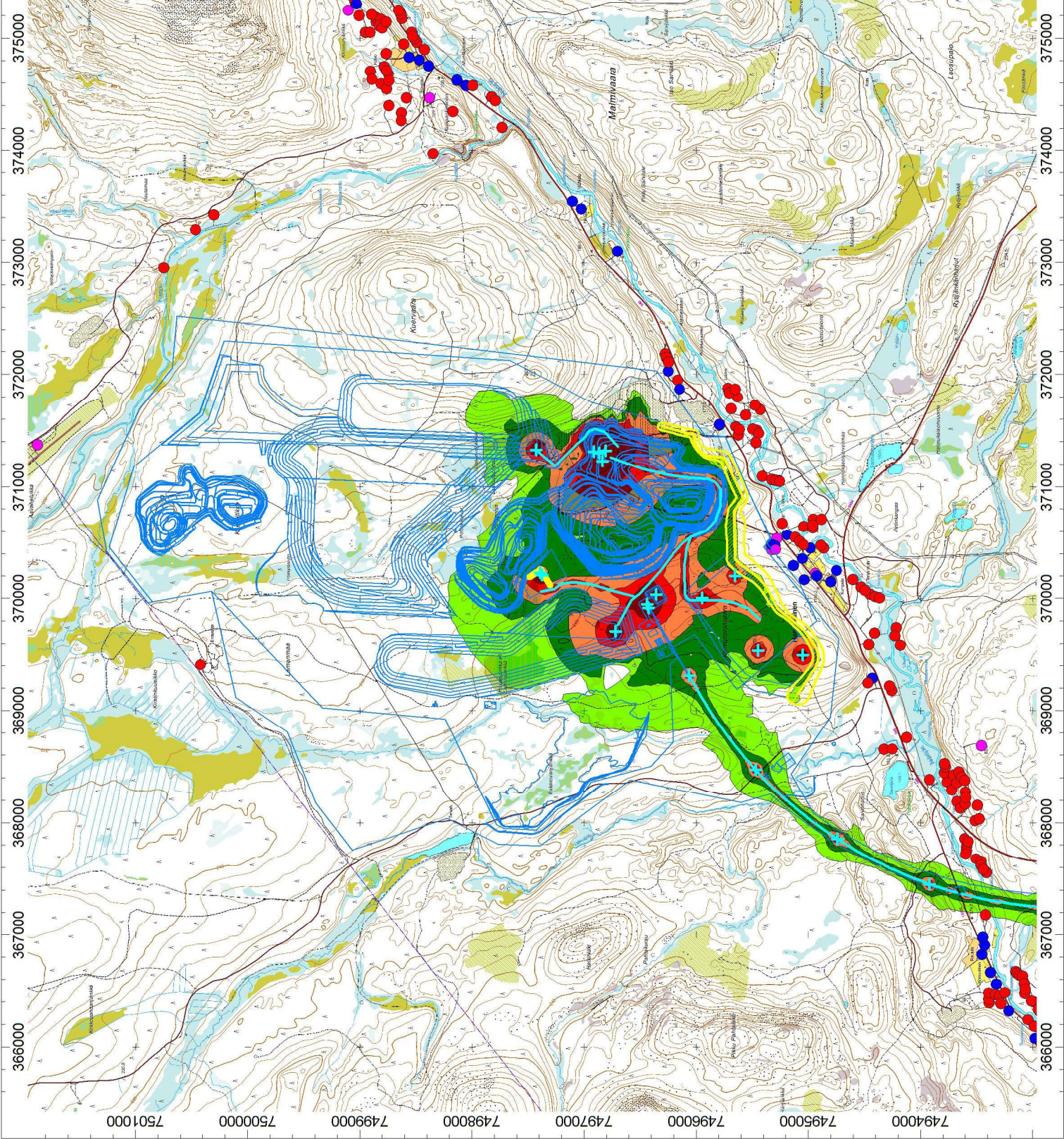


- Red circle: Lomarakennus
- Blue circle: Asuinrakennus
- Purple circle: Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

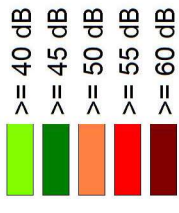
Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



LIITE 4.5
Tuotantovaiheen vuodet n. 5 - 10
Yöajan keskiäänitasot

L_{Aeq}_22-7

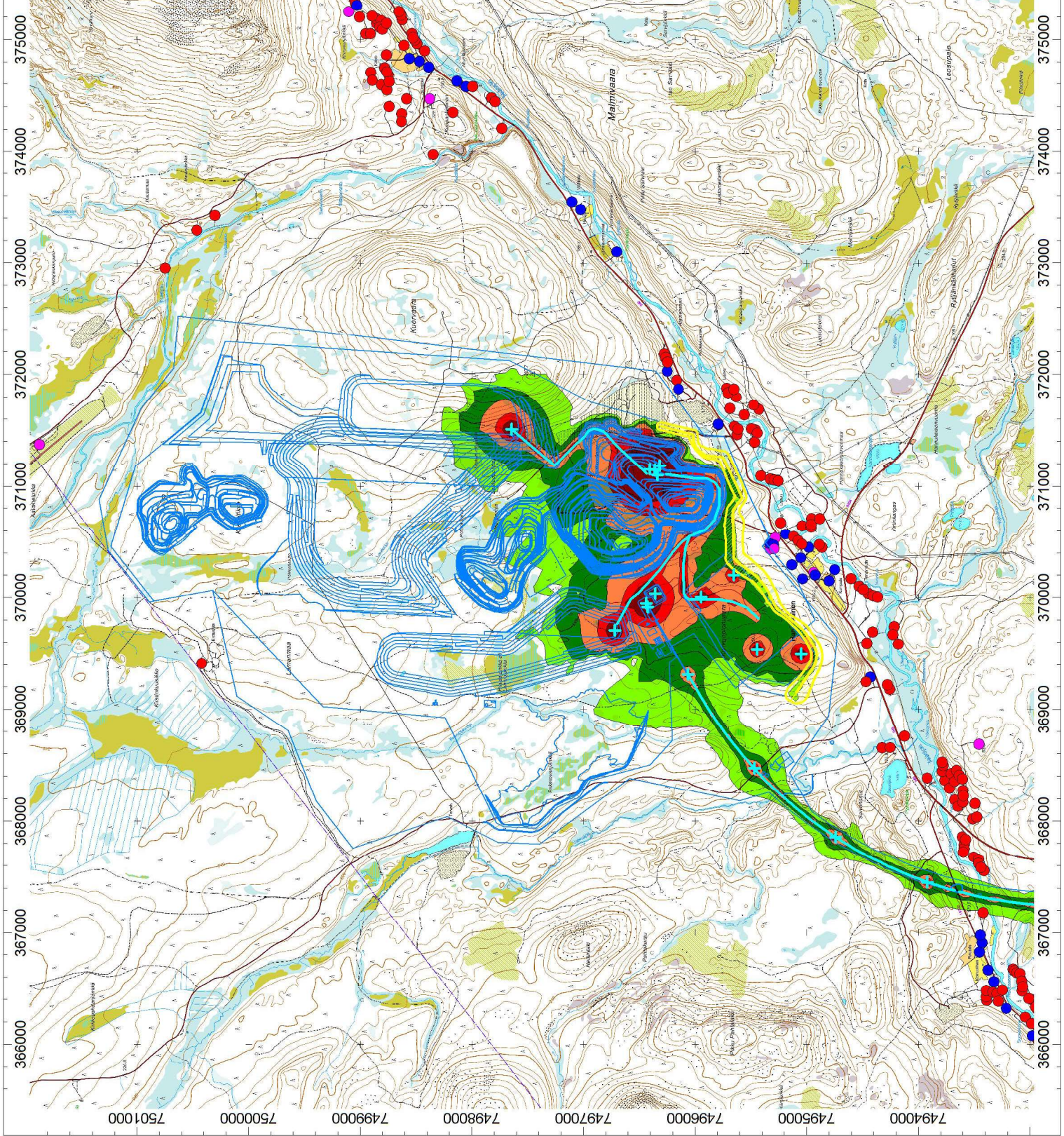


- Red circle: Lomarakennus
- Blue circle: Asuinrakennus
- Purple circle: Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

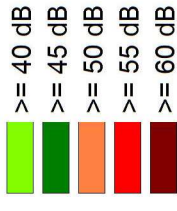
Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



LIITE 4.6
Tuotantovaiheen vuodet n. 10 - 15
Yöajan keskiäänitasot

L_{Aeq}_22-7

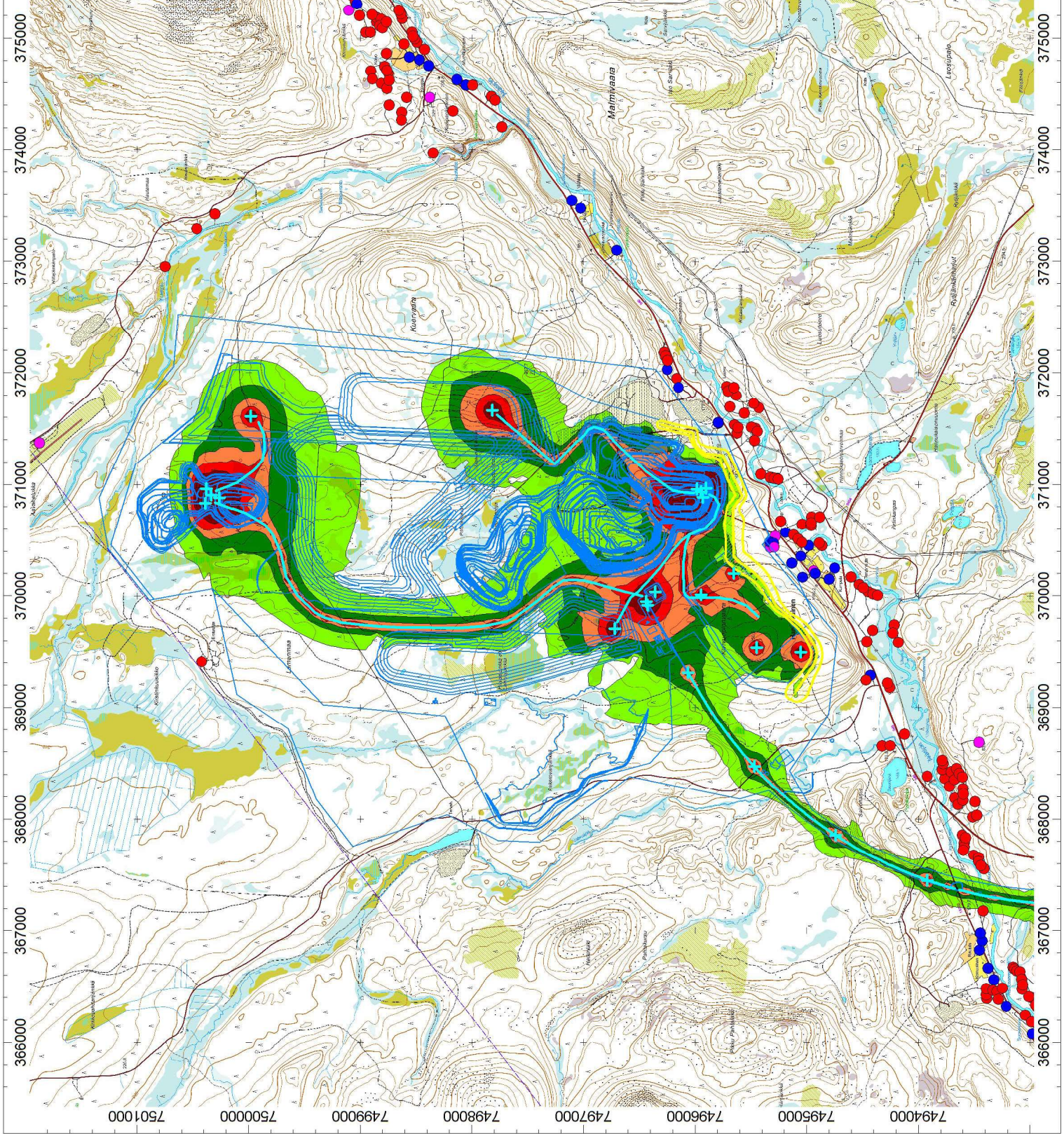


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

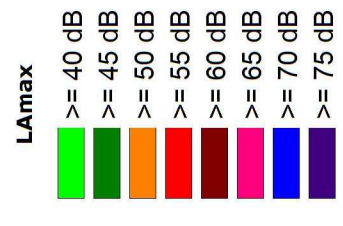
Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



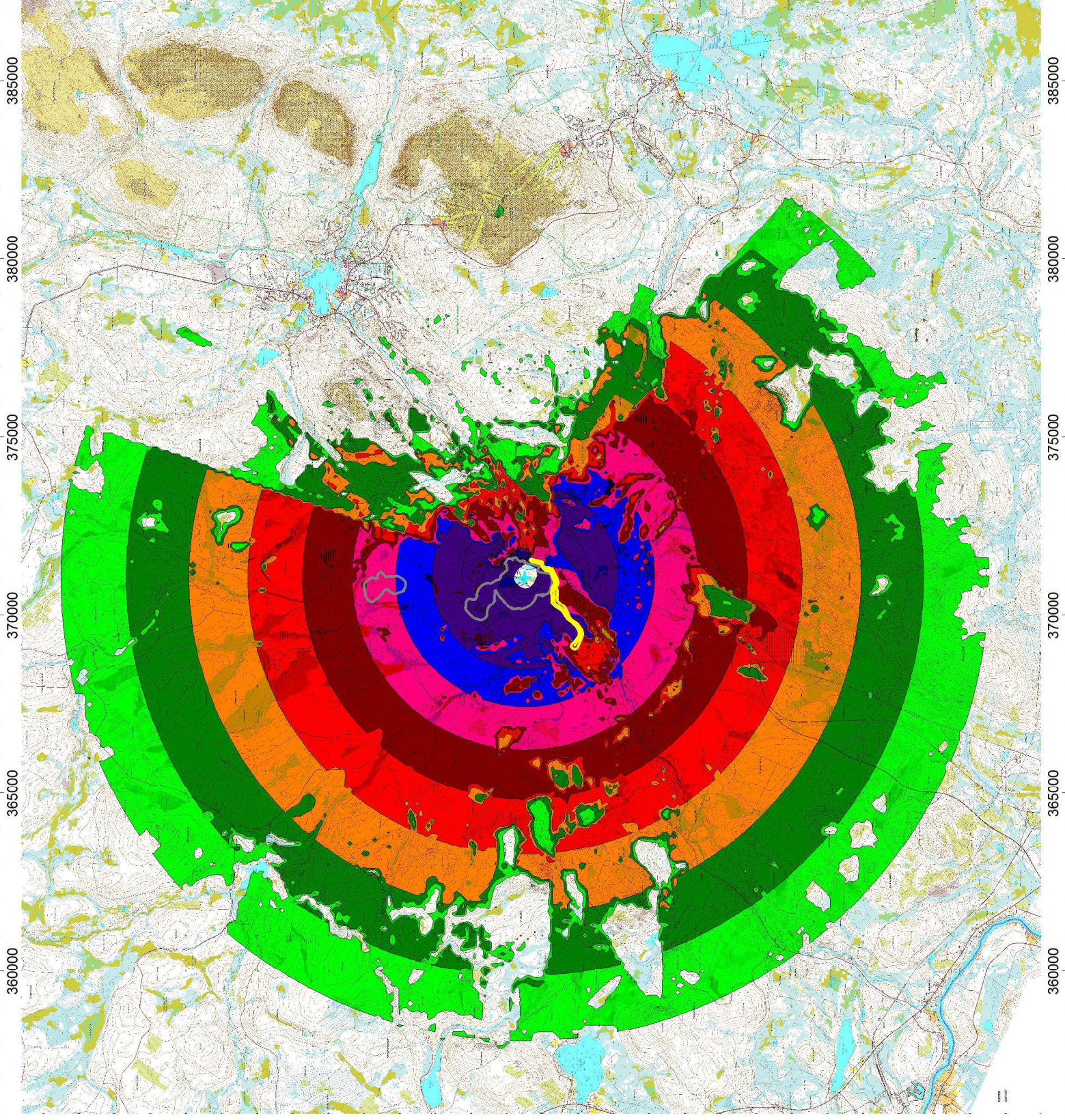
LIITE 5.1

**Räjätys Hannukaisessa
Louhinnan aloitustaso
Hetkelliset enimmäisäänitasot**



Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:145 000 (A4)

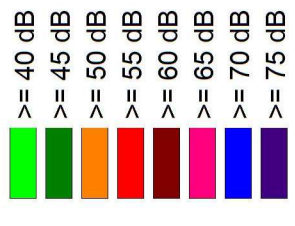
Mallinnusohjelma: Datakustik CadnaA 2017
Ramboll Finland Oy / SRU
21.9.2017



LIITE 5.2

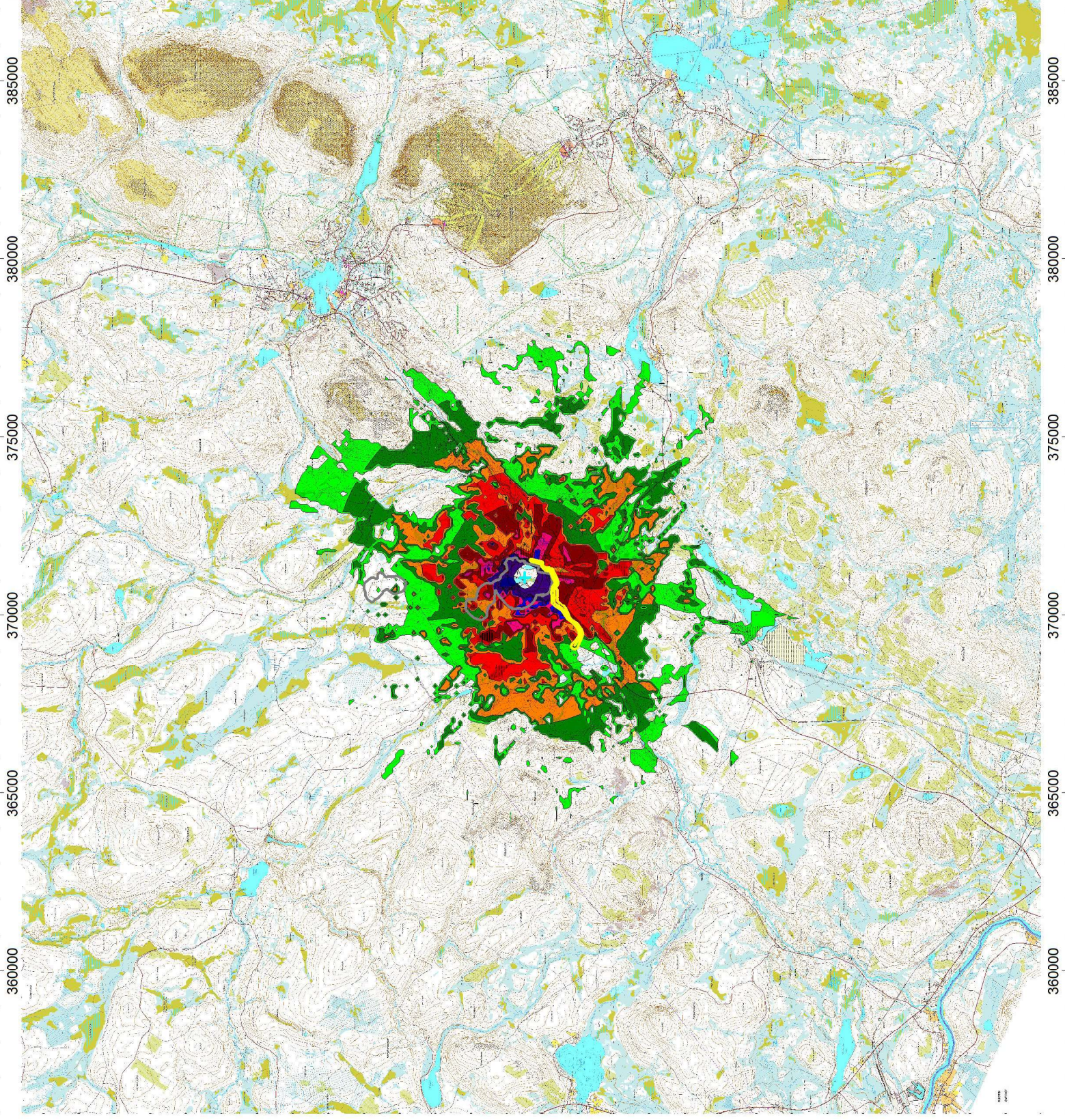
**Räjätys Hannukaisessa
50 m aloitustason alapuolella
Hetkelliset enimmäisääntasot**

L_{Amax}



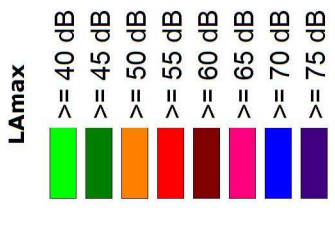
Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:145 000 (A4)

Mallinnusohjelma: Datakustik CadnaA 2017
Ramboll Finland Oy / SRU
21.9.2017



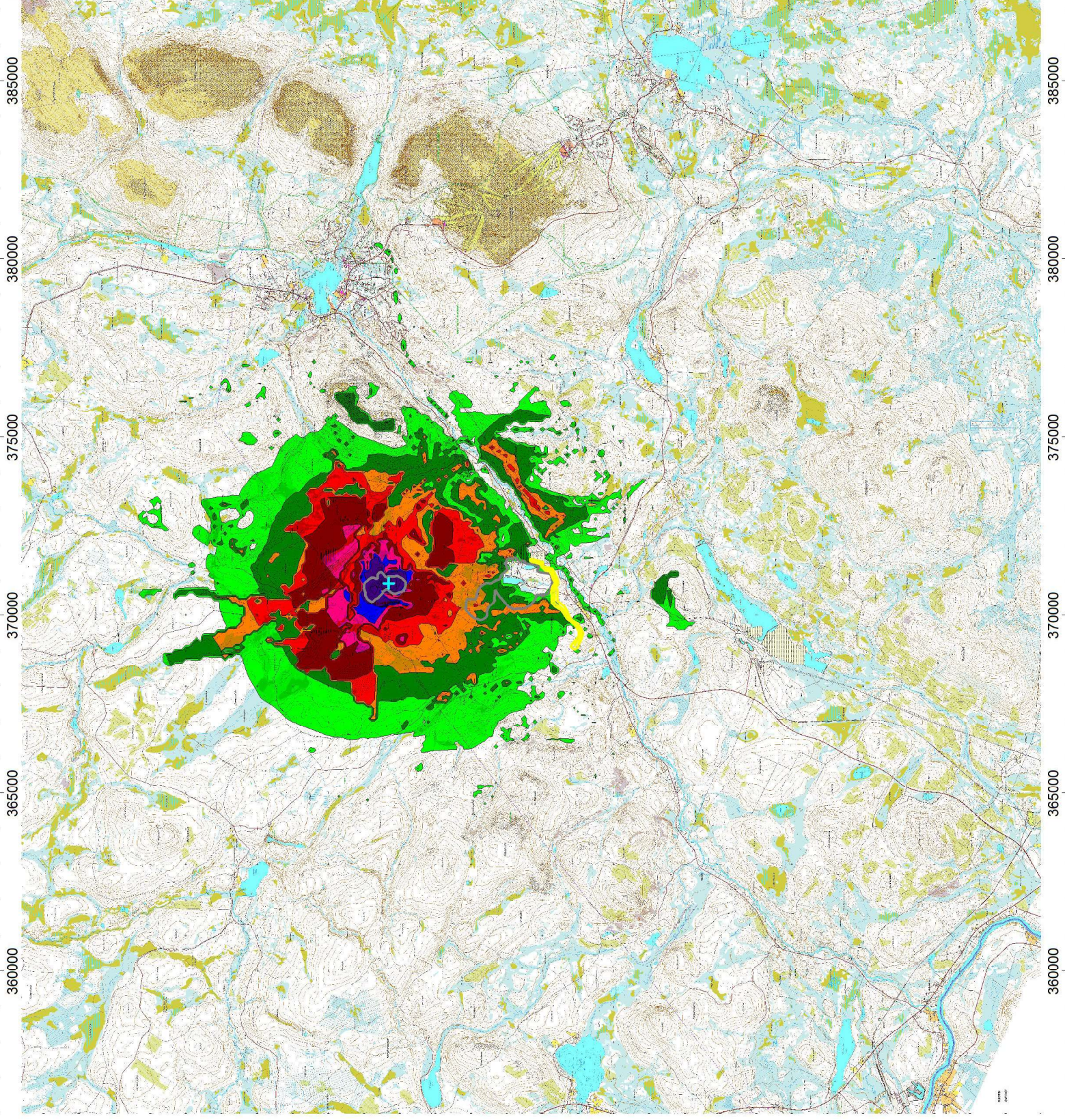
LIITE 5.3

**Räjätys Kuervitikossa
Louhinnan aloitustaso
Hetkelliset enimmäisääntasot**



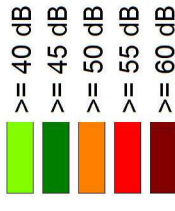
Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:145 000 (A4)

Mallinnusohjelma: Datakustik CadnaA 2017
Ramboll Finland Oy / SRU
21.9.2017



LIITE 6.1
Suojavallin rakentamisen aloitus
Hetkelliset enimmäisääntäisot

L_{Amax}

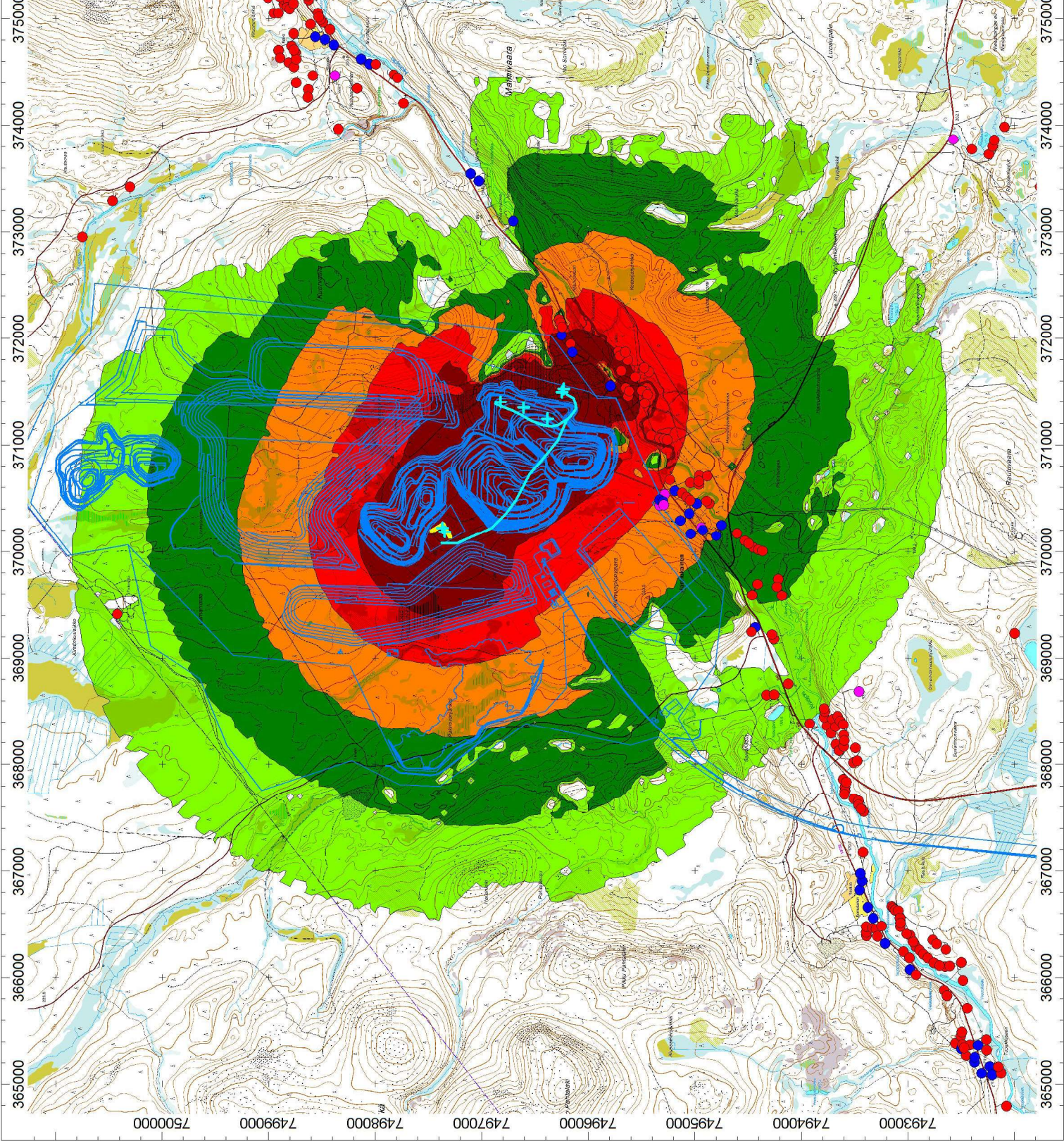


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:50 000 (A4)

Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

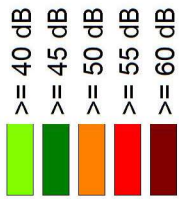
Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



LIITE 6.2

**Suojavallin rakentamisen puoliväli
n. vuosi aloituksen jälkeen
Hetkelliset enimmäisääntasot**

L_{Amax}

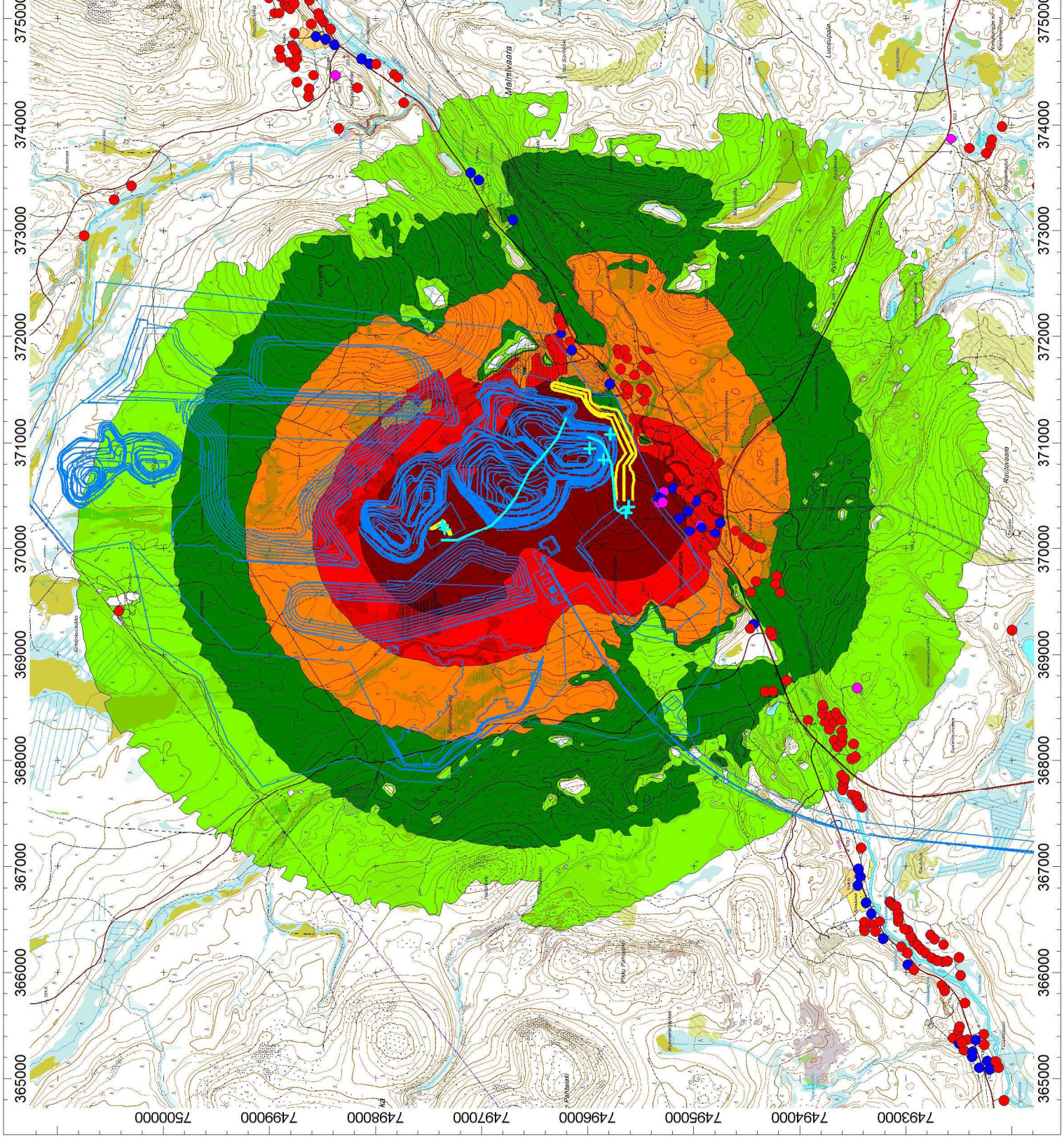


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:50 000 (A4)

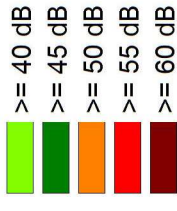
Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



LIITE 6.3
Suojavallin rakentamisen loppuvaihe
n. 2 vuotta aloituksen jälkeen
Hetkelliset enimmäisäänitasot

L_{Amax}

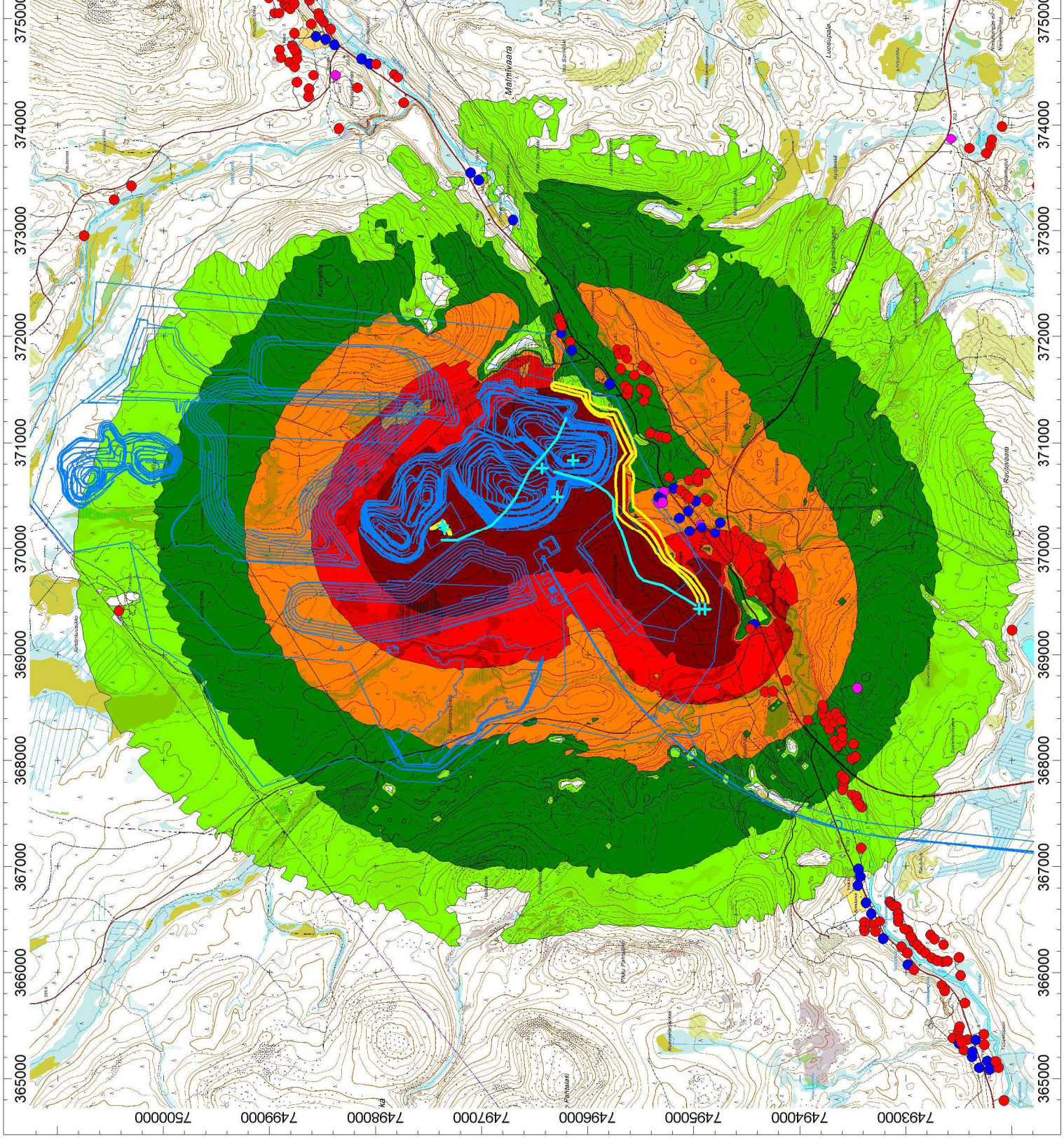


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:50 000 (A4)

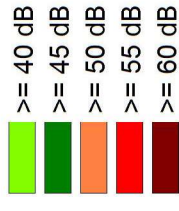
Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



LIITE 7.1
Muu rakentaminen
Hetkelliset enimmäisääntasot

L_{Amax}

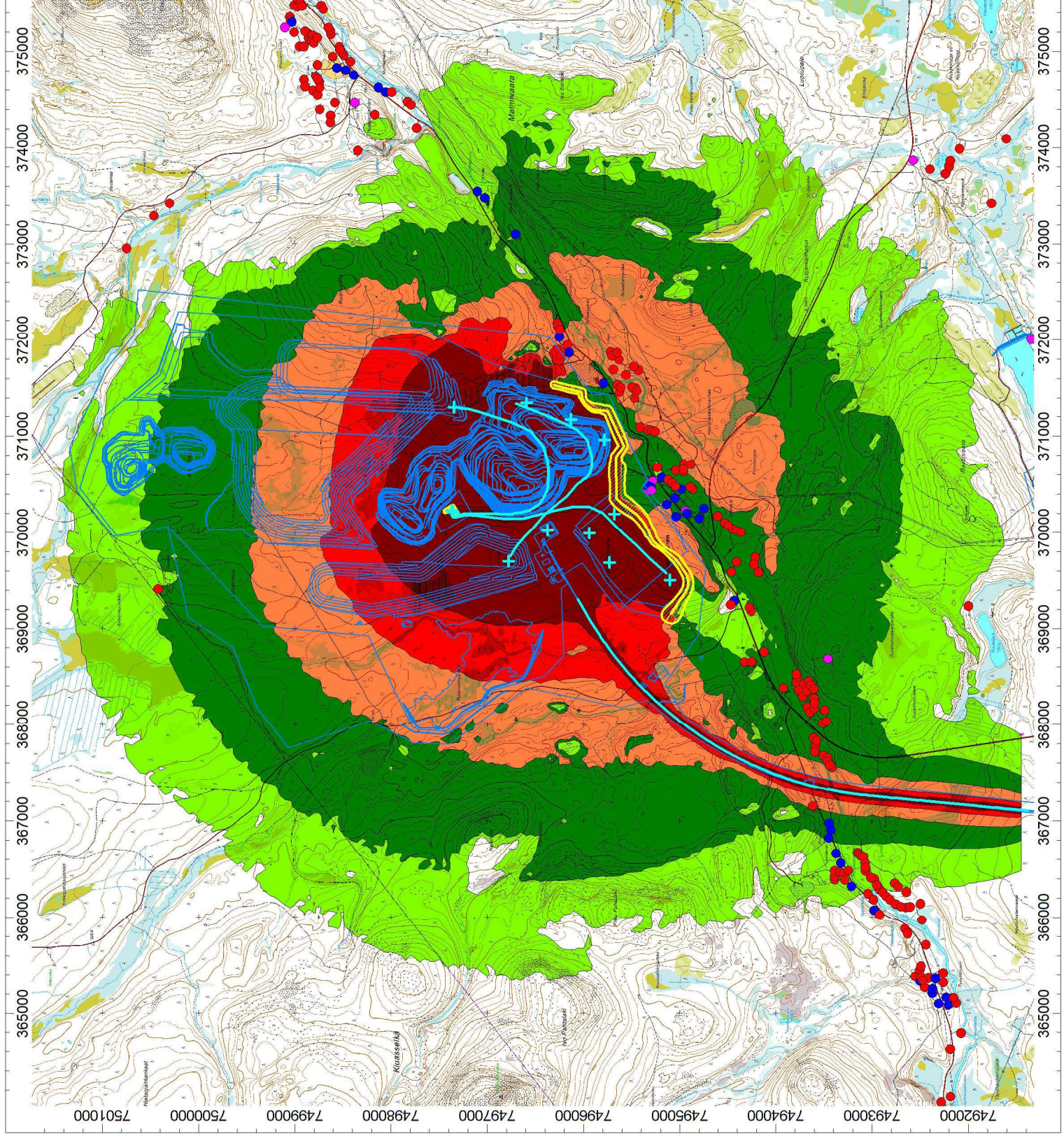


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:55000 (A4)

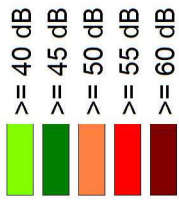
Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



LIITE 8.1
Tuotantovaiheen vuodet n. 0 - 5
Hetkelliset enimmäisäänitasot

L_{Amax}

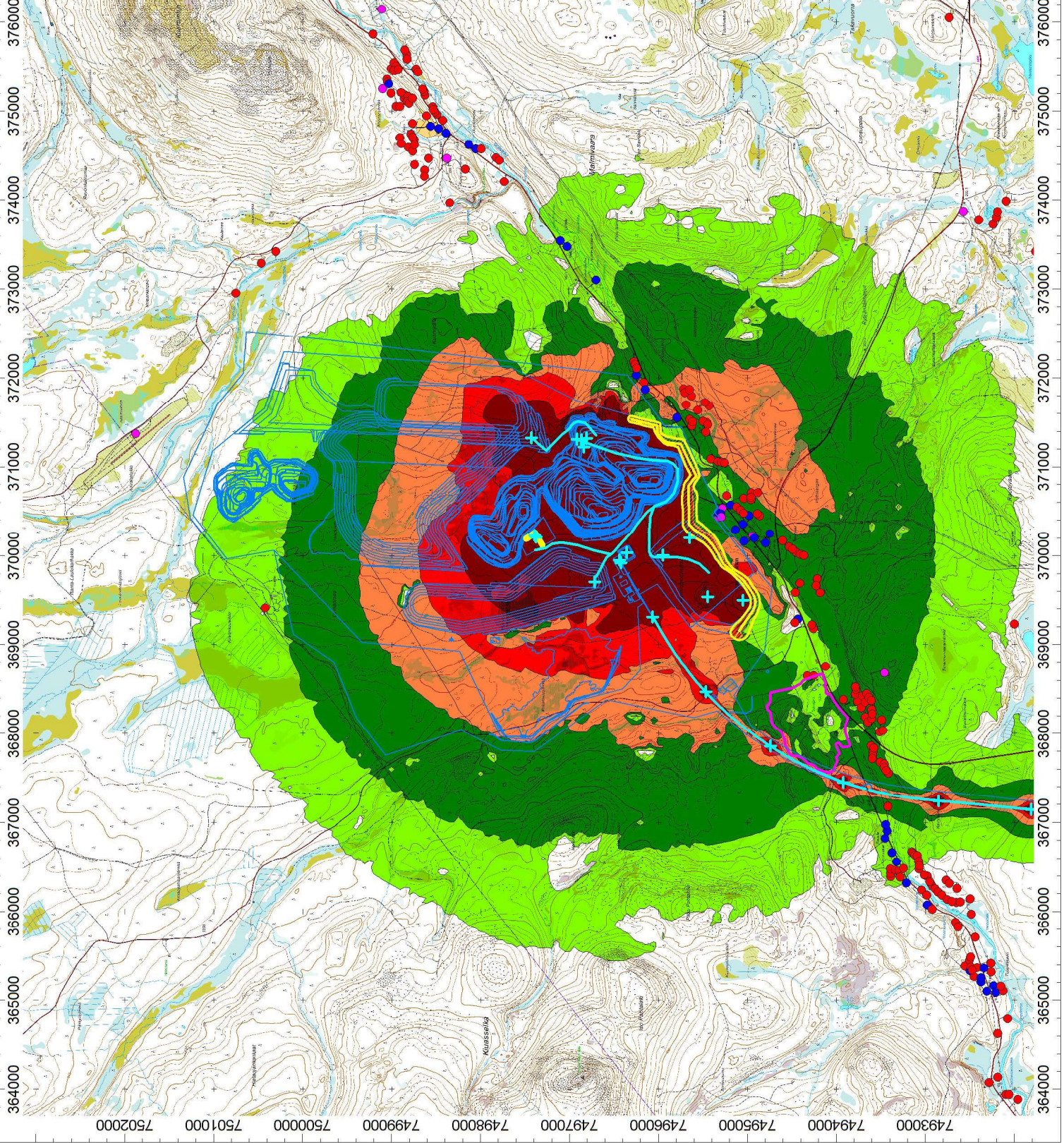


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:60000 (A4)

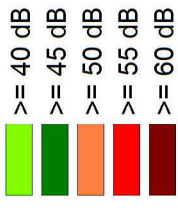
Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



LIITE 8.2
Tuotantovaiheen vuodet n. 5 - 10
Hetkelliset enimmäisäänitasot

L_{Amax}

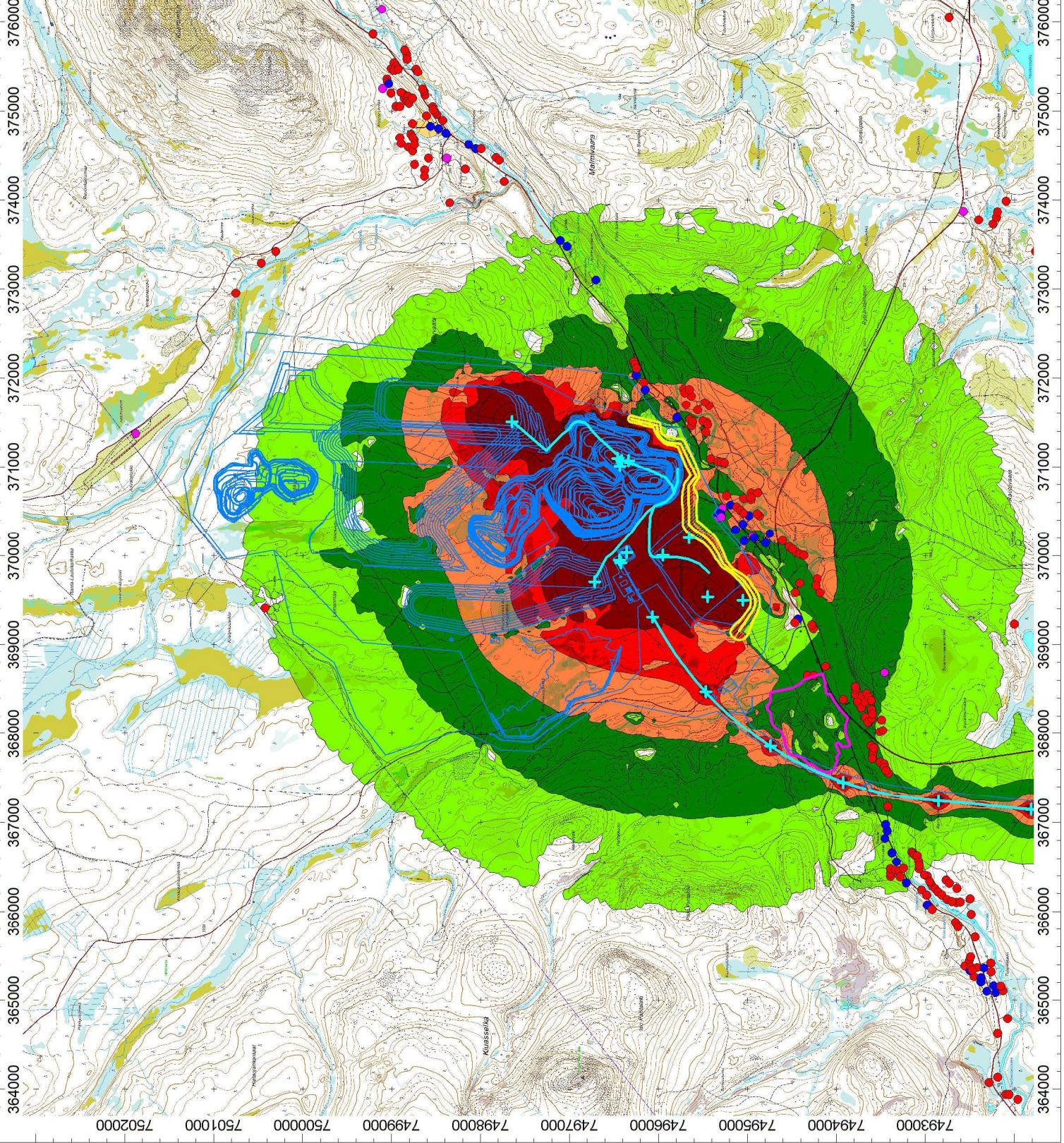


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:60000 (A4)

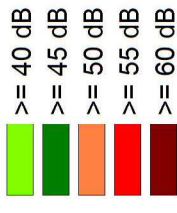
Mallinusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRu
22.12.2017



LIITE 8.3
Tuotantovaiheen vuodet n. 10 - 15
Hetkelliset enimmäisäänitasot

L_{Amax}

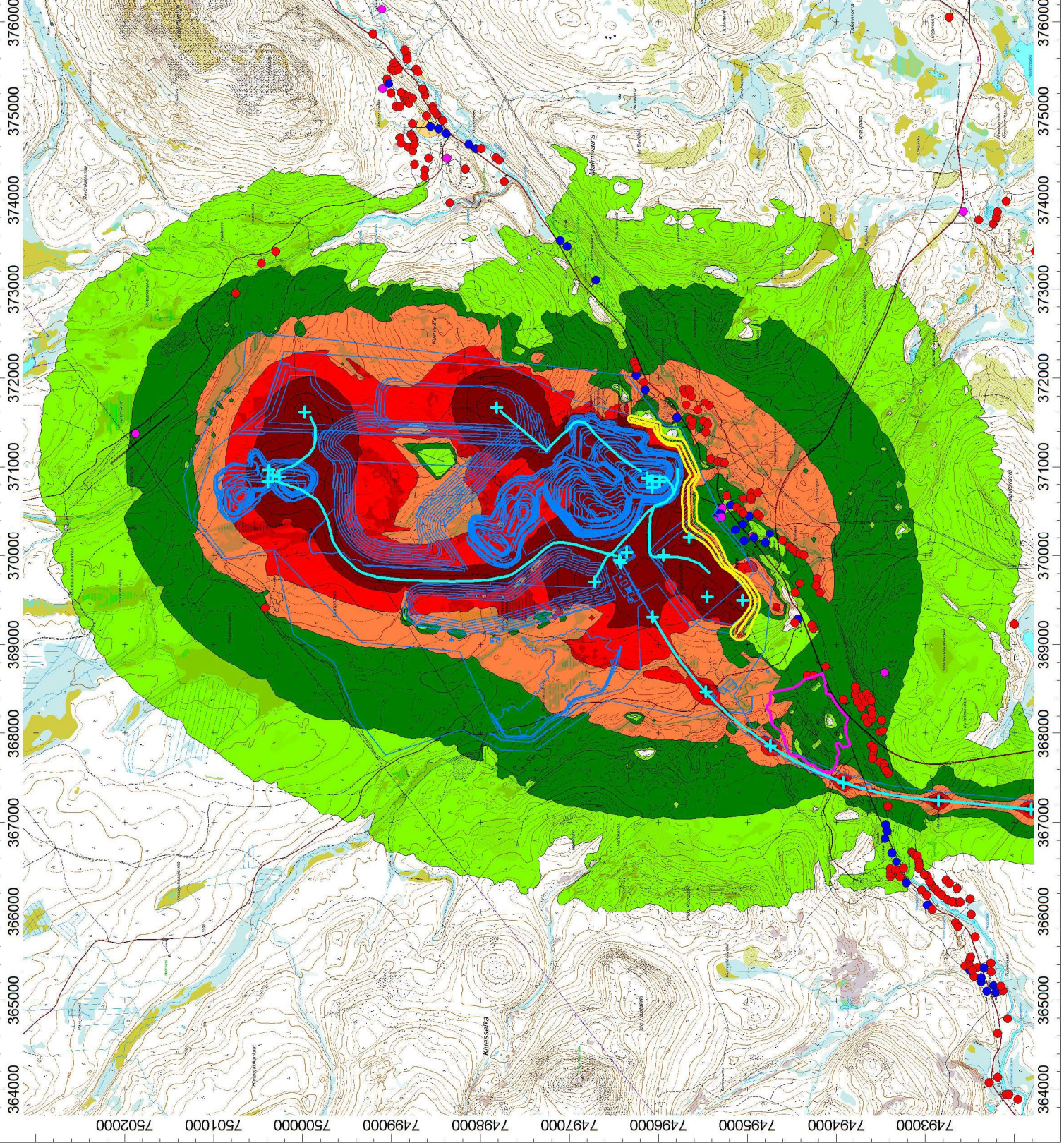


- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:60000 (A4)

Mallinusuohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
22.12.2017



Hannukainen Mining Oy
Kaivoslupahakemus

LIITE 14-2

Turvallisuus- ja
lentokiviselvitys

Vastaanottaja

Hannukainen Mining Oy – Jouko Pakarinen

Asiakirjatyyppi

Selvitys

Päivämäärä

15.12.2017

HANNUKAINEN MINING OY

**TURVALLISUUS JA LENTOKIVET HANNUKAISEN KAIVOK-
SEN SUUNNITTELUSSA**

MINING OY
TURVALLISUUS JA LENTOKIVET HANNUKAISEN
KAIVOKSEN SUUNNITTELUSSA

Tarkastus **Ville Nikkilä**
Päivämäärä **15.12.2017**
Laatija **Nathan Gaasenbeek**
Tarkastaja **Ville Nikkilä**
Hyväksyjä **Jouko Pakarinen - Hannukainen Mining Oy**
Kuvaus **Turvallisuus ja lentokivet Hannukaisen kaivoksen
suunnittelussa – osana maankäyttösuunnittelua**

Viite 1510023850

SISÄLTÖ

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | JOHDANTO | 1 |
| 2. | HANKKEEN TAUSTA | 1 |
| 3. | LÄHESTYMISTAPA | 1 |
| 4. | KOHDEKuvaus | 2 |
| 4.1 | Sijainti ja lähiympäristö | 2 |
| 4.2 | Geologia ja esiintymä | 2 |
| 4.3 | Kaivossuunnittelu | 3 |
| 4.4 | Alustava louhintasuunnitelma ja vaiheistus | 4 |
| 5. | HANKKEEN LUPA JA KAAVATILANNE | 7 |
| 5.1 | Ympäristövaikutusten arviointi | 8 |
| 5.2 | Ympäristölupa | 8 |
| 5.3 | Kaivospiirihakemus | 8 |
| 5.4 | Kaavoitus | 9 |
| 6. | LENTOKIVI JA LOUHINTA | 11 |
| 6.1 | Lentokiven syntymekanismit | 11 |
| 6.2 | Louhintasuunnitelman laatiminen | 13 |
| 7. | KAIVOSTOIMINTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUKSET | 14 |
| 7.1 | Maankäyttö- ja rakennuslaki | 14 |
| 7.2 | Ympäristösuojelulaki | 14 |
| 7.3 | Kaivoslaki | 15 |
| 7.4 | Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta | 15 |
| 7.5 | Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen ympäristönsuojelusta | 15 |
| 8. | KAIVOSTEN ETÄISYYS ASUTUKSESTA SUOMESSA | 16 |
| 9. | KAIVOSTURVALLISUUSLUPA | 17 |
| 10. | JOHTOPÄÄTÖKSET | 18 |

KUVAT

| | |
|--|----|
| Kuva 1 Suojavallin ja Hannukaisen louhoksen sijainti | 2 |
| Kuva 2 Leikkauspiirustus lähimmän asunnon kohdalla | 3 |
| Kuva 3 Louhosten sijainti ja kaivospiirin raja | 4 |
| Kuva 4 Louhoksen periaate | 5 |
| Kuva 5 Louhinta-alueet vuosina 1-7 | 5 |
| Kuva 6 Louhoksen laajuus vuosina 7-10 | 6 |
| Kuva 7 Louhos vuosina 10-16..... | 6 |
| Kuva 8 Leikkauskuva louhoksen etenemisestä (Leikkaus A-A) | 7 |
| Kuva 9 Prosessikaavio kaivoksen rakentamisen ja toiminnan edellyttämistä viranomaisten luvista ja päätöksistä..... | 8 |
| Kuva 10 Hannukaisen osayleiskaava-alueen raja | 10 |
| Kuva 11 Esimerkkikuva etutäyteen alueesta syntyneen lentokiven lentoradasta (Raina, et al., 2015)..... | 11 |
| Kuva 12 Yleisimmät lentokivien syntymekanismit. | 12 |
| Kuva 13 Riittämättömän etutäyteen johdosta aiheutuvaa pirstaloitumista.... | 12 |
| Kuva 14 Maa-ainesten ottoalueiden suojaetäisyysuositukset. Lähde: Maa-ainesten kestävä käyttö, Ympäristöhallinnon ohjeita I/2009 | 16 |
| Kuva 15 Paraisten keskuksessa sijaitseva kaivos | 17 |

1. JOHDANTO

Kolarin kunta on kaavoittajana pyytänyt 21.12.2016 lausuntoja kaivosalueen osayleiskaavan luonnoksesta. Lausuntopyyntöön on vastannut mm. Lapin ELY-keskus, joka toteaa lausunnossa:

”Kaavaselostukseen on liitettävä tarkennettu ja täydennetty selvitys räjäytysten aiheuttaman tärinän ja ilmanpaineaaltojen sekä irtokivien leviämisestä”

Tässä selvityksessä avataan hankkeen tausta ja mikä lentokiviriski ja sen syntymekanismi on. Selvityksessä esitetään käytännöt, lain vaatimukset sekä esitetään millä tavalla lentokiviriski on otettu huomioon suunnittelussa ja kaavoituksessa.

Selvityksen kautta pyritään vastamaan lentokiviriskin osalta keskeiseen kysymykseen: missä määrin kaivoksen toiminnan turvallisuus lähialueella on varmistettu kaavassa ja lupaprosessissa Maankäyttö- ja rakennuslain ja Ympäristösuojelulain mukaisella tavalla. Tämä selvitys ei ole varsinaisesti tekninen, mutta tekniset seikat otetaan huomioon tarvittavilta osin.

2. HANKKEEN TAUSTA

Hannukaisen kaivoksen alueella malmia on louhittu Laurinojan ja Kuervaaran avolouhoksista 70-luvulta lähtien. Louhinta päättyi vuonna 1990, jonka jälkeen vuonna 2010 Northland Mines Oy käynnisti Hannukaisen kaivoshankkeen toimintojen suunnittelun, YVA-prosessin sekä ympäristölupahakemuksen laadinnan. Northland Mines Oy:n emoyhtiö ajautui kuitenkin vaikeuksiin ja Hannukainen Mining Oy osti Hannukaisen kaivoshankkeen vuonna 2015 Northland Mines Oy:n konkurssipesältä.

Northlandin aikana Äkäsjoen ranta-asemakaava-alue suunniteltiin suojavyöhykkeen perusteella muutettavaksi kaivosalueeksi. Kaavoituksessa sekä YVA-selostuksessa ranta-asemakaava-alueelle ja lähiasutukseen kohdistuvat vaikutukset ja riskit arvioitiin niin suureksi, ettei kaivos-alueen ja Äkäsjoen välisellä alueella ollut edellytyksiä asutukselle.

Hannukainen Mining Oy on vienyt hanketta eteenpäin, täydentänyt hankkeen kuvausta lupaprosessin aikana sekä tietyiltä osin täydentänyt hankkeen teknistä toteutusta. Yhtenä muutoksena on Northland Mines Oy:n suunnittelema yhden kilometrin suojavyöhykkeen poistaminen ja suojavaalin rakentaminen kaivosalueen ja Äkäsjoen rannalla sijaitsevien loma- ja vakituisten asuntojen välillä. Suojavallin tehtävänä on pienentää lähiasutukseen kohdistuvia melu-, pöly ja paineaalto vaikutuksia sekä pienentää lentokivien aiheuttamaa riskiä.

3. LÄHESTYMISTAPA

Selvityksessä kuvataan Hannukaisen kaivoshankkeen pääpiirteet ja lentokiviriskin osalta keskeiset tekijät ja suunnitelmat sekä vaiheistukset.

Hanketta on valmisteltu jo vuosia ja keskeisissä viranomaisprosessin osissa, kuten ympäristölupahakemuksen käsittelyssä sekä kaavoituksen ja kaivospiiritoimituksen päätöksen vaiheissa, on huomioitu turvallisuus ja lentokiviriski.

Seuraavassa luvussa kuvataan lentokivi-ilmiön eri syntymekanismit, ja ilmiöön vaikuttavat asiat kuten alueen geologia ja louhintatekniikkaan liittyvät seikat.

Lainsäädännöllä ja asetuksilla on vahva rooli kaivosturvallisuudessa. Luvussa avataan keskeiset ohjaavat pykälät ja säädökset. Lainsäädännön kautta vaadittu kaivosturvallisuuden kannalta tärkein asiakirja, Kaivosturvallisuuslupa, käsitellään omassa luvussa.

Hannukaisen kaivoksen sijaintia lähellä asutusta verrataan muihin Suomessa toimiviin kaivoksiin ja todetaan missä määrin Hannukainen on poikkeava tai samankaltainen kuin muu kaivostoimintaa.

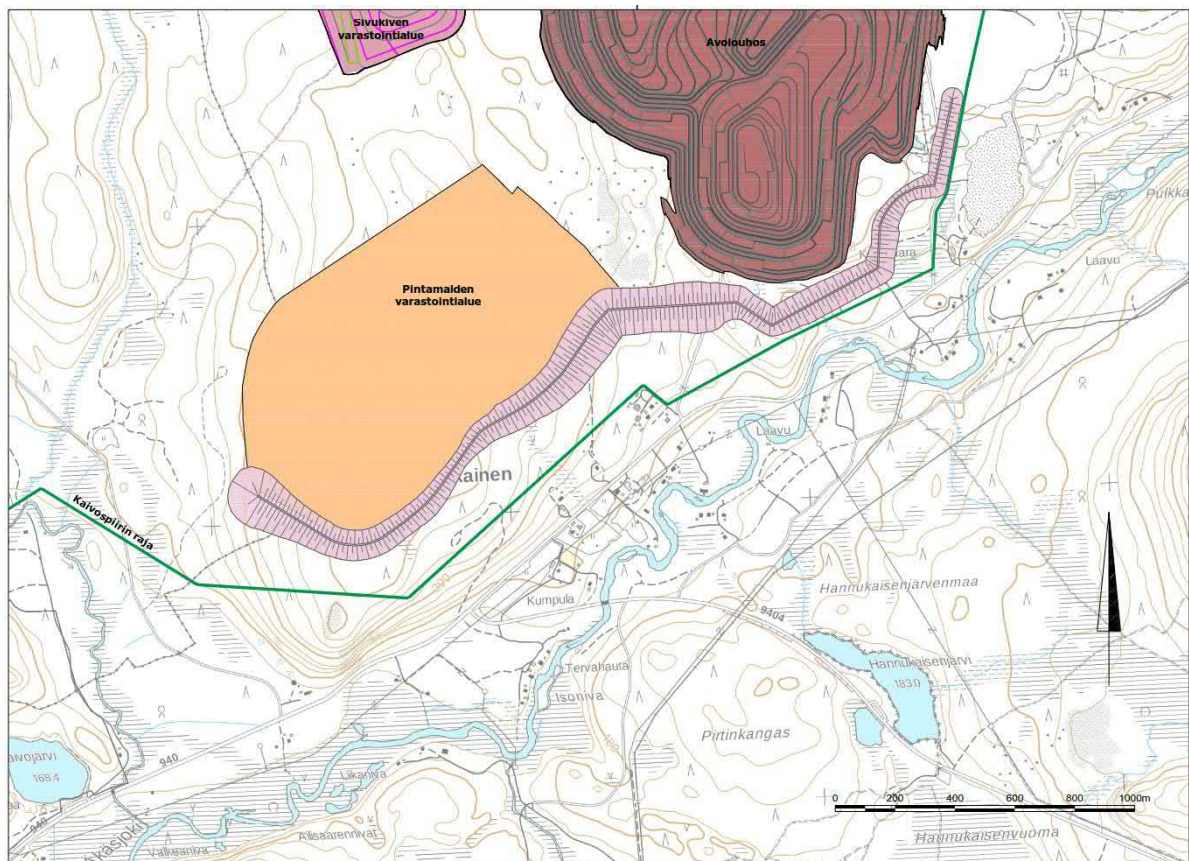
Lopuksi kuvataan yhteenvedona johtopäätökset kaavoituksesta ja turvallisuudesta.

4. KOHDEKUVAUS

4.1 Sijainti ja lähiympäristö

Suunniteltu kaivos sijaitsee Kolarin kunnassa Hannukaisen kylän pohjoispuolella Äkäsjoen, Kuerjoen ja Valkeajoen välisellä alueella. Alueella on kaksi vanhaa avolouhusta, Laurinoja ja Kuervaaran avolouhokset. Kuervaaran nykyisen avolouhoksen reuna sijaitsee noin 330 m lähimmästä asutuksesta.

Hannukaisen suunnitellun kaivoksen eteläisin kärki sijaitsee myös lähimmillään noin 330 metrin etäisyydellä lähiasutuksesta ja noin 230 metrin etäisyydellä Ylläksentieltä. Lähin vakituinen asunto sijaitsee noin 400 metrin etäisyydellä idässä louhoksen reunalta mitattuna ja lähin lomaa-asunto noin 360 metrin etäisyydellä kaakossa. Lähimmät häiriintyvät kohteet on esitetty liitteessä 1.



Kuva 1 Suojavallin ja Hannukaisen louhoksen sijainti

4.2 Geologia ja esiintymä

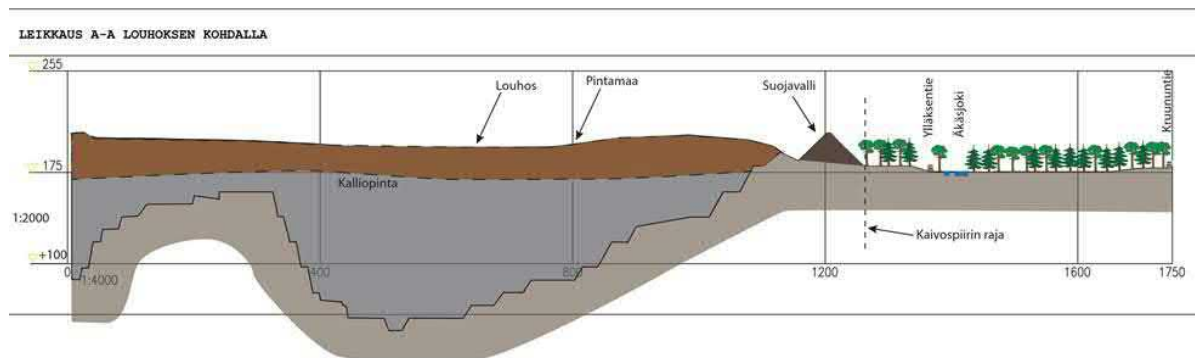
Hannukaisen kaivoshanke sijaitsee Keski-Lapin vihreäkivivyöhykkeellä. Esiintymä on rautaoksidikupari-kulta (IOCG, iron oxide copper gold) -mineraaliesiintymä. Aluetta on tutkittu laajasti niin Rautaruukki Oyj:n aikana kuin Northlandin toimesta, yhteensä on kerätty noin 100 000 m kairsydänmateriaalia. Alueen malmiesiintymä liittyy samaan Pajala-Kolari -hiettovyöhykkeeseen kuin Sahavaaran ja Tapulin esiintymät Ruotsissa, mutta kuparin ja kullan olemassaolo on selvä

ero verrattuna Ruotsin puolen rautamalmeihin. Kivilajit louhosalueella ovat mm. amfiboliitti, graniitti ja pegmatiitti, jotka edustavat kovia kivilajeja. Pintamaat koostuvat pääosin paksuista hiekka- ja soramoreenikerrostumista.

4.3 Kaivossuunnittelu

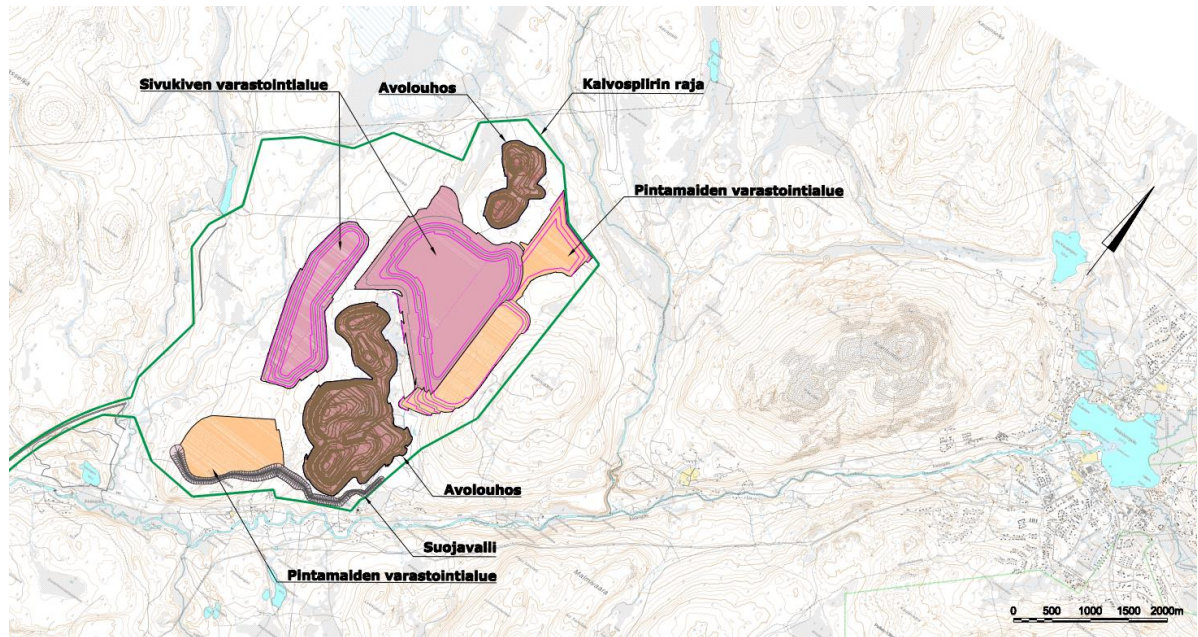
Hannukaisen kaivos on suunniteltu avolouhoksena. Malmi louhitaan kahdesta avolouhoksesta, Hannukaisen isommasta avolouhoksesta ja Kuervitikon pienemmästä avolouhoksesta. Kaivoksen arvioitu toiminta-aika on 17–25 vuotta riippuen rikastamon tuotantotehokkuudesta. Lupahakemusten mukainen suurin louhinta-määrä on 5-7 Mt/vuosi, josta syntyy noin 2-2,5 Mt/vuosi rautarikastetta ja noin 20-60 000 tonnia kupari-kultarikastetta. Maksimaalisella vuosituotannolla kaivoksen toiminta-aika on noin 20 vuotta, mutta se voi olla pidempikin, jos tuotantoa tehdään pienemmillä volyymeillä tai jos malmivarantoja löydetään lisää tuotannon yhteydessä suoritettavissa lisätutkimuksissa.

Kairaustietojen perusteella louhoksen eteläisellä alueella peruskallion pinta sijaitsee keskimäärin noin 20 - 30 metriä maapinnan alapuolella. Poistettavat pintamaat hyödynnetään louhoksen ja asutuksen väliin suunnitellun noin 15 - 35 metriä korkean suojavallin rakentamisessa, joka on suunniteltu toteutettavan ennen louhinnan aloitusta (Kuva 2)



Kuva 2 Leikkauspiirustus lähimmän asunnon kohdalla

Suunniteltu Hannukaisen avolouhos tulee olemaan pituudeltaan 2 500 m, leveydeltään 500 – 1 500 m ja syvyydeltään noin 250 m maanpinnasta.



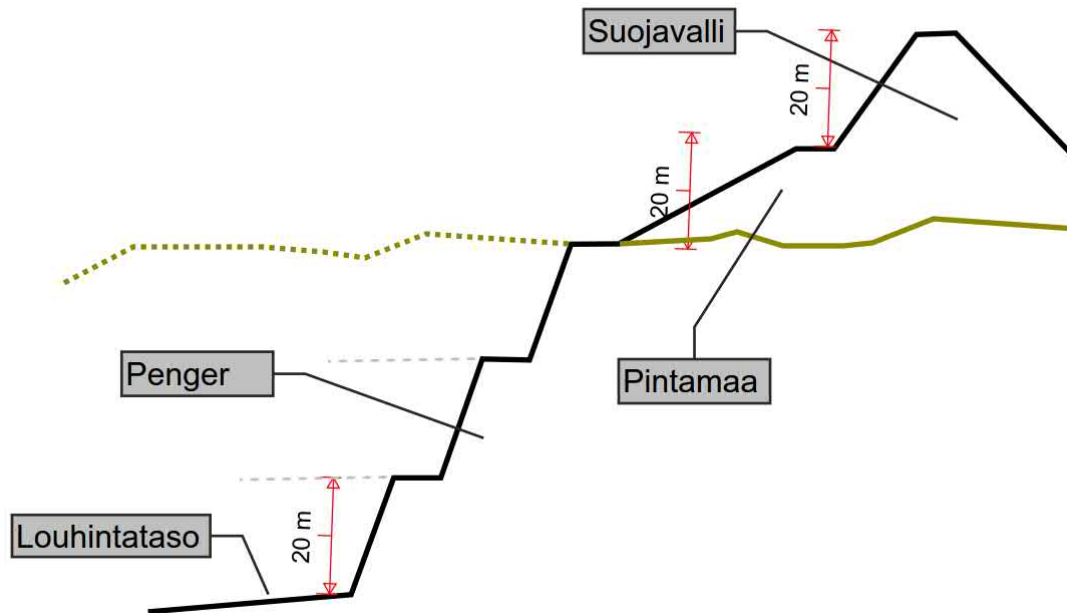
Kuva 3 Louhosten sijainti ja kaivospiirin raja

Kuervitikon louhos avataan suunnitelmien mukaan noin 12 vuoden kuluttua Hannukaisen louhinnan aloittamisesta. Kuervitikon louhinta-aika tulee olemaan noin 6-8- vuotta. Suunniteltu Kuervitikon louhos tulee olemaan pituudeltaan noin 1 200 m, leveydeltään 600 m ja syvyydeltään 140 m. Etäisyys Kuervitikon louhoksen eteläreunasta Hannukaisen louhoksen pohjoisreunaan on noin 1 650 m.

4.4 Alustava louhintasuunnitelma ja vaiheistus

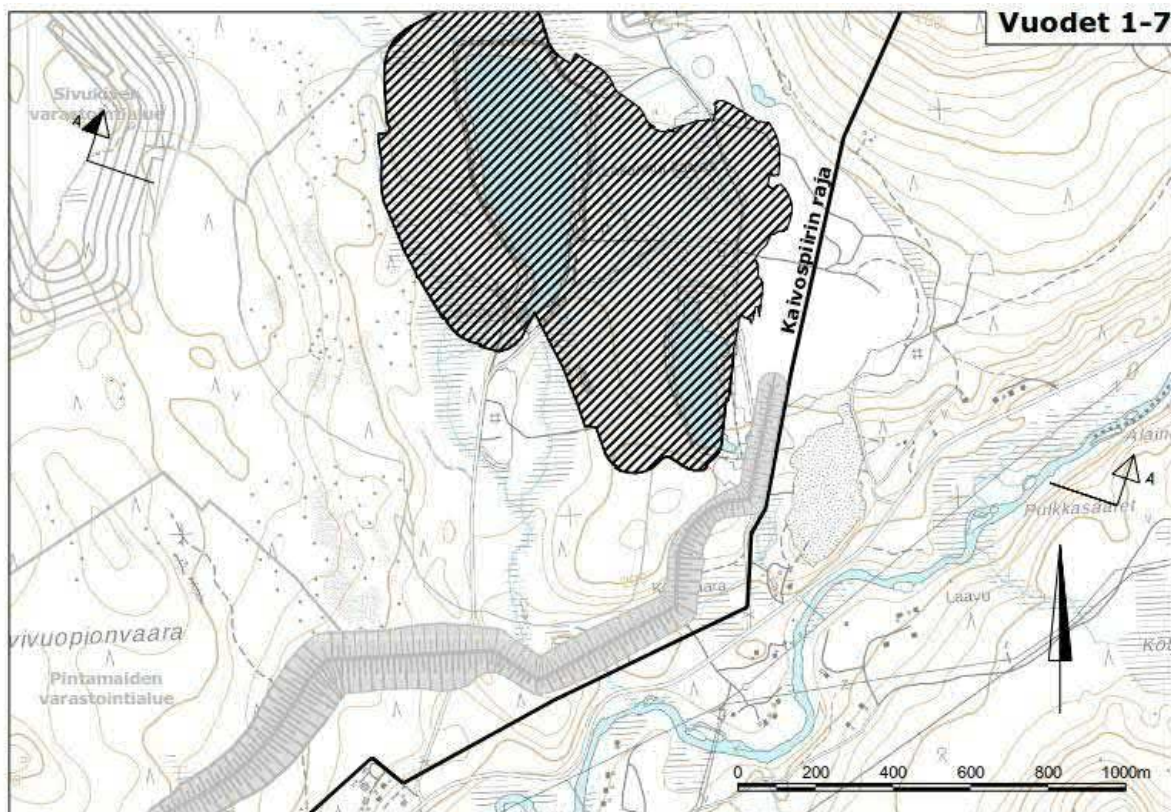
Kaivoksen aloitus- ja rakentamisvaiheessa tehdään valmistelevat työt sekä pintamaan poistotyöt. Aloitusvaihe kestää arviolta noin 1-2 vuotta ennen kuin varsinainen louhinta alkaa. Pintamaan poisto aloitetaan alueella, jossa on tarkoitus aloittaa louhinta ensimmäisenä. Pintamaat sijoitetaan kaivosalueen eteläpuolelle rakennettavaan suojavalliin, jonka tarkoitus on mm. vaimentaa melua ja pölyä. Valli vähentää myös osaltaan lentokiviriskiä.

Hannukaisen kaivoksella louhitaan pengerialouhinta. Siinä louhinta etenee penkerein eli tasoitain ylhäältä alaspäin. Kallio pyritään irrottamaan ja rikkomaan kohteessa niin, että kivet putoavat tason viereen, eivätkä lennä liian kauas seinämästä. Kuvassa Kuva 4 on esitetty louhoksen syvenemisen ja louhinnan etenemisen periaate.

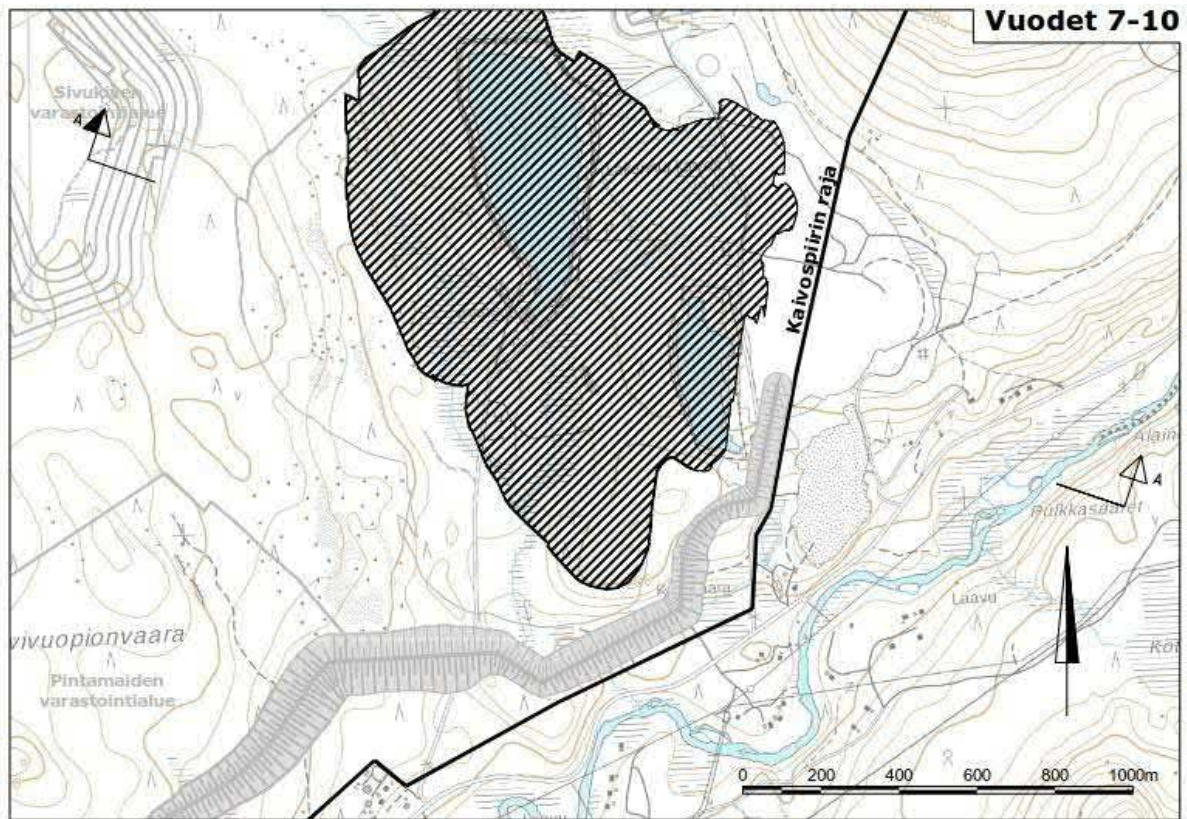


Kuva 4 Louhoksen periaate

Alustavan louhintasuunnitelman mukaan, eteläkärjen alueella on tarkoitus aloittaa louhinta noin 7 - 16 vuotta kaivoksen avaamisen jälkeen. Ensin louhitaan Hannukaisen louhosalueen keskiosa noin 1000 m etäisyydellä lähimmästä asutuksesta. Keskialueen louhinta ulottuu noin 150 metrin syvyyteen ennen siirtymistä eteläosaan. (Kuva 5)

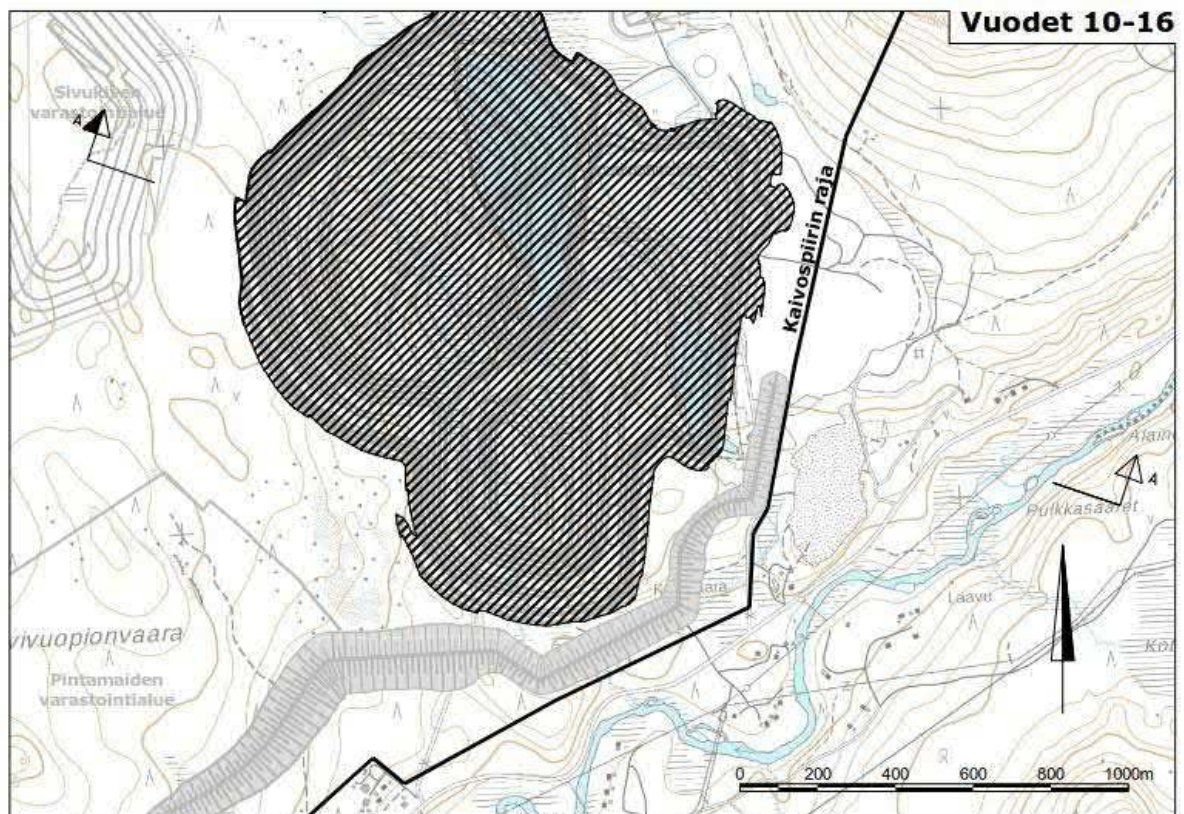


Kuva 5 Louhinta-alueet vuosina 1-7

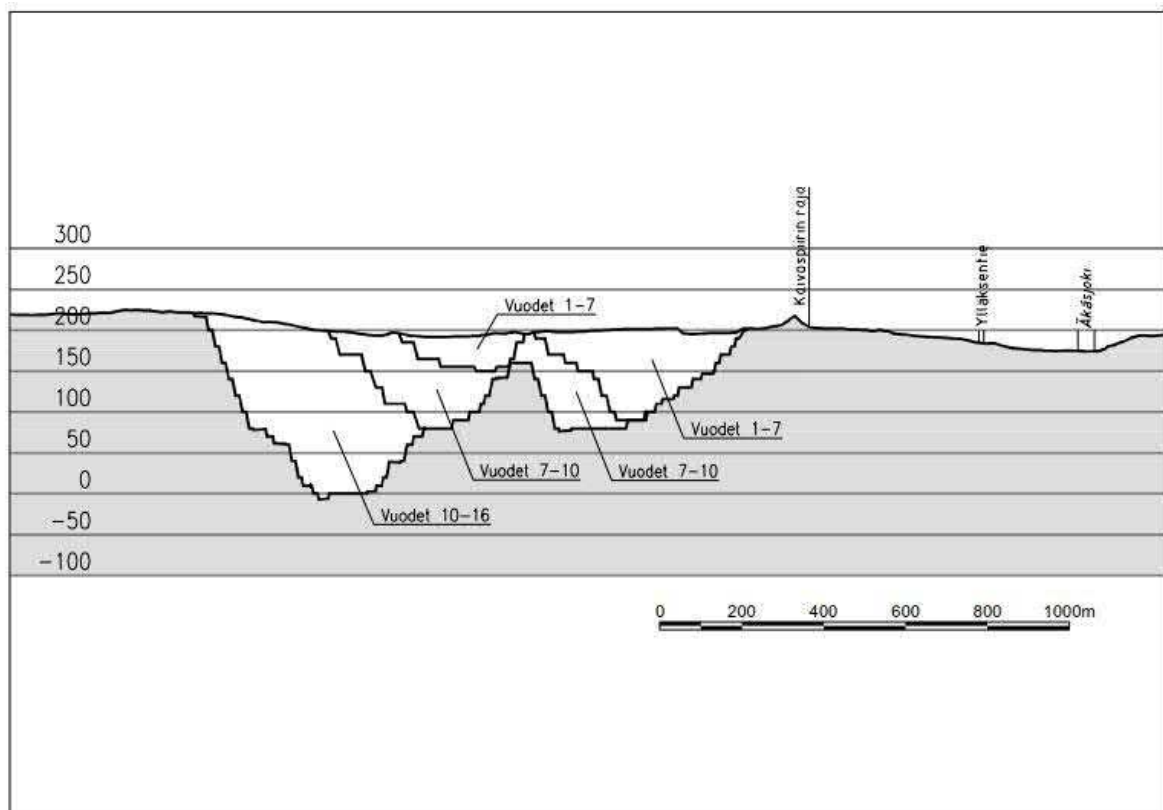


Kuva 6 Louhoksen laajuus vuosina 7-10

Eteläosan pintamaan poiston jälkeen louhinnan aloitustaso on noin 20–30 m nykyisen maanpinnan alapuolella, josta louhintataso vähitellen siirtyy syvemmäksi sekä kauemmaksi.



Kuva 7 Louhos vuosina 10-16



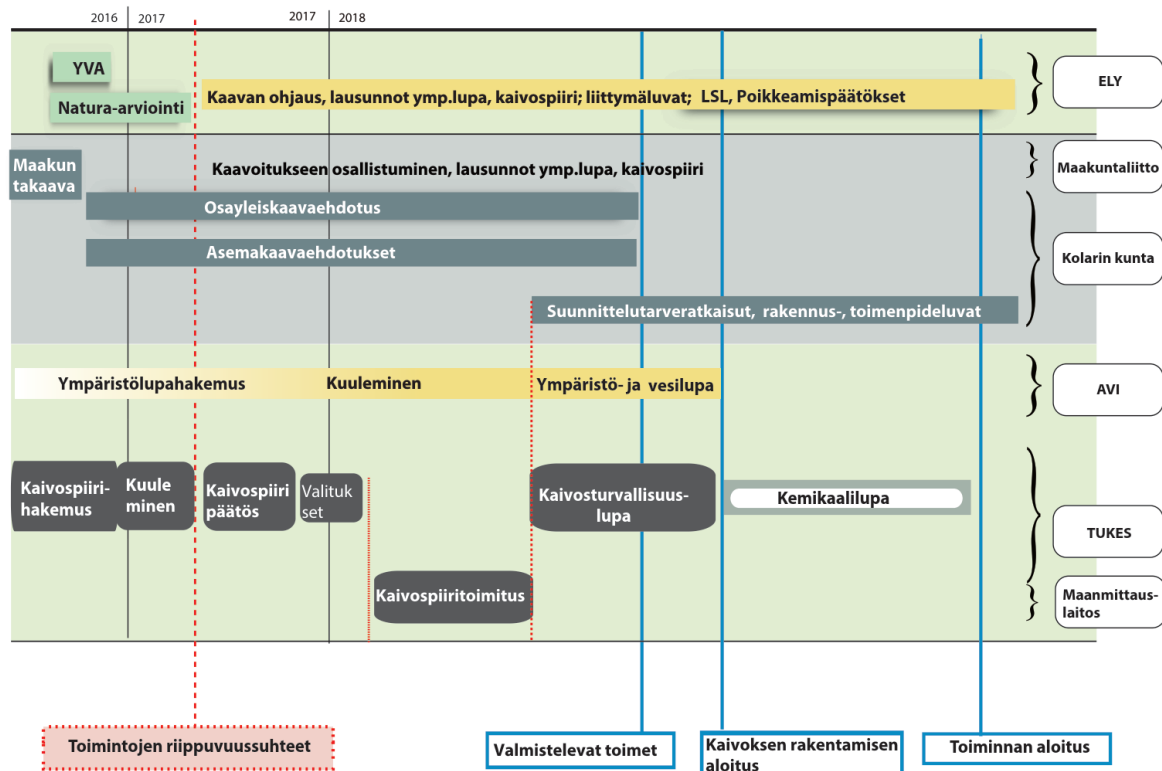
Kuva 8 Leikkauskuva louhoksen etenemisestä (Leikkaus A-A)

Louhintasuunnitelman mukaan louhinta keskialueella suoritetaan 9" (229 mm) reikäkoolla jolla saavutetaan huomattavia tuotantomääriä. Lähempänä asutusta reikäkoko on kaavailtu Hannukainen Mining Oy:n louhintasuunnitelmassa pienettäväksi 5,5" (140 mm) kokoiseksi jolloin lentokiviriski sekä pöly ja meluvaikutukset pienenevät. Varsinainen louhintasuunnitelma liitetään Kaivos-
turvallisuuslupahakemukseen, joka jätetään Tukes:n hyväksyttäväksi. Louhintasuunnitelma päivitetään jatkuvasti työn edetessä.

5. HANKKEEN LUPA JA KAAVATILANNE

Vuonna 2015 Lapin ELY-keskus totesi lausunnossaan Hannukaisen kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin riittäväksi. Kaivoshankkeen ympäristö- ja vesilupahakemus (Dnro PSAVI/3224/2015) on sittemmin tullut 27.11.2015 vireille Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa. AVI on 30.6.2016 pyytänyt täydennyksiä mm. hankkeen louhintaturvallisuuteen liittyvissä asioissa. Täydennyspyyntöön on vastattu muistiolla 9.11.2016, jossa on käsitelty mm. lentokivien aiheuttamia riskejä sekä esitetty kaivosyhtiön esitys etenemisestä asiassa. Ympäristölupahakemus ja täydennykset ovat käsiteltyssä AVI:ssa.

Ympäristölupahakemuksen lisäksi käynnissä on alueen kaavoitus. Lisäksi on jätetty kaivospiirihakemus, jossa on esitetty kaivospiirin rajat ja muut kaivoslain vaatimat seikat. Kaivospiirihakemus on käsiteltyssä Tukes:ssa.



Kuva 9 Prosessikaavio kaivoksen rakentamisen ja toiminnan edellyttämistä viranomaisten luvista ja päätöksistä

5.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Lentokiviriski on ympäristövaikutusten arvioinnissa käsitelty suhteellisen suppeasti. Lentokivi-ilmiö on nimenomaan riski, eikä varsinaisesti ympäristövaikutus ja sitä käsitellään riskinä. Lisäksi johtuen YVA:n aikaisen suunnitelman mukaisesta suojavyöhykkeestä, lentokiviriski ei ole ollut merkittävä muuten kuin Ylläksentien räjäytysaikaisen sulkemisen osalta.

YVA:n suunnitelmissa oli esitetty, että louhoksen ympärille perustetaan kilometrin säteellä suojavyöhyke, jonka sisälle ei jäisi häiriintyviä kohteita. Ylläksentien kohdalla on todettu, että tie suljetaan väliaikaisesti räjäytysten aikana. YVA:n aikaisen louhintasuunnitelman mukaan koko Hannukaisen louhoksen louhintatyö suoritetaan suurilla panoksilla, jotka omalta osaltaan vaikuttavat lentokiven syntymiseen. YVA:selostuksessa viitataan Ruotsissa sijaitsevan Northlandin kaivoksen riskiselvitykseen, jossa todetaan että pisimmät kivenheitot voivat ulottua jopa 1000 metriin kyseisen louhintasuunnitelman mukaisella tavalla toteutettuna. YVA:n mukaisen suunnitelma onkin perustunut siihen, että koko suojavyöhykkeen alue olisi kaivosaluetta.

5.2 Ympäristölupa

Hannukainen Mining Oy:n jättämä ympäristölupahakemus on käsitelty AVI:ssä. Lentokiven, melun ja muiden vaikutusten kannalta hanketta on muutettu siten, että suojavyöhyke on jätetty pois ja hankemuutoksilla sekä suojavallin rakentamisella saadaan vaikutukset lähiympäristöön hyväksyttävälle tasolle. Lisäksi louhintasuunnitelmaan on tehty muutoksia, joista keskeisenä ovat panoskoon ja reikäkoon merkittävä pienentäminen eteläkärjessä.

5.3 Kaivospiirihakemus

Kaivoslaki on muutettu 1.7.2011 (621/2011), jolloin voimaan tuli uusi kaivoslaki. Hannukaisen kaivoksen hakemus on jätetty ennen uuden kaivoslain voimaantuloa ja sen osalta noudatetaan vielä vanhaa Kaivoslakia (503/1965) sekä uuden kaivoslain siirtymäsäädöksiä. Vanhan

kaivoslain mukaan kaivosoikeus voidaan myöntää kaivospiiritoimituksen (kaivospiirin määrääminen) jälkeen, uuden kaivoslain mukaan kaivostoiminnan aloitus edellyttää kaivoslupaa.

Yhtiön kaivospiirihakemuksessa kaivospiirin raja on esitetty niin, että piirin sisälle jää louhosten ja apualueiden lisäksi suojavallin vaatima tila. Kaivospiirihakemus on käsitelty Tukes:n toimesta ja kaivospiiri on määrätty 18.9.2017 (KaivNro K8126). Turvallisuuden osalta päätös viittaa mm. uuden kaivoslain mukaisiin velvoitteisiin.

5.4 Kaavoitus

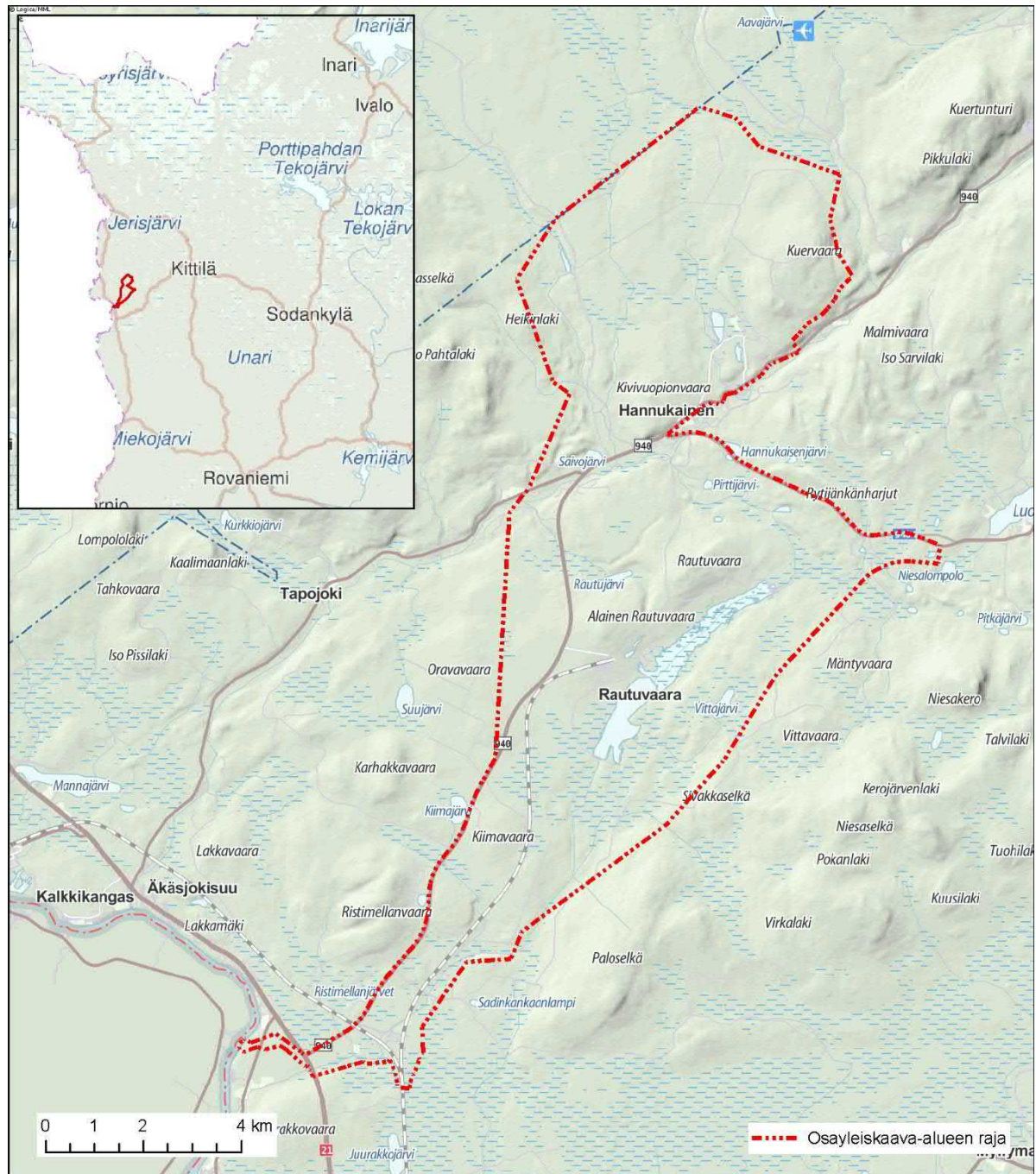
Hannukaisen kaivosalue on oikeusvaikutteisessa Tunturi-Lapin maakuntakaavassa merkitty kaivosalueeksi. Ylläksen yleiskaavassa alue on maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, jossa kaivostointaa varten tulee laatia asemakaava.

Uusien kaavojen laatiminen on aloitettu rinnakkain YVA-vaiheen kanssa, ja se on jatkunut ympäristölupavaiheen rinnalla. Kaivosalueelle ollaan laatimassa Hannukaisen kaivosalueen osayleiskaavaa ja kaivosteollisuusalueiden asemakaavoja. Kaava kattaa Hannukaisen alueen lisäksi myös Rautuvaaran alueen. (Kuva 10) Hannukaisen osayleiskaavaehdotus ja asemakaavaehdotukset on tarkoitus asettaa nähtäville alkuvuodesta 2018.

Hannukaisen kaivosalue ja osayleiskaavoitettava alue sijoittuvat Kiuasselän ja Kuervaaran väliin laaksoon Ylläksentien (mt 940) pohjoispuolelle. Kaava-alue sijoittuu myös Ylläksentien etelä- ja itäpuolille Rautuvaaran vanhalle kaivosalueelle. Osayleiskaavoitettavan alueen koko on noin 86,7 km². Osayleiskaavalla osoitetaan maankäytön pääkäyttötarkoitukset kaivostoiminnan aikana. Osayleiskaavassa kaivostoimintaan liittyvät alueet osoitetaan kaivospiiripäätöksen mukaisesti. Kaivosalueina ja kaivosteollisuusalueina on osoitettu alueet, joihin varsinaiset kaivostoiminnot on suunniteltu sijoitettavaksi. Varsinaiset kaivosteollisuustoiminnot sijoittuvat Hannukaisen alueelle ja rikastamo sijoittuu Rautuvaaraan. Kaivosteollisuustoiminnoille ja rikastamolle varatut alueet osoitetaan asemakaavoitettaviksi. Osayleiskaavalla ohjataan myös kaivosalueen lähiympäristön maankäyttöä. Erityinen suunnittelun kohde on huomioida Hannukaisen kylään kohdistuvien vaikutusten ja mahdollisten haittojen vähentäminen. Osayleiskaavaa laaditaan oikeusvaikutteisena.

Osayleiskaavan tavoitteena on suunnitella Hannukaisen kaivosalue, siihen liittyvät toiminnot, kaivoksen toiminnan aikaiset ja pysyvät suoja-alueet, rakenteet ja yhteydet sekä niiden välitön ympäristö kestäväällä tavalla. Alueen osayleiskaavan luonnoksessa kaivosalueen raja kulkee kaivospiirihakemuksen mukaisesti Hannukaisen kylän pohjoispuolella ja kattaa myös suojavallin vaatiman tilan. Kaivosalueen ulkopuolelle jäävän alueen maankäyttö säilyy pitkälti ennallaan.

Kaavassa hyödynnetään ympäristövaikutuksen arvioinnista ja ympäristölupahakemuksesta saatavia tietoja. YVA-vaiheen valmistumisen jälkeen kaavoitus on muutettu ympäristölupahakemuksen kanssa yhtenäiseksi niin, että aiemmin kaavailtu rantakaavan muutos on päätetty jättää pois, ja alueen maankäyttö pysyy nykyisen käytön mukaisena.



Kuva 10 Hannukaisen osaleiskaava-alueen raja

Vaikka kaivostoiminta ei itsessään edellytä asema- tai yleiskaavaa ja kaivoksen louhintatyöt voidaan suorittaa jo kaivospiiritoimituksen perusteella, vaatii hanke kuitenkin lainvoimaisen kaavan rakentamista ja mm. rikastustoimintaa varten.

Osaleiskaavaehdotuksessa on kaivoksen sijainti asutuksen läheisyydessä huomioitu seuraavasti:

- kaivosalueelle on määritelty suoja-alue (ek-sv)
- suoja-alueelle on määrätty suojavalli (suv)
- asutusta lähinnä olevan avolouhoksen alueelle on annettu erityinen määräys: kaivostoinnin alue, jolla ympäristö asettaa toiminnalle erityisiä vaatimuksia (ek-2)

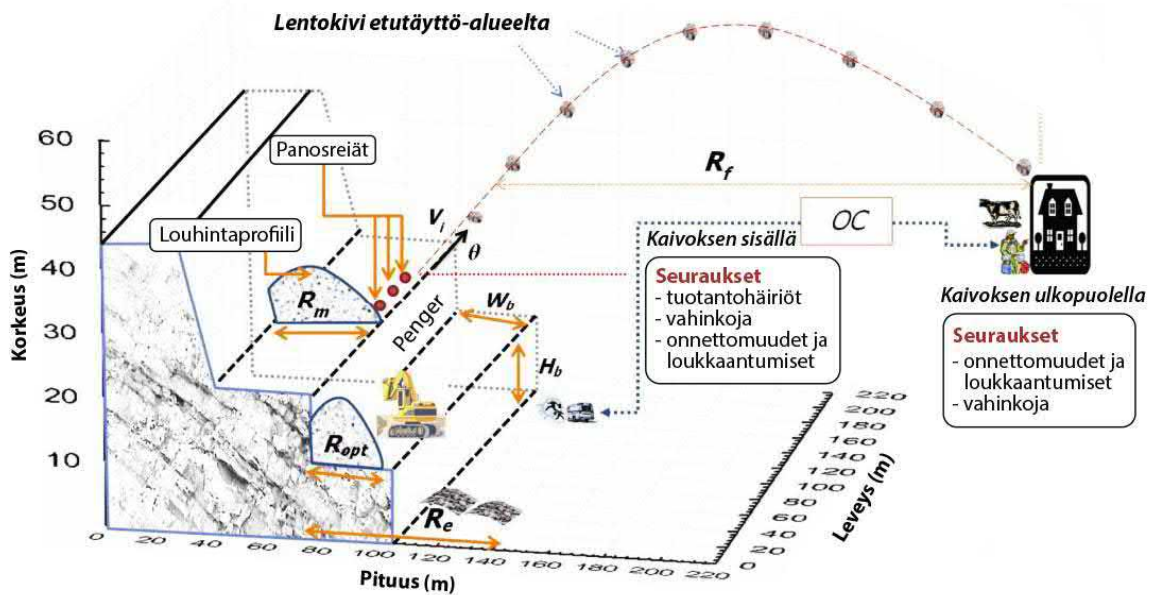
6. LENTOKIVI JA LOUHINTA

Kaivostoiminnassa pyritään irrottamaan mahdollisimman paljon malmia mahdollisimman pienellä energia-, eli räjähdemäärällä. Tavoitteena on irrottaa kivet ja pudottaa niitä mahdollisimman lähelle louhintatasoon. Lentokivi on kivi, joka lentää odotetun räjäytyskentän ulkopuolelle, kun siihen kohdistuu syystä tai toisesta liian paljon energiaa. Lentokivien on todettu lentävän satoja metrejä tai jopa yli tuhat metriä ja lentokivet ovat kaivostoiminnan yksi merkittävimmistä turvallisuusriskeistä varsinkin työturvallisuusnäkökulmasta.

Suomessakin on mm. rakennustyömaan louhintatyössä Ylöjärvellä (2013) päätyntä lentokiviä vaara-alueen ulkopuolella. Vuonna 2016 Särkijärven kaivoksesta sinkoutuneet kivet päätyivät tehtaan pysäköintialueelle sekä noin 220 m louhoksesta sijaitsevalle kantatie 75:lle. Räjäytysonnettomuudet ovat kuitenkin hyvin harvinaisia Suomessa johtuen mm. tiukasta valvonnasta ja vaatimuksista joiden ansiosta henkilökunnan osaamiseen on panostettu huomattavasti.

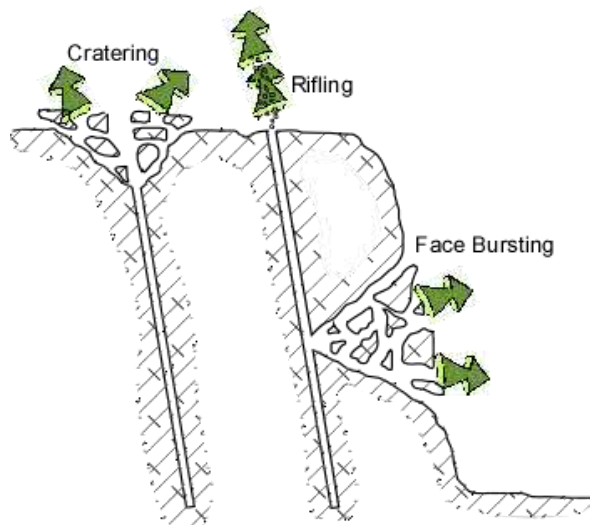
6.1 Lentokiven syntymekanismit

Lentokivien synty voi johtua monista eri tekijöistä. Tärkeää lentokivien ehkäisyssä on perusteellinen suunnittelu, geologian tunteminen, huolellinen ja suunnitelmallinen työskentely sekä koulutettu ja osaava henkilökunta. Lentokivien minimointi sekä mm. lainsäädännön vaatimat pätevyudet ja suunnitelmallisuus ovat kiinteä osa päivittäistä louhintatyöstä ja räjäytysuunnittelua.



Kuva 11 Esimerkkikuva etutäyteen alueesta syntyneen lentokiven lentoradasta (Raina, et al., 2015)

Latausvaiheessa tulee välttää räjäytysreiän ylilatausta, joka johtaa ylimääräisen energian syntymiseen suhteessa räjäytettävään materiaaliin, mikä voi aiheuttaa lentokivien syntymisen. (Kuva 11) Ylilataamista voi syntyä räjäytysaineen joutuessa latausvaiheessa reiässä oleviin halkeamiin tai tyhjiöihin. Tästä syystä latauksen aikana on tärkeää seurata räjähdysaineen määrää, jotta räjäytysreikään osataan annostella oikea määrä räjäytysainetta. Kuvassa Kuva 12 on esitetty yleisimmät lentokivien syntymekanismit.

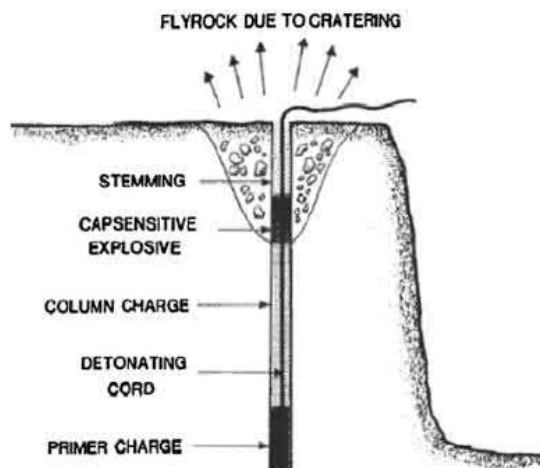


Kuva 12 Yleisimmät lentokivien syntymekanismit.

Yleinen haaste räjäytystöissä on geologisen materiaalin tunnistaminen ja sen laatuvariaatio. Kalliossa saattaa olla heikompia liitoskohtia, rapautuneita saumojia tai tyhjiöitä, jotka aiheuttavat heikomman räjäytysvastuksen. Huonosti määritetty räjäytysvastus on ensisijainen syy lentokivien syntymiseen seinämien louhinnassa.

Tietoa kallion laatuvariaatioista tulee hankkia riittävästi ennakkotutkimuksilla ennen räjäytystyötä. Kallion pinnasta on hyvä esimerkiksi tutkia laserprofiili, jotta pinnasta saadaan selville heikkoudet ja epäkohdat. Erityisesti etuseinämän vastuksen väärä mitoitus voi johtaa lentokivien syntyyn (Face bursting). Mikäli seinämä ei ole säännöllinen, ei ladatulle porareialle ole jokaiseen kohtaan riittävä vastusta, mikä tulee ottaa huomioon räjäytys suunnittelussa.

Etutäyte estää korkeapaine kaasujen karkaamisen porareistä. Liian lyhyt etutäyte voi aiheuttaa lentokivien syntymisen, jolloin korkeapaine kaasut ampuvat etutäytteen sekä reiän ympäriltä materiaalia ilmaan (Cratering ja Rifling). Etutäytteen materiaalin tulee olla tarpeeksi laadukasta. Heikkolaatuista etutäytettä käytettäessä voi jäädä rakoja reiän seinämien ja täytteen väliin, jolloin saattaa aiheutua lentokiviä. Riittämättömästä etutäytteestä seuraa myös rajua pirstaloitumista ja edelleen lentokiviä (Kuva 13).



Kuva 13 Riittämättömän etutäytteen johdosta aiheutuvaa pirstaloitumista.

Myös liian pitkä räjäytysten välinen aika tai muuten väärä ajoitus voi aiheuttaa lentokivien synty-
misen. Sopivan lyhyt räjäytysaika aiheuttaa vähemmän seismisiä vaikutuksia, ääntä ja vähem-
män lentokiviä. Lisäksi räjäytysjärjestyksen tulee olla oikea. Epätarkka poraus saattaa aiheuttaa
ongelmia. Porauskulma voi inhimillisistä syistä johtuen olla suunnitelmista poikkeava. Pienikin
poikkeaminen suunnitellusta porauskulmasta voi aiheuttaa merkittäviä eroja etuvastuksessa. Eri-
tyisesti syvien porareikien kohdalla tämä on erittäin tärkeää.

Myös räjäytettävän kallion pinnalla olevat irtokivet voivat aiheuttaa lentokivien syntymisen. Tä-
män vuoksi kallion pinta tulee puhdistaa irtokivistä ja lohkeista ennen räjäytystä.

**Lentokiven syntymekanismista seuraa, että suurin osa lentokivitapahtumista on seu-
rausta huonosta valmistelusta tai toteutuksesta.** Louhintaurakoitsijan henkilökunnan am-
mattitaidolla onkin suuri merkitys lentokivien synnyn ehkäisemisessä. Lisäksi kallioperän perus-
teellinen tuntemus ja monitorointi ovat ensisijaisen tärkeitä lentokivien ehkäisyssä. Lainsäädäntö
korostaakin mm. panostajan pätevyyttä ja kokemusta sekä vaatii suunnitelmallisuutta louhinta-
työn suorituksessa.

Kirjallisuudessa on yritetty ennakoida odotettavissa olevan lentomatkan pituus sekä teoreettisesti
että empiirisesti. Lentomatkojen ennakoimiseksi on kehitetty erilaisia malleja sekä monitorointi-
menetelmiä mallien kalibrointia varten. Mallien käyttäminen edellyttää hyviä ja tarkkoja lähtötie-
toja, jotta tulokset olisivat luotettavia. Tämä korostuu varsinkin vaativissa kohteissa, esimerkiksi
lähellä asutusta.

Yleensä lentokiviriskin varmuuskertoimena käytetään ihmisille kerrointa 4. Tämä tarkoittaa sitä,
että mikäli laskennallinen, mallinnettu tai havaittu lentokiven maksimaalinen lentämismatka on
50 metriä, suoja-etäisyydeksi määritetään 200 metriä. Tällöin arvioidaan, että lentokiviriski on
tällä etäisyydellä hyväksyttävä.

Reikäkoko, panosmäärä, etutäytön pituus ja muut tekijät määritetään tilanteen mukaan, huomi-
oon ottaen lentokiviriskit ja haluttu turvallisuusetäisyys. Lähempänä asutusta voidaan käyttää
pienempää panoskokoja, etuvastusta jne. kuin keskellä louhosta. Panoskokoja voidaan myös suu-
rentaa, kun kaivos syvenee ja lentokiviriski asutukselle pienenee.

6.2 Louhintasuunnitelman laatiminen

Lentokivien syntyyn vaikuttavat lukuisat tekijät ja lentokiven syntyminen on vaikeasti ennustet-
tavissa. Louhintatyössä noudatetaan erityistä huolellisuutta ja henkilökunnan ammattipäte-
vyydelle asetetaan tiukat vaatimukset. Panoskoot ja louhintatekniikka määritetään monien para-
metrien perusteella kaivoksen suunnittelun yhteydessä ja tarkennetaan ennen toiminnan aloitta-
mista laadittavalla louhinta- ja räjäytysuunnitelmalla. Alueen geologiset olosuhteet tarkentuvat
jatkuvasti myös toiminnan aikana, jolloin käytettäviä työtapoja, panoskokoja ja muita parametria
voidaan päivittää.

Kaivoksen kolmiulotteinen muoto muodostuu teknistaloudellisten laskelmien, eikä pelkästään tek-
nisten parametrien avulla.

Kaivoksen louhintasuunnitelma on teknistaloudellinen suunnitelma, jossa geologia, turvallisuus,
taloudellisuus sekä muut tekniset reunaehdot yhdessä määrittävät louhinnan toteutustavan, lou-
hintamäärät ja louhoksen muodon. Hannukaisen kaivoksen alustava louhintasuunnitelma on laa-
dittu osana kannattavuusselvitystä hankkeen alkuvaiheessa. Tämän suunnitelman avulla on laa-
dittu mm. hankkeen malmivara-arvio sekä määritetty hankkeen taloudellinen kannattavuus. Ete-
lärjen pienemmän reikä- ja panoskoon lisäksi louhintasuunnitelmaan ei ole toistaiseksi tehty
muutoksia.

Varsinaista louhintasuunnitelmaa päivitetään jatkuvasti työn edetessä ja jokaisesta räjäytyskentästä laaditaan räjäytyssuunnitelma, jossa otetaan turvallisuusasiat keskeisesti huomioon. Tukes myöntää kaivosturvallisuusluvan vasta sen jälkeen, kun kaivoslain vaatimukset on täytetty ja perusteellinen riskinarvio on laadittu. Asiantunteva ja pätevä henkilökunta ovat tärkeässä roolissa turvallisen louhintatyön toteutuksessa

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että Hannukaisen kaivoksen louhintatyöt voidaan toteuttaa turvallisesti myös lähellä asutusta. Tämä vaatii huolellista suunnittelua, hyvää paikallisgeologian tuntemusta ja vastuullisia työskentelytapoja.

Projektin louhintatöiden vaiheistus mahdollistaa lentokiviriskeihin liittyvän tiedon keräämisen ja analysoinnin toiminnan ensimmäisen kymmenen vuoden aikana, minkä jälkeen louhintatyö siirtyy lähemmäksi asutusta. Ensimmäisten vaiheiden aikana on mahdollista laatia yksityiskohtainen riskitarkastelu, joka perustuu toiminnan aikaisiin mittauksiin ja seurantaan. Louhinnan alkuvaiheessa voidaan kehittää menetelmiä ja työtapoja, joilla on mahdollista osoittaa toiminnan turvallisuus kaikissa olosuhteissa.

Tässä vaiheessa hanketta voidaan todeta, että Hannukaisen kaivoksen osalta lähtötilanne on suosiollinen lentokivirisikin hallintaan. Hannukaisen kaivoksen alueella keskimääräinen peitemaakeroksen paksuus on 15–30 metriä.

Ensimmäinen louhintataso sijaitsee hyvin syvällä maan sisällä (50-60 metriä) Lisäksi alueen eteläpuolelle rakennetaan noin 20–30 metriä korkea suojavalli, jonka yhtenä tehtävänä on pienentää lentokivien sinkoutumisen riskiä louhoksesta etelän suuntaan. Lähinnä asutusta olevien louhintapenkereiden suunta on poispäin asutuksesta, mikä pienentää asutukseen kohdistuvia riskejä, sillä etuseinämästä mahdollisesti syntyvät lentokivet sinkoutuvat asutuksesta poispäin. Määräävänä tekijänä ovat sitten mm. etutäytön oikea mitoitus ja materiaali sekä tason puhdistaminen ennen räjäytystyötä.

Louhinnan edetessä, louhintataso syvenee ja lentokivirisiki pienenee, koska louhinnassa syntyneet seinämät estävät lentokivien lentämisen kaivosalueen ulkopuolelle. Alle 500 metrin etäisyydellä asutuksesta ja tiestä tehtävä louhintatyö kestää vain muutaman vuoden.

7. KAIVOSTOIMINTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUKSET

7.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) MRL § 5n mukaisesti alueen (maankäyttö) suunnittelun tavoitteena on vuorovaikutteiseen suunnitteluun ja riittävään vaikutusten arviointiin perustuen edistää: turvallisen elin- ja toimintaympäristön luomista (Yleis)kaavan laatimisen yhteydessä tulisi osoittaa, että kaavan mukainen toiminta voidaan järjestää turvallisesti.

ML 39§:n mukaan yleiskaavan sisältövaatimuksen yhtenä kohtana on:

*5) mahdollisuudet **turvalliseen**, terveelliseen ja eri väestöryhmien kannalta tasapainoiseen elinympäristöön;*

7.2 Ympäristösuojelulaki

Ympäristösuojelulaissa (527/2014) säädetään toiminnanharjoittajalle ennaltavarautumis velvollisuus (§15), joka tulee osoittaa suunnitelmalla. Suunnitelmassa on esitettävä riskinarviointiin perustuva varautumissuunnitelma, laadittava toimintaohje jne. onnettomuuksia ja muita poikkeuksellisia tilanteita varten. Kaivostoiminnan kohdalla suunnitelmaa ei ole tarvetta tehdä, koska vastaava suunnitelma laaditaan kaivoslain (621/2011) nojalla.

7.3 Kaivoslaki

Hannukaisen kaivoksen kohdalla noudatetaan nk. vanhaa kaivoslakia (503/1965), mutta uuden kaivoslain (621/2011) mukaisesti kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on kaivosluvan lisäksi haettava **kaivosturvallisuuslupa** Tukesilta (luku 12).

Kaivosturvallisuusluvan sisältöä ohjaa kaivoslain lisäksi myös Valtioneuvoston asetus kaivosturvallisuudesta (1571/2011) jossa on mm. siirtymäsäädöksissä määrätty myös vanhan kaivoslain alla olevia kaivoksia laatimaan kaivosturvallisuuslupahakemuksen.

Kaivosturvallisuuslupahakemus sisältää yleissuunnitelman lisäksi muun muassa riittävät tiedot luvan hakijasta sekä riskien arvioinnin, toimintaperiaatteet onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja sisäisen pelastussuunnitelman.

Tukes tarkastaa kaivoksen suunnitelmat ennen toiminnan aloitusta sekä säännöllisin väliajoin toiminnan aikana.

Kaivosturvallisuuslupa on viranomaisten keskeisin ohjauskeino kaivosten turvallisuuden varmistamiseksi.

7.4 Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta

Lisäksi räjäytystyö on säännöstelty tarkasti valtioneuvoston asetuksessa räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta (644/2011 sekä päivitys 484/2016) jossa mm. työnjohdon ja tekijöiden koulutukseen ja pätevyyteen on asetettu vaatimuksia.

Asetus määrää tarkasti mitä räjäytyssuunnitelmassa tulee ottaa huomioon (§5):

Panostajan on tehtävä räjäytettävästä kentästä tai muusta räjäytyskohteesta kirjallinen räjäytyssuunnitelma, joka sisältää tiedot porauksesta, räjähteestä ja sen määrästä, panostamisesta, sytytyksestä ja sytytysjärjestyksestä, peittämisestä, räjäytysajankohdasta, vaarallisesta alueesta ja varmistustoimenpiteistä sekä muista räjäyttämisen turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Panostajalaki (423/2016) säättää panostajan oikeuksista ja velvollisuuksista ja pätevyyksistä sekä valvonnasta. Räjäytystyölle asetetaan tarkennetut vaatimukset, mikäli toiminta sijaitsee alle 160 metriä asuinkiinteistöistä.

Panostajalain mukaiset koulutukset ja pätevyydet ovat AVI:n valvonnan alaisia.

7.5 Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen ympäristönsuojelusta

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (800/2010) linjaa:

Kivenlouhimo, muu kivenlouhinta ja kivenmurskaamo on lisäksi sijoitettava siten, että melua tai pölyä aiheuttavan toiminnon etäisyys asumiseen tai loma-asumiseen käytettävään rakennukseen tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevaan oleskeluun tarkoitettuun piha-alueeseen tai muuhun häiriölle alttiiseen kohteeseen on vähintään 300 metriä.

Ympäristöhallinnon I/2009, Maa-ainesten kestävä käyttöohjeen mukaan, kalliokiven ottamisalueen suositeltu etäisyys asuttuun rakennukseen on 300–600 metriä. Kalliokiven ottamisalueen varsinaiseen räjäytystyöhön liittyvät samat riskit, kuin kaivostoimintaan, joten ohjeen mukaista suojaetäisyyttä voidaan alustavassa arvioinnissa käyttää.

Etäisyys asuttuun rakennukseen

- soran ottamisalueilla vähintään 100 m
- kalliokiven ottamisalueilla 300–600 m

Suojaetäisyydet harkitaan tapauskohtaisesti alueen sijainnin ja maisemallisten näkökohtien perusteella.

Kuva 14 Maa-ainesten ottoalueiden suojaetäisyyssuosituksset. Lähde: Maa-ainesten kestävä käyttö, Ympäristöhallinnon ohjeita I/2009

Ohjeessa 3§:n 4 momentin mukaan maa-ainestenotto on kuitenkin suunniteltava niin, että;

”toiminnasta ei aiheudu asutukselle tai ympäristölle vaara tai kohtuullisin kustannuksin vältettävissä oleva haittaa”

Etäisyys asutukseen ei itsessään kerro, ovatko räjäytystoimintaan liittyvät riskit mahdollisesti liian suuria. Louhinta voidaan aina toteuttaa turvallisesti, esimerkkinä rakennushankeen louhintatyöt, jotka voidaan toteuttaa turvallisesti jopa muutaman metrin etäisyydellä asutuksesta. On kuitenkin selvää, että tällöin panosmäärät ovat pieniä. Käytössä on esimerkiksi suojamatot ja louhintateknikka on räätälöity, eikä tällöin saavuteta kaivoksen kannalta tärkeitä korkeita tuotantomääriä.

8. KAIVOSTEN ETÄISYYS ASUTUKSESTA SUOMESSA

Suomessa toimivien kaivosten ympäristöluvissa lentokiviriskit käsitellään hyvin suppeasti. Louhintatyön turvallisuusasiat ovatkin keskeisesti Tukesin valvonnan alla ja hoidetaan pääosin kaivoslain kautta. Ympäristöluvissa on kuitenkin mainintoja lentokiviriskeistä tai turvallisuudesta.

Osa Suomessa toimivista avolouhoksista sijaitsee lähempänä asutusta kuin suunniteltu Hannukaisen kaivos. Vaikka toiminnan mittakaava, geologia ja muut vaikuttavat tekijät vaihtelevat, on kuitenkin selvää, että etäisyys lähiasutuksesta ei yksinään ole este turvalliselle kaivostoiminnalle.

Ihalaisen kaivos sijaitsee Lappeenrannan kaupungin keskustan tuntumassa ja kaivoksen välittömässä läheisyydessä on asutusta ja teollisuusrakennuksia. Kaivoksen ympäristöluvassa (Dnro ESAVI/3/04.08/2014) määritetään:

”Kaivoksessa suoritettavat räjäytystyöt on toteutettava siten, ettei louhoksen ympäristöön kohdistu kiven heittoa.”

Mustion kaivos, Raasepori (Nordlalk, Dnro ESAVI/695/04.08/2010) sijaitsee lähimmillään noin 300 metrin etäisyydellä asutuksesta. Kaivoksen toiminta on kuitenkin hyvin rajallinen ja räjäytyksiä on vain 2 kertaa vuodessa.

Siilinjärven kaivos (Yara Suomi Oy, Dnro ISY-2004-Y-272) Lähimmät asutut kiinteistöt sijaitsevat noin 0,5 kilometrin etäisyydellä, kantatie 75 sijaitsee noin 220 m louhoksen reunasta. Ympäristöluvassa ei ole mainintaa lentokiviriskistä.

Jokisivun kaivos (Dragon Mining, Dnro ESAVI/12/04.08/2010) on aloitettu avolouhoksena ja sittemmin siirtynyt maan alle. Kaivos sijaitsee Huittisessa ja lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat noin 200-300 metrin etäisyydellä louhoksesta. Alle puolen kilometrin säteellä on 6 asuinrakennusta ja noin 500-1000 metrin etäisyydellä 19 asuinrakennusta. Jokisivun kaivoksen avolouhos ei ole enää tuotannossa.

Paraisten kaivoksen ympärillä on Paraisten keskusta (Kuva 15). Lähimmät asuinrakennukset ovat 70 metrin ja koulukeskus 140 metrin päässä kaivospiirin rajalta. Kaivoksen ympäristöluvassa (Dnro ESAVI/696/04.08/2010) määritetään:

"Kaivoksissa suoritettavat räjäytystyöt on toteutettava siten, ettei louhoksien ympäristöön kohdistu kiven heittoja."



Kuva 15 Paraisten keskuksessa sijaitseva kaivos

Heponiemen kaivos (Juuan Dolomiittikalkki) on kalkkikaivos (Dnro Psy-2004-y-114), jossa lähin loma-asutus on alle 300 metrin päässä tuotantolaitoksista. Lähin vakituinen asuinrakennus sijaitsee noin 600 metrin etäisyydellä. Luvassa mainitaan lentokivi seuraavasti: *"Räjäytyksiin liittyvä riski on irtokivien lentäminen ei toivottuun suuntaan. Tähän varaudutaan varoittamalla lähinaapureita räjäytyksistä. Öljysäiliöt on sijoitettu varoalueen ulkopuolelle."* Kaivos on toiminut alueella vuosia.

Kaivosten lisäksi Suomessa on lukuisia maa-ainestenottoalueita lähellä asutusta mistä louhinta on kiinteä osa toimintaa. Maa-ainesten ottoalueiden toimintaa ohjaa Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (800/2010).

9. KAIVOSTURVALLISUUSLUPA

Kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on kaivoslupan tai kaivospiirin päätöksen lisäksi haettava kaivosturvallisuuslupa Tukesilta. Kaivosturvallisuuslupahakemus sisältää yleissuunnitelman lisäksi muun muassa riittävät tiedot luvan hakijasta sekä riskien arvioinnin, toimintaperiaatteet onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja sisäisen pelastussuunnitelman. Vanhojen kaivosten ei tarvitse hakea lupaa, mutta velvoite edellä mainittujen asiakirjojen laadinnasta koskee myös vanhoja kaivoksia.

KAIVOSTURVALLISUUSLUPAHAKEMUS

sisältää mm.

- AIKATAULU
- YLEISSUUNNITELMA
- RISKIEN ARVIOINTI
- TOIMINTAPERIAATE
- PELASTUSSUUNNITELMA

Yleissuunnitelman tulee sisältää kaikki lupaharkinnan kannalta oleelliset tiedot tarpeellisine perusteluineen.

Riskiä arvioinnissa tulee selvittää ja tunnistaa kaivosturvallisuutta vaarantavat tekijät sekä arvioida riskien merkitys.

Toimintaperiaateasiakirjassa selostetaan kaivoksen onnettomuuksien ehkäisyä koskevat toimintaperiaatteet. Asiakirjaa laadittaessa tulee ottaa huomioon kaivoksessa esiintyvän onnettomuusvaaran suuruus.

Sisäinen pelastussuunnitelma sisältää ennakoitavat vaaratilanteet, toimenpiteet vaaratilanteiden ehkäisemiseksi, kaivoksen

kulunvalvontajärjestelmän, hälytysjärjestelmän ja toimintaohjeet, viranomaisille ja muille tahoille tehtävät ilmoitukset, omatoimisiin pelastustoimenpiteisiin hankitut tarvikkeet, kaivoksessa olevien laitteiden ja kemikaalien tiedot ja sijainnin sekä varautumisen onnettomuuksien jälkien korjaamiseen. Pelastussuunnitelma tulee päivittää vähintään kerran vuodessa ja siitä tulee järjestää koulutusta.

Tukes tarkastaa kaivokset tai niiden osat luvan myöntämisen jälkeen ennen käyttöönottoa ja käytössä olevat kaivokset tarkastetaan säännöllisin väliajoin. Toiminnanharjoittajan tulee nimetä kaivoturvallisuuden vastuhenkilö.

10. JOHTOPÄÄTÖKSET

Lähiasutuksen ja Ylläksentien läheisyyden vuoksi Hannukaisen kaivoksen eteläkärjen alueella lentokiviriskien minimoiminen on tärkeää. Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että kaava mahdollistaa turvallisen ja terveellisen elinympäristön.

Hannukaisen louhoksen reunan etäisyys asutuksesta ei ole poikkeava. Suomessa toimii kaivoksia turvallisesti lähempänäkin asutusta. Valtioneuvoston asetus kivilouhimojen ympäristösuojelusta linjaa, että kiviainesten louhos voidaan perustaa 300 metriä asutuksesta. Hannukaisen louhoksen reunan etäisyys asutuksesta ei siten ole lähtökohtaisesti Maarakennuslain turvallisuusehdon kanssa ristiriidassa.

Kaivoksen perustaminen on pitkä prosessi niin suunnittelun, valmistelun kuin lupaprosessin osalta. Suunnitelmat tarkentuvat sitä mukaa, kun hanke etenee prosessissa aina varsinaisen toiminnan aloitukseen saakka.

Kaivos voidaan perustaa (vanhan) kaivoslain mukaan ilman kaavaa kaivospiiritoimituksen puitteissa. Kaivoksen toiminnan turvallisuuden varmistaminen onkin lähtökohtaisesti kaivoslainsäädännön alainen. Kaivoslainsäädäntö edellyttää perusteelliset turvallisuusselvitykset, koulutetun ja kokeneen henkilökunnan sekä riskinarviot ja suunnitelmat, joilla varmistetaan, että toiminta suoritetaan turvallisesti. Keskeinen lupa on kaivosturvallisuuslupa, jonka myöntää Tukes ja joka vahvasti ohjaa kaivoksen toiminnan turvallisuutta.

Hannukaisen kaivosprojektin louhintatöiden vaiheistus mahdollistaa tarkan ja perusteellisen datan keräilyn toiminnan ensimmäisten noin 7 vuoden aikana, ennen kuin louhintatyö siirtyy lähemmäksi asutusta. Tässä ajassa voidaan laatia eteläisen alueen yksityiskohtainen riskitarkastelu, joka perustuu toiminnan aikaisiin mittauksiin ja seurantaan. Louhinnan alkuvaiheessa voidaan kehittää menetelmiä ja työtapoja.

Hannukaisen louhoksen eteläkärjen ensimmäinen louhintataso sijaitsee syvällä maan sisällä (n. 20-30 metriä) Alueen eteläpuolelle rakennetaan noin 20–30 metriä korkea suojavalli, jonka yhtenä tehtävänä on pienentää lentokivien sinkoutumisen riskiä louhoksesta etelän suuntaan. Asutusta lähinnä olevien louhintapenkereiden suunta on poispäin asutuksesta, mikä pienentää asutukseen kohdistuvia riskejä, sillä etuseinämästä mahdollisesti syntyvät lentokivet sinkoutuvat asutuksesta poispäin.

Louhinnan edetessä, louhintataso syvenee ja lentokiviriski pienenee, koska louhinnassa syntyneet seinämät estävät lentokivien lentämisen kaivosalueen ulkopuolelle. Alle 500 metrin etäisyydellä asutuksesta ja tiestä tehtävä louhintatyö kestää vain muutaman vuoden.

Hannukainen Mining Oy
Kaivoslupahakemus

LIITE 14-3

Pölyselvitys

Vastaanottaja
Hannukainen Mining Oy

Asiakirjatyyppe
Raportti

Päivämäärä
20.12.2017

Viite
1510020528

HANNUKAISEN KAIVOSHANKE PÖLYSELVITYS

HANNUKAISEN KAIVOSHANKE PÖLYSELVITYS

Päivämäärä 20.12.2017
Laatija Janne Nuutinen / Anne Kiljunen / Mikko Hoppo
Tarkastaja Nathan Gaasenbeek

Kuvaus Hannukaisen avolouhoksen toimintojen pölypäästöjen leviämislaskelma

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan aineistoa.

http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501

Viite 1510020528

SISÄLTÖ

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | JOHDANTO | 1 |
| 2. | KOHTEEN JA YMPÄRISTÖN KUVAUS | 1 |
| 3. | ILMANLAADUN RAJA- ja OHJEARVOT | 2 |
| 4. | PÖLYMALLINNUS | 3 |
| 4.1 | Leviämismalli ja sääaineisto | 3 |
| 4.2 | Pölyvät toiminnot | 4 |
| 4.3 | Räjätysten pöly | 14 |
| 4.4 | Pölyntorjuntakeinot | 15 |
| 4.5 | Epävarmuustarkastelu | 16 |
| 5. | TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA | 16 |
| 5.1 | Suojavallin ja kaivoksen rakentamisen ilmanlaatuvaikutukset | 16 |
| 5.2 | Kaivoksen toiminta-ajan ilmanlaatuvaikutukset | 23 |

LIITTEET

| | |
|---|--|
| 1 | Hannukaisen alueen rakentamisen aiheuttamat vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM ₁₀). |
| 2 | Hannukaisen kaivostoimintojen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM ₁₀) |
| 3 | Mobiilimurskauksen ja siihen liittyvien toimintojen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM ₁₀) |
| 4 | Kuljetusreittien aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM ₁₀) |
| 5 | Sivukivialueen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM ₁₀) |
| 6 | Avolouhoksen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM ₁₀) |

1. JOHDANTO

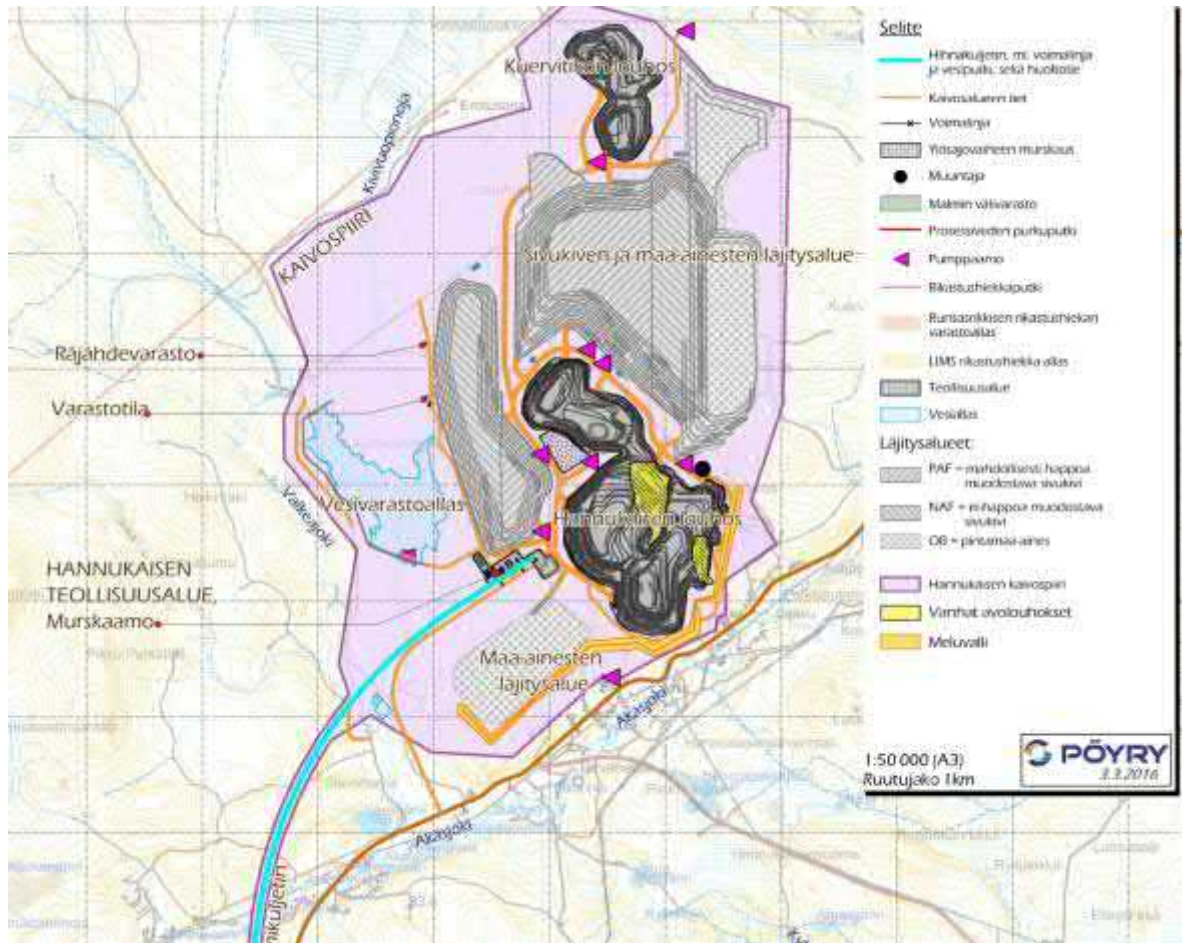
Hannukainen Mining Oy on hakenut ympäristölupaa Kolarissa Hannukaisen kylässä sijaitsevan esiintymän hyödyntämiselle. Ympäristölupahakemuksen ja kaivosalueen osayleiskaavoituksen tukena Ramboll on selvittänyt suunnitellusta kaivostoiminnasta Hannukaisen alueella aiheutuvien pölypäästöjen määrää ja leviämislaskelmien vaikutuksia lähiympäristön ilmanlaatuun mallintamalla. Alkuperäinen pölymallinnus (Hannukaisen kaivoshanke – pölyselvitys, 11.4.2016) on päivitetty ympäristölupahakemuksen ja kaavoitusprosessin aikana mm. suojavallin rakentamisen vaiheistuksen ja päästölähtöjen osalta (Hannukaisen kaivoshanke - pölyselvityksen täydennys 22.9.2017). Tässä raportissa on selvyyden vuoksi yhdistetty mallinuksen eri vaiheet yhteen raporttiin kaavoituksen selostuksen liitteeksi.

Suojavallin rakentamisvaiheen mallinnuksessa on otettu huomioon kolme erilaista tilannetta. Alueen rakentamisvaihetta kuvaavassa mallissa on otettu huomioon tilanne, jossa alueella on useita kaivinkoneita, murskauslaitteisto ja niihin liittyvä kuljetuskalusto, sekä suojavallin rakentamisen eri vaiheet. Pintamaa- ja sivukivialueiden pölypäästöjä kuvaamaan mallinnettiin tilanteeseen, jossa tuotantoa on ollut kaivoksella 10-15 vuotta ja läjitysalueet ovat käytössä. Tuotantovaiheen mallinnus tehtiin tilanteeseen, jolloin toiminta on täysimääräisenä käynnissä ja painottuu toiminta-alueen eteläpuolelle, ja toiminnan vaikutukset lähiasutusalueiden ilmanlaatuun ovat suurimmillaan.

Leviämislaskennoilla tarkasteltiin hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) päästöjen aiheuttamia vuorokausi- ja vuosipitoisuuksia maanpinnan tasolla ja niitä verrattiin ilmanlaadun raja-arvoihin. PM₁₀-kokoluokalla tarkoitetaan ilmassa leijuvia hiukkasia, joiden halkaisija on alle 10 mikrometriä. Pölypäästöarviot ja leviämismallinnukset on tehnyt ympäristöasiantuntija ins. (AMK) Janne Nuutinen. Raportin ovat laatineet Janne Nuutinen ja Anne Kiljunen. Mikko Happon vastanut raporttien yhdistämisestä.

2. KOHTEEN JA YMPÄRISTÖN KUVAUS

Kaivosalueen lähiympäristössä sijaitsee asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöjä, jotka painottuvat tien 940 ja Äkäsjoen varrelle. Lisäksi Äkäsjoen itäpuolella sijaitsee virkistysreittejä. Kaivosalueen lounaispuolella sijaitsee Saivojärven virkistysalue. Rikastushiekka-aluevaihtoehtojen läheisyydessä ei sijaitse häiriintyviä kohteita.



Kuva 1. Hannukaisen ja Kuervitikon avolouhokset on merkitty karttapohjalle tumman harmaalla. Lähimmät pölylle alttiit kiinteistöt sijaitsevat Hannukaisen avolouhosalueen eteläpuolella.

3. ILMANLAADUN RAJA- JA OHJEARVOT

Ympäristön sietokyvyn ja ilmanlaatuvaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty ilmanlaadulle annettuja raja- ja ohjearvoja vertaamalla leviämislaskelmien tuloksia niihin. Ne on laadittu ilman pilaantumisen aiheuttamien terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi sekä kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi. Ilmanlaadulle olevat säädökset ovat vuonna 1996 annetut ohjearvot terveyden suojelemiseksi (480/1996) vuonna 2017 voimaan tullut ilmanlaatuasetus (79/2017) (taulukko 1).

Ilmanlaadun *ohjearvot* on otettava huomioon suunnittelussa ja niitä sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ympäristölupaharkinnassa. Ohjearvojen soveltamisen avulla pyritään ehkäisemään ilman epäpuhtauksien aiheuttamia terveysvaikutuksia. Ohjearvot ovat raja-arvoja tiukemmat ja pitoisuuksien ollessa niiden alapuolella myös raja-arvot alittuvat.

Taulukko 1: Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) raja- ja ohjearvot vuorokausi- ja vuositasolle (µg/m³). Pitoisuudet ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. RA = raja-arvo, OA = ohjearvo.

| Laskenta-aika | Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀) |
|-----------------|---|
| vuorokausi (RA) | 50 µg/m ³ ⁽¹⁾ |
| vuorokausi (OA) | 70 µg/m ³ ⁽²⁾ |
| vuosi (RA) | 40 µg/m ³ |

1) vuoden 36. korkein vrk-pitoisuus, 2) kuukauden toiseksi korkein pitoisuus

Ilmanlaatuasetus sallii vuorokausipitoisuuden ylityksiä kalenterivuoden aikana 35 kpl, joten raja-arvo-pitoisuuden katsotaan ylittyneen, mikäli vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus on suurempi kuin 50 µg/m³.

4. PÖLYMALLINNUS

4.1 Leviämismalli ja sääaineisto

Louhinta- ja murskaustoimintojen sekä kuljetusten pölypäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun arvioitiin EPA:n leviämismallikokoelmaan ISC-AERMOD kuuluvalla Industrial Source Complex Short Term (ISCST3) leviämismallilla. Malli on yleisesti käytössä USA:ssa, Euroopassa ja Aasiassa epäpuhtauksien leviämislaskennassa. Leviämismallin perustana on gaussilainen leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan Gaussin jakauman mukaisesti pysty- ja vaakasuunnassa. Vaaka- ja pystysuunnan standardipoikkeamat kasvavat, kun etäisyys lähteestä kasvaa. Pinta-lähteiden hajapölypäästöjen leviämisen arvioinnissa hiukkaspitoisuudet lasketaan numeerisella integraatiolla alueen yli tuulen suuntaan ja 90 asteen kulmassa tuulta vastaan. Päästökorkeutena käytettiin tie- ja murskausalueilla 0,5 metriä. Laskentatulokset eivät ole vertailukelpoisia itse pintalähteen alueella.

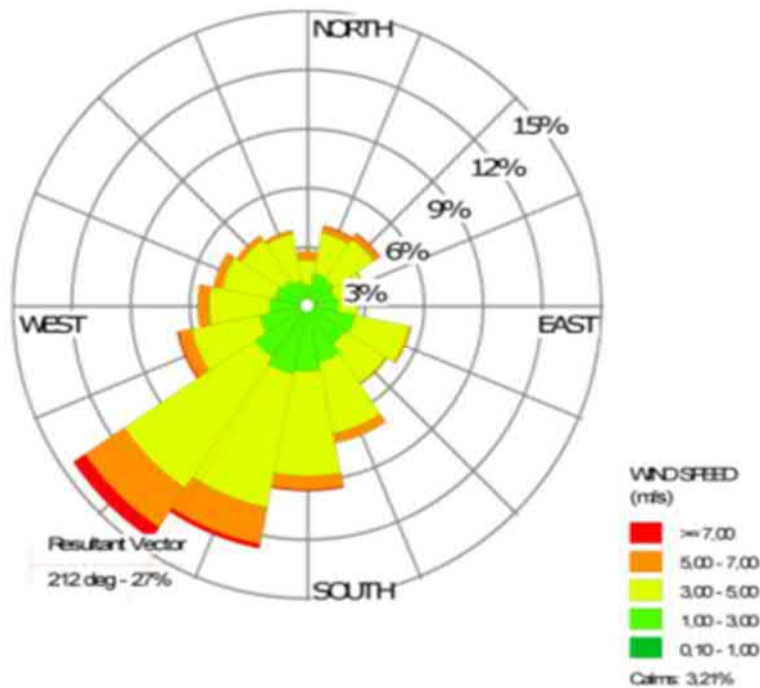
Laskentamalli käyttää epäpuhtauspitoisuuksien leviämisen ja laimenemisen laskennassa meteorologisen tilanteen tuntikeskiarvoja (ulkoilman lämpötila, tuulen nopeus, tuulen suunta, pilvisuus, pilvien korkeus). Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko vuoden pituinen säätietojen aikasarja on käyty läpi.

Leviämismallissa käytettiin n. 900 tarkastelupistettä, joista arvioitiin pölypäästöjen leviämistä toiminta-alueen ympäristöön alueelle, jonka koko oli noin 24 x 24 km. Maastomallit laadittiin maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeusaineistosta, jossa korkeuskäyrät on esitetty 2,5 metrin välein.

Leviämislaskelmissa ei ole huomioitu puustoa. Malli huomioi päästöalueen ympäröivän maaston karkealla tasolla (kaupunki/maaseutu) dispersiokertoimella. Puusto tehostaa kuitenkin ilmavirtojen sekoittumista ja laimentaa näin kaikkien epäpuhtauksien pitoisuuksia ilmassa. Kasvillisuus, erityisesti puusto, vaikuttaa ilmanlaatuun suoraan pidättämällä ja emittoimalla hiukkasia ja kaasuja sekä epäsuoraan muuttamalla meteorologisia olosuhteita.

Leviämislaskennoissa käytettiin alueen ilmastollisia olosuhteita edustavaa MM5-aineistoa vuodelta 2013. Sääaineisto on muodostettu tarkastelualueelle meteorologisella prosessorilla, joka käyttää hyväksi pitkän aikavälin säätilastoja ja lähimpien sääasemien havaintoaineistoja.

Kuvassa 2 on tuulien suunta- ja nopeusjakaumat. Tuulen suunnat on jaettu 24 sektoriin. Sektorien palkkien pituudella kuvataan ajallista osuutta, jona aikana tuulen suunta on ollut kyseisestä sektorista. Palkin värien osuudet kuvaavat nopeusluokkia. Vallitseva tuulen suunta louhaasta.



Kuva 2: Sääaineiston tuulen suuntajakauma. Vallitsevat tuulen suunnat ovat lounaasta.

4.2 Pölyävät toiminnot

Toiminta-alueella pölypäästöjä aiheutuu mm. louheen rikotuksesta ja murskauksesta, lastauksista ja purkamisista sekä kuljetuksista. Lisäksi toiminta-, varasto- ja tiealueilta voi joissakin olosuhteissa aiheutua pölypäästöjä esim. pyörteisen ja puuskittaisen tuulen nostaessa pölyä ilmaan. Merkittävimmät pölypäästöt aiheutuvat murskaustoiminnasta, koska siihen liittyy monia pölyviä vaiheita ja se on jatkuvaa koko työpäivän ajan. Liikennemäärä vaihtelevat toimintojen määrän ja aktiivisuuden mukaan, ja sen aiheuttamat hajapölypäästöt päästöt voivat olla merkittäviä ruuhkaisimpina vuorokausina.

Louheen ja murskeen kuljetuksista ja muusta toiminnasta aiheutuvien pölypäästöjen määrä ja niiden leviäminen riippuvat merkittävästi sääolosuhteista. Normaalityönnän pölypäästöt ja vaikutukset ilmanlaatuun ovat todennäköisesti suurimmillaan loppukevään ja alkukesän poutajaksojen aikana, jolloin kasvillisuuden aiheuttama depositio (hiukkasten poistuminen ilmakehästä tarttumalla johonkin pintaan) on pienimmillään.

Kuljetusten pölypäästöjen määrä riippuu sääolosuhteiden lisäksi lastausten ja käsittelyn määrästä sekä siirtomatkojen pituudesta. Tiealueet toimivat pinalähteinä renkaiden ja tuulen nostaessa ilmaan pölyä. Kivipölypäästöjen lisäksi kuljetukset aiheuttavat vähäisiä määriä pakokaasupäästöjä ja ne on huomioitu kuljetusten päästökertoimissa. Myös murskeen varastokasat ja niiden läjitys huomioitiin tarkastelussa pinalähteinä. Murskausalueella olevat tiealueet oletettiin päästökertoimien laskennassa päällystämättömiksi.

Louhinta koostuu seuraavista työvaiheista: poraus, räjäytys ja rikotus. Näistä työvaiheista huomioitiin mallinuksissa poraus. Rikotuksen pölypäästöt ovat vähäisiä ja räjäytyspäivinä toiminnot ovat osittain pysähdyksissä.

Louheen ja murskeen siirtämisessä ja maansiirtoautojen lastauksessa käytetään kaivinkoneita ja kauhakuormaajia. Louhetta kuljetetaan joko mobiilimurskalle tai karkeamurskalle. Mobiilimurskaimen suunniteltu sijoituspaikka on keskellä toiminta-alueita, suhteellisen kaukana lähi-asutuksesta. Mobiilimurskain koostuu 1–3 murskaimesta, kuljettimista ja seuloista. Syntyvien pölyhiukkasten kokonais- ja pienhiukkasten määrä kasvaa esimurskauksesta jälkimurskaukseen. Karkeamurskaimeen louhe kipataan maanpintatasossa olevan ritilän tai aukon kautta, ja murskattu louhe putoaa koteloidulle kuljettimelle, jolla aines kuljetetaan rikastamoon. Karkeamurskan pölypäästöt ja vaikutukset lähialueen ilmanlaatuun ovat selvästi mobiilimurskausta pienemmät.

Mobiilimurskausta on suunniteltu tehtäväksi vain kaivoksen rakentamisvaiheessa ja tuotantovaiheen alussa. Koteloidun hihnakuuljettimen pölypäästöt ja ilmanlaatuvaikutukset ovat

normaalinkaltaisessa tilanteessa suhteellisen vähäisiä, joten hinnakuljettimen pölypäästöjä ei huomioitu mallinuksissa.

Mobiilimurskauksen pölypäästöjen hallintaan käytetään tarvittaessa kastelua ja koteloituja hihnakuljettimia. Kirjallisuuden perusteella kostean välimurskauksen pölypäästö on noin 5 % kuivan kiviaineksen murskauksesta. Murskeen käsittelyssä on useita pölyäviä työvaiheita, joten kastelun vaikutus toiminnan kokonaispölypäästöön on melko vähäinen. Valmis murske siirretään välivarastoitavaksi murskaimen läheisyyteen, josta se kuljetetaan edelleen käyttökohteisiin.

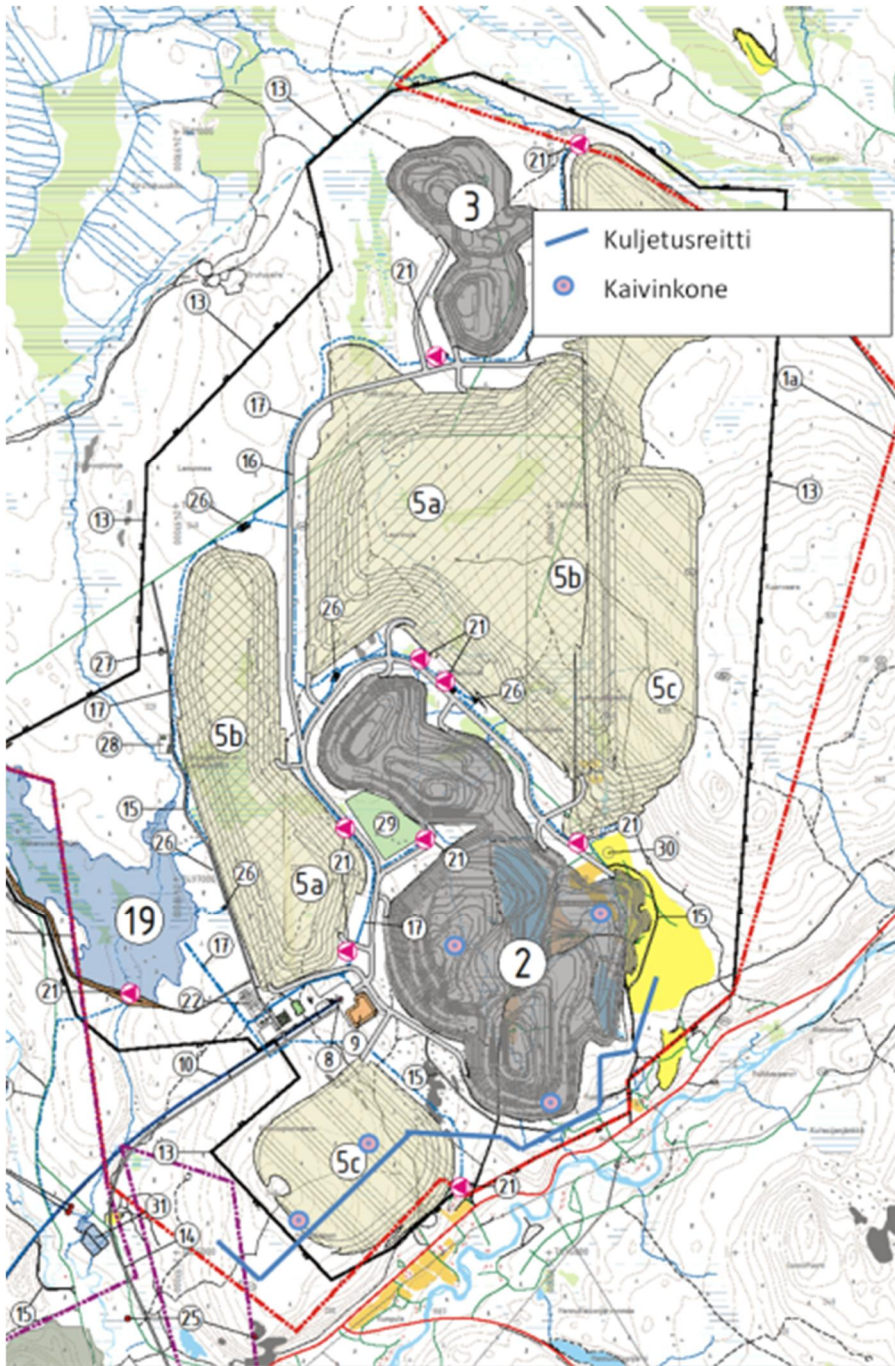
Kuljetusreitit (tiealueet) on käsitelty mallinuksessa viivalähteinä. Murskeen käsittely-, pinta- maa-, sivukivi ja avolouhosalueet sekä murskaamot on laskettu aluelähteinä. Päästökorkeutena käytettiin tiealueilla 0,5 metriä ja mobiilimurskaimen päästökorkeutena 2 metriä.

Kuljetusten pölypäästöjen määrittämisessä on huomioitu mm. tienpinnan laatu ja leveys, ajoneuvojen keskimääräinen paino, ajotiheys ja hiukkaskokovakiot. Murskauskäsitelmän, murska- ja louhealueiden sekä kuljetusten hiukkaskoko-kohtaiset vakiot ja päästöjen laskentakaavat ovat MINERA-hankkeen loppuraportista (tutkimusraportti 1999/2013), ja ne pohjautuvat Yhdysvaltain ympäristöviraston (EPA) tutkimuksiin ja julkaisuihin.

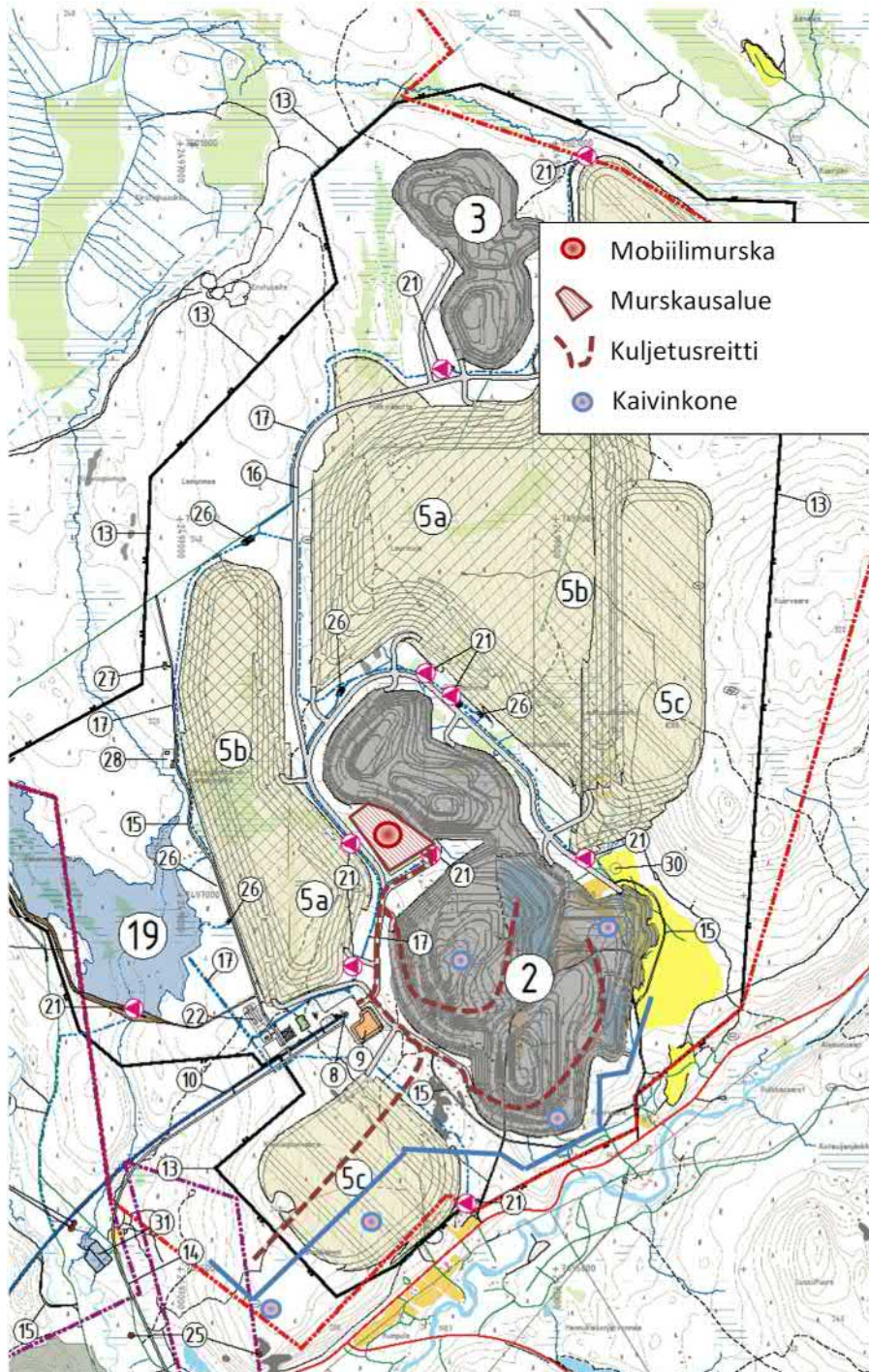
Pinta- ja sivukivialueiden pölypäästöjen mallinuksessa päästöt muodostuvat pääosin kiviautojen liikenteestä ja kippauksista. Kuivina aikoina myös puuskittainen tuuli nostaa pölyä ilmaan. Sateisena ja lumipeitteen aikana päästöjä ei muodostu. Mallinnus tehtiin tilanteeseen, jolloin tuotantoa on ollut 10-15 vuotta ja läjitysalueet ovat käytössä.

Kaivoksen suojavallin rakentamisvaiheen pölymallinnus on tehty kolmessa eri tilanteessa: 1) suojavallin rakentamisen aloitushetkellä itäpäästä, 2) rakentamisen saavutettua puolivälin ja 3) vallin valmistuessa rakentamisen loppuessa.

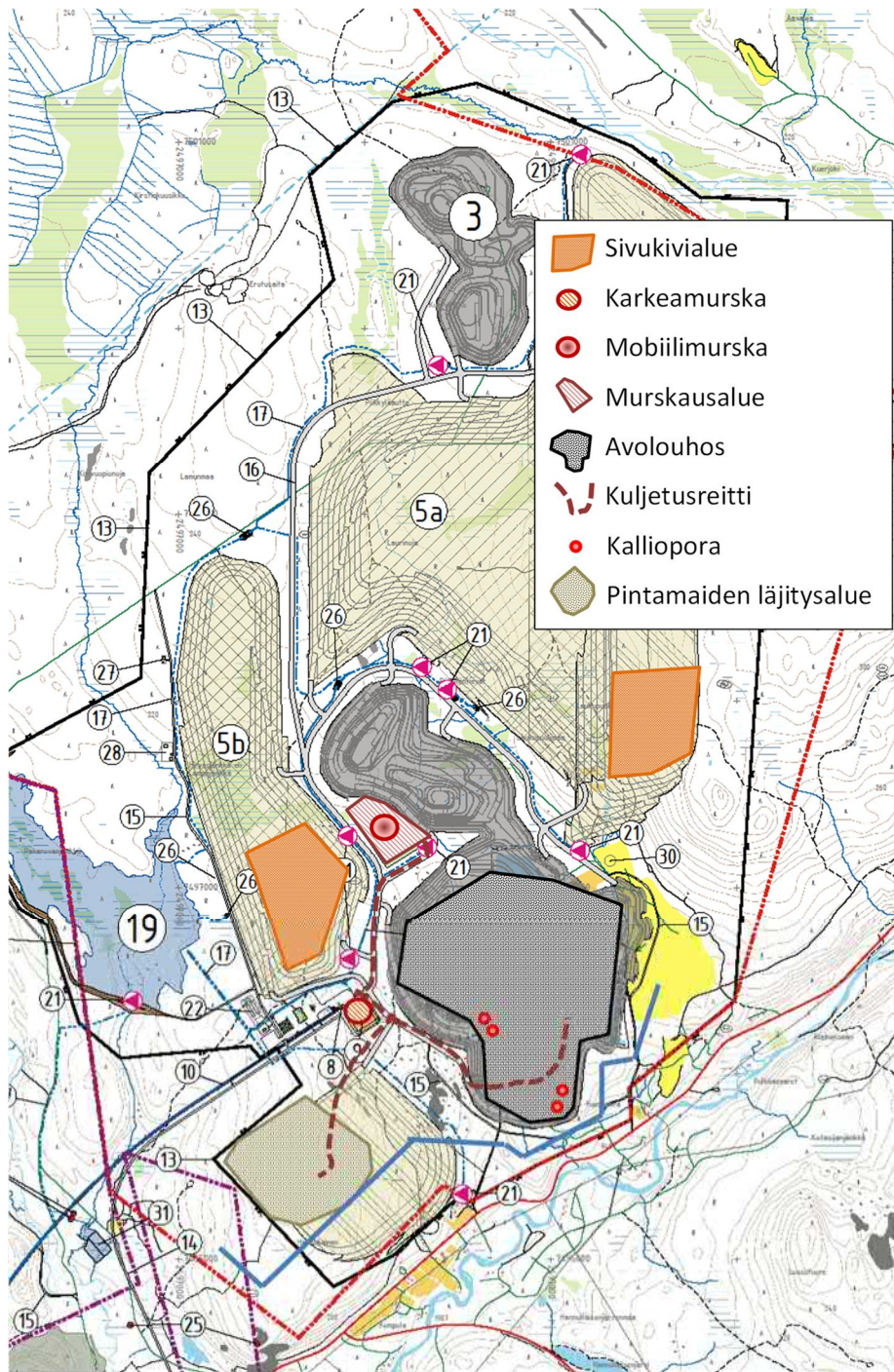
Pölymallinuksissa huomioitujen pölylähteiden merkitys kuvien 3-9 karttapohjille. Toimintakohtaiset pölypäästökertoimet on esitetty taulukossa 2. Leviämislaskennat on tehty vuorokausille, jolloin toiminnat ovat käynnissä koko toimintapäivän ajan (klo 7-22).



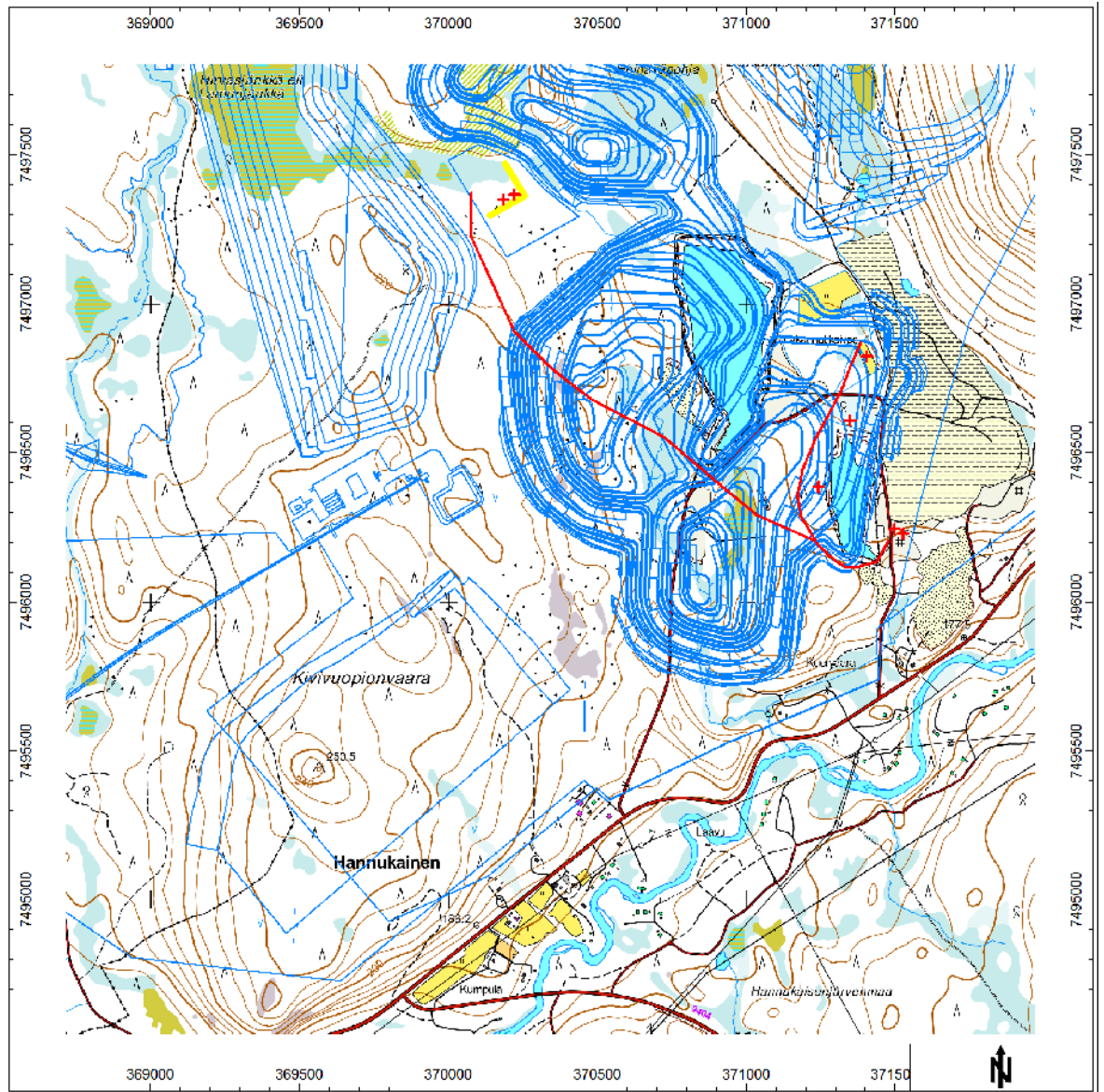
Kuva 3: Suojavallin rakentamisen pölymallinnuksessa huomioitujen toimintojen ja niiden sijoittuminen. Merkittävimmät pölypäästöt muodostuvat maansiirtoautojen liikenteestä ja kippauksista sekä suojavallin rakentamisesta kaivinkoneilla.



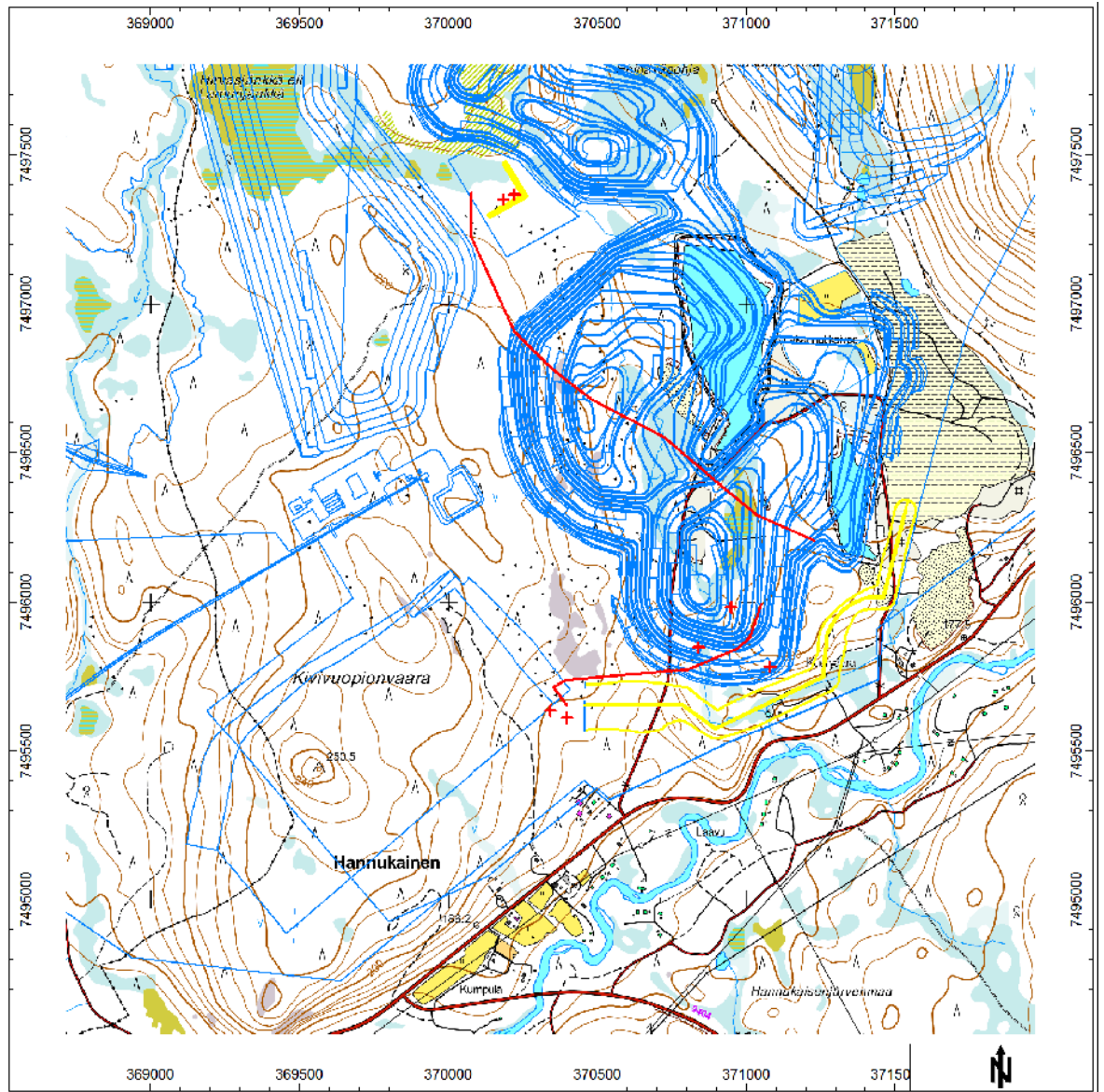
Kuva 4: Hannukaisen alueen rakentamisvaiheen pölymallinnuksessa huomioi-
dut toiminnot. Merkittävimmät pölypäästöt muodostuvat pintamaan lastauk-
sesta autoihin ja maansiirtoautojen liikenteestä sekä mobiilimurskauksesta.
Mobiilimurska on mukana vain tuotannon alkuvaiheessa.



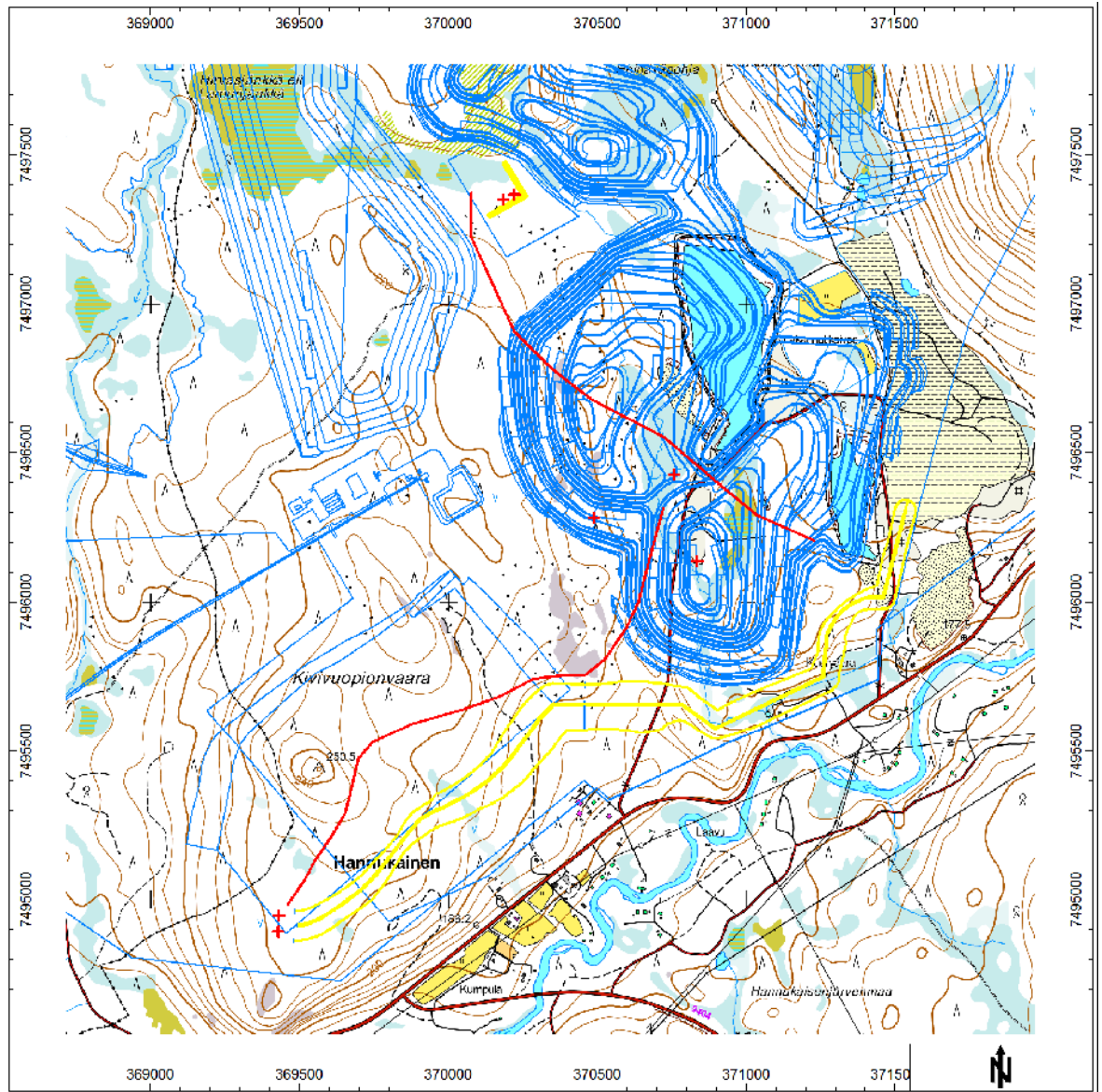
Kuva 5: Tuotantovaiheen pölymallinnuksessa huomioidut toiminnot. Pölypäästölähteitä on useita ja ne sijoittuvat erilleen laajalle alueelle. Suurin osa lähteistä on sääriippuvaisia, eli päästöjen määrä on suurimmillaan poutajaksojen ja puuskittaisen tuulen aikana. Mobiilimurskaus on mukana vain tuotannon alkuvaiheessa.



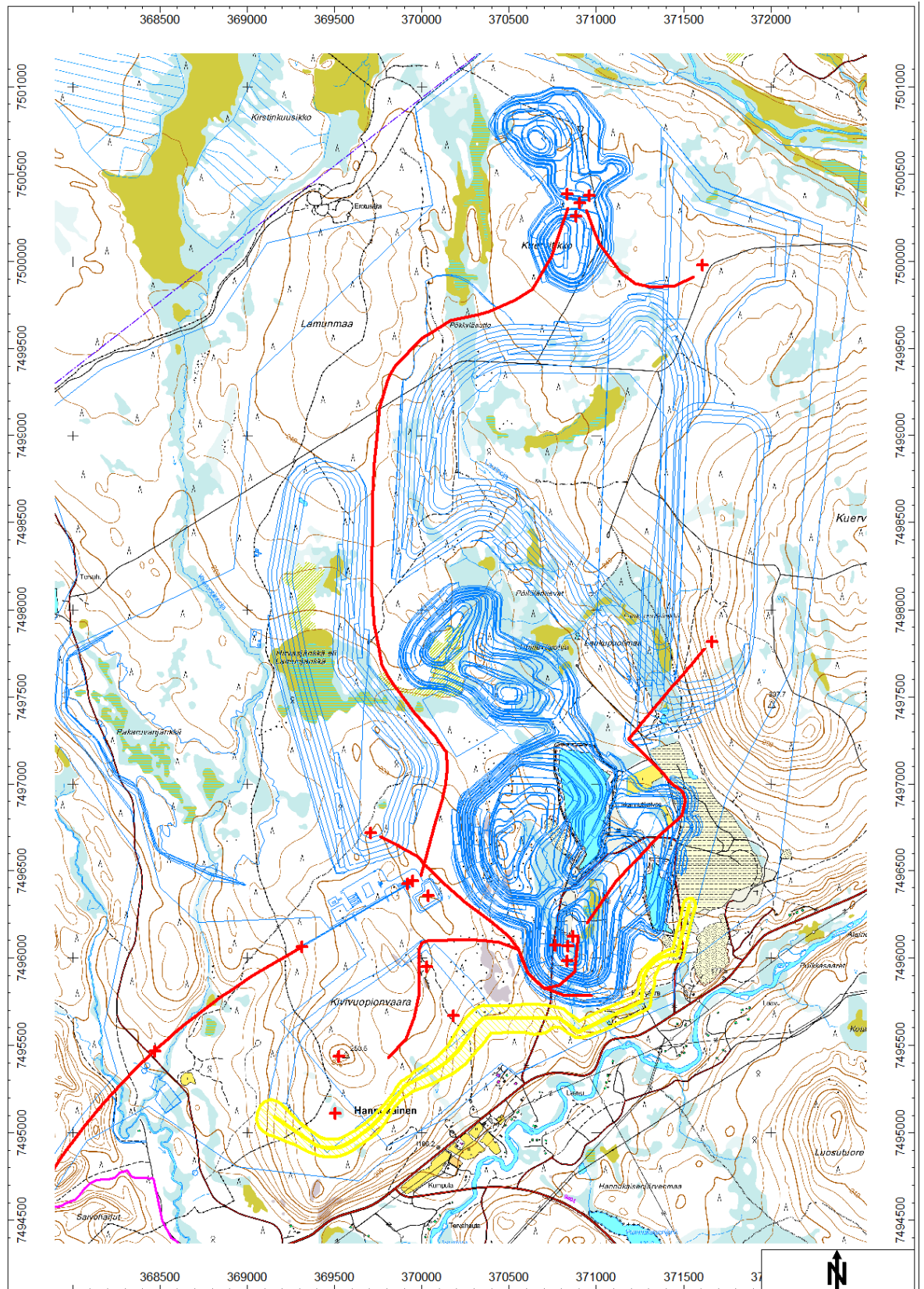
Kuva 6. Pölylähteiden sijainnit suojavallin rakentamisen alkuvaiheessa.



Kuva 7. Pölylähteiden sijainnit suojavallin rakentamisen puolivälissä.



Kuva 8. Pölylähteiden sijainnit suojavallin rakentamisen loppuvaiheessa.



Kuva 9. Pölylähteiden ja suojavallin sijainnit kaivoksen tuotantovaiheessa vuosien 10-15 tilantessa.

Taulukko 2: Pölypäästölähteet ja -kertoimet (PM₁₀).

| Päästölähde | PM ₁₀ -päästökerroin (g/m ² s) | Toiminta-aika | Huomioita |
|--|--|---------------|--|
| Kaivinkone | 3,4 x 10 ⁻⁴ | klo 7-22 | 5 kpl, Pölyävän alueen koko noin 60 m ² |
| Suojavallin rakentamislilikenne | 4,0 x 10 ⁻⁵ | 10 kuormaa/h | Avolouhoksen alueelta |
| Pintamaiden ja murskeen ajo rakennusvaiheessa | 1,0 x 10 ⁻⁵ | 5 kuormaa/h | Läjitysalueelle ja murskauskalusteille |
| Kalliopora | 4,7 x 10 ⁻⁶ | klo 7-22 | 4 kpl |
| Mobiilimurska | 4,4 x 10 ⁻⁵ | klo 7-22 | Pölyävän alueen koko n. 1.0 ha |
| Murskausalue (murskeen varastointi ja lastaus) | 4,9 x 10 ⁻⁷ | jatkuva | Pölyävän alueen koko n. 8.4 ha |
| Louheen ajo | 4,0 x 10 ⁻⁵ | 10 kuormaa/h | Louhokselta karkeamurskalle |
| Sivukiven ajo | 1,0 x 10 ⁻⁵ | 5 kuormaa/h | Läjitysalueelle |
| Karkeamurska | 3,9 x 10 ⁻⁴ | klo 7-22 | Pölyävän alueen koko n. 0,3 ha |
| Sivukivialueet | 1,54 x 10 ⁻⁷ | jatkuva | Alueiden koko 17 ja 24 ha, tasoissa 215 ja 250 +m |
| Pintamaiden läjitysalue | 3,86 x 10 ⁻⁷ | jatkuva | Pölyävän alueen koko n. 45 ha, tasossa +240 m |
| Avolouhos | 1,54 x 10 ⁻⁷ | jatkuva | Alueen koko 80 ha, lousintataso +180 m |

Päästökertoimien määritykset on käytännön syistä tehty pääosin olosuhteissa, jolloin olosuhteet ovat pölypäästöjen syntymiselle ja leviämiselle hyvät tai kohtuulliset. Tästä johtuen myös päästökertoimet ja leviämislaskelmien tulokset edustavat tilanteita, jolloin pölypäästöt ja niiden vaikutukset lähialueen ilmanlaatuun ovat suhteellisen suuria.

Tuotantovaiheen mallinnustilanne poikkeaa suunnitellusta toiminnasta murskainten määrän osalta. Normaalitylanteessa alueella on käytössä vain karkeamurska, ja mobiilimurskaa käytetään pääasiassa vain karkeamurskan huoltojen tai korjausten aikana.

Eri mallinnetut pölyämistilanteet on lueteltu taulukossa 3.

Taulukko 3: Työssä tehdyt pölyjen leviämismallit eri toimenpiteiden aikana.

| Mallinnettu tilanne | Kuvat |
|---|---------|
| Suojavallin rakentamisen aloitusvaihe | 10 |
| Suojavallin rakentamisen puoliväli | 11 |
| Suojavallin rakentamisen loppuvaihe | 12 |
| Kaivosalueen rakentaminen | 13 – 15 |
| Avolouhoksen toiminnan aiheuttamat päästöt | 16 – 18 |
| Hannukaisen alueen pintamaa- ja sivukivialueiden täytöstä johtuvat päästöt | 19 – 20 |
| Hannukaisen alueen tuotantovaihe, kun kaivos on ollut käytössä 10-15 vuotta | 21 |
| Kaivosalueen rakentamisen korkeimmat päästöt | Liite 1 |
| Kaivostoimintojen aiheuttamat korkeimmat päästöt | Liite 2 |
| Mobiilimurskauksen ja siihen liittyvien toimintojen korkeimmat päästöt | Liite 3 |
| Kuljetusreittien korkeimmat päästöt | Liite 4 |
| Sivukivialueiden korkeimmat päästöt | Liite 5 |
| Avolouhoksen aiheuttamat korkeimmat päästöt | Liite 6 |

4.3 Räjäytysten pöly

Louhinnan räjäytyksissä aiheutuu lyhytaikaisesti merkittäviä tärinä-, melu- ja pölypäästöjä, joiden vaikutukset voivat olla havaittavissa kaukanakin räjäytysalueelta. Räjäytykset aiheuttavat lyhytkestoisien pölypäästön ja räjäytyksen aiheuttama pöly jää pääsääntöisesti leijumaan louhimon alueelle räjäytyspaikan lähiympäristöön. Suurimmat pölypäästöt avolouhoksen ulkopuolelle muodostuvat louhinnan alkuvaiheessa. Louhinnan edetessä räjäytyksessä muodostunut pölypäästö jää yhä enenevässä määrin louhoksen sisälle. Räjäytyksessä syntyvää pölypäästöä voidaan pienentää käyttämällä avuksi pölynkeräystekniikkaa.

Räjäytyksen pölypäästöjen määrään vaikuttavat kerralla räjäytettävä vaakasuora pinta-ala, räjäytysreikien syvyys ja käytetty räjähdysainemäärä ja kallioperän laatu.

Räjäytyksen pölymäärää ei sisälly malleihin vaan määrä arvioitiin Commonwealth of Australian (2001) esittämällä menetelmällä (NPI Emission Estimation Technique Manual for Mining), joka perustuu räjäytettävän rintausten vaakasuoraan pinta-alaan. Tämä menetelmä soveltuu räjäytysten pölypäästön karkeaan arviointiin, eikä se ota huomioon esimerkiksi räjäytysteknisiä keinoja pölyvaikutuksien vähentämiseksi.

Menetelmässä kokonaisleijuman (TSP) määrä saadaan kaavalla $E=0,00022 \cdot A^{1,5}$ (kg/kertaräjätys). Menetelmässä PM₁₀-hiukkaskokoluokan osuus saadaan kokonaisleijumasta kertoimella 0,52 ja PM_{2,5}-osuus kertoimella 0,03. Eli kokonaispölystä hengitettävää (halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin) pölyä on 52 % ja pienhiukkasten osuus 3 % räjäytyspölyn kokonaismassasta.

Hannukaisen avolouhosalueella tehdään räjäytyksiä arviolta kaksi kertaa viikossa ympäri vuoden. Räjäytyksessä kerralla irrotettava kivimäärä on n. 200 000 t = n. 65 000 m³. Penkkakorkeuden ollessa n. 10 m, on penkan pinta-ala tällöin n. 6 500 m². Räjäytettävä vaakasuora pinta-ala voi tyypillisesti olla siis n. 25 m x 250 m.

Edellä mainitun räjäytyksen pölymäärän arviointimenetelmän perusteella syntyvä pölymäärä on tällöin n. 109 kg/ kertaräjätys ja n. 11,3 t/vuosi. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) määrä on n. 57 kg/kertaräjätys ja 5,9 t/vuosi. Räjäytyksessä syntyvän pienhiukkasten määrä (PM_{2,5}) on n. 3,3 kg/kertaräjätys ja 0,3 t/vuosi.

Esimerkiksi Emission Estimation Technique Manual for Mining-julkaisun mukaan louhosautojen nostama kokonaisleijuma (TSP) on 4,23 kg per ajettu kilometri. Räjätysten nostama kokonaisleijuma on huomattavasti pienempi ja lyhytkestoisempi. Räjätysten osuus kaivoksen kokonaispäästöistä arvioidaan olevan vähäinen.

4.4 Pölyntorjuntakeinot

Toiminta-alueella käytettäviä pölyntorjuntakeinoja ovat teiden ja kuljetusväylien kastelu, suo-
laus ja asfalttipintojen puhtaanapito. Risteysalueet puhdistetaan harjaamalla tarpeen mukaan. Murskauksen pölypäästöjä vaimennetaan tarvittaessa kastelulla murskauksen jokaisessa vai-
heessa ja koteloituilla kuljetinhihoilla. Varastokasojen pölypäästöön vaikuttaa maa-aineksen
hienoainespitoisuuden lisäksi kasojen korkeus ja pinnan kosteus. Varastokasojen hajapölypääs-
töihin voidaan vaikuttaa kastelulla (esim. lumitykkien avulla), mutta käytännön toteutus on alu-
eiden laajuuden ja tarvittavan vesimäärän takia melko hankalaa.

Tehokkaalla kastelulla murskauksen pölypäästöt pienenevät kirjallisuuden perusteella 80-90 %.
Materiaalin siirron ja kuljetuksen pölypäästökertoimet ovat kostealla maa-aineksella noin 90 %
pienempiä. Lisäksi hinnan oikeanlainen lastaaminen, lastauksessa käytetty suojaus ja mahdolli-
simman matalat pudotuskorkeudet vähentävät pölyn muodostumista, kun taas hinnan käyttämi-
nen ylikapasiteetilla lisää pölypäästöjä.

4.5 Epävarmuustarkastelu

Yleisesti leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10–40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10–30 %) ja laskennan epävarmuuksista (10–20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee pitempiä aikavälisiä pitoisuuksia laskettaessa. Epävarmuudet ovat pienempiä verrattaessa eri toimintojen mallinnustuloksia keskenään.

Hajapölypäästöjen arvioinnissa suurimmat epävarmuudet liittyvät päästömäärään ja sen riippuvuuteen olosuhteista, käsiteltävän aineen laadusta ja toimintatapojen vaikutuksista. Pölypäästömäärät ja hiukkaskokojakauma vaihtelevat suuresti toiminnan aktiiviteetin, pintojen kuivuuden ja olosuhteiden mukaan. Intensiivisimmät päästöjaksot ovat lyhyitä ja voivat olla hyvinkin korkeita verrattuna normaaliin tuotantotilanteeseen ja pidemmän ajan keskiarvoihin.

Epävarmuutta laskentatuloksiin aiheuttaa myös mallin stationaarisuus. Mallilla lasketaan päästölähteeltä etenevän epäpuhtauspilven keskimääräistä jakautumista ympäristöön tunnin aika-askelin, olettaen sääolosuhteen ja päästön pysyvän vakiona koko ajan. Tyyneissä olosuhteissa pöly voi leijaila ilmassa pitempään, seuraavienkin tuntien aikana. Ääriolosuhteissa päästö voi vaihdella paljonkin esim. tuulen nopeuden ja puuskittaisuuden mukaan.

Kasvillisuus, erityisesti puusto, vaikuttaa ilmanlaatuun suoraan pidättämällä ja emittoimalla hiukkasia ja kaasuja sekä epäsuoraan muuttamalla meteorologisia olosuhteita. Meteorologisilla tekijöillä on vaikutusta epäpuhtauksien kulkeutumiseen sekä sen aikana tapahtuvaan epäpuhtauksien sekoittumiseen, laimenemiseen, deponoitumiseen ja muutuntaan. Suojametsävyöhykkeet parantavat ilmanlaatua ja vähentävät pölyhaittoja erityisesti poistamalla karkeita hiukkasia ilmassa. Pienhiukkasten (PM_{2,5}) ja monien kaasumaisten epäpuhtauksien pitoisuuksiin metsäkaistalla on ilmeisesti pienempi vaikutus, sillä kasvillisuus pidättää niitä heikommin. Malli huomioi päästöalueen ympäröivän maaston karkealla tasolla (kaupunki/maaseutu) dispersiokertoimella. Puusto tehostaa kuitenkin ilmavirtojen sekoittumista ja laimentaa näin kaikkien epäpuhtauksien pitoisuuksia ilmassa.

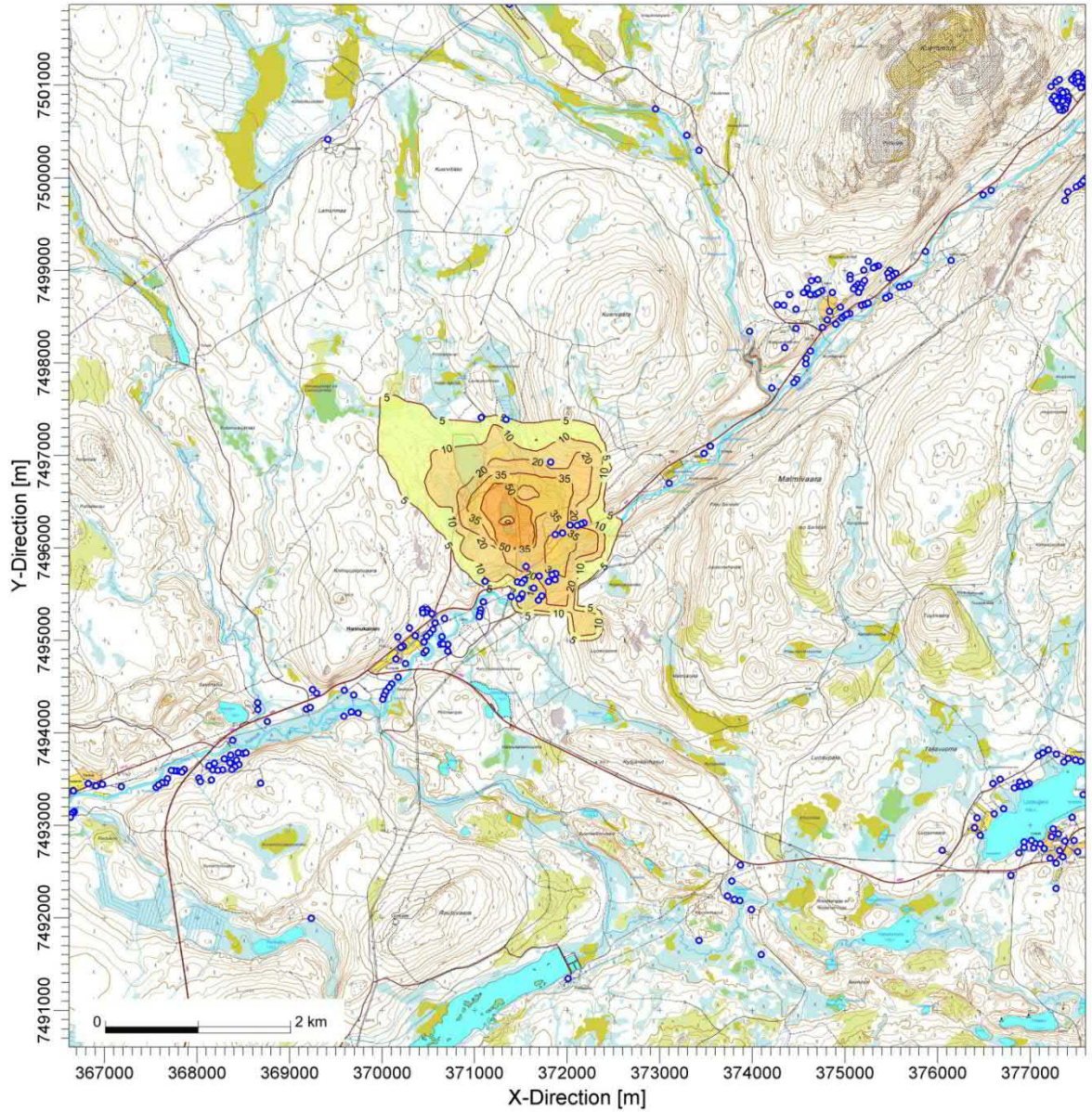
5. TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA

Hajapölypäästöjen määrään vaikuttavat toiminnan ohella merkittävästi sääolosuhteet (sadanta ja tuuli). Pölyn vaikutusarvioilla on pyritty kuvaamaan rakennusvaiheiden normaalitilannetta. Tuotantotilanteen arvio edustaa poikkeustilannetta, jolloin maan alla oleva murska ei ole toiminnassa, vaan murskaus tehdään mobiilimurskalla. Tulosten tulkinnassa on lisäksi huomioitava, että hajapölypäästöt ovat talvella laskentatilannetta pienemmät, kun esim. pintamaiden ja sivukiven läjitysalueet sekä avolouhos ovat suurelta osin lumipeitteen alla.

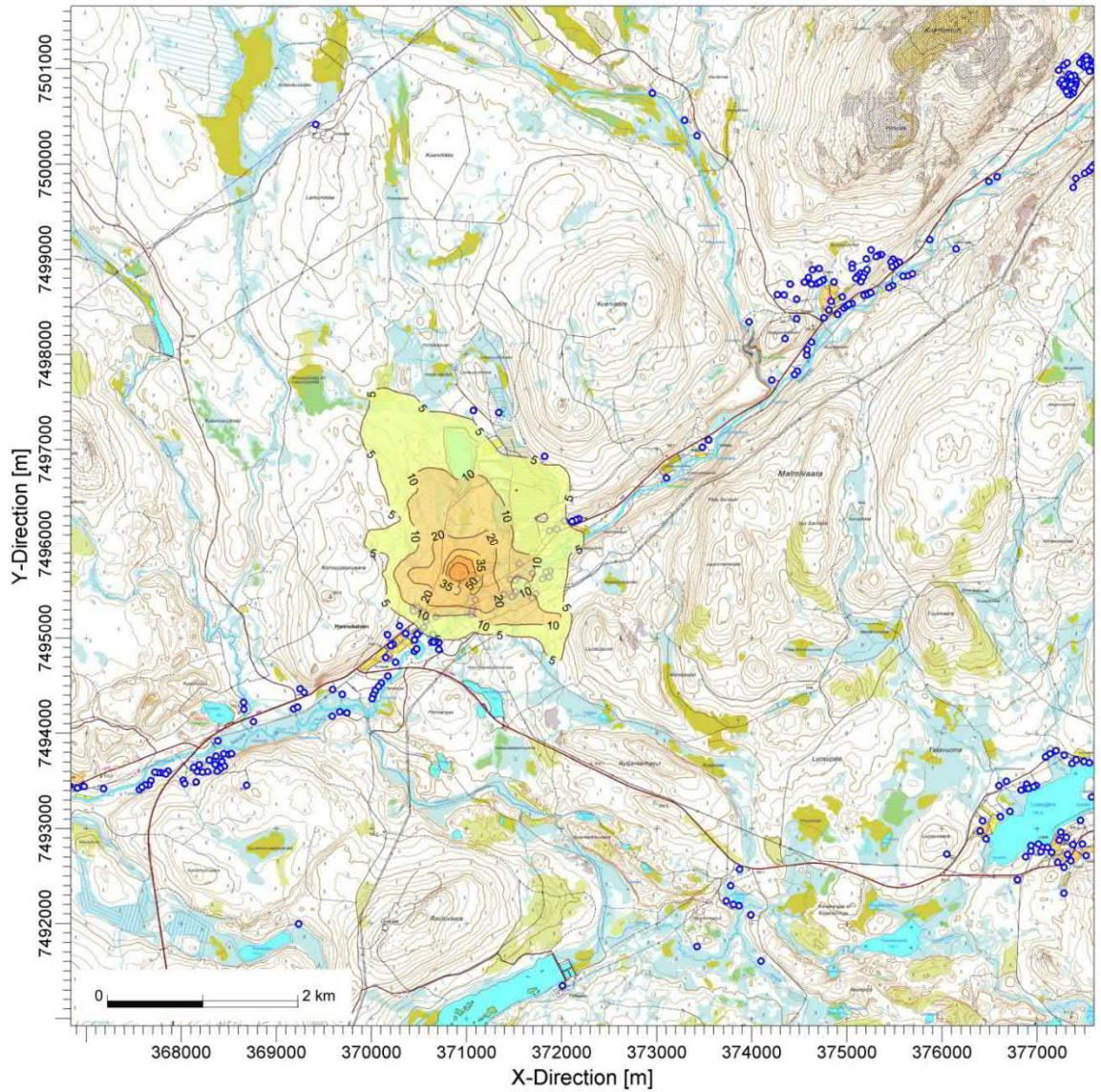
Karttapohjilla esitetyt pitoisuuskäyrät eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot saattavat esiintyä eri laskentapisteteissä eri ajankohtina. Laskennoissa ei ole huomioitu alueen taustapitoisuuksia, joten pitoisuudet edustavat toimintojen aiheuttamia pitoisuuslisäisiä.

5.1 Suojavallin ja kaivoksen rakentamisen ilmanlaatuvaikutukset

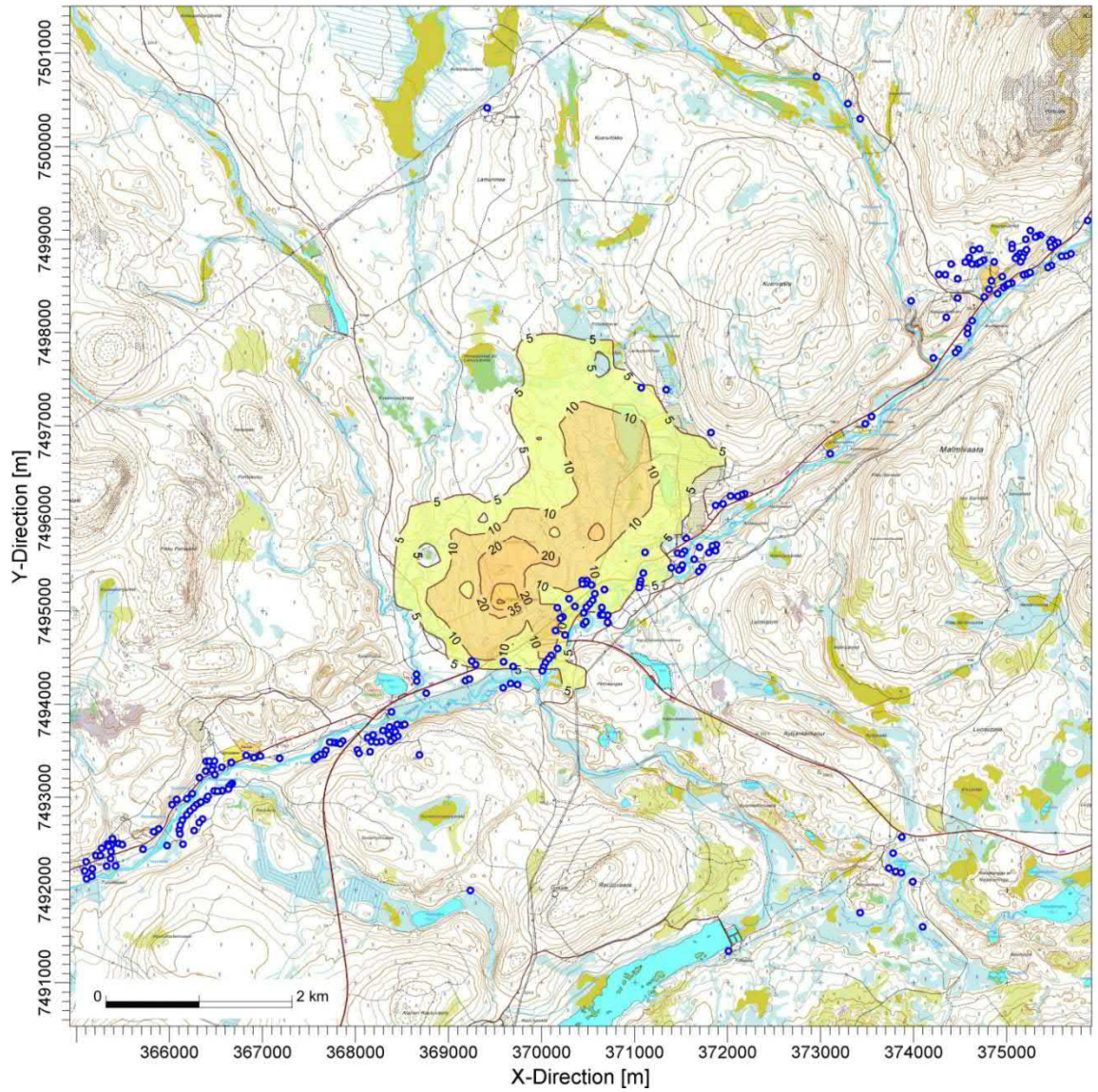
Suojavallin rakentamisen aikaisten toimintojen pölypäästöjen leviämislaskelmien tulokset on esitetty kuvien 10-12 karttapohjilla. Kaivosalueen rakentamisen aikaisten toimintojen pölypäästöt on esitetty karttapohjilla 13-15. Kuvissa esitetyt tulokset on laskettu vuoden 2013 sääaineistolla. Vuorokausipitoisuudet ovat ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin verrattavia vuorokausipitoisuuksia. Siniset ympyrät kuvaavat lähimpien asuinalueiden sijaintia.



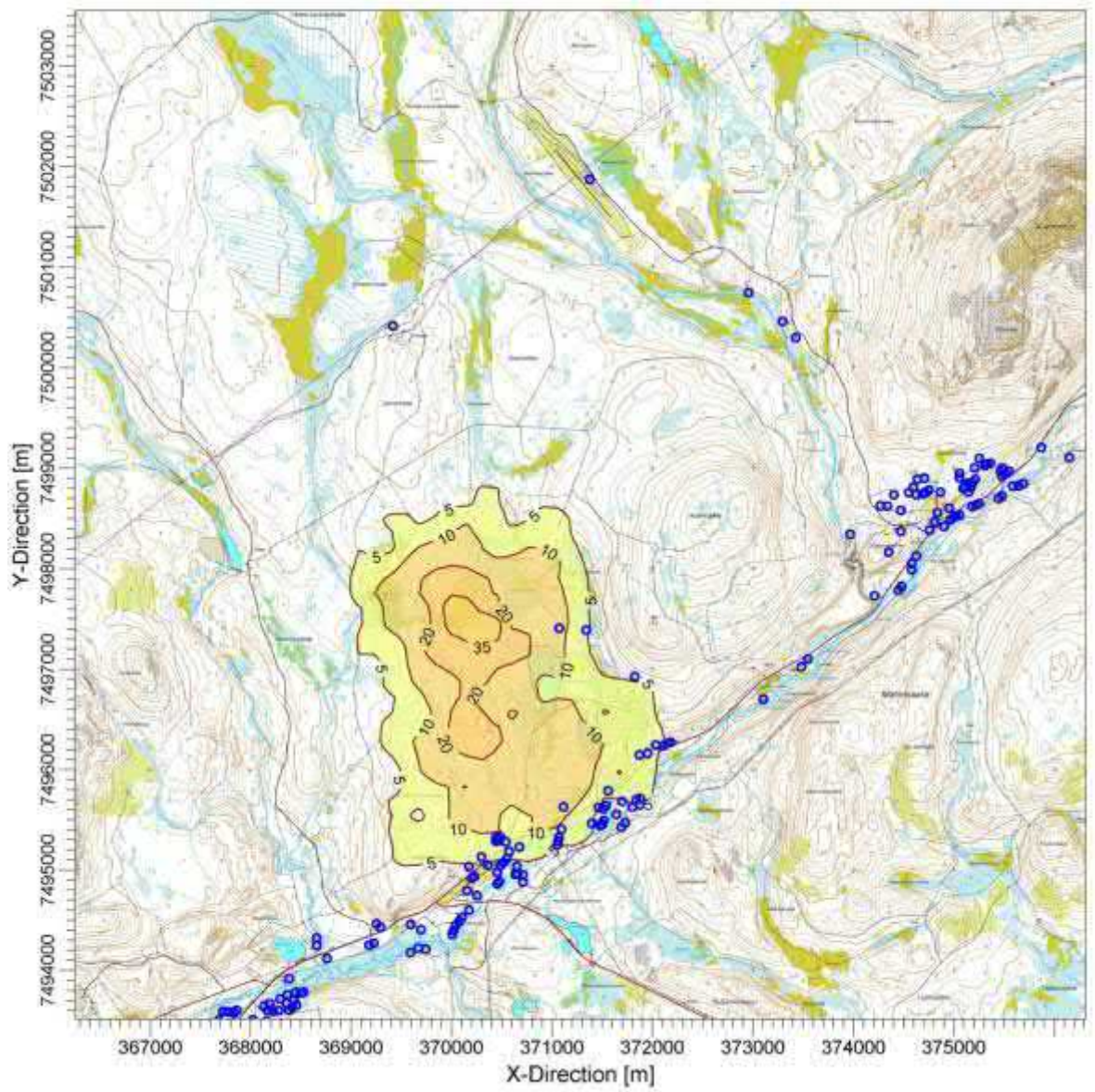
Kuva 10: Hannukaisen alueen suojavallin rakentamisen aloitusvaiheen aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (µg/m³). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 50 µg/m³.



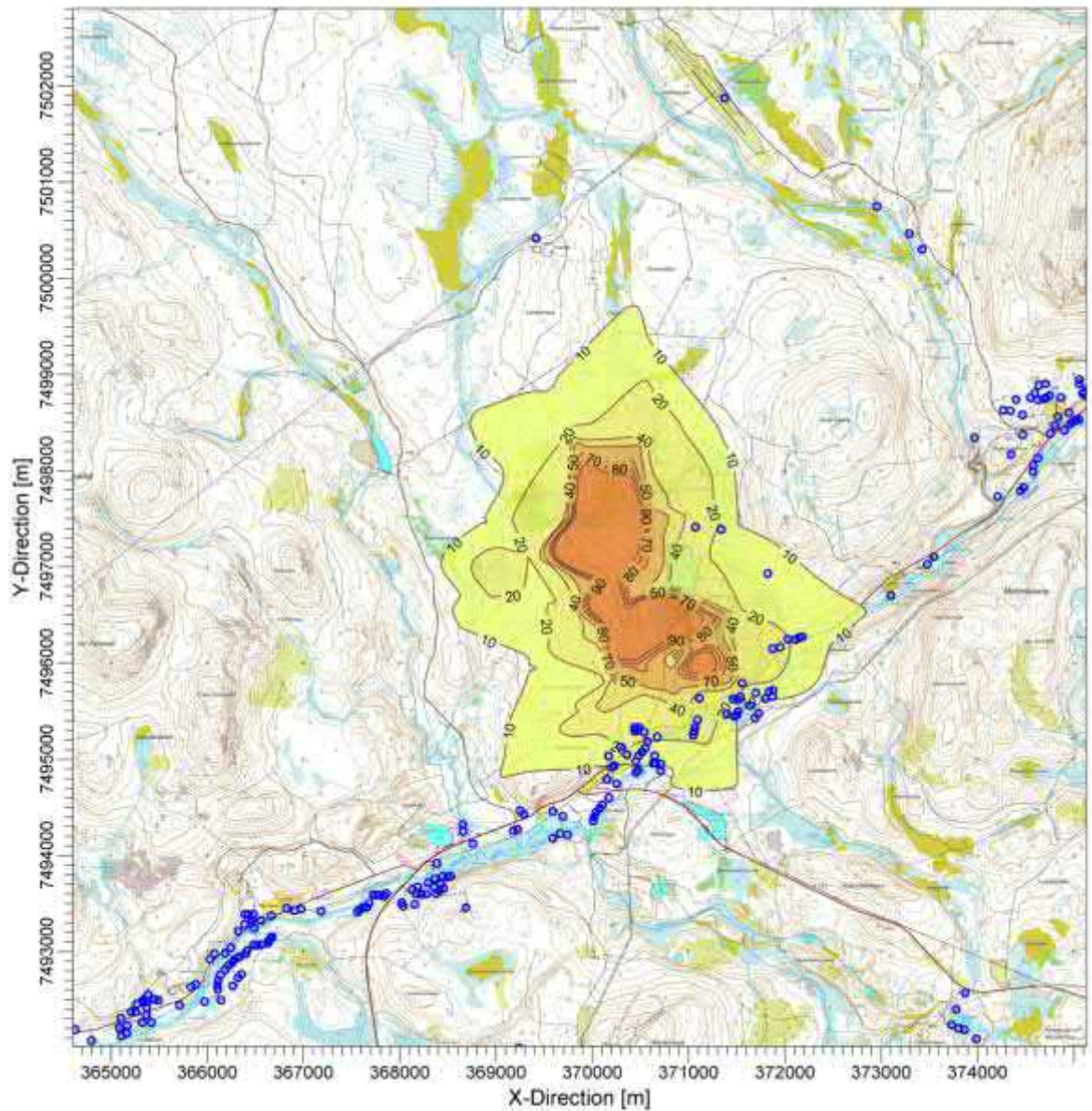
Kuva 11: Hannukaisen alueen suojavallin rakentamisen (puolivaliässä) aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM_{10} -vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 12: Hannukaisen alueen suojavallin rakentamisen (loppuvaihe) aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

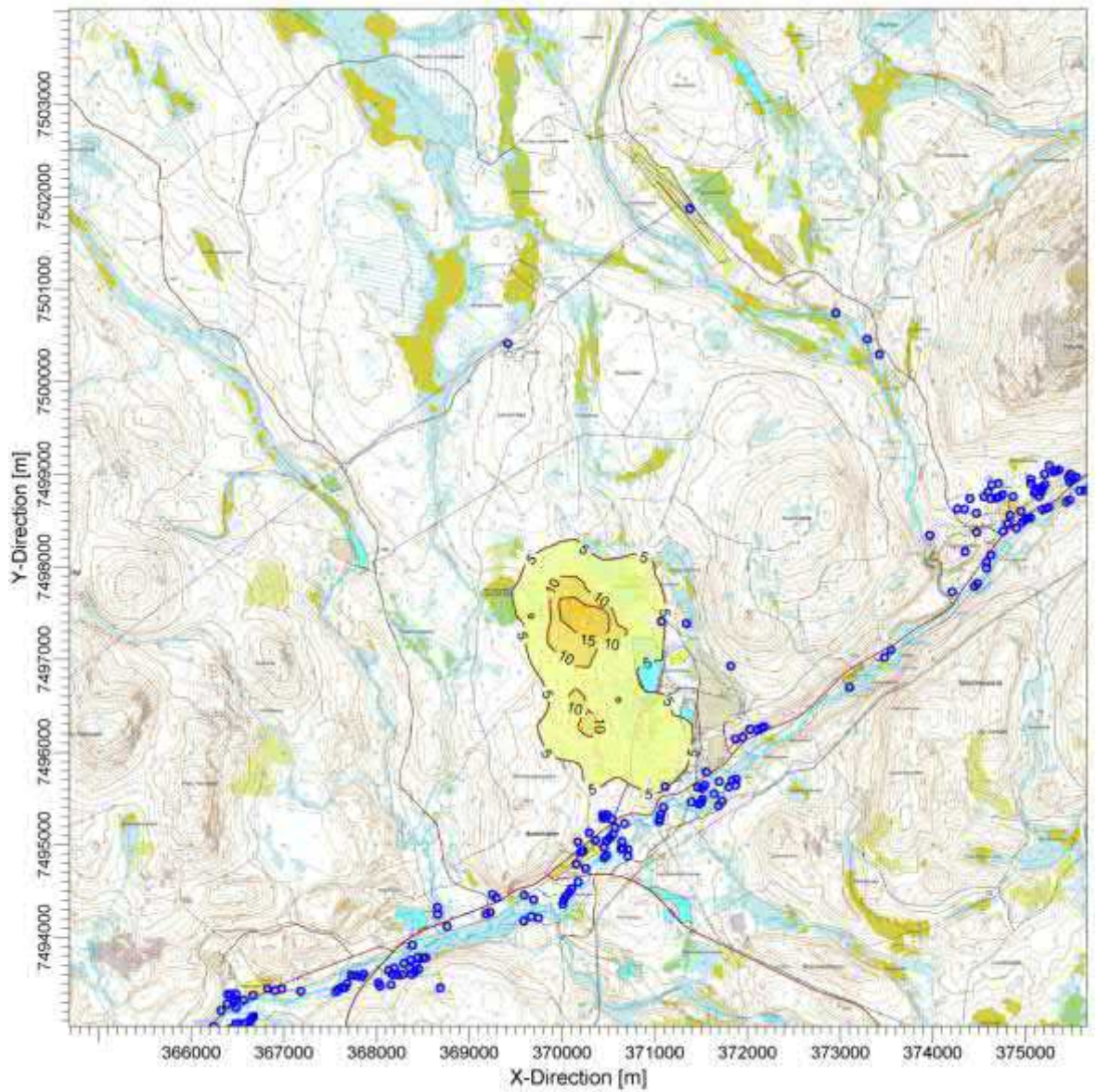


Kuva 13: Hannukaisen kaivosalueen rakentamisen aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (µg/m³). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 50 µg/m³.



Kuva 14: Hannukaisen kaivosalueen rakentamisen aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, kuukauden 2. korkeimpien PM₁₀-vuorokausipitoisuuksien maksimiarvot (µg/m³). Vuorokausipitoisuuden ohjearvo on 70 µg/m³.

Liitteessä 1 on Hannukaisen alueen rakentamisen aiheuttamat vuoden tarkastelujakson korkeimmat vuorokausipitoisuudet.

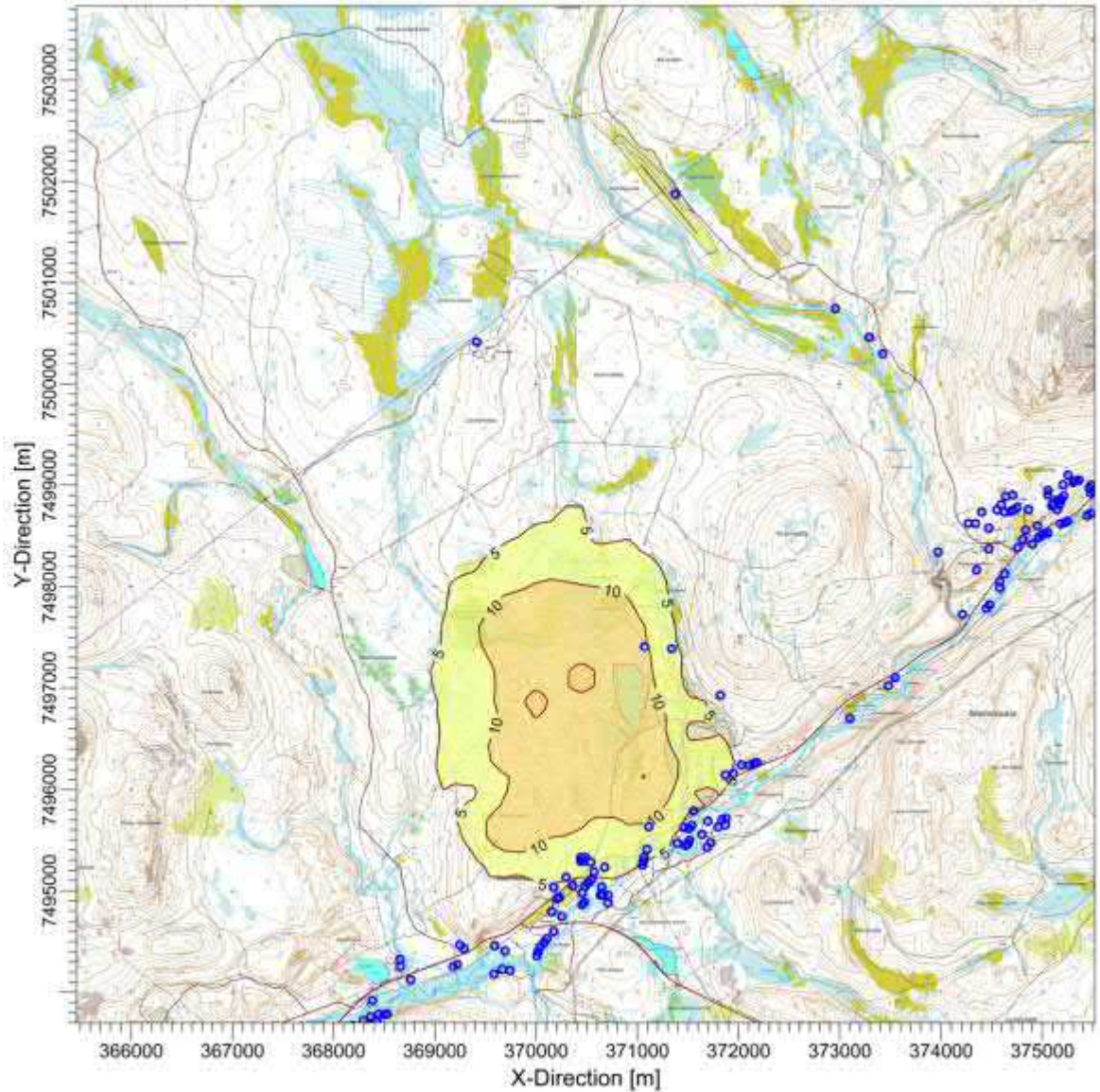


Kuva 15: Hannukaisen kaivosalueen rakentamisen PM₁₀-päästöjen aiheuttamat vuosipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuosipitoisuuden raja-arvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

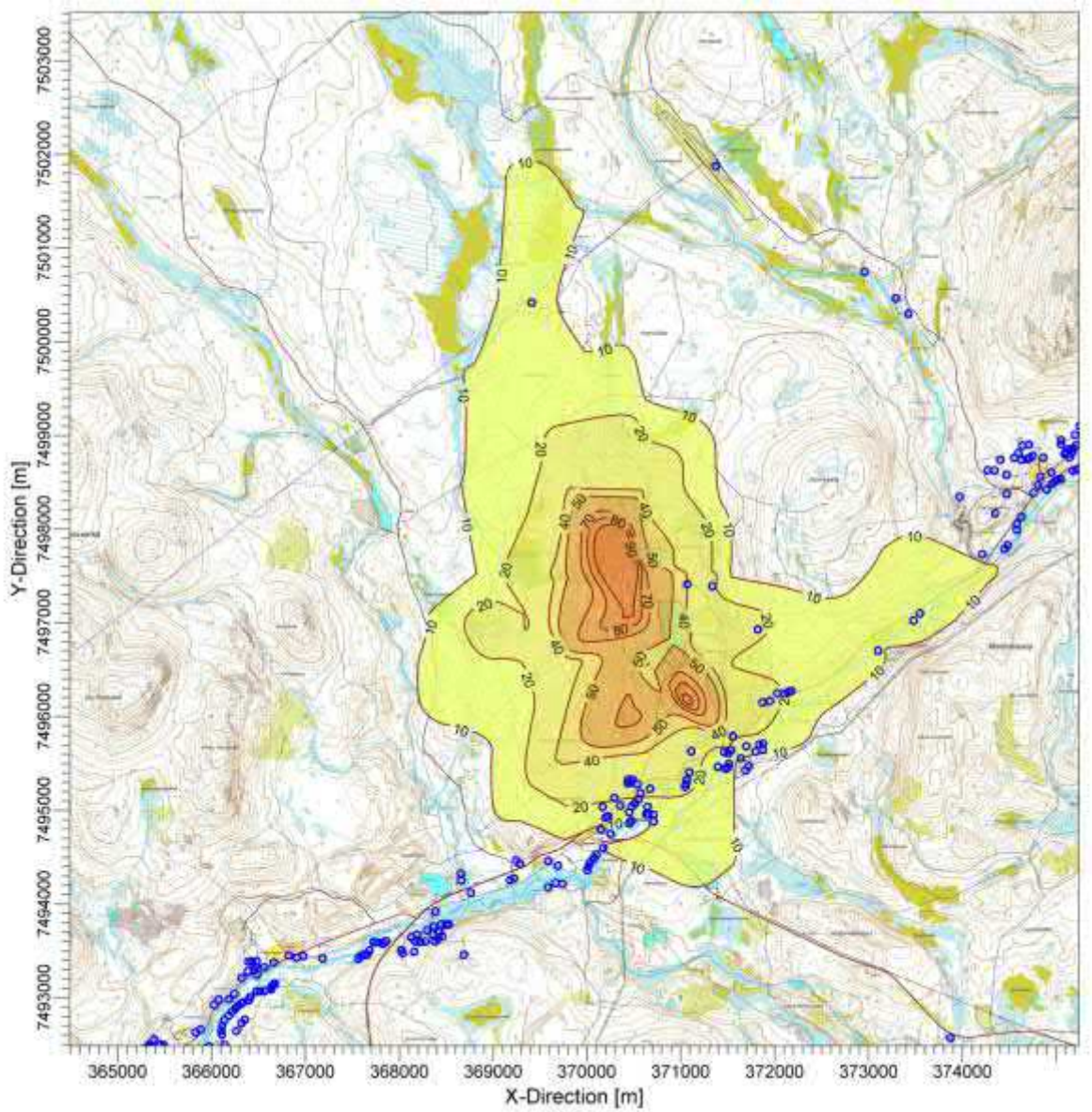
5.2 Kaivoksen toiminta-ajan ilmanlaatuvaikutukset

Tuotantotilanteeseen mallinnetut vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) on esitetty kuvien 16-21 karttapohjilla. Mallinnukset on tehty tilanteeseen, jolloin maan alla oleva murska ei ole käytössä vaan murskaus tehdään mobiillimurskalla. Toiminnan aloitusvaiheessa, kun kaikki toiminnot ovat lähimpänä maanpinnan tasoa, ovat ilmanlaatuvaikutukset jonkin verran suurempia esim. louhinnan ja lastausten osalta. Toisaalta pintamaa- ja sivukivialueiden päästömäärät ja -korkeudet ovat alkuvaiheessa pienempiä kuin toiminnan edetessä.

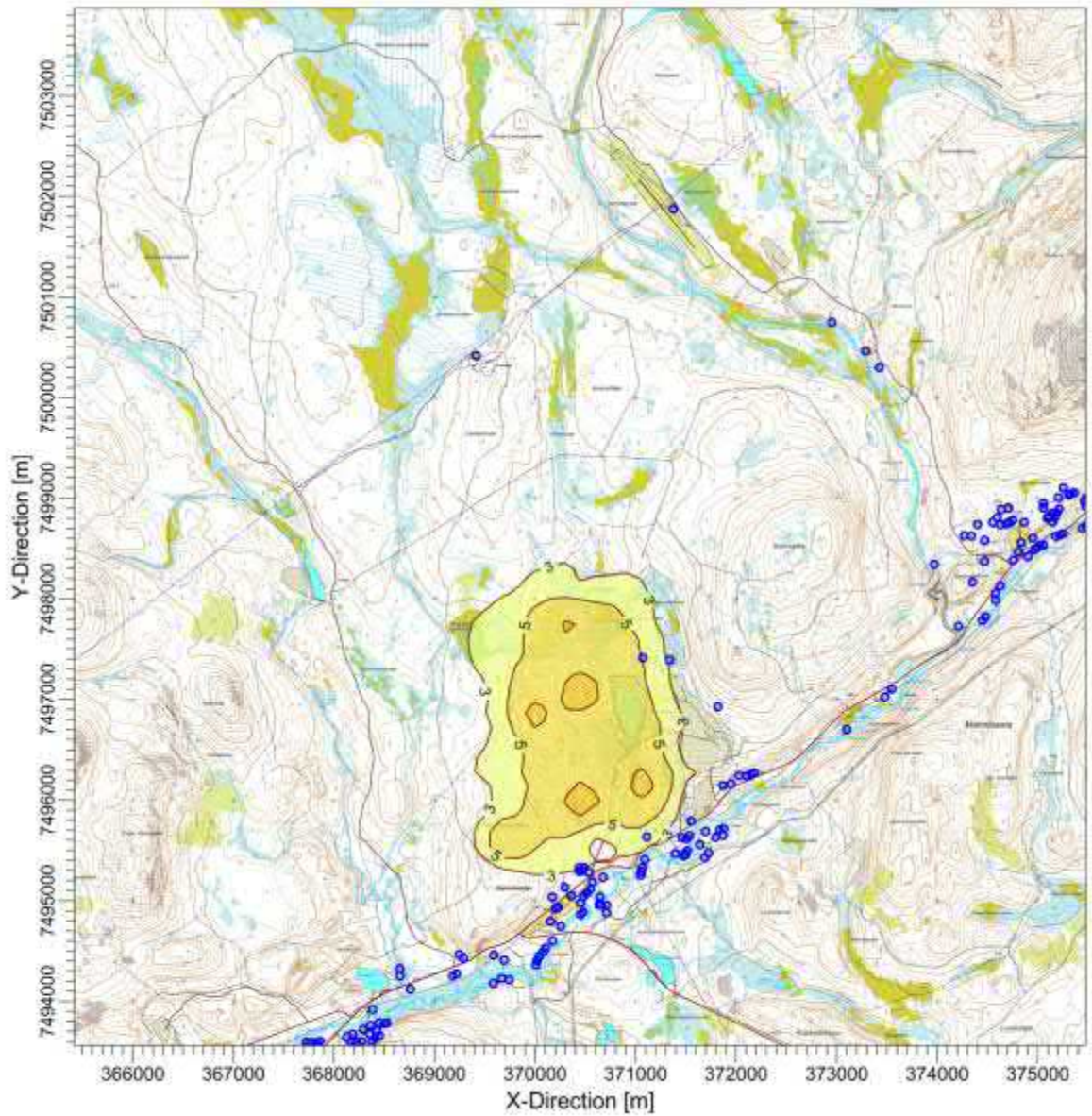
Liitteessä 2 on tuotantotilanteen toimintojen yhteisvaikutusten aiheuttamat vuoden tarkastelujakson korkeimmat vuorokausipitoisuudet ja liitteissä 3-6 on merkittävimpien pölylähteiden aiheuttamat vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet.



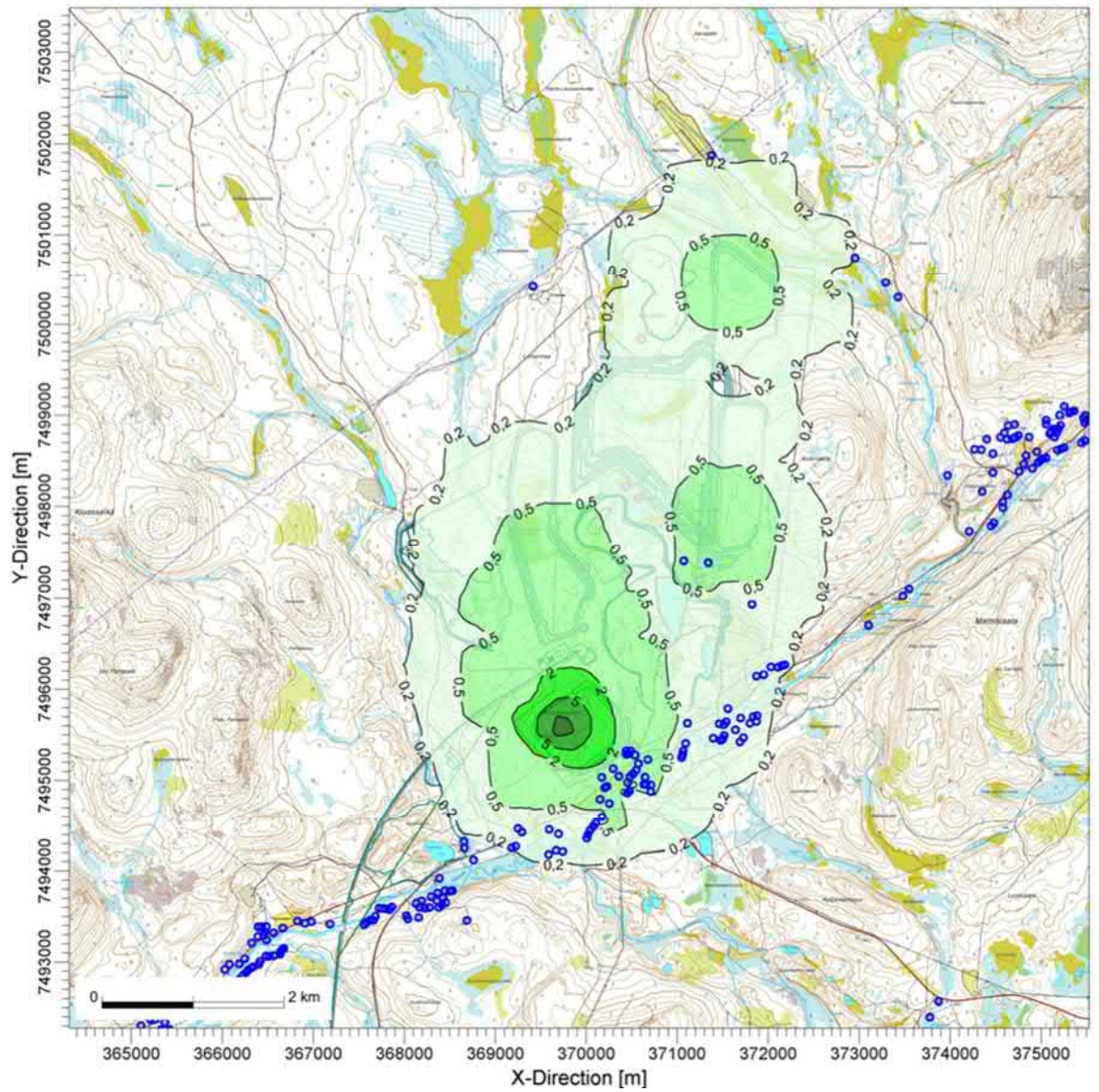
Kuva 16: Hannukaisen avolouhoksen toiminnan aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM_{10} -vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 17: Hannukaisen avolouhoksen toiminnan aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, kuu-
kauden 2. korkeimpien PM₁₀-vuorokausipitoisuuksien maksimi-arvot (µg/m³). Vuorokausipitoisuuden
ohjearvo on 70 µg/m³.

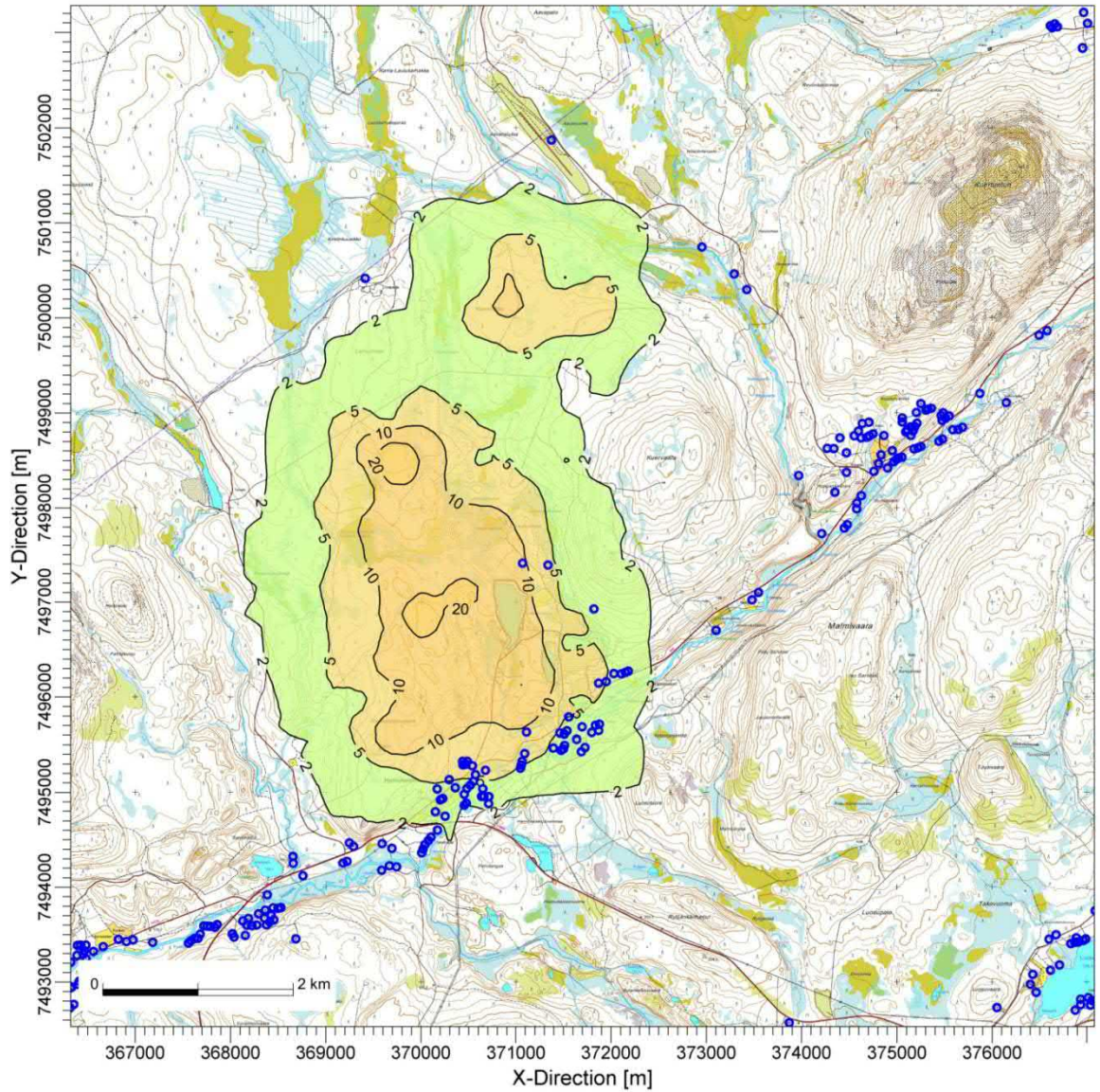


Kuva 18: Hannukaisen avolouhoksen toiminnan PM₁₀-päästöjen aiheuttamat vuosipitoisuudet (µg/m³). Vuosipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m³.



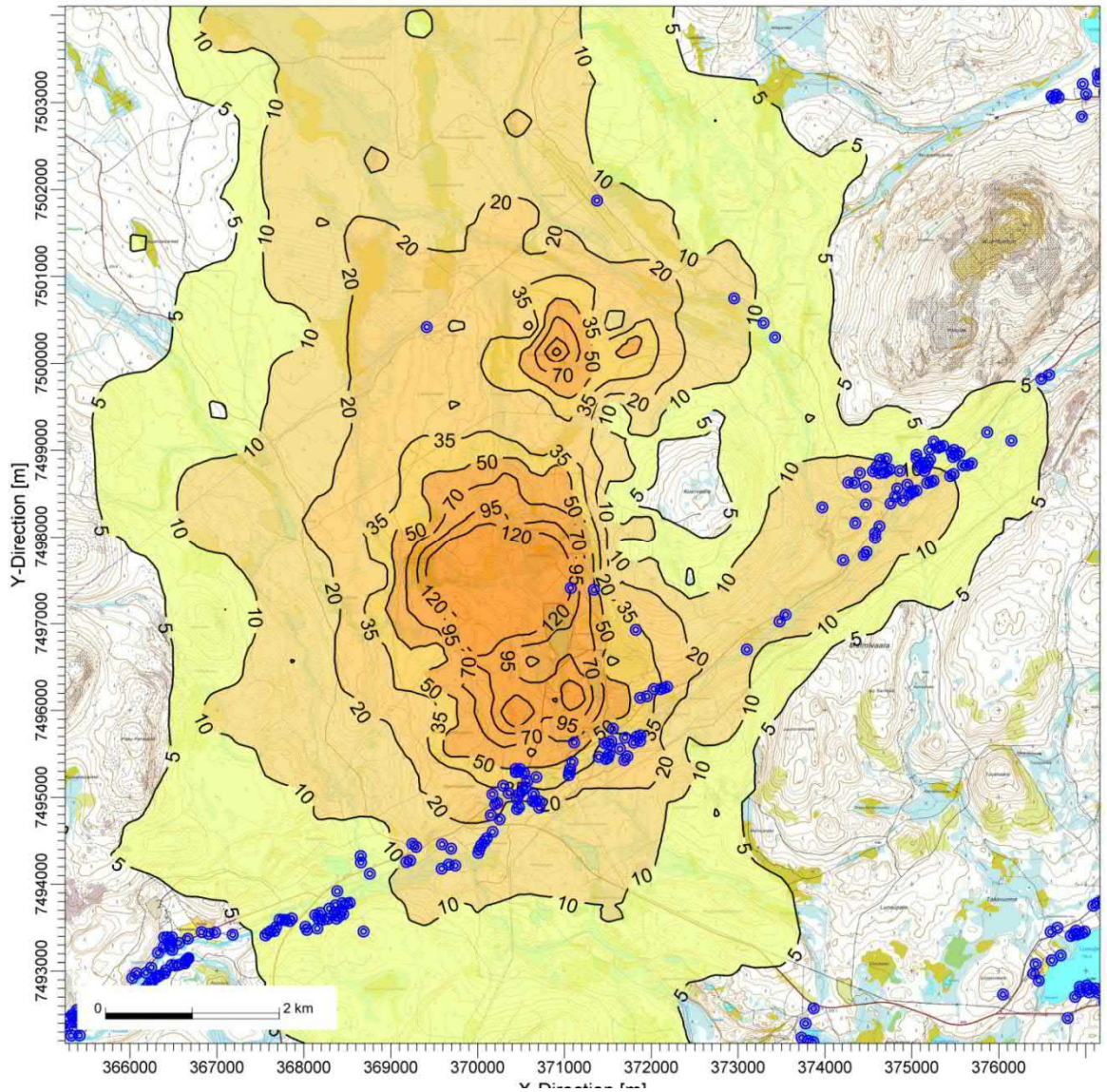
Kuva 19. Hannukaisen alueen pintamaa- ja sivukivialueiden täytöstä aiheutuvat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (µg/m³). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 50 µg/m³.

Kuvan 19 karttapohjalla on esitetty Pintamaa- ja sivukivialueiden hajapölypäästöt. Pitoisuudet ovat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavia vuorokausipitoisuuksia.



Kuva 20: Hannukaisen alueen tuotantovaiheen (tuotanto ollut käynnissä 10-15 vuotta) aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (µg/m³). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 50 µg/m³. Mobiilimurskaus ei ole enää mallissa mukana.

Kuvassa 20 on raja-arvoon verrattavat, vuoden 36 korkeimmat vuorokausipitoisuudet. Kuvassa 21 on esitetty vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet.



Kuva 21: Hannukaisen alueen tuotantovaiheen (tuotanto ollut käynnissä 10-15 vuotta) aiheuttamat vuoden korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (µg/m³). Korkeimmalle vuorokausipitoisuudelle ei ole raja-arvoa.

Louhustoimintojen ja murskauksen hajapölypäästölähteiden päästökorkeudet ovat suhteellisen matalia (suurin osa maanpinnalla tai louhintatasossa), joten normaalitoiminnan vaikutusalue on suhteellisen pieni, vaikka päästöjä muodostuu toiminnan aikana jatkuvasti. Päästökartoituksen ja -laskelmien sekä leviämismallinnustulosten perusteella kuljetusreittien ja mobiilimurskauksen hajapäästöt ovat suhteellisen suuria ja merkittävimmät lähialueen ilmanlaatuun vaikuttavat toiminnot. Sen sijaan pintamaiden ja sivukivien kuljetusten sekä varastoinnin aiheuttamat hajapölypäästöt ovat suhteellisen vähäisiä verrattaessa muihin toimintoihin sekä mallinnustuloksia raja-arvoihin.

Liikenteen aiheuttama pölypäästö vaihtelee toiminnan mukaan vuorokausitasolla suhteellisen paljon. Suurimman liikennetiheyden ja poutajakson aikana lyhytaikaiset pölypäästöt voivat pohjoistuulella aiheuttaa lähimmissä kohteissa lyhytaikaisia pölypitoisuushuippuja ja toiminnan painotuksessa alueen eteläpuolelle, on ohje- ja raja-arvopitoisuuksien ylittyminen vuorokausitasolla mahdollista. Kuljetusväylien pölyhallinnalla (esim. asfalttipintojen puhtaanapito ja kuljetusväylien kastelu/suolaus) voidaan vaikuttaa lähimpien kohteiden pölyvaikutuksiin merkittävästi.

Mobiilimurskaimen suunniteltu sijoituspaikka on keskellä toiminta-alueita, suhteellisen kaukana lähiasutuksesta. Suurimmillaan mobiilimurskauksen aiheuttamat pitoisuuslisät vuorokausitasoihin ovat luokkaa 10-15 µg/m³ (liite 3). Mobiilimurskain on mukana vain kaivoksen perustamis- ja rakentamisvaiheen mallinnoissa.

Meluvallin rakentamisen pölypäästömallinnusten perusteella ohje- ja raja-arvoon verrattavat pitoisuudet olisivat suurimmillaan ohjearvon tasalla ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja noin 70 % vuorokauden raja-arvosta, jos valliä rakennettaisiin samanaikaisesti koko matkalta. Käytetyissä malleissa on (kuvat 10-12) on kuitenkin huomioitu rakentamisen eri vaiheet, jolloin pitoisuudet jäävät jonkin verran alhaisemmiksi. Kaivosalueen rakentamisen aikana vastaavat pitoisuudet ovat suurimmillaan noin 60 % vuorokauden raja-arvosta.

Tuotannon aikaisten toimintojen pölypäästömallinnusten perusteella ohjearvoon verrattavat PM_{10} -pölyn vuorokausipitoisuudet ovat noin $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lähimpien kiinteistöjen kohdalla, joten toiminnan pölypäästöjen vaikutukset eivät todennäköisesti ylitä valtioneuvoston päätöksessä annettua PM_{10} -pitoisuuden ohjearvoa ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kk:n toiseksi korkein vrk-pitoisuus).

Raja-arvoihin verrattavat (vuoden 36. korkeimmat) vuorokausipitoisuudet todennäköisesti rajoittuvat normaalituotannon aikana toiminta-alueelle ja merkittävimpien pölylähteiden läheisyyteen. Mallinnetussa toimintatilanteessa vuoden tarkastelujakson 36. korkeimmat vuorokausipitoisuudet lähimpien asuinrakennusten kohdalla olivat suurimmillaan noin $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli noin 20 % vuorokauden raja-arvosta.

Tuotannon vakiinnuttua ja louhintasyvyyden kasvaessa toimintojen pölypäästömallinnusten perusteella raja-arvoon verrattavat PM_{10} -pölyn vuorokausipitoisuudet ovat selvästi alle vertailuarvon lähimpien kiinteistöjen kohdalla. Raja-arvoihin verrattavat (vuoden 36. korkeimmat) vuorokausipitoisuudet todennäköisesti rajoittuvat toiminta-alueelle ja merkittävimpien pölylähteiden läheisyyteen. Myöhäisemmän tuotantovaiheen pölypäästöihin vaikuttaa se, että mobiilimurskausta ei ole suunniteltu tehtäväksi rakentamisvaiheessa ja tuotantovaiheen alun jälkeen.

Leviämislaskelmien mukaan suunniteltujen toimintojen pölypäästöt voivat vaikuttaa ilmanlaatuun lähimpien kiinteistöjen kohdalla. Ilmanlaatuvaikutukset eivät todennäköisesti ylitä ilmanlaadun ohje- tai raja-arvoja, mutta poikkeustilanteissa, esim. puuskittaisen ja kovan tuulen sekä pitkän poutajakson aikana, voivat toiminnan aikaiset pölypäästöt ja pitoisuudet lyhytaikaisesti olla suurempia (vuorokausitasolla yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja aiheuttaa viihtyvyyshaittaa, esim. pinnoilla tai lumessa näkyvänä kivipölynä.

Toiminnan vaikutukset lähimpien kiinteistöjen ulkoilman PM_{10} -pitoisuuden vuosikeskiarvoihin ovat leviämislaskelmien perusteella suhteellisen vähäiset, johtuen toiminnan päästöjen jaksottaisuudesta ja vaihtelusta sekä toimintojen ja kohteiden välisistä etäisyyksistä. Lähimmissä asuinalueissa, arvioitu toimintojen aiheuttama lisäys vuosikeskiarvoon on todennäköisesti alle 10 % vuoden raja-arvosta.

Pölyvien päästöjen viihtyvyyksivaikutusta arvioidaan laskeumatarkkailuna. Aiemmin ympäristövaikutusten arvioinnissa (2012) on tehty leviämismalli, jota voidaan pitää karkeasti suuntaa antavana. Tässä mallissa ei voitu todeta merkittäviä pitoisuuksien nousuja viihtyvyyksivaikutusten kannalta. Nyt laadittu pölyjen leviämismalli on tarkempi ja ottaa pölyn leviämisen kannalta tärkeimmät muutokset kaivoksen suunnitelmiin huomioon kuten suojavallin rakentamisen vaikutukset. Ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisen aikana on silloisen hankevastaavan toimesta laskeumatarkkailua suoritettu Ruotsin Tapulin kaivoksella (Northland Mines Oy, Hannukaisen Kaivoshanke – Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2013). Tapulin kaivoksen laskeumatarkkailupisteiden sijainti vaihteli 2,7 km ja 7,6 km välillä, joissa todettiin kaivoksen toiminnasta aiheutuneen laskeuman olleen taustapitoisuuksien kanssa samoissa pitoisuuksissa. Sama tilanne arvioidaan esiintyvän myös Hannukaisen kaivoksen kohdalla.

Lahdessa 20. päivänä joulukuuta 2017.

RAMBOLL FI NLAND OY

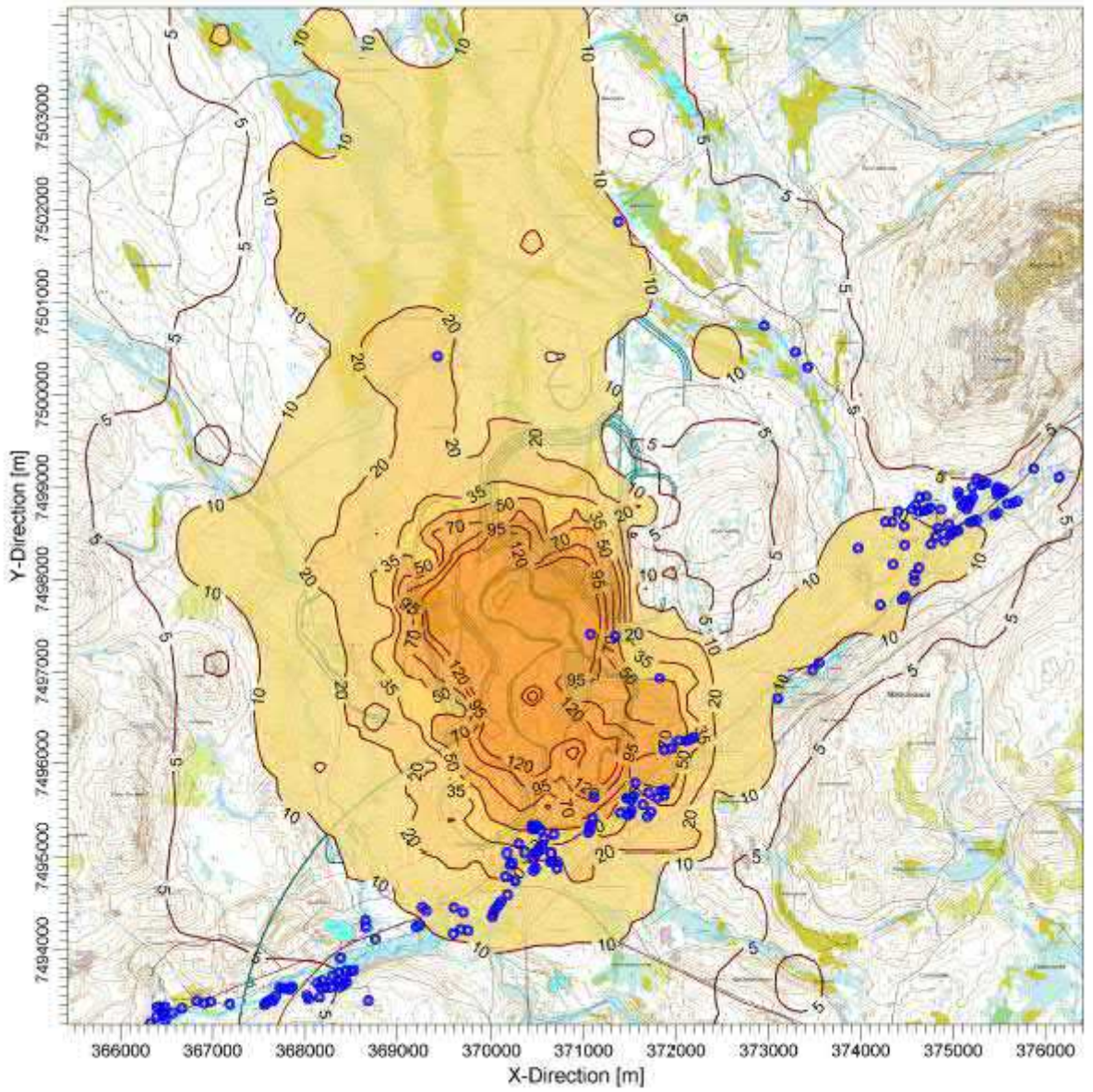


Nathan Gaasenbeek
Projektipäällikkö

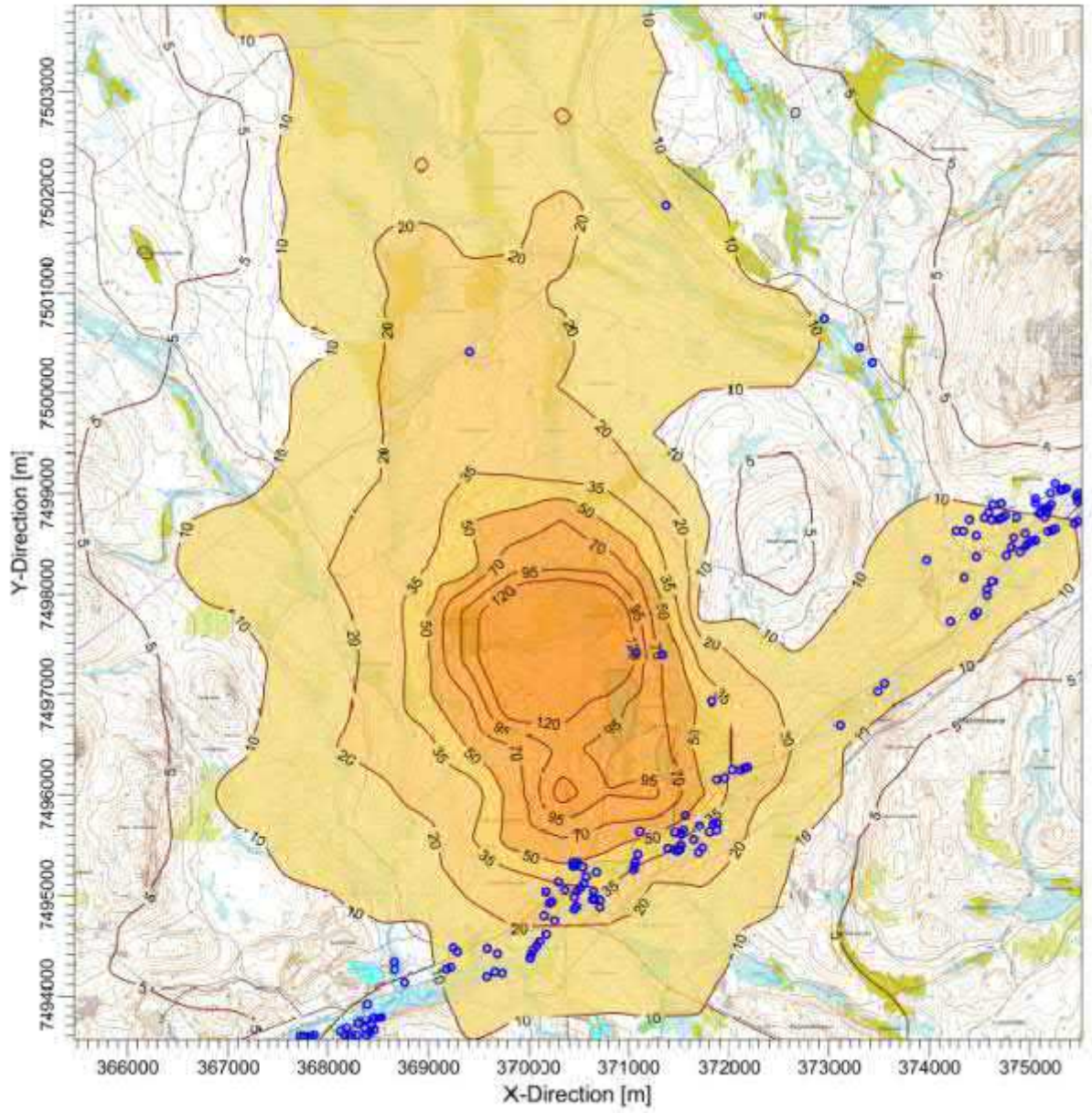


Eerik Järvinen
FM, Yksikön päällikkö

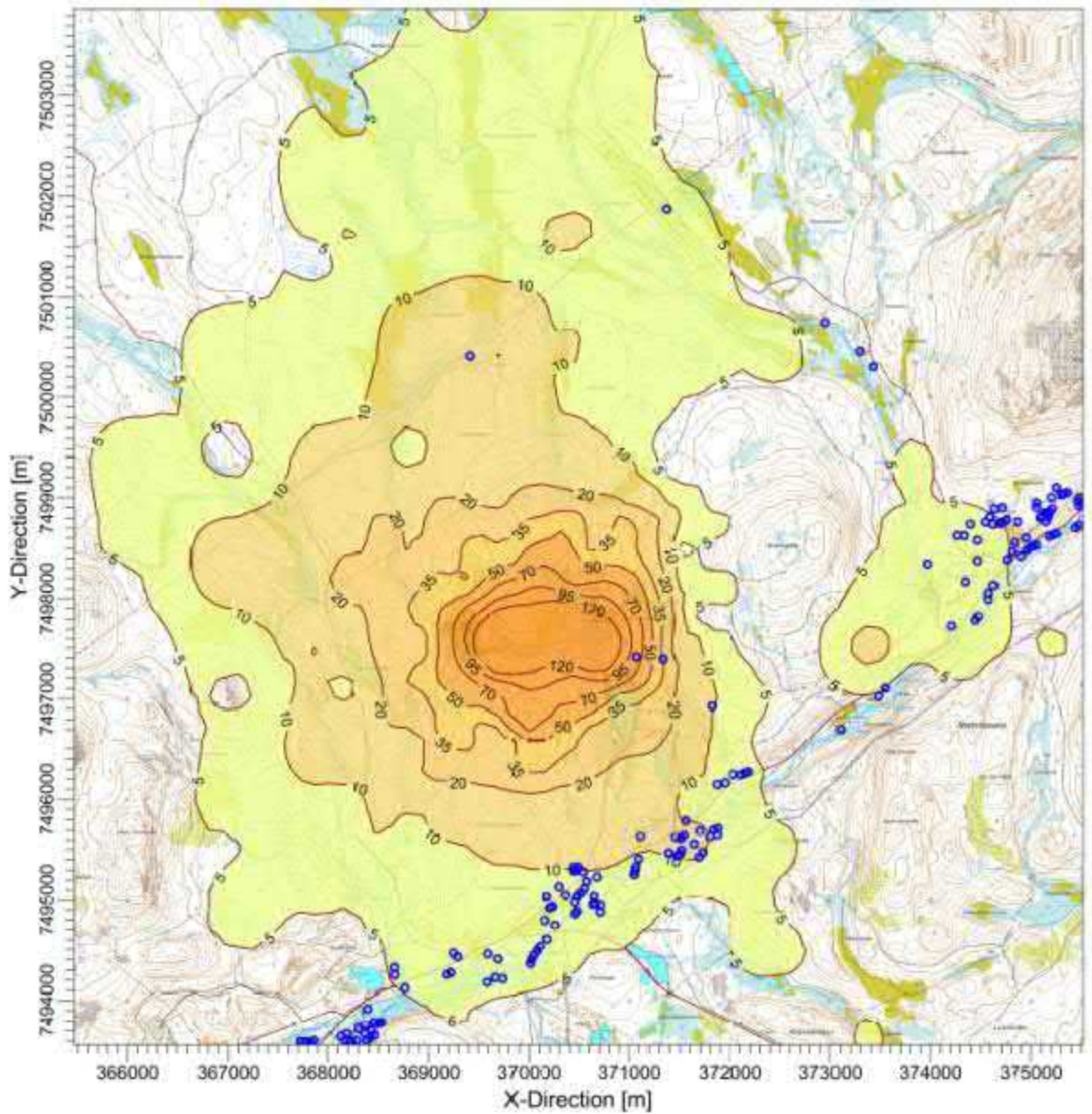
Liite 1: Hannukaisen kaivosalueen rakentamisen aiheuttamat vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM₁₀, µg/m³).



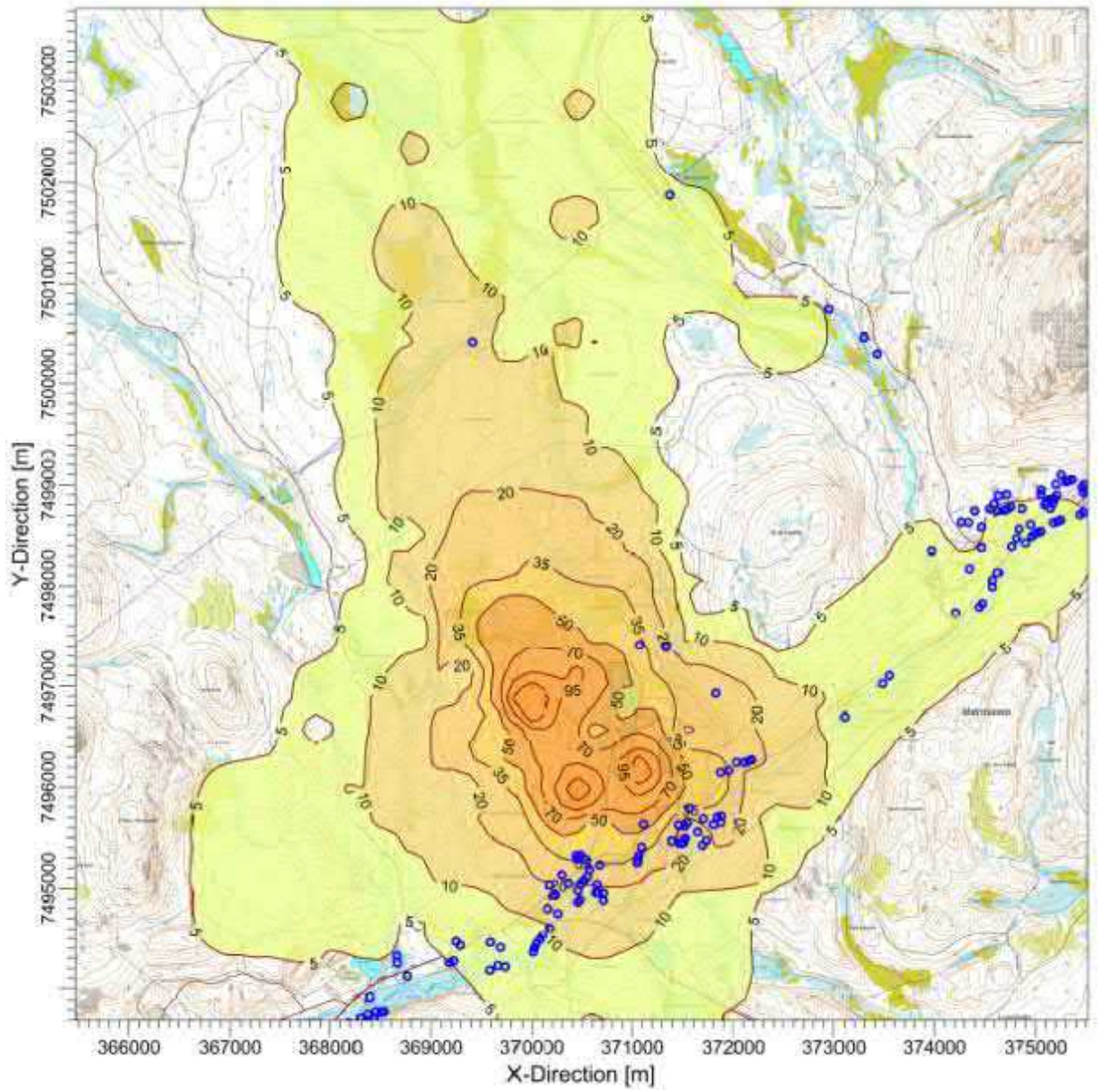
Liite 2: Hannukaisen kaivostoimintojen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM₁₀, µg/m³).



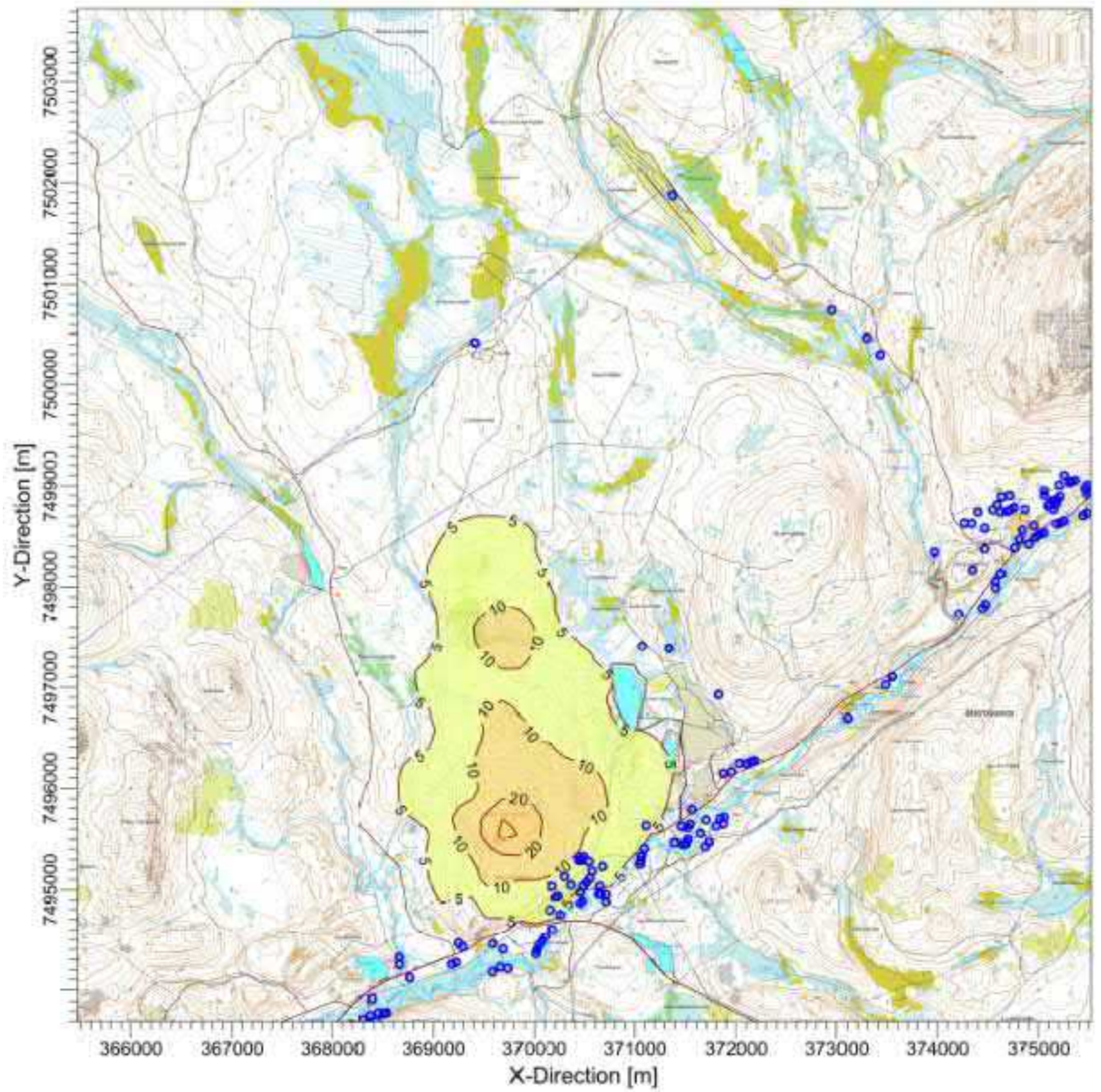
Liite 3: Mobiilimurskauksen ja siihen liittyvien toimintojen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10} , $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



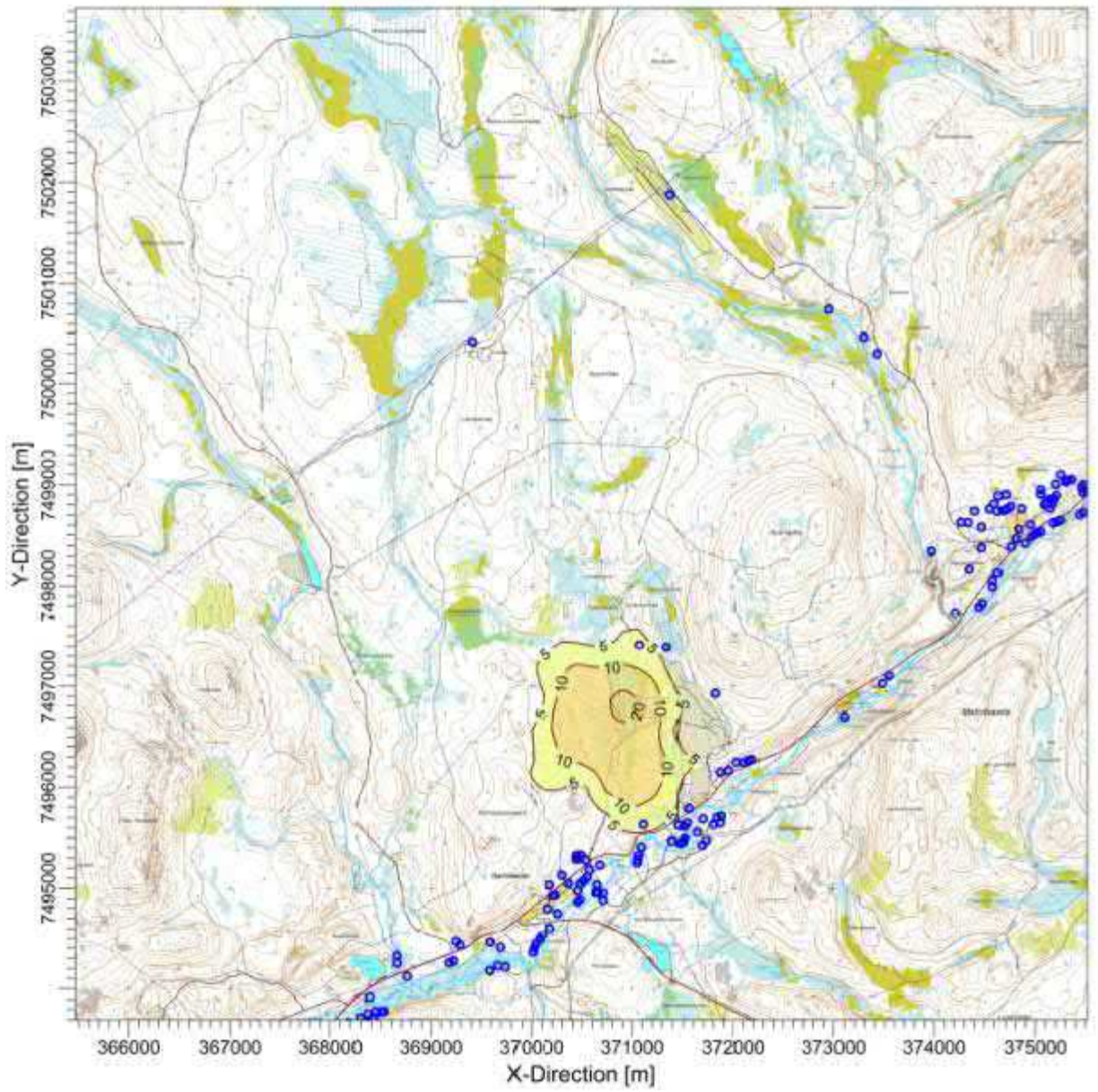
Liite 4: Kuljetusreittien aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM₁₀, µg/m³).



Liite 5: Sivukivialueen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10} , $\mu g/m^3$).



Liite 6: Avolouhoksen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10} , $\mu g/m^3$).



Hannukainen Mining Oy
Kaivoslupahakemus

LIITE 14-4

Yömeluselvitys

Vastaanottaja
Hannukainen Mining Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
13.3.2018

HANNUKAISEN KAIVOSHANKE, KOLARI YÖAIKAISEN TOIMINNAN MELUSELVITYS

HANNUKAISEN KAIVOSHANKE, KOLARI YÖAIKAISEN TOIMINNAN MELUSELVI TYS

Päivämäärä 13.3.2018
Laatija Sakari Ruokolainen
Tarkastaja Olli Pärjälä
Hyväksyjä Hannukainen Mining Oy
Kuvaus Hannukaisen kaivoksen suunnitellusta toiminnasta aiheutuvien melutasojen selvitys mallintamalla

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 08/2017 aineistoa.

http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501

Tässä selvityksessä suunnittelu on tehty ETRS-TM35FIN / N2000 –koordinaatistoissa.

Proj.numero 1510020528

SISÄLTÖ

| | | |
|-------|---|---|
| 1. | Johdanto | 1 |
| 2. | Vertailuarvot | 1 |
| 3. | Melumallinnuksen suorittaminen | 2 |
| 3.1 | Mallinnusohjelma ja -asetukset | 2 |
| 3.2 | Melulähteet | 2 |
| 3.2.1 | Kaivosalueen melulähteet | 2 |
| 3.3 | Mallinnustilanteet | 3 |
| 4. | Mallinnustulokset | 7 |
| 4.1 | Epävarmuustarkastelu | 7 |
| 4.1.1 | Melun mahdollinen impulssimaisuus | 7 |
| 4.1.2 | Mallinnusmenetelmä, -asetukset ja melulähteet | 7 |
| 5. | Johtopäätökset | 7 |
| 5.1 | Toiminnasta aiheutuvat ympäristömelutasot | 7 |

LIITTEET

Melun leviämismallinnukset, yöajan keskiäänitasot, $L_{Aeq, 22-7}$

| | |
|---|--------------------------------|
| 1 | Tuotantovaihe, vuodet n. 0-5 |
| 2 | Tuotantovaihe, vuodet n. 5-10 |
| 3 | Tuotantovaihe, vuodet n. 10-15 |

1. JOHDANTO

Hannukainen Mining Oy on hakenut ympäristölupaa Kolarissa Hannukaisen kylässä sijaitsevan esiintymän hyödyntämiselle. Ympäristölupahakemuksen ja kaivosalueen osayleiskaavoituksen tueksi Ramboll on selvittänyt suunnitellusta kaivostoiminnasta aiheutuvia melutasoja lähiympäristössä laskennallisesti mallintamalla (Ramboll, Hannukaisen kaivoshanke, Kolari, Meluselvitys, 22.12.2017). Selvityksessä tarkasteltiin päivä- (7-22) ja yöajan (22-7) keskiäänitasoja, viimeisen yötunnin (6-7) keskiäänitasoja sekä hetkellisiä enimmäisäänitasoja toiminnan eri vaiheissa.

Vuoden 2017 selvityksen mukaisissa tuotantotilanteissa yöaikaisen toiminnan osuus oli pieni, koska suurin osa melulähteistä toimi yöaikana vain yhden tunnin ajan (6-7). Tässä työssä on tarkasteltu ja suunniteltu laajemman yöaikaisen toiminnan määriä siten, että aiheutuvat keskiäänitasot alittavat melun VNp:n 993/1992 mukaiset yöajan ohjearvot.

2. VERTAILUARVOT

Toiminnasta aiheutuvia melutasoja verrataan valtioneuvoston päätöksessä melutasojen ohjearvoista 993/1992 annettuihin melutasojen ohjearvoihin (A-painotettu keskiäänitaso, L_{Aeq}), jotka on esitetty taulukossa 1. Lisäksi aktiivisen yöajan toimintatunnin klo 6-7 tuntikohtaisia keskiäänitasoja on verrattu koko yöajan ohjearvoihin.

Taulukko 1. VNp 993/92 mukaiset yleiset melutason ohjearvot

| Ulkona | L_{Aeq} , enintään | |
|---|----------------------|------------------------|
| | Päivällä (07–22) | Yöllä (22–07) |
| Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet | 55 dB | 50/45 dB ¹⁾ |
| Loma-asumiseen käytettävät alueet ³⁾ , leirintäalueet ja virkistysalueet taajamien ulkopuolella sekä luonnonsuojelualueet | 45 dB | 40 dB ²⁾ |
| Sisällä | | |
| Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet | 35 dB | 30 dB |
| Opetus- ja kokoontumistilat | 35 dB | - |
| Liike- ja toimistohuoneet | 45 dB | - |

¹⁾ Uusilla alueilla yöohjearvo 45 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa

²⁾ Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon hainnointiin yöllä

³⁾ Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

Jotta melumittausten tai -mallinnusten tuloksia voidaan vertailla VNp:n ohjearvoihin, on selvitettävä, onko melu luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista. Impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden lisäys mitattuun tai mallinnettuun äänitasoon on 5 dB. Vertailtaessa mallinnusten tai mittausten tuloksia ohjearvotasoihin on lisäksi huomioitava epävarmuustekijät.

Kiviaineksen mekaaninen käsittely aiheuttaa impulssimaista melua lähietäisyydellä melulähteistä. Melun edetessä kauemmaksi satojen metrien etäisyydelle impulssimaisuus vähenee ja lopulta häviää kokonaan. Selvityksen kohteena olevassa toiminnassa ei esiinny kapeakaistaista melua aiheuttavia

melulähteitä lukuun ottamatta työkoneiden varoitusäänimerkkejä, jotka kuitenkin ovat työturvallisuustekijöitä ja siten välttämättömiä.

3. MELUMALLINNUKSEN SUORITTAMINEN

3.1 Mallinnusohjelma ja -asetukset

Melun leviämisen laskennallisissa tarkasteluissa käytettiin Datakustik CadnaA 2017 -melumallinnusohjelmaa. Melun laskentamalleina olivat ohjelman sisältämät pohjoismainen teollisuusmelun laskentamalli (General Prediction Method) ja tieliikennemelun laskentamalli (RTN 1996). Ohjelma on ns. 3D-malli, jossa laskennat suoritetaan kolmiulotteisessa maastoaineistossa. Maastoaineisto sisältää laskenta-alueen maanpinnankorkeustiedot, maanpinnan absorptiot ja rakennukset. 3D-malli ottaa huomioon mm. maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset sekä maanpinnan absorptio-ominaisuudet.

Laskennoissa on oletuksena ns. vähän ääntä vaimentavat olosuhteet, eli lievä myötätuuli melulähteestä laskentapisteeseen päin. Melukuvissa olevat melukäyrät eivät siis esiinny yhtä laajoina samanaikaisesti, vaan ainoastaan laskentaoletuksen mukaisessa myötätuulitilanteessa. Mallinuksissa ei ole huomioitu puustoa melua vaimentavana tekijänä.

Mallinuksen maastoaineistona käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeusaineistoa, jota täydennettiin kaivoksen suunnitteluaineiston mukaisilla korkotiedoilla kaivosalueella. Melun laskentapisteverkko sijoitettiin 2 metrin korkeudelle maan pinnasta ja laskentapisteen etäisyydeksi toisistaan asetettiin 50 metriä. Louhinta- ja läjitysalueet mallinnettiin akustisesti koviksi (absorptiokerroin 0) ja muut alueet akustisesti pehmeiksi pinnoiksi (absorptiokerroin 1).

Teollisuusmelun laskentamallin tarkkuus on laajakaistaista melua säteileville melulähteille alle 500 m laskentaetäisyydellä ± 3 dB. Tieliikennemelun laskentamallin tarkkuus on alle 500 metrin etäisyyksillä noin ± 2 dB. Kokonaislaskentaepävarmuudeksi arvioidaan laskenta-alueella ± 3 dB.

3.2 Melulähteet

3.2.1 Kaivosalueen melulähteet

Taulukossa 2 on esitetty yöajan keskiäänitasojen (L_{Aeq}) mallinuksissa käytetyt melulähteiden äänitehotasot (L_{WA}), akustiset korkeudet maanpinnasta sekä suunnitellut yöaikaiset toiminta-ajat ja toimintatehokkuudet (merkittävää melua tuottavan ajan osuus päivä-/yöajan toiminta-ajoista). Melulähteet mallinnettiin pistemäisinä melulähteinä lukuun ottamatta kiviautoja ja kuljettimia, jotka mallinnettiin viivamaisina melulähteinä. Melulähteiden tiedot on valittu melulähdetyypeille tehtyjen mitausten tai laitevalmistajilta saatujen tietojen perusteella.

Meluntorjuntatoimenpiteenä poravaunuina käytettiin puomiltaan koteloitua poravaunua, jonka äänitehotaso (L_{WA}) on 5 dB normaalia poravaunua alhaisempi. Yöaikaan ei suoriteta sivukiven ajoa/läjitystä, mobiilimurskausta, rikitusta eikä räjäytyksiä.

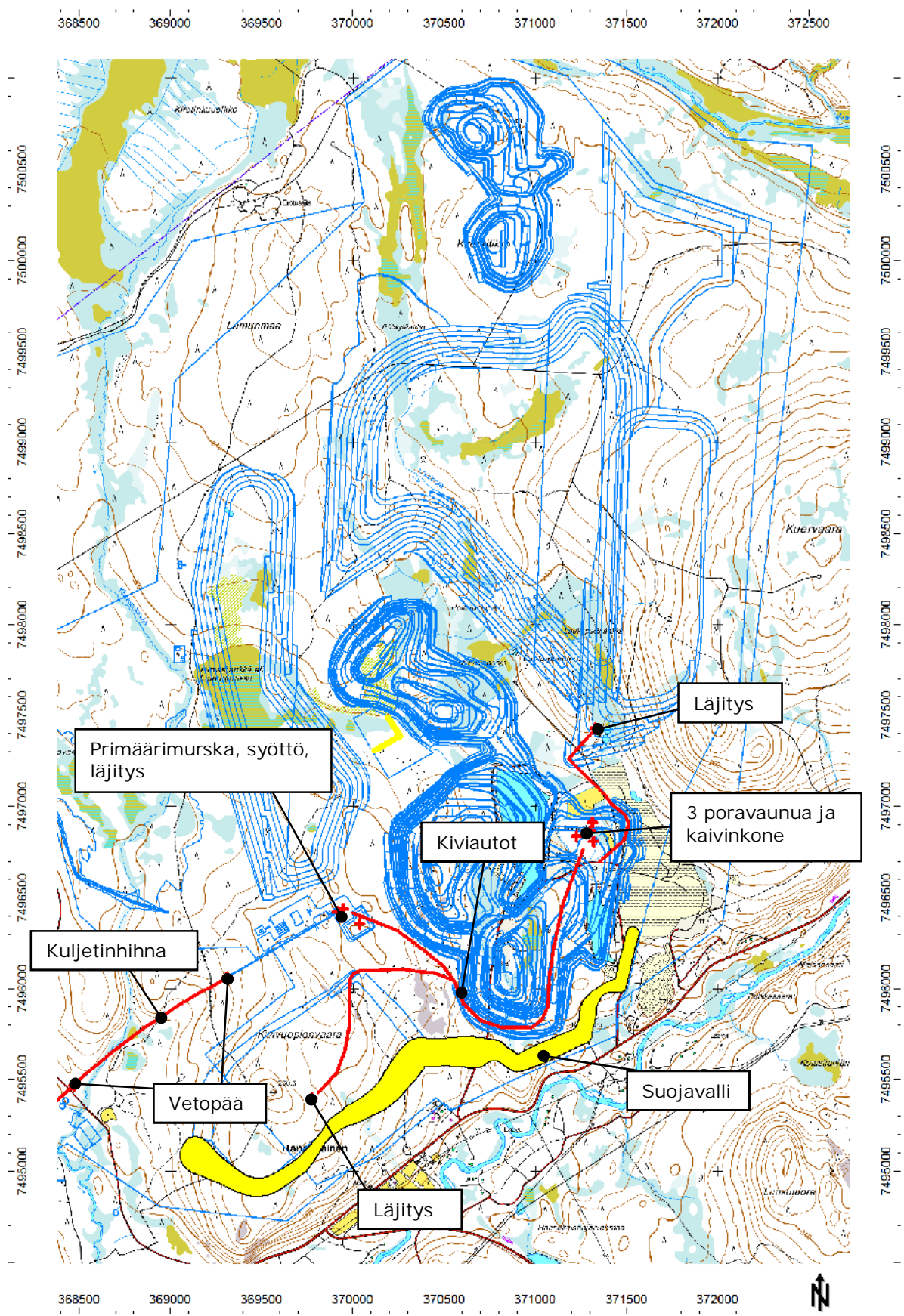
Taulukko 2. Keskiäänitasojen mallinnoissa käytetyt melulähteiden tiedot.

| Melulähde | L _{WA} (dB) | Akustinen korkeus (m) | Toiminta-aika (tehokkuus) |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Lastaus kaivinkoneella | 114 | 2 | 22 - 7 (90 %) |
| Poravaunu | 119 | 1 | 22 - 7 (50 %) |
| Primäärimurska | 110 | 0 | 22 - 7 (100 %) |
| Malmikuljetin | 95 | 2,6 | 22 - 7 (100 %) |
| Kuljettimen vetopää | 100 | 2,6 | 22 - 7 (100 %) |
| Kivi-/maa-aineksen läjitys | 116 | 2 | 22 - 7 (25 %) |
| Kiviauto | 118 | 2 | 22 - 7 (9 ajoneuvoa/h) |

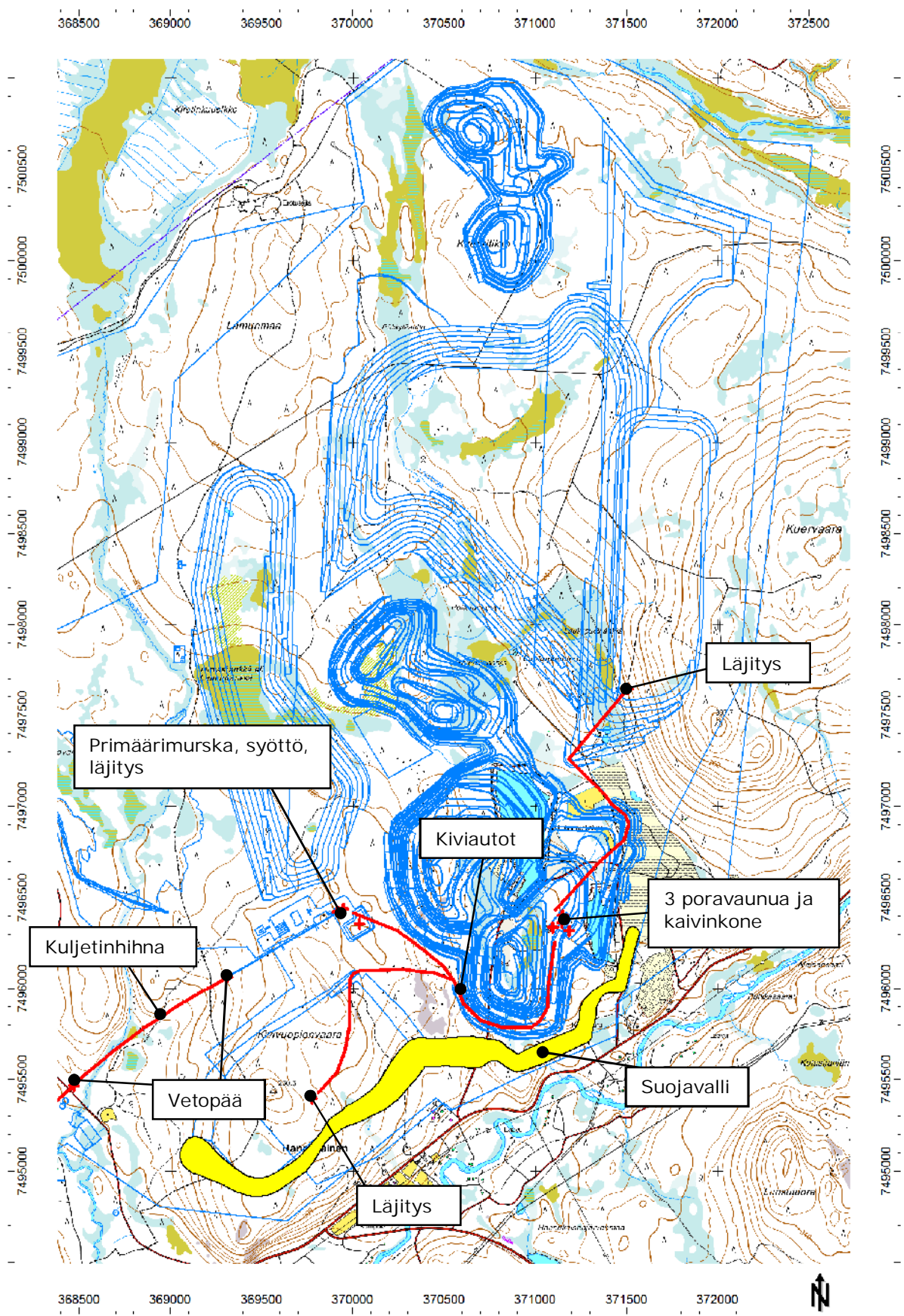
3.3 Mallinnustilanteet

Tässä selvityksessä tarkasteltiin kaivostoiminnan yöaikaisen melun leviämistä tuotantovaiheessa kolmessa eri louhintatilanteessa.

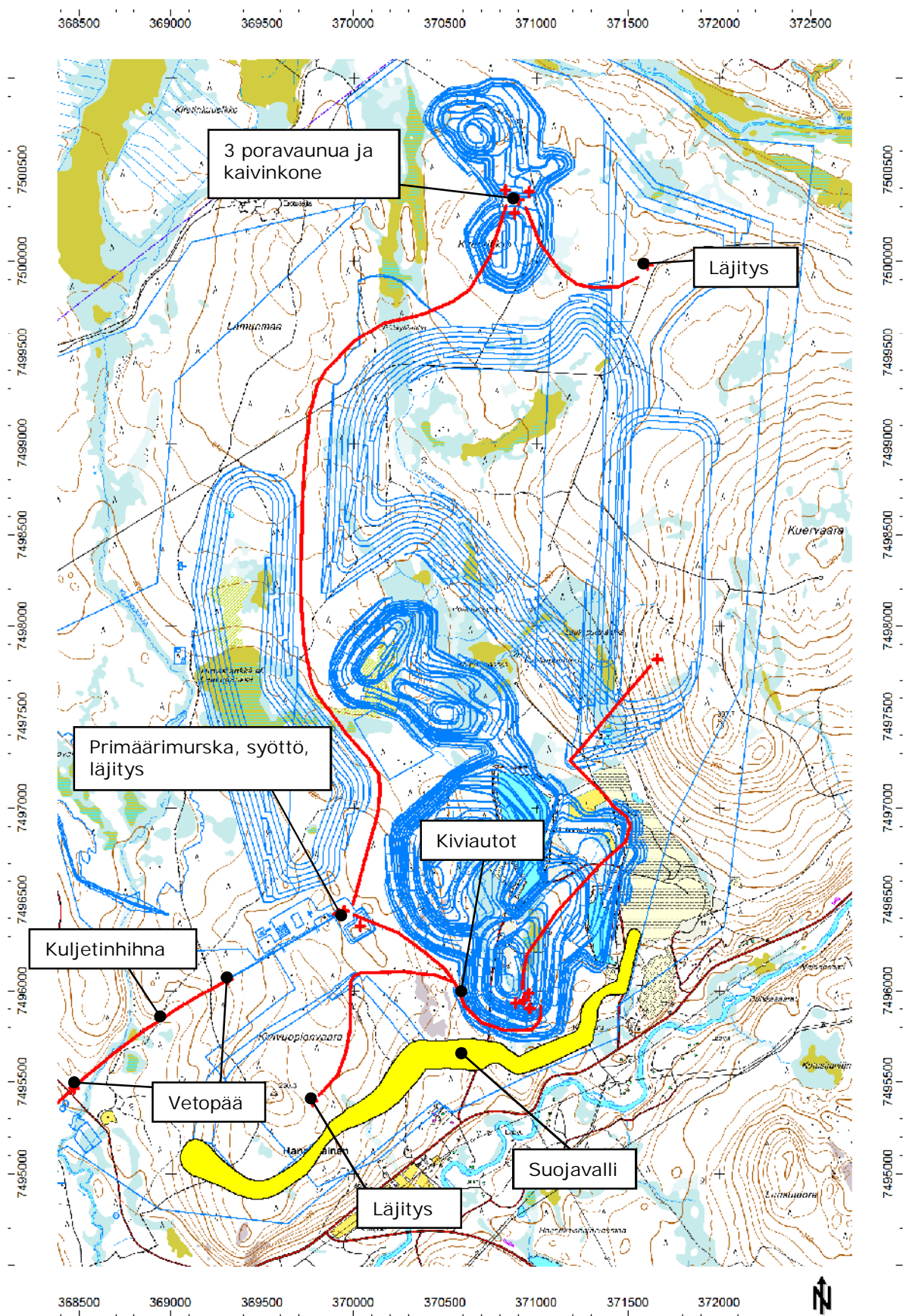
Kaivoksen tuotantovaiheen aiheuttaman melun mallinnustilanteet on esitetty kuvissa 1 – 3. Kuvan 1 tilanne edustaa tuotannon vuosia 0 – 5 ja louhinta tapahtuu Hannukaisessa aloitustasolla +180. Kuvassa 2 tuotannon vuosina 5 – 10 louhinta on edennyt 50 metriä aloitustason alapuolelle. Kuvassa 3 tuotannon vuosina 10 – 15 louhinta Hannukaisessa on edennyt 100 metriä aloitustason alapuolelle, ja Kuervitikossa on aloitettu louhinta aloitustasolla +230. Läjitysalueiden korkeudet kasvavat louhinnan edetessä. Eteläisen läjitysalueen korkeuden kasvaessa kasvatetaan läjitysaluetta reunustavan suojavallin korkeutta siten, että valli on vähintään viisi metriä korkeammalla kuin siihen rajautuva läjitystaso.



Kuva 1. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit tuotantovaiheen vuosien 0 – 5 tilanteessa.



Kuva 2. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit tuotantovaiheen vuosien 5 – 10 tilanteessa.



Kuva 3. Melumallinnuksessa käytettyjen melulähteiden sijainnit tuotantovaiheen vuosien 10 – 15 tilanteessa.

4. MALLINNUSTULOKSET

Tuotantovaiheen aikaiset kaivosalueen melulähteiden aiheuttamat yöaikaiset keskiäänitasot ($L_{Aeq,7-22}$) on esitetty liitteissä 1 - 3. Yöajan keskiäänitason ohjearvo asuinalueilla on 50 dB ja loma-asuinalueilla 40 dB.

Hannukaisen kylässä kaikissa louhintatilanteissa yöajan keskiäänitasot ovat yksittäisillä kiinteistöillä korkeimmillaan 37 dB, mutta pääosin alle 35 dB. Kuervitikon louhinnan alkaessa on keskiäänitaso louhoksen länsipuoleisella porojen erotusalueen vapaa-ajan asunnolla n. 37 dB. Kuljetinhihnan kohdalla olevassa loma-asutuksessa voi yöajan keskiäänitaso olla korkeimmillaan ohjearvon 40 dB tasalla.

4.1 Epävarmuustarkastelu

4.1.1 Melun mahdollinen impulssimaisuus

Melumallinnuksen perusteella ei ole mahdollista sanoa onko melu tietyssä tarkastelupisteessä impulssimaista. Melun impulssimaisuus voidaan todeta tarkastelupisteessä kuulohavainnoin ja mittauksilla. Suojavalli ehkäisee tehokkaasti lähimpien melulähteiden melun ja siten myös impulssimaisen melun leviämistä. Asutusta lähimmät melulähteet sijaitsevat vähintään satojen metrien etäisyydellä ja suuri osa melulähteistä yli kilometrin etäisyydellä asutuksesta, mikä myös osaltaan vähentää impulssimaisen melun todennäköisyyttä tarkastelukohteissa. Yöaikaisen toiminnan melun impulssimaisuuden todennäköisyyttä vähentää se, että riktosta tai sivukiven lastausta/läjitystä ei yöaikana toteuteta.

4.1.2 Mallinnusmenetelmä, -asetukset ja melulähteet

Laskentastandardiin perustuva laskennan arvioitu epävarmuustaso lähimmissä häiriintyvissä kohteissa on ± 3 dB.

Mallinnukset on suoritettu melun leviämisen kannalta suotuisissa sääolosuhteissa siten, että mallinnuksessa myötätuuli käy jokaisesta melulähteestä jokaista tarkastelupistettä kohti ja ilman lämpötilakerrostuneisuus on melun leviämisen kannalta suotuisa. Todellisuudessa tuulen käydessä yhdestä ilmansuunnasta, ovat melutasot muissa ilmansuunnassa mallinnoissa esitettyjä selvästi alhaisempia. Toisaalta ääriolosuhteissa voi melun leviäminen olla tietyissä ilmansuunnassa mallinnoissa esitettyjä voimakkaampaa.

Mallinnoissa ei ole huomioitu alueen puuston melua vaimentavaa vaikutusta, mikä varsinkin suuremmilla etäisyyksillä voi vaikuttaa tuloksiin niitä yliarvioiden. Mallinnoissa ei myöskään ole otettu huomioon kaivosalueelle syntyvien väliaikaisten varastokasojen melun leviämistä ehkäisevää vaikutusta.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Toiminnasta aiheutuvat ympäristömelutasot

Mallinnustulosten perusteella Hannukaisen tuotannon aikainen kaivostoiminta on yöaikaan mahdollista toteuttaa siten, että kaivostoiminnasta ei aiheudu Vnp:n 993/1992 mukaisten yöajan ohjearvojen ylittäviä keskiäänitasoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa, kun suojavalli on rakennettu ja käytetään tämän selvityksen mukaisia melulähteitä ja melulähteiden määriä. Suurimmassa osassa lähimpää asutusta ovat mallinnusten mukaiset yöajan keskiäänitasot alle 35 dB. Kuljetinhihnaa

lähimpinä olevilla loma-asuinkiinteistöillä voi yöajan keskiäänitaso olla yöajan ohjearvon tasalla, mutta kuljetinhihnan melusuojausta on suunniteltu parannettavaksi lähinnä asutusta olevalla osuudella.

Ramboll Finland Oy



Sakari Ruokolainen
Suunnittelija

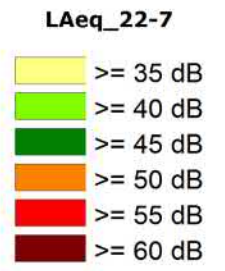


Olli Pärjälä
Projektipäällikkö

366000 367000 368000 369000 370000 371000 372000 373000 374000 375000

Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys
Yöaikaisen toiminnan melutarkastelu

LIITE 1
Tuotantovaiheen vuodet n. 0 - 5
Yöajan keskiäänitasot



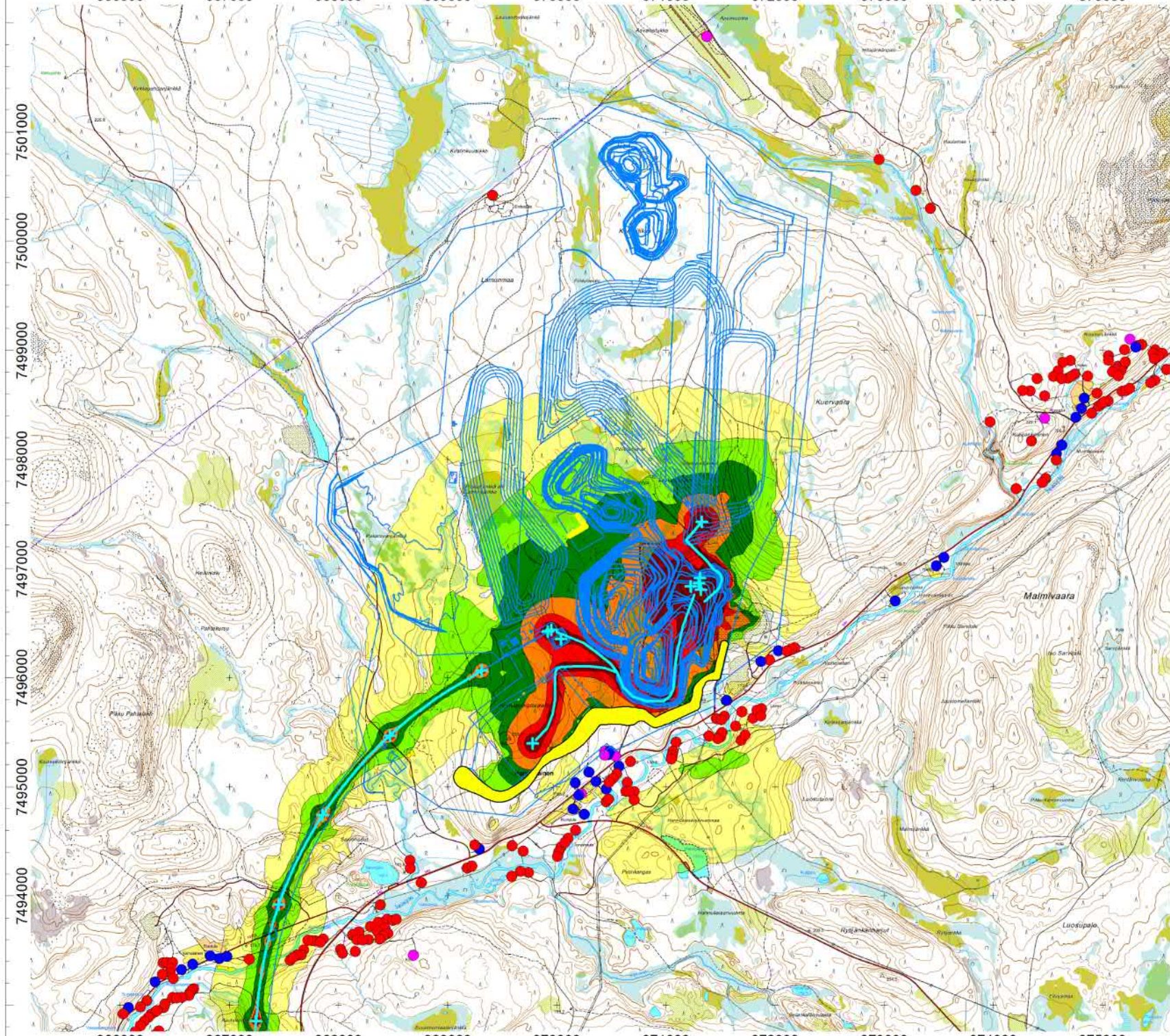
- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

Mallinnusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
12.3.2018

7501000
7500000
7499000
7498000
7497000
7496000
7495000
7494000



366000 367000 368000 369000 370000 371000 372000 373000 374000 375000

Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys
Yöaikaisen toiminnan melutarkastelu

LIITE 2
Tuotantovaiheen vuodet n. 5 - 10
Yöajan keskiäänitasot



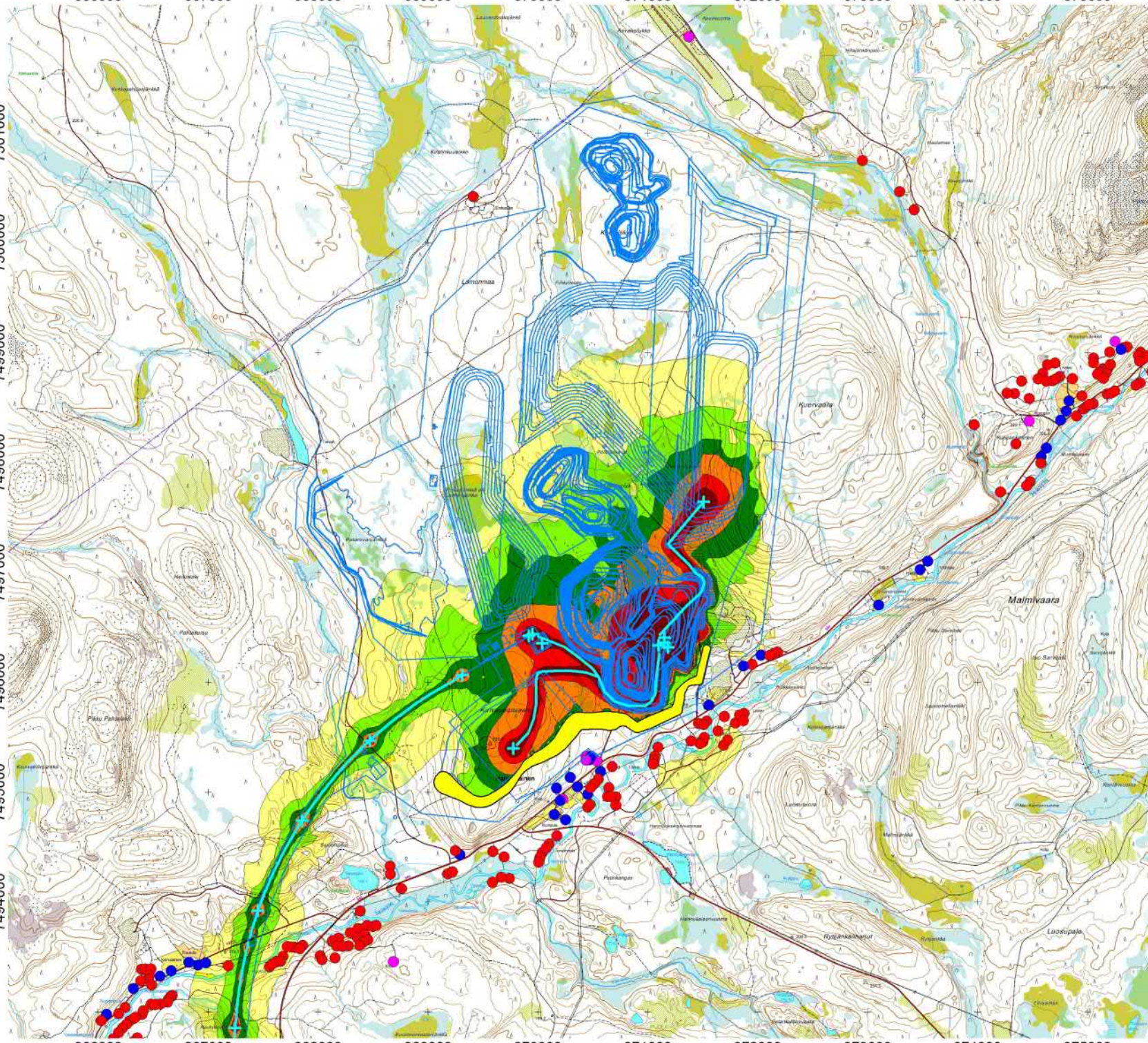
- Lomarakennus
- Asuinrakennus
- Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

Mallinnusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
12.3.2018

7501000
7500000
7499000
7498000
7497000
7496000
7495000
7494000



366000 367000 368000 369000 370000 371000 372000 373000 374000 375000

Hannukaisen kaivoshanke
Meluselvitys
Yöaikaisen toiminnan melutarkastelu

LIITE 3
Tuotantovaiheen vuodet n. 10 - 15
Yöajan keskiäänitasot

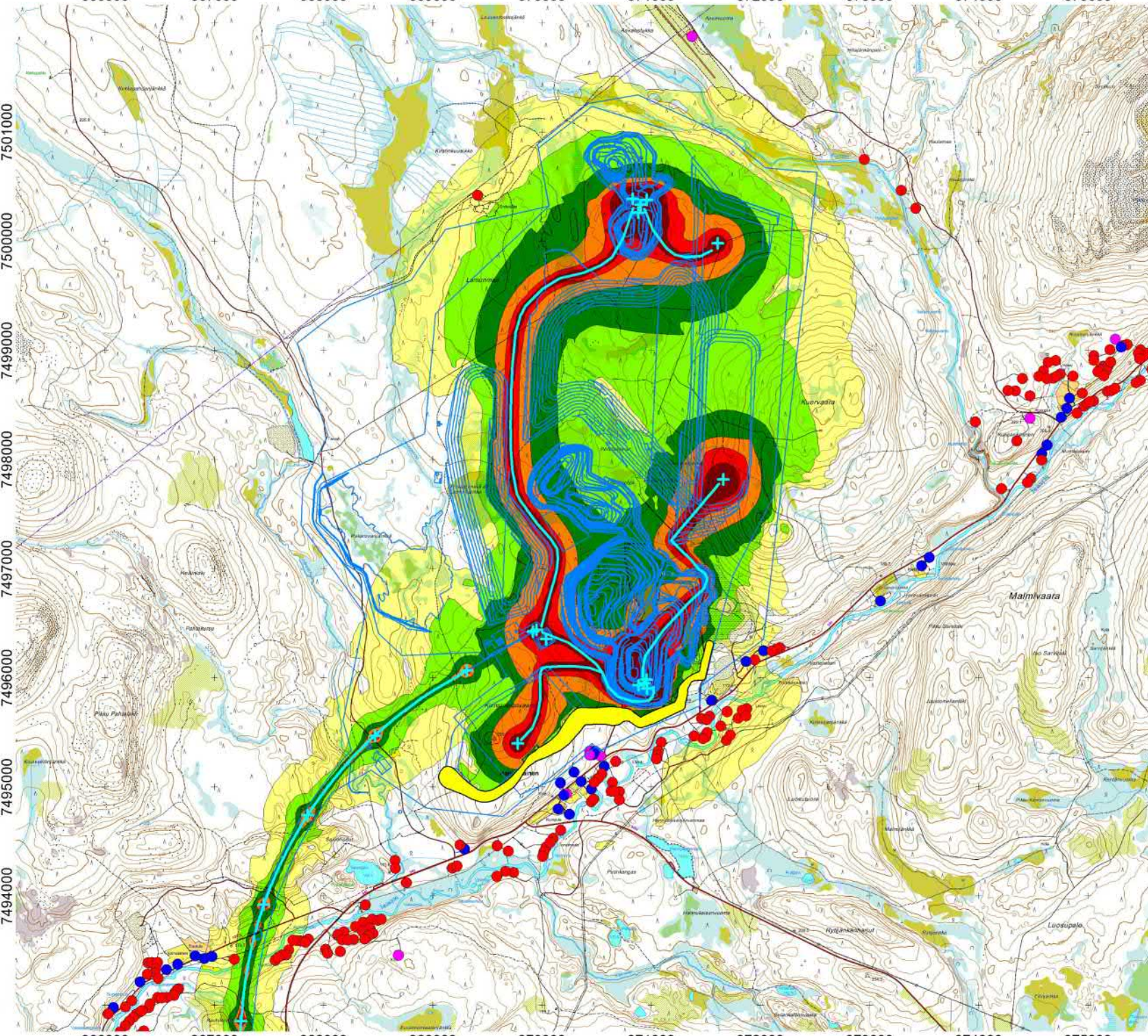


-  Lomarakennus
-  Asuinrakennus
-  Liikerakennus

Koordinaatisto: ETRS-TM35-FIN/N2000
Mittakaava: 1:47 500 (A4)

Mallinnusohjelma: Datakustik CadnaA 2017

Ramboll Finland Oy / SRU
12.3.2018



Hannukainen Mining Oy
Kaivoslupahakemus

LIITE 14-5

Vastine Hannukainen 2021
pölyt ja tuulet

HANNUKAINEN MINING OY VASTINE VALITUKSEEN "KAAVAVALITUS HANNUKAISEN KAIVOSALUEEN OSAYLEISKAVAAN, 9.6.2021"

Projekti **Pölyselvitys, Hannukaisen kaivoksen kaavoitus**
 Projekti nro **1510020529-010**
 Vastaanottaja **Hannukainen Mining Oy**
 Asiakirjatyyppe **Vastine**
 Versio **1.0**
 Päivämäärä **23.12.2021**
 Laatija **Toni Keskitalo**
 Tarkastaja **Heikki Lamberg**

SISÄLTÖ

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Valitus | 2 |
| 2. | Vastine | 3 |
| 2.1 | Pölyselvitys | 3 |
| 2.2 | Tuulihavainnot | 4 |
| 3. | Tuulirusuliitteet | 6 |
| 4. | Johtopäätökset | 6 |
| 1. | LIITE 1: Pitkän ajan tuulirusut | 7 |
| 1.1 | Kittilä kirkonkylä 2011–2020 (noin 41 km) | 7 |
| 1.2 | Kittilä lentoasema 2011–2020 (noin 41 km) | 8 |
| 1.3 | Pajala 2011–2020 (noin 46 km) | 9 |
| 1.4 | Muonio kirkonkylä 2014–2020 (noin 47 km) | 10 |
| 2. | LIITE 2: Kolmen vuoden tuulirusut 2018–2020 | 11 |
| 2.1 | Hannukainen Mining Oy 2018–2020 | 11 |
| 2.2 | Kittilä kirkonkylä 2018–2020 (noin 41 km) | 12 |
| 2.3 | Kittilä lentoasema 2018–2020 (noin 41 km) | 13 |
| 2.4 | Pajala 2018–2020 (noin 46 km) | 14 |
| 2.5 | Muonio kirkonkylä 2018–2020 (noin 47 km) | 15 |
| 3. | LIITE 3: Vuotuiset tuulirusut | 17 |
| 3.1 | Hannukainen Mining Oy 2018–2020 | 17 |
| 3.2 | Kittilä kirkonkylä 2011–2020 (41 km) | 18 |
| 3.3 | Kittilä lentoasema 2011–2020 (41 km) | 19 |
| 3.4 | Pajala 2011–2020 (46 km) | 20 |
| 3.5 | Muonio kirkonkylä 2014–2020 (47 km) | 21 |
| 4. | LIITE 4: Kuukausittaiset tuulirusut 2018–2020 | 22 |
| 4.1 | Hannukainen Mining Oy 2018–2020 | 22 |
| 4.2 | Kittilä kirkonkylä 2018–2020 (noin 41 km) | 23 |
| 4.3 | Kittilä lentoasema 2018–2020 (noin 41 km) | 24 |
| 4.4 | Pajala 2018–2020 (noin 46 km) | 25 |
| 4.5 | Muonio kirkonkylä 2018–2020 (noin 47 km) | 26 |

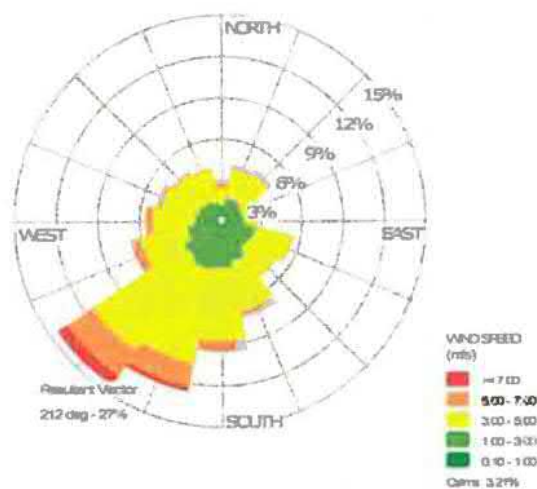
1. Valitus

Valituksessa (Kaavavalitus Hannukaisen kaivosalueen osayleiskaavaan, 9.6.2021) kirjoitettiin:

"YVA-selostuksessa on käsitelty (liite 12 s. 140–142) tuuliolosuhteita, mutta tuulen mittaukset (ja malli eli tuuliruusu) perustuvat Ruotsin valtion alueella Pajalassa tehtyihin mittauksiin. Kolarin alueen tuulia on toisaalta mallinnettu myös Muonion, Kittilän ja Sodankylän sääasemien tiedoista vuosilta 2009–2010. Hannukaisen uuden sääaseman tuulitiedoista yhden vuoden (2012) ajalta on esitetty myös mallinnus. YVA selostuksessa tunnustetaan, että mainituissa eri mallinnoissa on saatu erilaisia tuloksia. Yhteistä hakijat esittämille tuuliselvityksille on se, että ne perustuvat erittäin lyhyen ajanjakson (vuosi tai pari) lähtöarvoille, jolloin niistä tehtäviä johtopäätöksiä (esim. tuuliruusu) ei voida pitää asiassa riittävänä luotettavina selvityksinä."

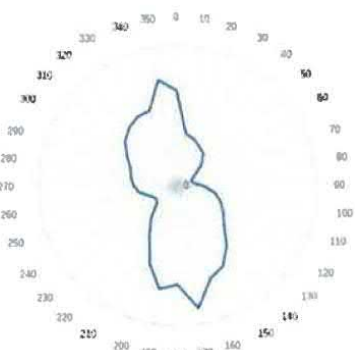
"Hannukaisen kaivoshankkeen pölyselvityksessä 11.4.2016 (liite 17 luku 4.1) on pölyn leviämisen kannalta esitetty seuraava virheellinen tuuliruusu:"

Kuva 6:



"Valittajat ovat teettäneet asiantuntijalla omat selvitykset Hannukaisen tuuliolosuhteista. Seuraavassa esitellään hankittu selvitys tuuliruusuna."

Kuva 7:



Yllä esitetyissä tuuliruuksissa on merkittäviä eroja Hannukaisessa vallitsevien tuulien suunnan kannalta. Valittajien tuulitiedot ovat Hannukaisen uuden sääaseman ajalta 7.7.2017–28.4.2021. Pölyselvityksen tuulitiedot lienevät yhden vuoden ajalta (tätä ei ole ilmoitettu pölyselvityksessä), mikä selittää merkittävää eroa esitettyjen tuuliruuksujen välillä.

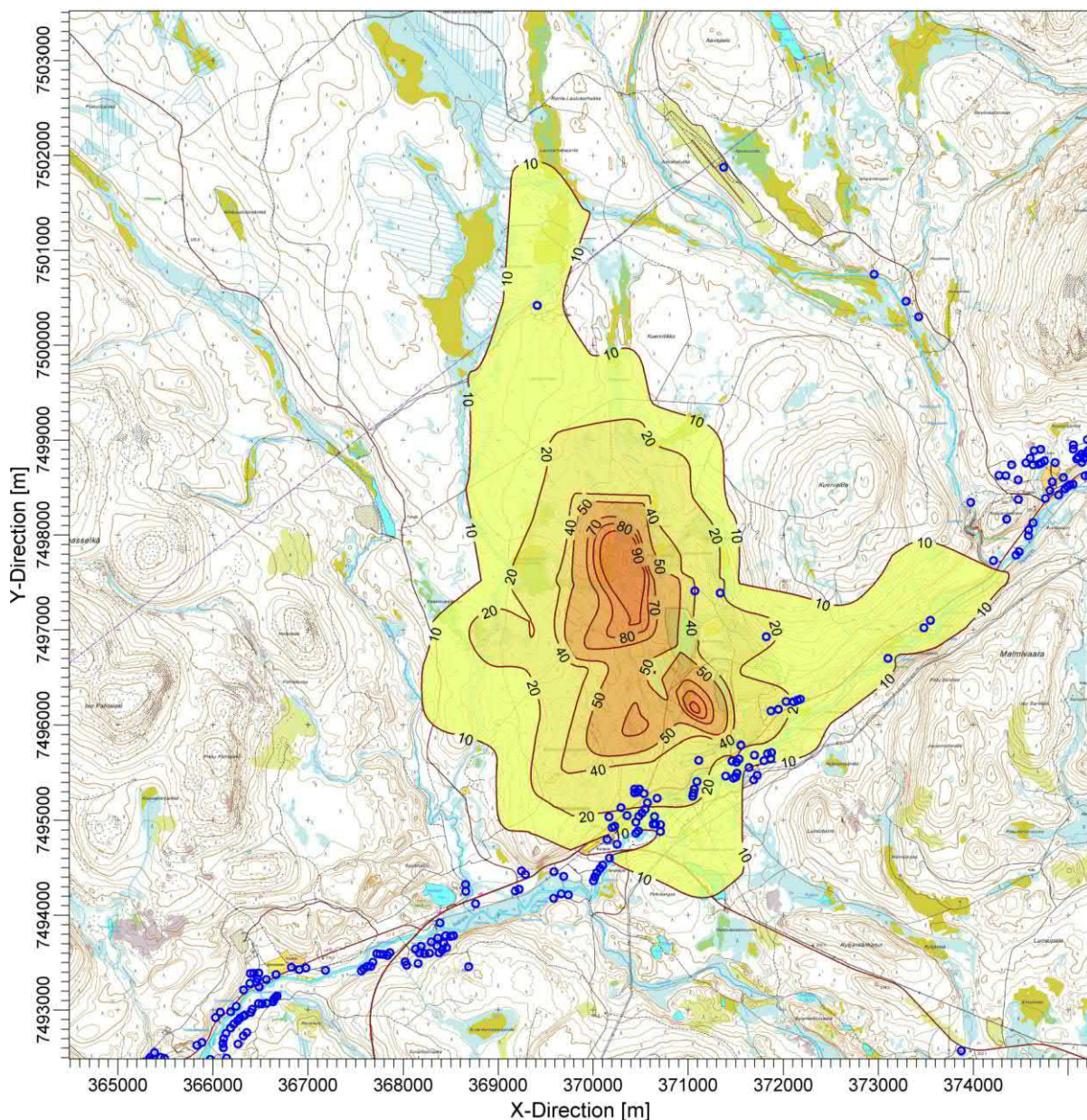
2. Vastine

2.1 Pölyselvitys

Pölyselvityksessä (Ramboll Finland Oy, 20.12.2017, Hannukaisen kaivosohje. Pölyselvitys) mallinnustuloksia on verrattu hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin. Raja-arvot on annettu terveydellisin perustein siten, että raja-arvoa pienemmät pitoisuudet ilmassa eivät todennäköisesti aiheuta terveyshaittoja suurimmalle osalle väestöstä. Ohjearvot ovat osa ilmansuojelun hallinnollista ohjausta. Ne ilmaisevat ilmanlaatutavoitteita lyhyellä ja pitkällä aikavälillä, ja tavoitteena on, että niiden ylittyminen ehkäistään ennakoitavasti. Ohjearvot ovat sillä tavalla tiukempia kuin raja-arvot, että raja-arvojen ylittyessä myös ohjearvot ylittyvät, mutta tämä ei päde toiseen suuntaan.

Mallinnuksen pölyselvityksessä esitetyt tulokset olivat pitoisuuslisiä vastaavaan taustapitoisuuteen, ja ne olivat etenkin raja-arvojen kohdalla alhaisia. Lapissa maaseudulla ja etäällä vilkkaimmista teistä hiukkasten taustapitoisuudet ovat teollisen toiminnan ja liikenteen vähäisyyden takia pieniä. PM₁₀-päästöjen ollessa mallinnuksen mukaisia on epätodennäköistä, että pitoisuudet ylittäisivät raja- ja ohjearvoja lähiasutuksella taustapitoisuudet huomioon ottaen.

Ympäristön maastonmuodot vaikuttavat selvästi pölyn leviämiseen ja siten mallinnustuloksiin. Tämä voidaan havaita pölyselvityksen leviämiskartoista, esimerkiksi kuvassa 17 (PM₁₀-vuorokausiohjearvoon 70 µg/m³ verrannolliset pitoisuudet) pitoisuuden 10 µg/m³ vyöhykkeet leviävät Kuervaaran kiertäen etenkin pohjoiseen ja itäkoilliseen.



Kuva 1. Pölyselvityksen kuva 17, joka on pitoisuuslisä taustapitoisuuteen. Suurin lähitalolle mallinnettu pitoisuus oli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (yksi loma-asunto alueen länsipuolella); etelä- ja lounaispuolella suurin pitoisuus oli noin $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alkuperäinen kuvateksti: "Hannukaisen avolouhoksen toiminnan aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, kuukauden 2. korkeimpien PM_{10} -vuorokausipitoisuuksien maksimiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuorokausipitoisuuden ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$."

2.2 Tuulihavainnot

Sääaineistoa luonnehdittiin pölyselvityksessä (Ramboll Finland Oy, 20.12.2017, Hannukaisen kaivos-hanke. Pölyselvitys) seuraavasti:

"Leviämislaskennoissa käytettiin alueen ilmastollisia olosuhteita edustavaa MM5-aineistoa vuodelta 2013. Sääaineisto on muodostettu tarkastelevalle meteorologisella prosessorilla, joka käyttää hyväksi pitkän aikavälin säätilastoja ja lähimpien sääasemien havaintoaineistoja."

Tämä tosiaan tarkoittaa, ettei millään sääasemalla ole havaittu juuri esitetyn kaltaista tuulijakaumaa vuonna 2013. Mallintaja valitsi kyseisen MM5-aineiston, koska hankealueen lähistöllä ei sijaitse Ilmatieteen laitoksen tai Ruotsin SMHI:n sääasemia. Lähimmät asemat sijaitsevat yli 40 kilometrin etäisyydellä. Lähimmät sääasemat olivat vuonna 2021 Kittilä kirkonkylä (41 km), Kittilä lentoasema (41 km), Pajala Ruotsissa (46 km) ja Muonio kirkonkylä (47 km).

Seuraavassa on tarkasteltu edellisessä kappaleessa mainittujen sääasemien lisäksi Hannukainen Mining Oy:n sääasemaa, joka sijaitsee kaivosalueen pohjoisosassa Kuervitikossa. Käytettävissä olivat tilaajan toimittamat tuulihavainnot jaksolta 5.7.2017–15.11.2021, josta käytettiin kolmea täyttä vuotta 2018–2020 vertailukelpoisuuden varmistamiseksi. Hannukaisen sääaseman hankki ja asensi edellinen toimija Northland. Aseman sijaintia tullaan tilaajan mukaan tarkastelemaan tulevaisuudessa.

Tuulten jakauma vaihtelee selvästi vuosien välillä, ja esimerkiksi vuonna 2019 oli Kittilän kirkonkylän, Kittilän lentoaseman ja Pajalan sääasemilla enemmän tuulia pohjoispuoliskosta kuin vuosina 2018 ja 2020. Joillain asemilla nähdään joinain kuukausina selvästi enemmän luoteen puoleisia tuulia kuin läheisistä ilmansuunnista. Tämä voi johtua siitä, että Länsi-Lapissa luoteisvirtaukset voivat olla etenkin kevättalvella voimakkaita.

Ilmatieteen laitos kuvaa Kittilän kirkonkylän sääaseman sijaintia seuraavasti: "Ounasjoen alanko n. 180 m mpy., joka on pääosin havumetsää ja aapasuota. Paikoitellen laajempia havumetsäisiä vaaroja joiden laet 250–300 m mpy. Sääasema sijaitsee taajama-alueella lehtipuiden suojaamalla pihalla." Tämän perusteella sääaseman lähistöllä on todennäköisesti esteitä, jotka vaikuttavat tuulten jakaumaan ja nopeuksiin.

IL ei anna kuvausta Kittilän lentoaseman tai Muonion kirkonkylän sääasemista. Pajalan sääasema Ruotsissa sijaitsee Tornionjoen laakeassa laaksossa melko avoimella pellolla tien läheisyydessä, eikä lähistöllä vaikuta olevan isoja mäkiä.

Vuosina 2018–2020 Hannukainen Mining Oy:n sääaseman tuulen suuntien jakauma oli hyvin samankaltainen kuin SMHI:n Pajalan sääasemalla ja melko samankaltainen kuin IL:n Kittilän kirkonkylän asemalla. Kittilän lentoasemalla tuulet olivat keskimäärin selvästi kovempia, koska lentoasema sijaitsee avoimessa maastossa.

Huomattavia eroja oli samankaltaisten tuulen suuntien jakaumien välillä tuulten nopeuksissa siten, että Hannukaisen sääasemalla tuulten nopeudet olivat pienempiä ja myös tyyniä havaintoja oli paljon enemmän (Liite 2, Liite 3). Tämä voi johtua siitä, että Hannukaisen sääasemaa ei ole sijoitettu maailman meteorologiajärjestön WMO:n ohjeistuksen mukaisesti (esim. tuulimittari ei ole merkittävästi puiden latvoja korkeammalla) tai talviaikaan lumi ja jää voivat vaikeuttaa tuulimittarin toimintaa. Erityisesti jouluhelmikuussa oli runsaasti tyyniä havaintoja (Liite 4).

Tämän perusteella Pajalan sääaseman aineiston arvioidaan soveltuvan hankealueen yleisten tuuliolojen tarkasteluun melko hyvin, vaikka välimatkaa onkin noin 46 km. Kittilän lentoaseman sääasema antaa todennäköisesti yleiskuvan tuulioloista. Lentoaseman tuulihavaintojen voidaan arvioida antavan likimääräisen kuvan tuulten yleisestä jakaumasta myös Hannukaisen alueella, koska sääaseman lähistöllä ei ole merkittäviä esteitä, vaikka tuulen nopeus voikin olla liian kova.

3. Tuuliruusuulitteet

Tuulihavainnoista olivat tarkastelun kohteena Kittilän kirkonkylän, Kittilän lentoaseman ja Pajalan tuulitiedot vuosilta 2011–2020, Muonion kirkonkylän havainnot 2014–2020 ja Hannukainen Mining Oy:n aseman tuulitiedot 2018–2020. Tulokset näistä esitetään liitteissä. Jaksot olivat eri pituisia, minkä vuoksi esitetään myös vuosien 2018–2020 tuuliruusuut.

Lisäksi esitetään jokaisen sääaseman havaintojen vuosittaiset tuuliruusuut, jotta vuotuinen vaihtelu kävisi ilmi, ja jokaisen sääaseman vuosien 2018–2020 kuukausittaiset tuuliruusuut, jotta vuodenaikaisvaihtelu kävisi ilmi.

Tuuliruusuissa on myös tekstit, jotka kertovat tyynien tuntien osuuden havainnoissa (*calm*) ja keskimääräisen tuulen nopeuden (*mean*).

4. Johtopäätökset

Päätelmänä voidaan sanoa, että pölymallinnuksessa käytetty synteettinen tuuliaineisto ei vastaa täysin Hannukaisen alueen tuulioloja, joissa pohjoistuulten osuus on todennäköisesti suurempi. Valituksessa esitettyjen Hannukainen Mining Oy:n sääaseman havaintojen käyttäminen mallinnuksessa ei olisi tarkoituksenmukaista, koska tämän sääaseman luotettavuus ei ole yhtä hyvä kuin Ilmatieteen laitoksen sääasemilla erityisesti tuulen nopeuden kannalta. Hannukaisen alueen tuulioloja ei myöskään pystytä saamaan täysin selville IL:n tai Ruotsin SMHI:n sääasemien havainnoista, koska ne sijaitsevat vähintään 40 kilometrin etäisyydellä ja erilaisissa ympäristöissä.

Eri tuulitietojen käyttäminen Hannukaisen pölymallinnuksessa muuttaisi sen tuloksia jonkin verran. Asiantuntija-arviona voidaan sanoa, että on epätodennäköistä, että mallinnuksessa tapahtuisi raja- ja ohjearvojen ylityksiä lähitaloilla toisenlaisellakaan tuuliaineistolla. Perusteluna arviolle on se, että pölyselvityksen tulosten perusteella mallinnetut pitoisuudet jäivät selvästi raja- ja ohjearvoja pienemmiksi lähimmillä taloilla ja loma-asunnoilla ja että taustapitoisuuksien arvioidaan olevan Lapissa alhaisia.

RAMBOLL FINLAND OY **Ilmanlaatu ja melu**

Jyväskylässä 23.12.2021

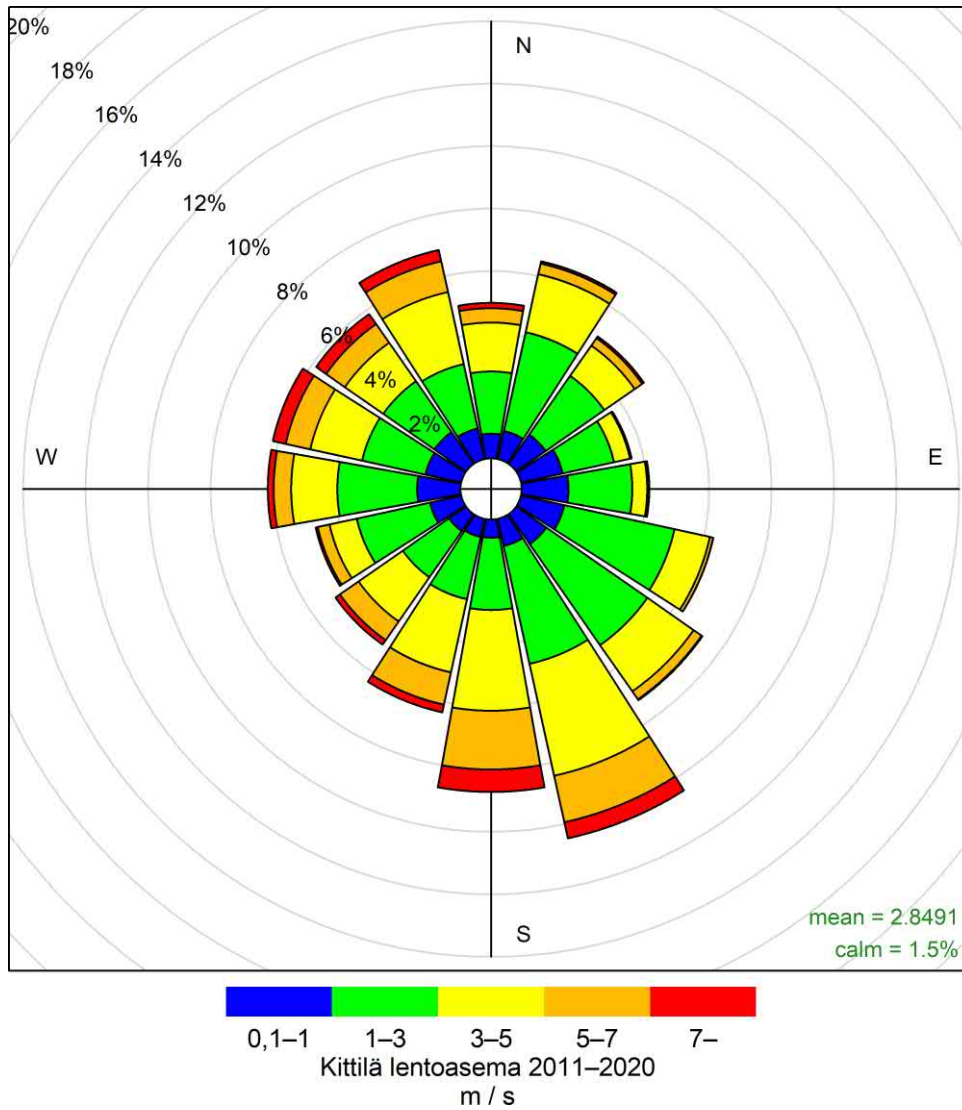


Toni Keskitalo
Tutkimuspäällikkö, FM

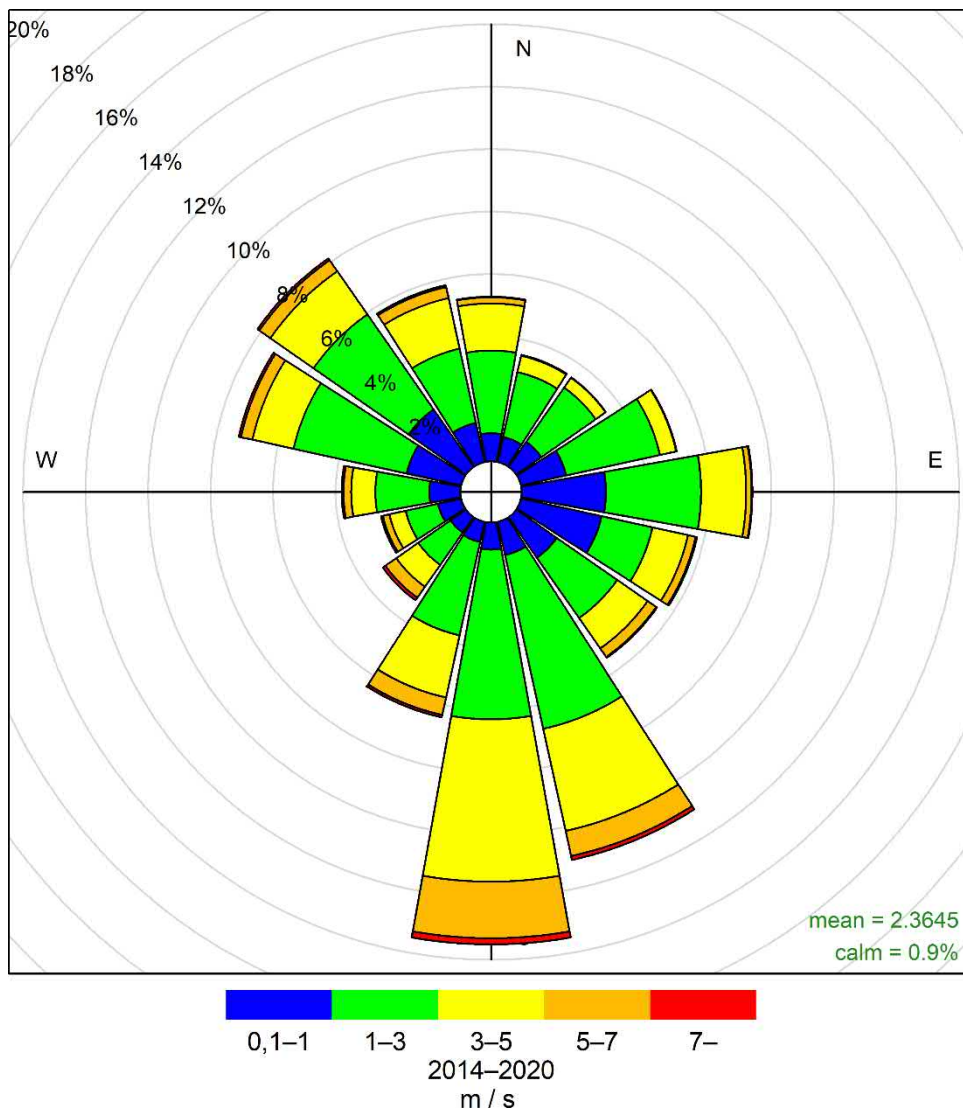


Heikki Lamberg
Ympäristöasiantuntija, FT

1.2 Kittilä lentoasema 2011–2020 (noin 41 km)

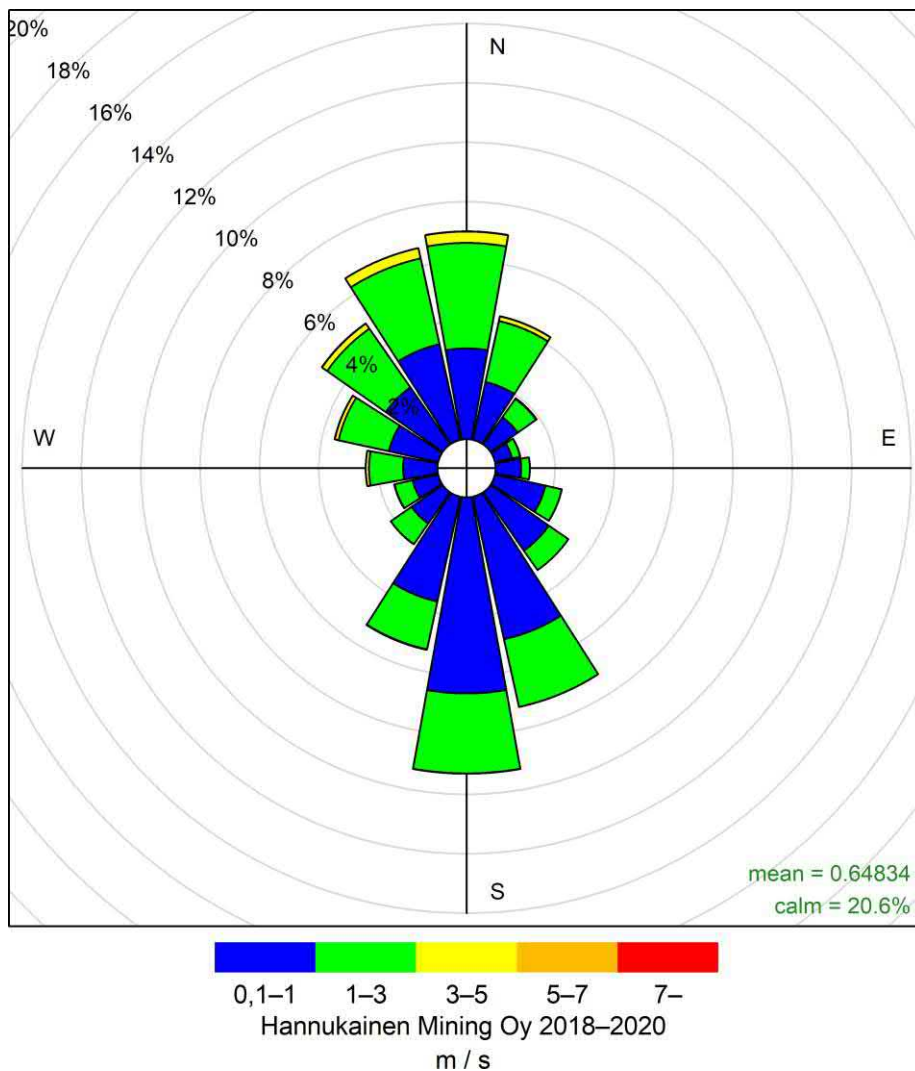


1.4 Muonio kirkonkylä 2014–2020 (noin 47 km)

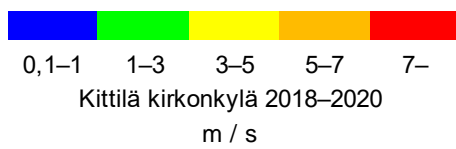
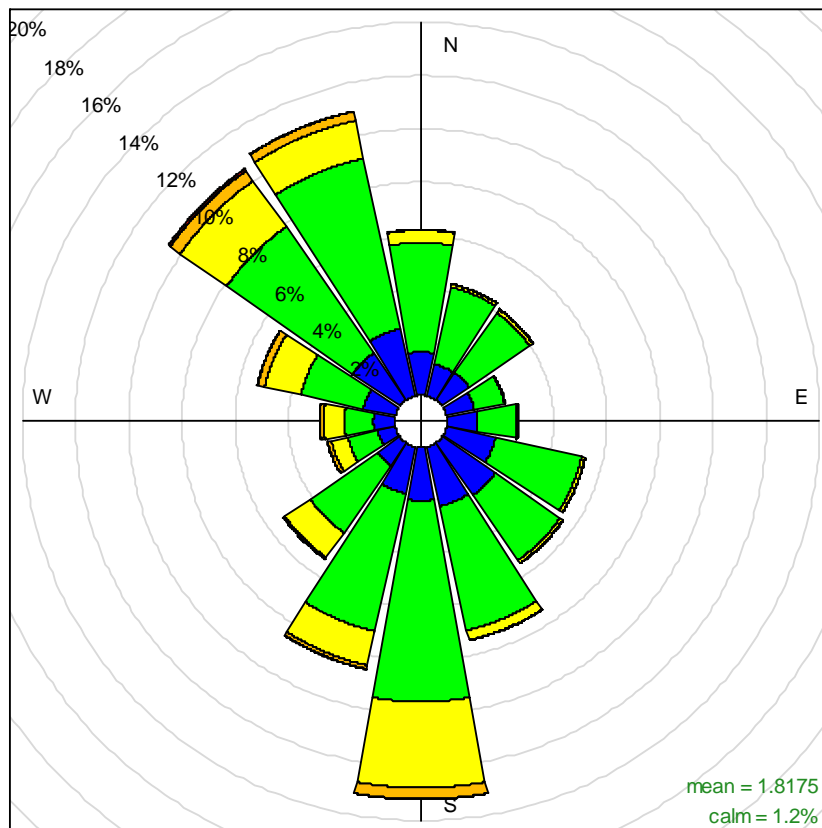


2. LIITE 2: Kolmen vuoden tuuliruusut 2018–2020

2.1 Hannukainen Mining Oy 2018–2020

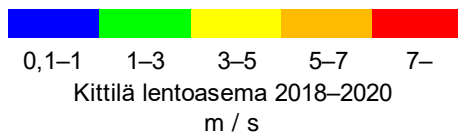
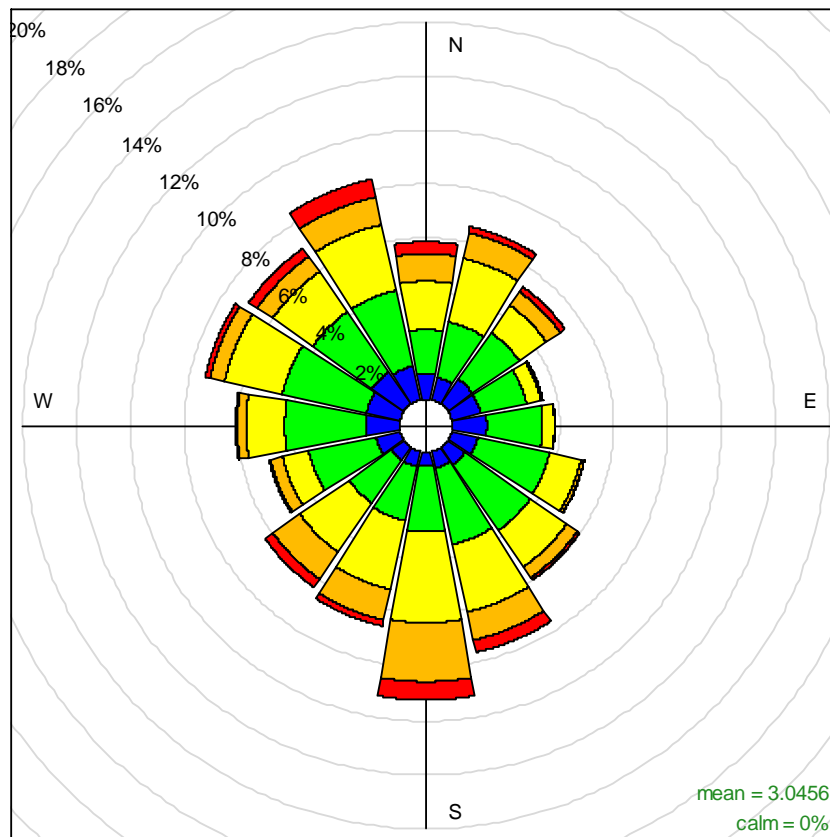


2.2 Kittilä kirkonkylä 2018–2020 (noin 41 km)



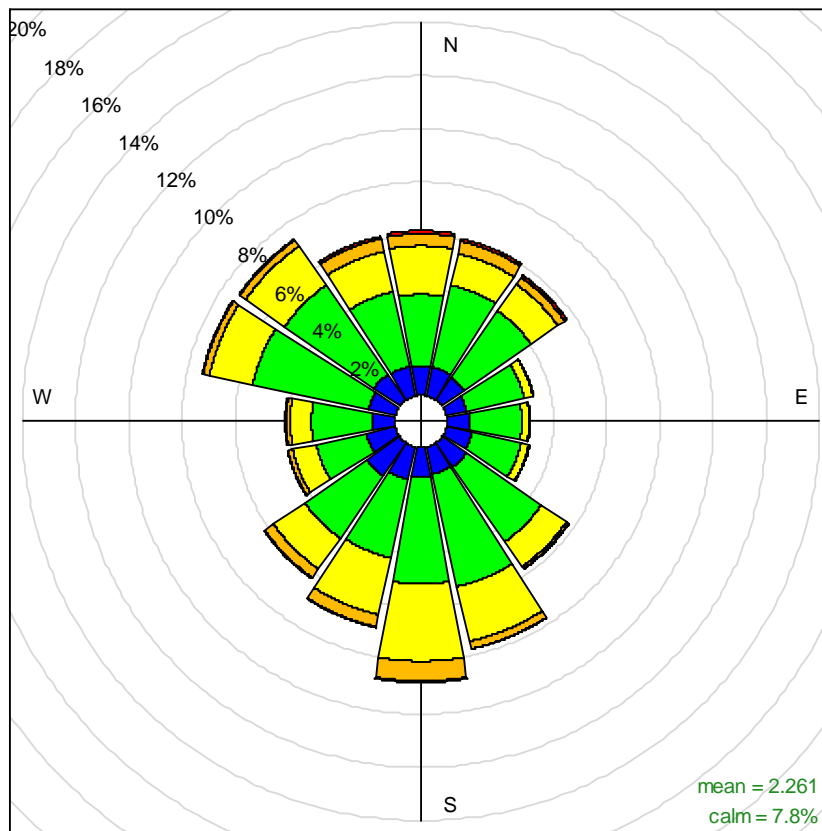
Frequency of counts by wind direction (%)

2.3 Kittilä lentoasema 2018–2020 (noin 41 km)



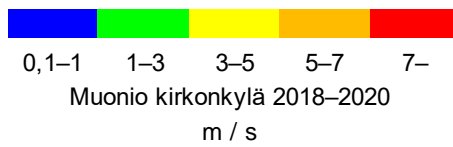
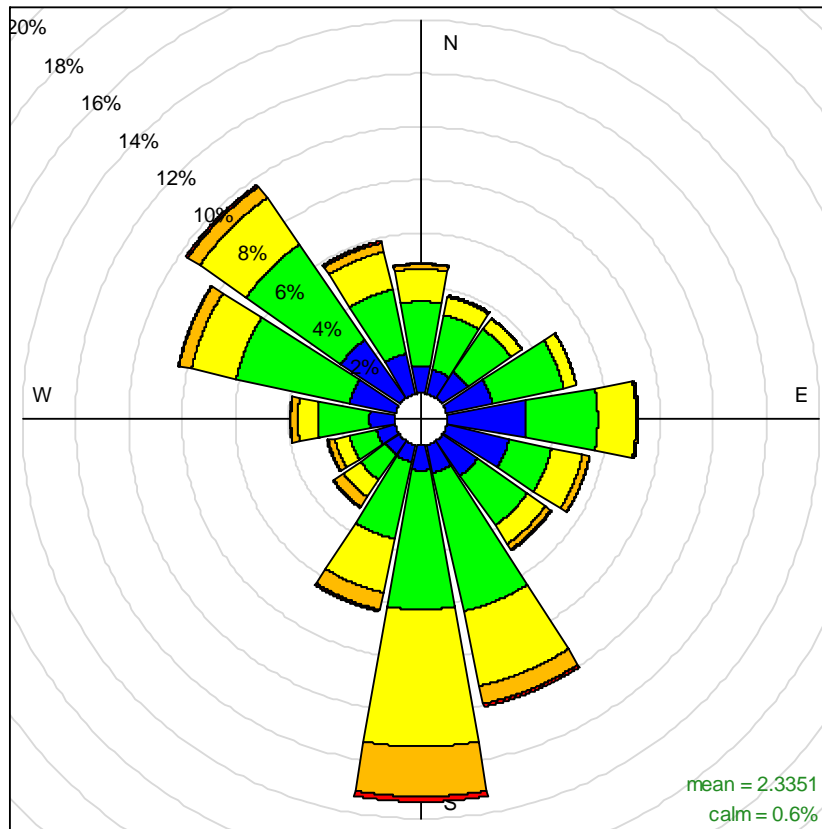
Frequency of counts by wind direction (%)

2.4 Pajala 2018–2020 (noin 46 km)



0,1-1 1-3 3-5 5-7 7-
Pajala 2018–2020
m / s
Frequency of counts by wind direction (%)

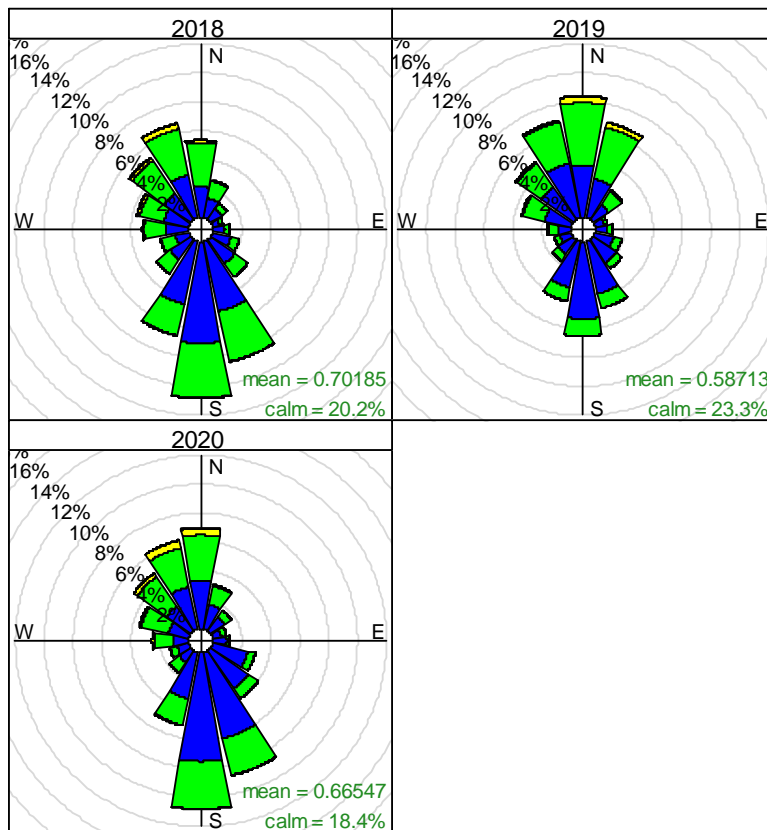
2.5 Muonio kirkonkylä 2018–2020 (noin 47 km)



Frequency of counts by wind direction (%)

3. LIITE 3: Vuotuiset tuuliruusut

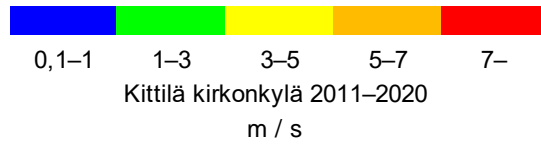
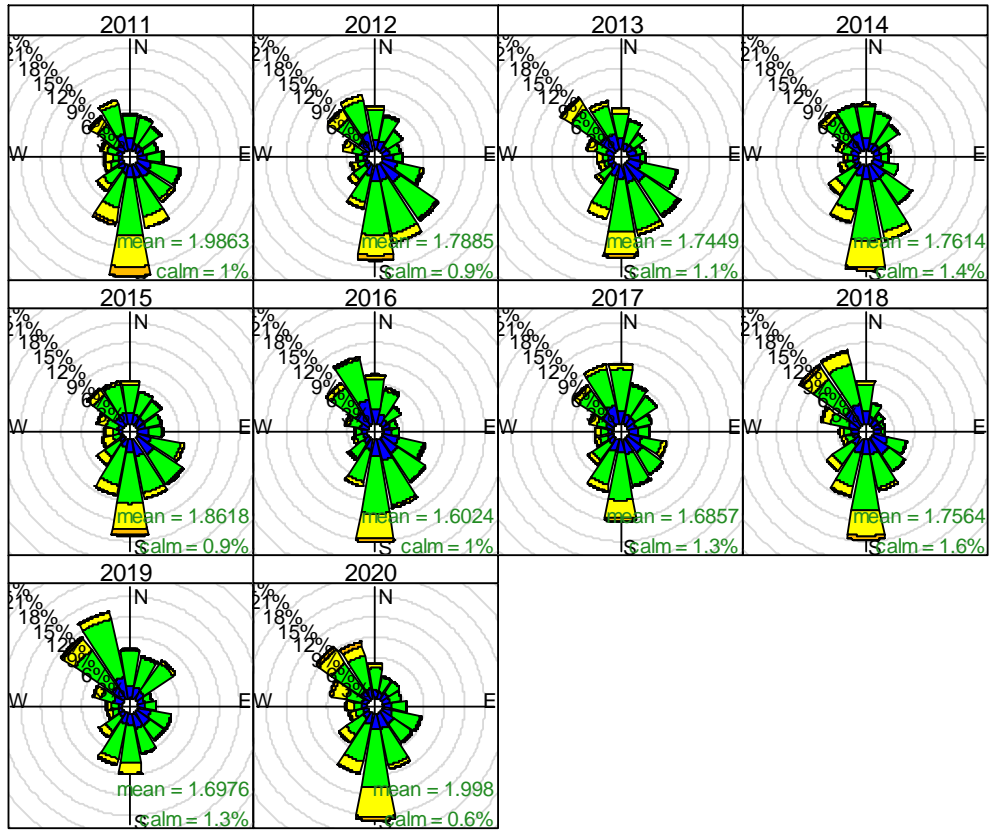
3.1 Hannukainen Mining Oy 2018–2020



Hannukainen Mining Oy, sääasema 2018–2020
m / s

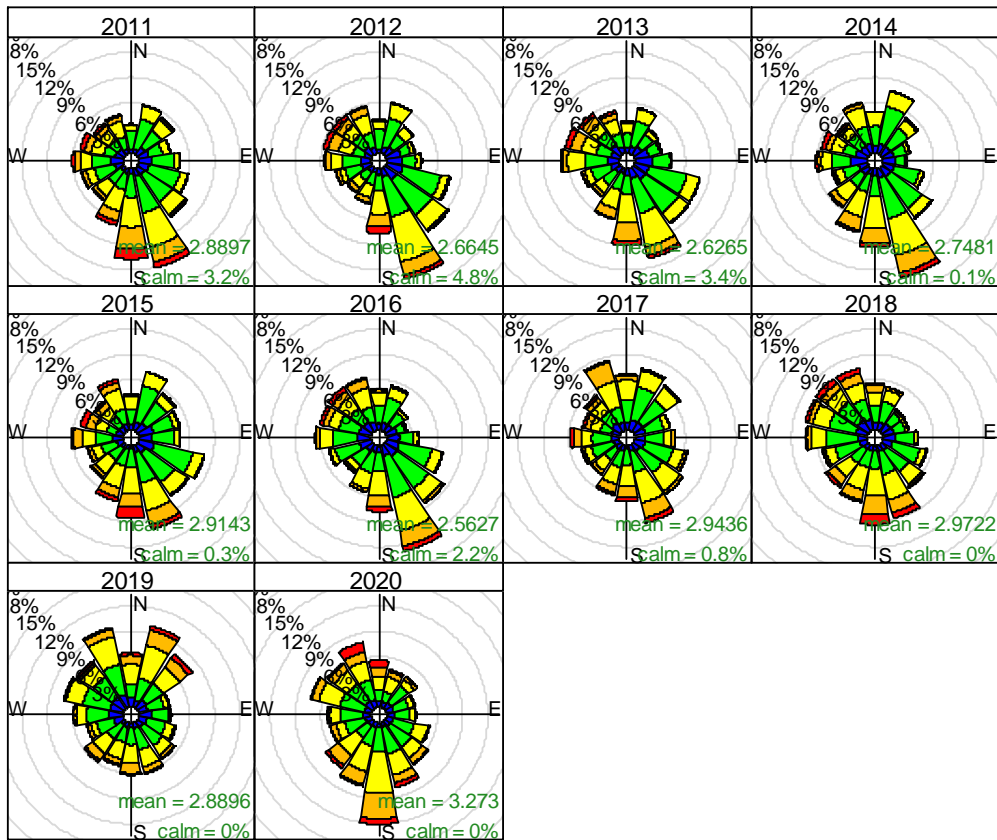
Frequency of counts by wind direction (%)

3.2 Kittilä kirkonkylä 2011–2020 (41 km)



Kittilä kirkonkylä 2011–2020
m / s
Frequency of counts by wind direction (%)

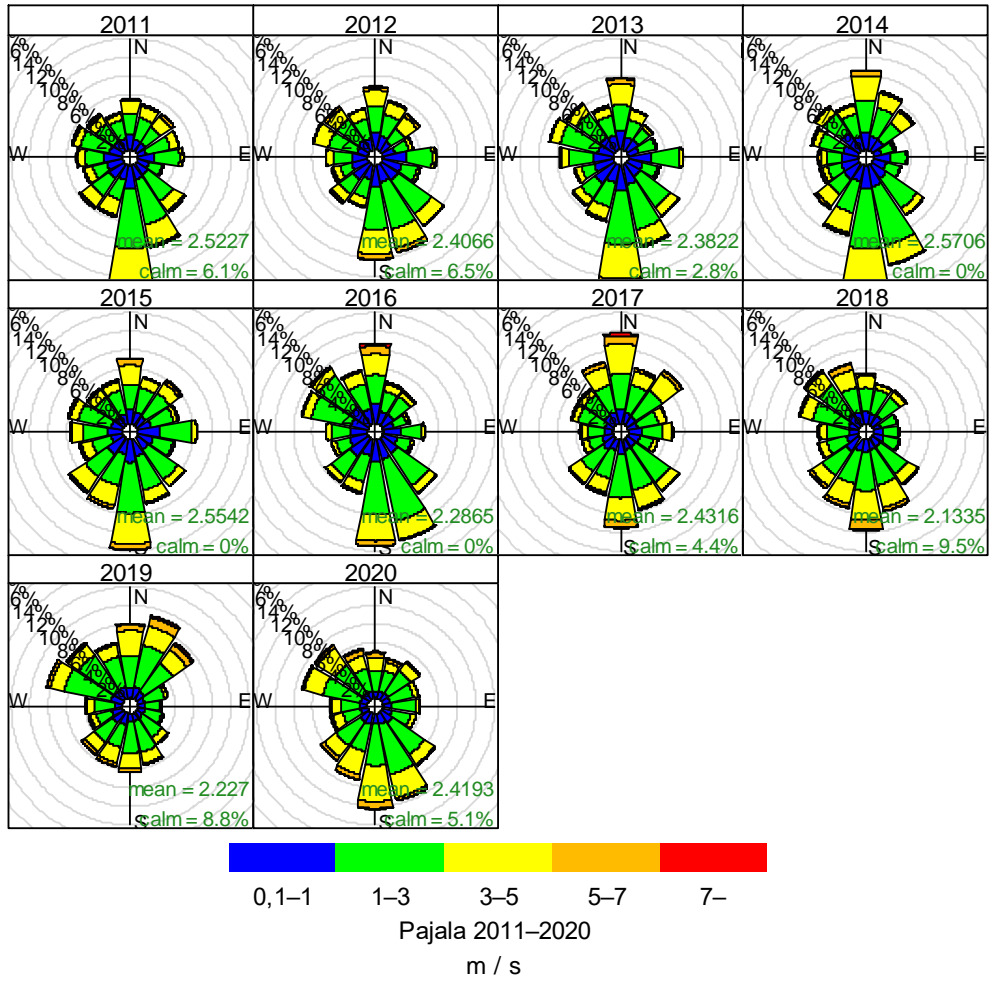
3.3 Kittilä lentoasema 2011–2020 (41 km)



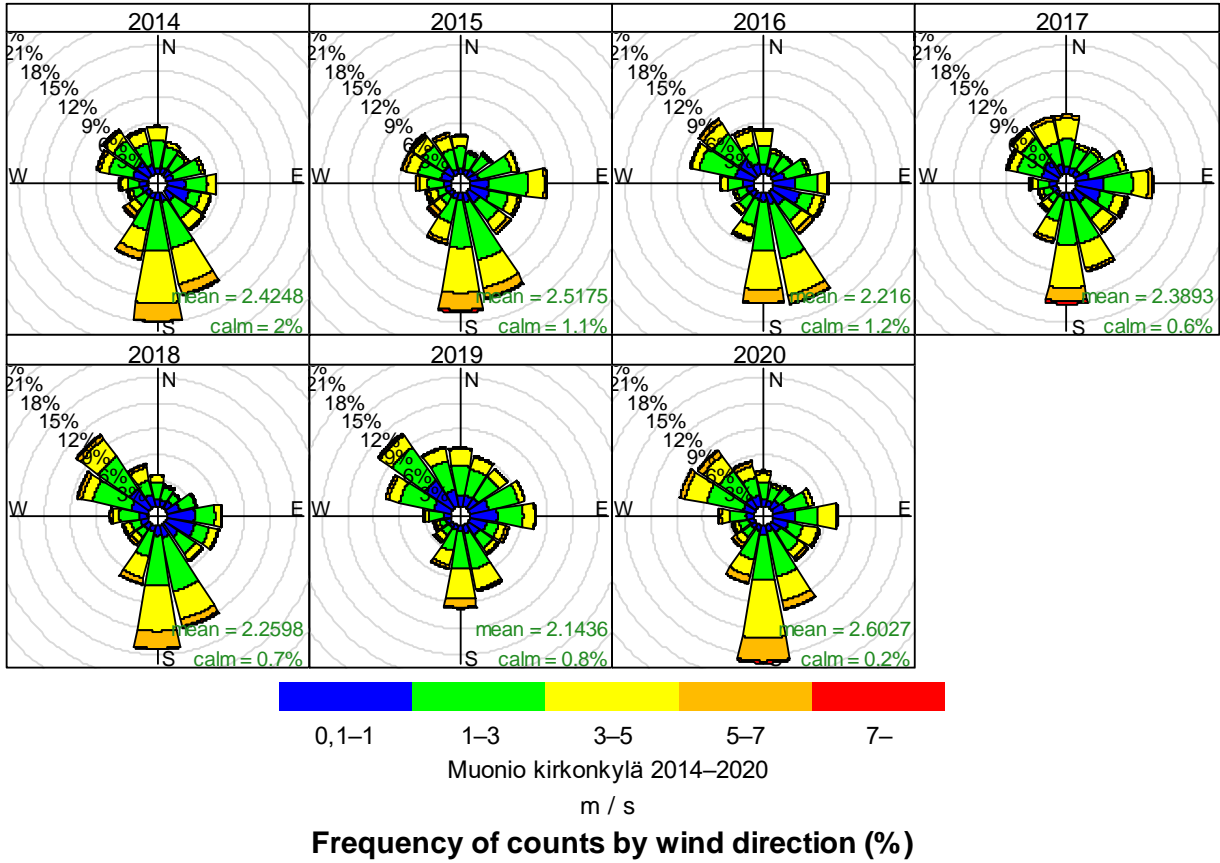
0,1-1 1-3 3-5 5-7 7-
 Kittilä lentoasema 2011-2020
 m / s

Frequency of counts by wind direction (%)

3.4 Pajala 2011–2020 (46 km)

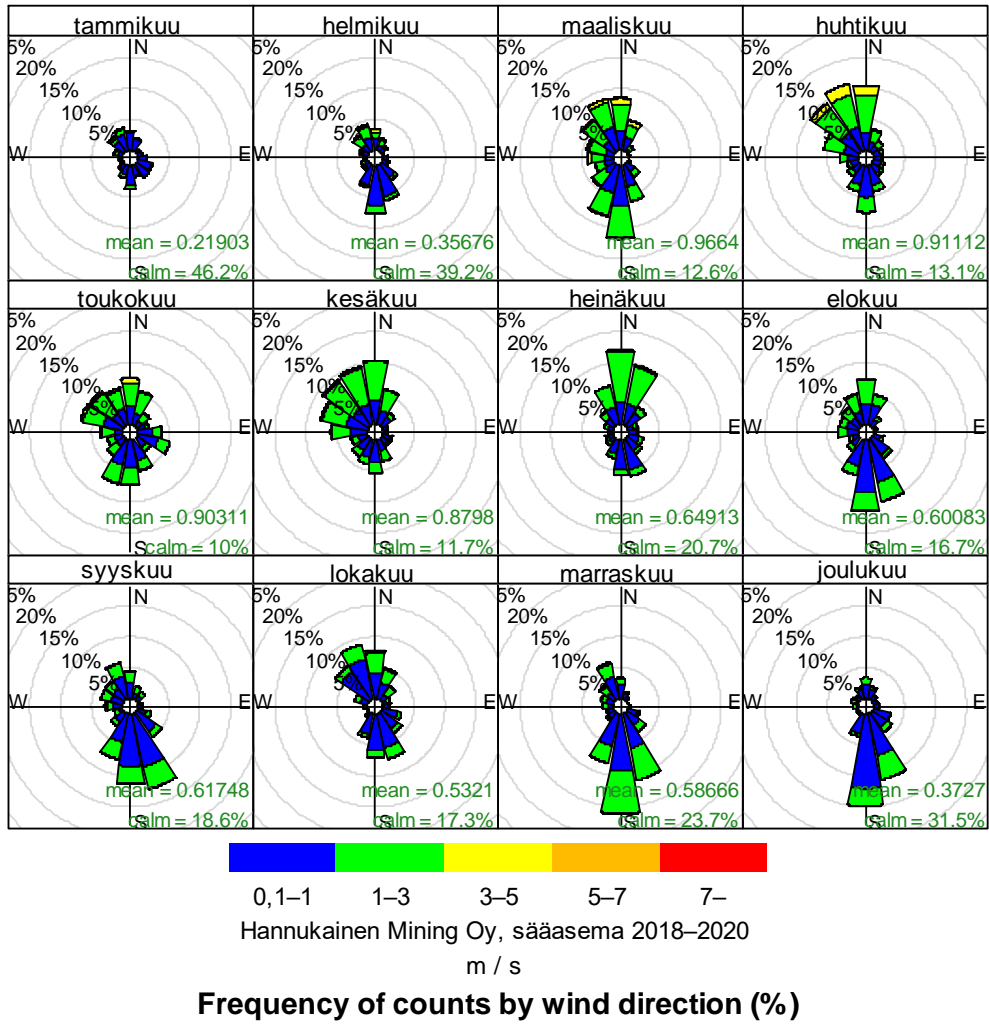


3.5 Muonio kirkonkylä 2014–2020 (47 km)

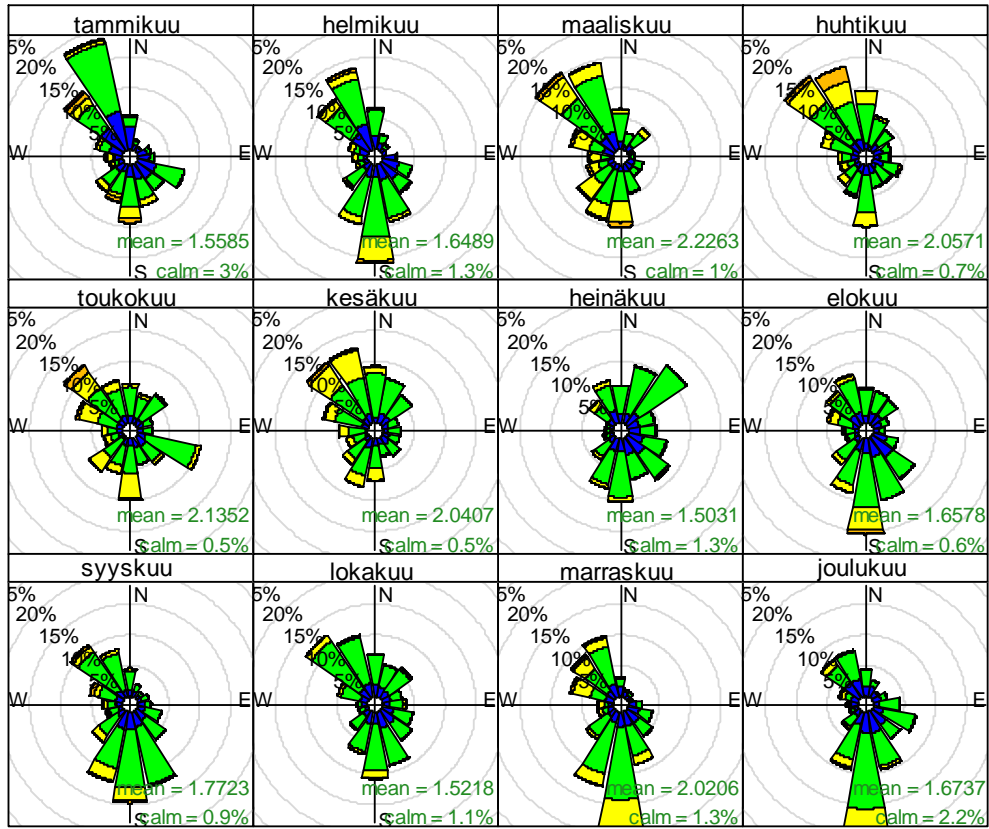


4. LIITE 4: Kuukausittaiset tuuliruusut 2018–2020

4.1 Hannukainen Mining Oy 2018–2020

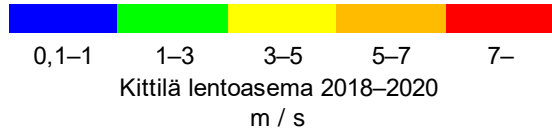
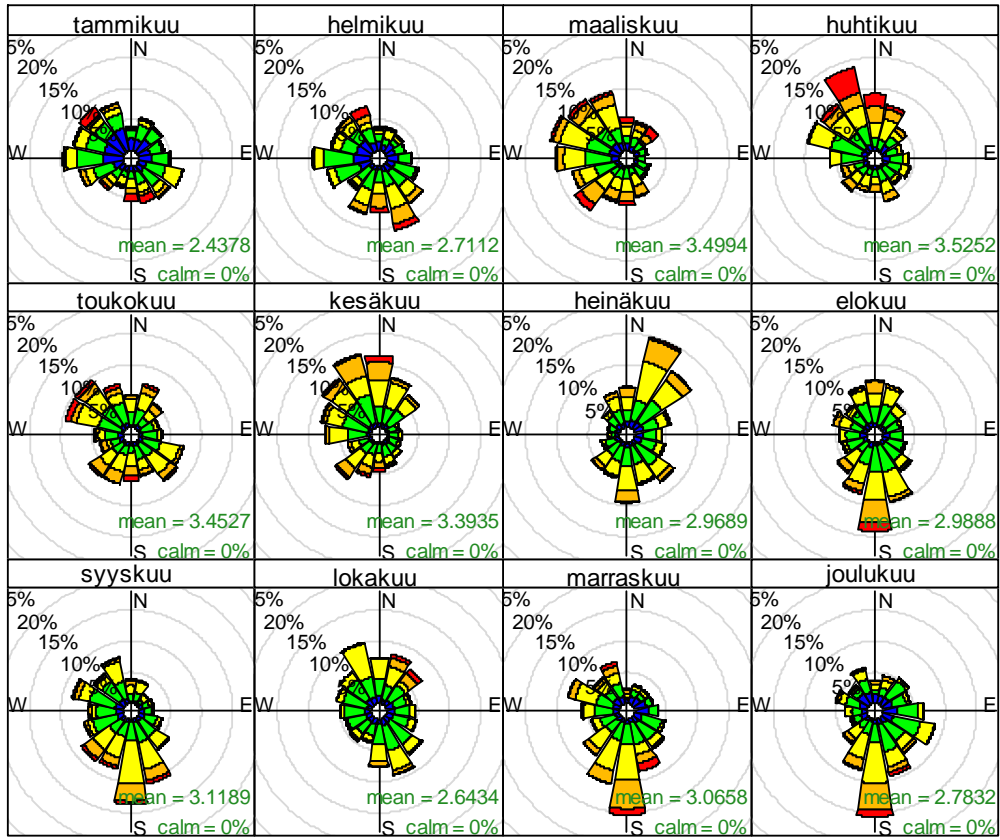


4.2 Kittilä kirkonkylä 2018–2020 (noin 41 km)



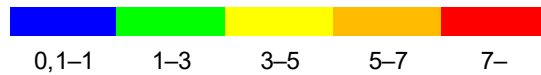
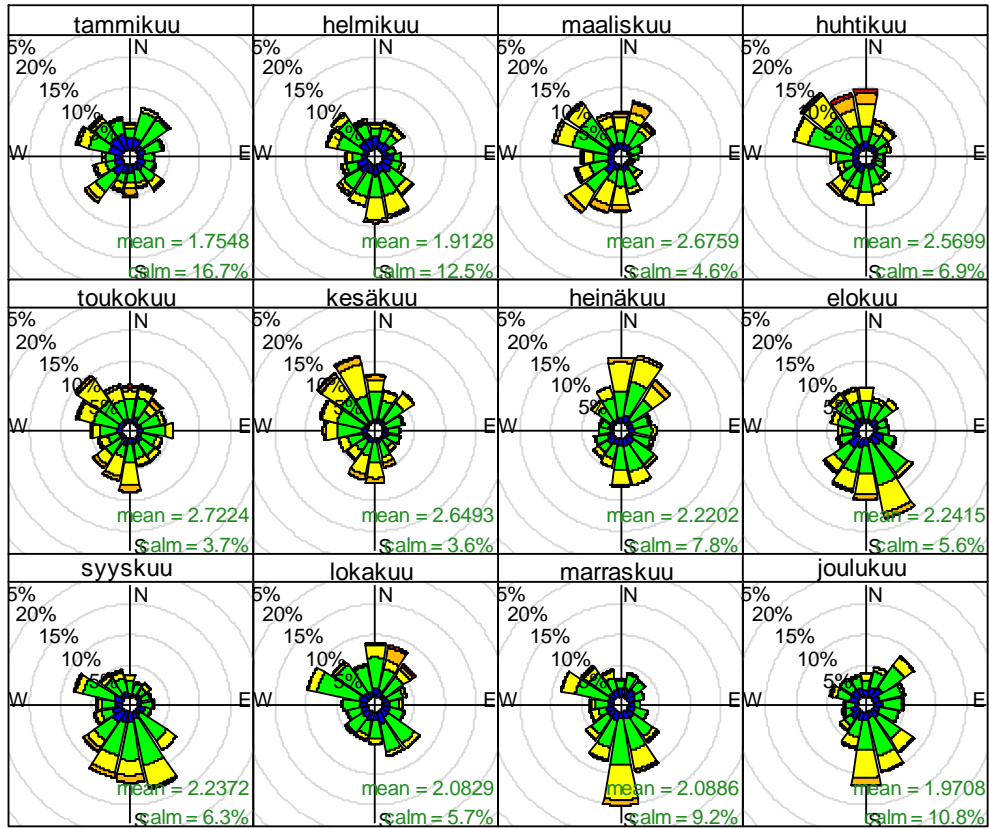
0,1–1 1–3 3–5 5–7 7–
 Kittilä kirkonkylä 2018–2020
 m / s
Frequency of counts by wind direction (%)

4.3 Kittilä lentoasema 2018–2020 (noin 41 km)



Kittilä lentoasema 2018–2020
m / s
Frequency of counts by wind direction (%)

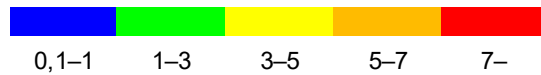
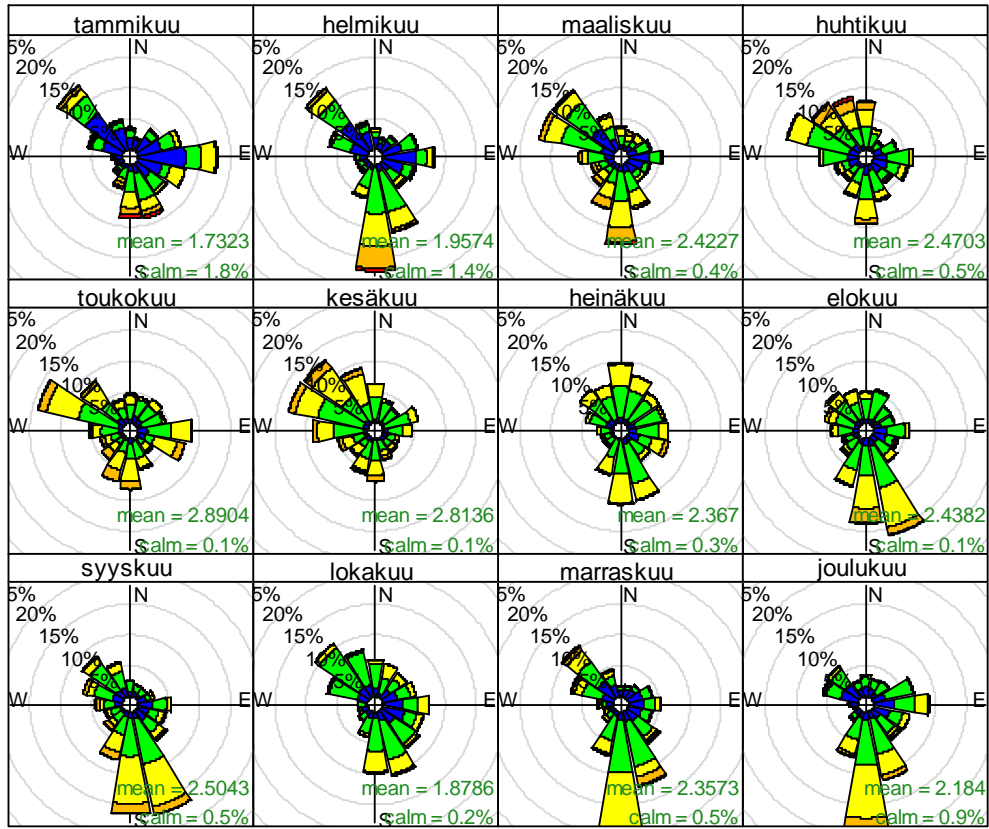
4.4 Pajala 2018–2020 (noin 46 km)



Pajala 2018–2020
m / s

Frequency of counts by wind direction (%)

4.5 Muonio kirkonkylä 2018–2020 (noin 47 km)



Muonio kirkonkylä 2018–2020
m / s
Frequency of counts by wind direction (%)

Hannukainen Mining Oy

Kaivoslupahakemus

LIITE 14-6

Avolouhoksen suunnitteluprosessi
ympäristön turvallisuus huomioiden

Alkuperäinen selvitys: Open pit blasting parameters
and safety at Hannukainen Mining

1. Avolouhoksen suunnitteluprosessi ympäristön turvallisuus huomioiden

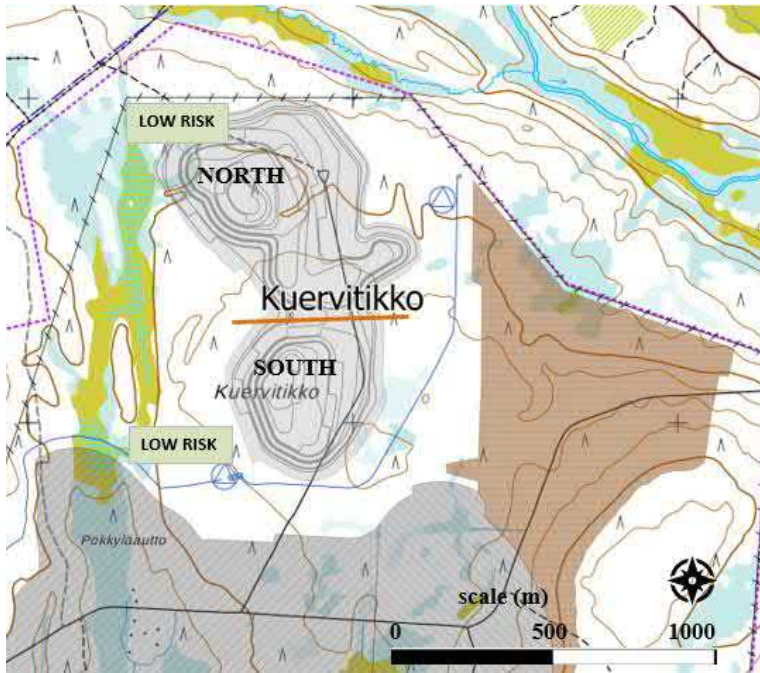
Selvitystyö on tehty Hannukainen Miningille koskien avolouhoksen räjäytysparametrejä ja turvallisuutta kaivosalueen ympärillä. Selvitys on tehty yhteistyössä ja koostuu eri osa-alueista; Forcitt Consulting räjäytystekninen osaaminen, Bergwerk Oy:llä louhintatärinät, Ramboll Finland tutkimusmateriaalin kokoaminen ja laskelmat. Oulu Mining School on tarkistanut työn ja laskelmat, sekä arvioinut alkuperäisen selvitystyön (95 sivua), sekä taustateorian laadun ja laajuuden. Tutkimusmenetelmänä käytettiin historiallisia tietoja alueen louhinnasta, kannattavuusselvityksiä, sekä teoriaan pohjautuvaa selvitystyötä koskien ja poraus, sekä panostus parametrien määrittämistä. Tutkimustyö on sisältänyt haastatteluja louhinta-alan asiantuntijoilta, sekä kokemusasiantuntijoilta, jotka ovat työskennelleet Hannukaisen alueella, ja täten tuntevat kaivosalueen kallion käyttäytymistä räjäytyksissä.

Työtä varten on tehty laaja teoriaselvitys koskien alueen geologiaa, kalliomekaniikkaa, avolouhintaa, jännitysaaltoja ja louhintatärinöitä, sekä räjäytysparametrejä ja kallion räjäyttämistä. Koska tutkimuksen aikana ei ollut mahdollista tehdä koeräjäytyksiä lisää, louhintaprofiileja simuloitiin O-Pitblast ohjelmalla. Tavoitteena oli määrittellä Hannukaisen ja Kuervitikon avolouhoksille poraus ja panostus parametrit ympäristö ja turvallisuus huomioiden. Selvitystyössä kehitettiin louhinta-alueille riskiluokittelusysteemi ympäristö huomioiden ja erilaisia louhintaprofiileja tullaan käyttämään kaivoksen työvälineenä, kun louhinta alkaa.

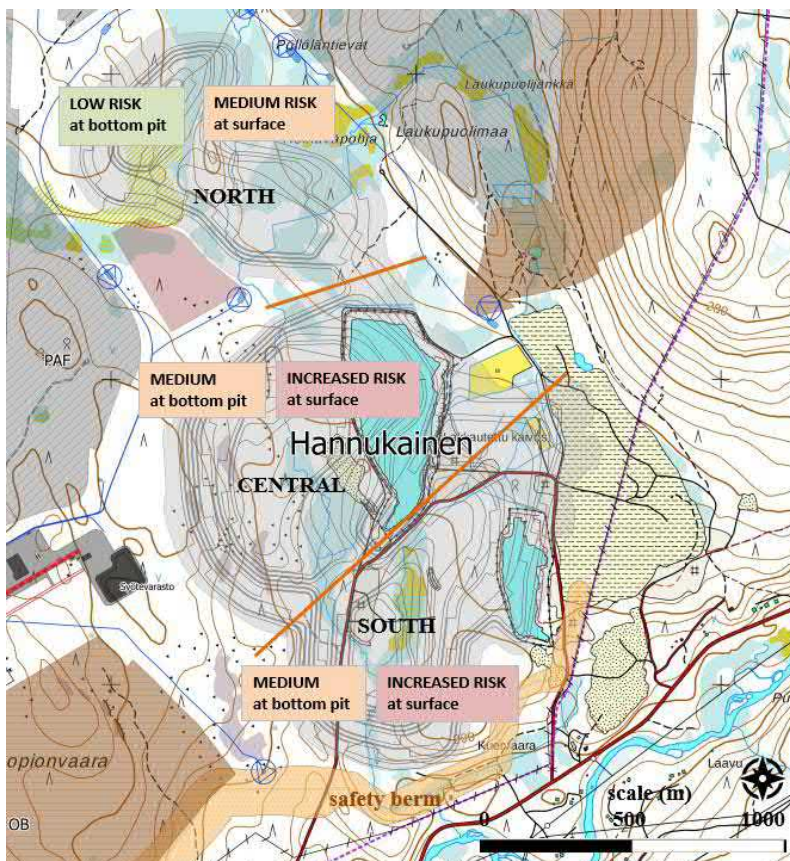
Historiasta saadut räjäytysparametrit ja tiedot ovat toimineet pohjana louhintaprofiilien määrittämiselle. Kun kokemusta räjäytyksestä ja kiven käyttäytymisestä saadaan, parametrejä voidaan muokata perustelluin syin, mikäli se on turvallista ympäristö ja lähiasutus huomioiden. Louhintaprofiili riippuu louhinta-alueesta, kivityypistä, sekä reikäkoosta. Avolouhosten ympäristö on tarkasteltu ja lähiasutus ja aktiviteetit huomioitu, sekä louhintatärinät ja turvallisuus ovat vaikuttaneet jokaiseen louhintaprofiiliin, jotka on kehitetty varovaisuusperiaatteen mukaan. Taulukossa 1 on taulukoitu kaivosalueet, etäisyys lähiasutuksesta, louhintasyvyys, sekä määritelty riskiluokka (low – medium – increased). Avolouhosten eri louhinta-alueet ja määritellyt riskiluokat kartalla ovat nähtävillä kuvissa 1 ja 2. Kuvassa 3 ja 4 on pitkittäisleikkaus kaivoksesta, josta näkee avolouhosten syvyyden.

Taulukko 1. Kaivosalueet, etäisyys, louhintasyvyys ja louhinta-alueen riskiluokka

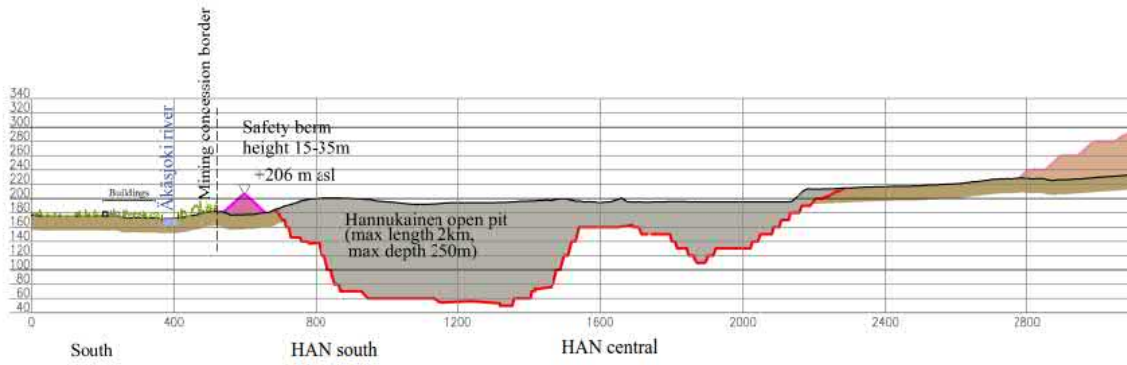
| Mining areas | | distance from nearest buildings or action | open pit depth | risk area classification |
|---------------------------|------------|---|----------------|--------------------------|
| HAN open pit length 2km | | m | m | |
| south | surface | 300-500 | 0 - 50 | increased |
| | bottom pit | 500- | 50 - 250 | medium |
| central | surface | 500-1000 | 0 - 50 | increased |
| | bottom pit | 750-1000 | 50 - 250 | medium |
| north | surface | 1750-2500 | 0-50 | medium |
| | bottom pit | 2000-2500 | 50-100 | low |
| KUE open pit length 1,1km | | m | m | |
| south | | 1000- | 0-80 | low |
| north | | 800- | 0-80 | low |



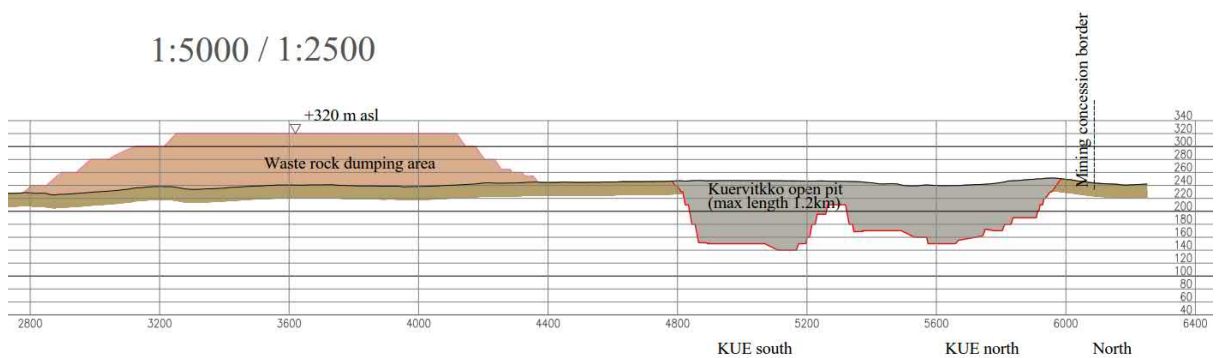
Kuva 1. Kuervitikon avolouhos ja riskiluokittelu



Kuva 2. Hannukaisen avolouhos ja riskiluokittelu



Kuva 3. Pitkittäiskuvaaja, jonka leikkauksessa näkyy Hannukaisen eteläinen ja keskiosan avolouhokset (Ramboll, 2022).



Kuva 4. Pitkittäiskuvaaja, jonka leikkauksessa näkyy sivukivikasa ja Kuervitikon avolouhos (Ramboll, 2022).

Taulukko 2. Avolouhosten riskiluokittelu, sekä louhintaprofiilit koottuna

| risk classification | | Production | | | | Trim, South | | | |
|---------------------|------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | medium | low | medium | low | medium | increased | medium | increased |
| use areas | | HAN C at bottom | HAN N at bottom | HAN C at bottom | HAN N at bottom | HAN S at bottom | HAN S at surface | HAN S at bottom | HAN S at surface |
| | | HAN N at surface | KUE whole pit | HAN N at surface | KUE whole pit | | HAN C at surface | | HAN C at surface |
| blasting profile | no. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Hole diameter | ∅ | 178 | 178 | 178 | 178 | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Rock Quality | type | ore | ore | waste | waste | ore | ore | waste | waste |

Kallion räjäyttäminen on monisyinen, yksilöllinen tapahtuma, johon vaikuttaa useat tekijät, joita selvityksessä on tutkittu. Tämän selvitystyön poraus- ja panostusparametreihin on paneuduttu ensin teoriassa, ja sen jälkeen valittu paras mahdollinen tekniikka parametrin laskemiseen turvallisuus huomioiden. Laskuissa on käytetty taustana aiempaa historiallista räjäytystietoa louhinta-alueesta, mikä on ensiarvoisen tärkeää laskettaessa poraus- ja panostusparametrejä. Räjäytettävyyden Indexin avulla (Blastability Index, BI) on saatu laskettua historiallisia parametrejä, jolloin kallion fragmentaatio on ollut sopivaa kaivoksen rikastusprosessiin. Historiallisen räjäytettävyyden Indexin avulla saatiin laskettu poraus ja panostus parametrit tuleville reikäkoille, jonka jälkeen louhintaprofiileja laadittiin kehittämään turvallisuus edellä.

Louhintaprofiilit 1–4 on suunniteltu isommalle reikäkoolle (178 mm) malmin ja sivukiven louhintaan Hannukaisen keskiosaan avolouhoksen pohjaosiin, Hannukaisen pohjoisosaan, sekä Kuervitikon avolouhokselle, jotka sijaitsevat kauempana lähiasutuksesta ja aktiviteeteista, sekä maanpinnasta katsottuna yli 50 metrin syvyydessä, mikä lisää ympäristön turvallisuutta. Nämä louhinta-alueet on luokiteltu matalan ja keskitason riskin alueeksi (low & medium), jonka perusteella kannen paksuus reiässä on lyhempi kuin tavanomainen kannen paksuus 3,9 m. Vaikkakin kannen paksuus on laskennallisesta lyhyempi, se on edelleen hyvin vankka verrattuna muiden kaivosten avolouhosten parametreihin. Kannen paksuudella on olennainen merkitys kiven fragmentaatioon, minkä vuoksi sen tulee olla mahdollisimman lyhyt kaivoksen tuotannossa.

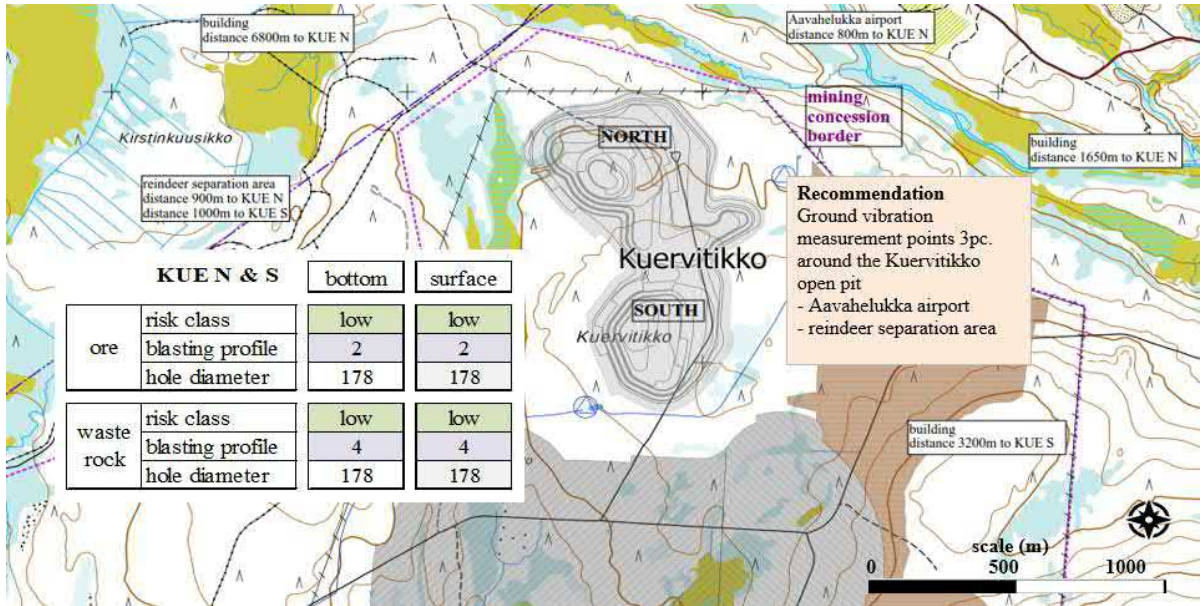
Louhintaprofiilit 5–8 on suunniteltu pienemmälle reikäkoolle (102 mm) Hannukaisen etelän avolouhokselle, sekä keskiosan avolouhokselle, joiden riskiluokkana on keskitaso ja kohonneen riskin luokka (medium & increased). Louhintaprofiilien riskiluokan mukaan poraus-, ja panostuslaskelmissa on huomioitu lähialueen rakennukset, räjäytyksestä aiheutuvat heittokiviriskit ja louhintatärinät. Porauslaskelmissa pienemmän reikäkoon kannen paksuus on 2,2 metriä, mutta turvallisuus ja ympäristö huomioiden kannen paksuutta on pidennetty louhintaprofiileissa 6 ja 8 varovaisuusperiaatteen mukaan. Pidempi kannen paksuus vähentää räjähdysainemäärää porareissä, mikä vähentää louhintatärinää, sekä heittokiviriskiä, kun räjähdys tapahtuu syvemmällä. Tärkeää on huomioida tuotantolouhinnassa momentaaninen räjähdysainemäärä räjäytyskentässä, ja mitata louhintatärinää ympäristössä. Myös räjäytyskentän edun pituus lisää turvallisuutta, mikä on huomioitu laskelmissa, sekä heittosuunta määritellään räjäytyksessä vastakkaiseen suuntaan asutuksesta ja aktiviteeteista.

Räjäytyksessä reikien välinen viiveaika tulee olemaan +25ms/m peräkkäisissä rei'issä ja + 5–10 ms/m rinnakkaisissa rei'issä. Viiveajan ja sytytysjärjestyksen avulla voidaan vähentää louhinnasta aiheutuvaa ympäristötärinää. Myös ominaispanostuksen määrä reiässä on huomioitu, koska ylipanostus lisää louhintatärinää. Louhintaprofiilien kooste taulukossa 1.

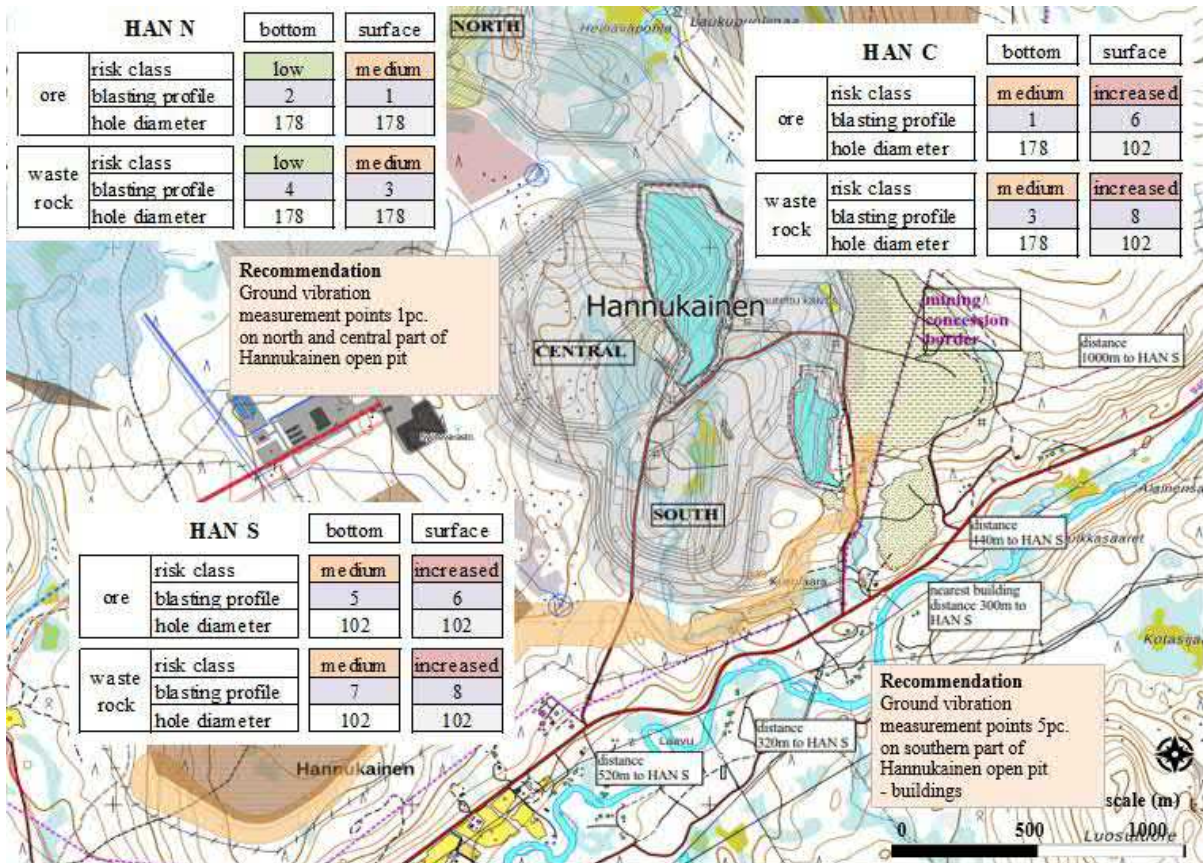
Taulukko 3. Louhintaprofiilit reikäkoolle 178 mm ja 102 mm ja riskiluokat

| | | Production | | | | Trim, South | | | |
|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| risk classification | | medium | low | medium | low | medium | increased | medium | increased |
| use areas | | HAN C at bottom | HAN N at bottom | HAN C at bottom | HAN N at bottom | HAN S at bottom | HAN S at surface | HAN S at bottom | HAN S at surface |
| | | HAN N at surface | KUE whole pit | HAN N at surface | KUE whole pit | | HAN C at surface | | HAN C at surface |
| blasting profile | no. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Hole diameter | ∅ | 178 | 178 | 178 | 178 | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Rock Quality | type | ore | ore | waste | waste | ore | ore | waste | waste |
| Drilling plan | | production | | | | south, trim | | | |
| Quality | type | ore | ore | waste | waste | ore | ore | waste | waste |
| Density | ρ | 3,62 | 3,62 | 2,89 | 2,89 | 3,62 | 3,62 | 2,89 | 2,89 |
| Hole diameter | ∅ | 178 | 178 | 178 | 178 | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Bench height | m ² | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Burden | m | 4,3 | 4,3 | 4,6 | 4,6 | 2,8 | 2,8 | 3,0 | 3,0 |
| Spacing | m | 5,0 | 5,0 | 5,3 | 5,3 | 3,2 | 3,2 | 3,4 | 3,4 |
| Stemming length | m | 3,9 | 3,0 | 3,9 | 3,5 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 3,0 |
| Sub-drill | m | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| Spacing / Burden | ratio | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| Staggered pattern | m ² | 21,70 | 21,70 | 24,77 | 24,77 | 8,90 | 8,90 | 10,16 | 10,16 |
| Charging plan | | | | | | | | | |
| Emulsion column length | m | 8,2 | 9,1 | 8,2 | 8,6 | 9,0 | 8,7 | 9,0 | 8,2 |
| Linear charge | kg/m | 30,2 | 30,2 | 30,2 | 30,2 | 9,9 | 9,9 | 9,9 | 9,9 |
| Total charge per hole | kg/m | 248,5 | 275,6 | 248,0 | 260,5 | 89,0 | 86,4 | 89,4 | 81,5 |
| Powder Factor | kg/m ³ | 1,1 | 1,3 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| Powder Factor | kg/T | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Blastability Index | BI | 0,65 | 0,65 | 0,57 | 0,57 | 0,65 | 0,65 | 0,57 | 0,57 |
| Delay time | | | | | | | | | |
| Consecutive burden | ms/m | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| side-by-side row | ms/m | + 5 - 10 | + 5 - 10 | + 5 - 10 | + 5 - 10 | + 5 - 10 | + 5 - 10 | + 5 - 10 | + 5 - 10 |
| blasting profile | no. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| risk classification | | medium | low | medium | low | medium | increased | medium | increased |

Kaivosalueelle, sekä ympäristöön asennetaan tarpeen mukaan heilahdusnopeusmittalaitteita, joiden avulla saadaan mitattua räjähdyksestä aiheutuvaa heilahdusnopeutta, ja kontrolloitua louhintatärinää, kun räjäytykset alueella alkavat. Louhintaprofiileja voidaan muokata tuotannon edetessä, kun räjäytyskokemusta kertyy. Louhinta Hannukaisen eteläpäähän avolouhoksella käynnistyy, kun räjäytyksiä on tehty 7 vuoden ajan. Yhteenvetotaulukot suosituksista kuvissa 5 ja 6.



Kuva 5. Kuervitikon avolouhoksen louhintaprofiilit ja reikäkoot, sekä suositukset tärinämittareille

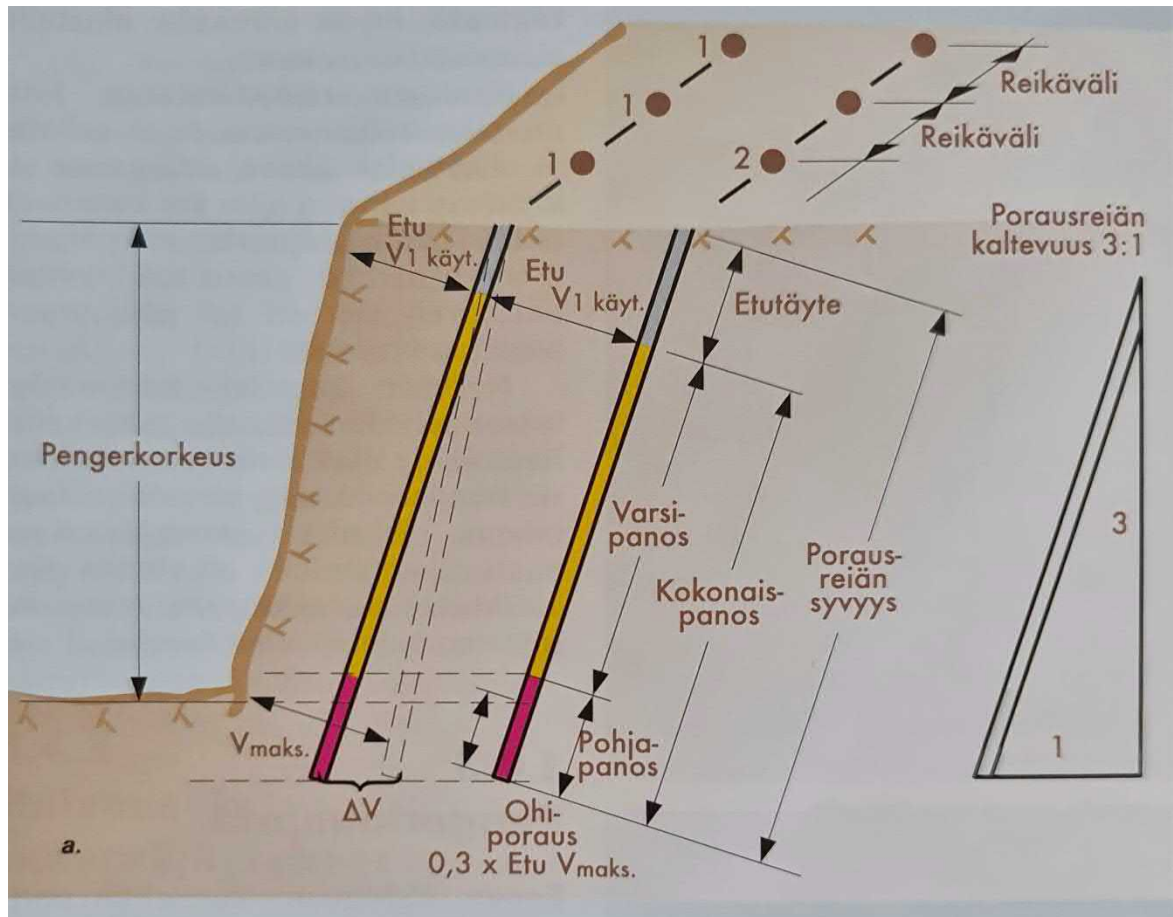


Kuva 6. Hannukaisen avolouhoksen louhintaprofiilit ja reikäkoot, sekä suositukset tärinämittareille

2. Perustermien selitteet

Taulukko 4. Perustermien selitteet

| Termi | Selite |
|---------------------------------|--|
| Kansi | Etutäyte, porareian yläosaan jätettävä panostamaton osuus, joka täytetään tarkoituksen mukaisella materiaalilla. |
| Ominaispanostus | Räjähdysaineen määrä suhteessa tilavuuteen tai painoon, kg/m ³ |
| Reikäkoko | Panostettavan reiän halkaisija |
| Etu | Porareikien välinen etäisyys kentän heittosuunnassa |
| Momentaaninen räjähdysainemäärä | Kerralla räjähtävä räjähdysainemäärä. |



Kuva 7. Pengerlouhinnan perustermejä (Vuolio, R. & Halonen, T., 2012).

LÄHTEET (*alkuperäisen dokumentin mukaan*)

Original research: Open pit blasting parameters and safety at Hannukainen Mining, 2022, Oulu University, Oulu Mining School, Maija Jokelainen, 95 page, 19650 words, 43 figures, 25 tables, 23 formulas, 3 appendices)

Abbaspour, H., Drebenstedt, C., Badroddin, M. & Maghaminik, A., 2016. Optimized design of drilling and blasting operations in open pit mines under technical and economic uncertainties by system dynamic modelling. Elsevier. International Journal of Mining Science and Technology. Accepted 12 June 2018. 839-848 p.

Abzalov, M., 2016. Applied Mining Geology. 1st ed. 2016. Cham: Springer International Publishing. 448 p. ISBN 978-3-319-39263-9

APL Systems, 2017. Äänitasojen ja tärinän mittaukset Hannukaisen kaivosalueella 11.7-14.9.2017. Aures Sounds. APL Systems, Kuopio. Published 9 October 2017. 34 p.

Armitage, M., Baker, H., 2013. Hannukainen iron-copper-gold project geotechnical evaluation and pit slope design. Phase 3: Feasibility report. Project UK4985. Wales, United Kingdom: SRK Consulting (UK) Limited, 246 p.

Attewell, P. A. & Farmer, I. W. 1976. Principles of engineering geology. London: Chapman & Hall. 1045 p. ISBN 0-470-03641-9

Avellan, K., Belopotocanova, E. & Puurunen, M., 2017. Measuring, Monitoring and Prediction of Vibration Effects in Rock Masses in Near-Structure Blasting. Procedia engineering 191. Science Direct. 504-511 p. doi: 10.1016/j.proeng.2017.05.210 Accessed 29 September 2021.

Bakhtavar, E., Shahriar, K. & Oraee, K., 2009. Mining method selection and optimization of transition from open pit to underground in combined mining. Project Problems related to combined mining of open pit and underground. Vol 54 (2009) No 3. ResearchGate, Archives of Mining Sciences, 481-493 p.

Bieniawski, Z.T. 1989. Engineering rock mass classifications. New York: Wiley. 272 p. ISBN 978-0-4716-0172-2

Brady, B. H. G. & Brown, E. T., 2004. Rock mechanics: For underground mining. 3rd ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 628 p. ISBN 978-1-4020-2064-3

Clark, G. B, Hustrulid, W. A., & Mero, J. L., 2017. Surface mining. Encyclopedia Britannica. doi: <https://www.britannica.com/technology/mining>. Accessed 13 September 2021.

Deere, D.U. 1989. Rock quality designation (RQD) after 20 years. U.S. Army Corps Engrs. Contract Report GL-89-1. Vicksburg, MS: Waterways Experimental Station. 101 p.

Forcit, 2019. Forcit technical characteristics of the explosives (appendix 2).

Gundewar, C.S., 2014. Application of Rock Mechanics in Surface and Underground Mining. Government of India, Ministry of Mines. Indian Bureau of mines. 165 p.

Hannukainen Mining, 2021. Hannukainen Mining webpage. doi: <https://www.hannukainenmining.fi/en/frontpage/> Accessed October 2021.

Harrison, J. P. & Hudson, J., 1997. Engineering rock mechanics: An introduction to the principles. Oxford: Elsevier Ltd. 444 p. ISBN 978-0-08-043864-1

Heiniö, M. & Vanhatalo, L. K., 1999. Rock excavation handbook for civil engineering. Tampere: Sandvik, Tamrock. 363 p.

Hänninen, T., 2021. Personal communication, December 9.

Jaakonmäki, A., Johansson, B. R., Mäkinen, I., Räsänen, H., Ulvelin, K. & Vennelä, T. Kaivosteollisuus (association), Opetushallitus, Kaivosteollisuus, 2015. Kiven käsittely ja -kalusto. In book Kaivos- ja louhintateknikka. Submitted by Lappalainen, P., Hakapää, A. & Paalumäki, T. 3rd ed. Helsinki: Opetushallitus: Kaivosteollisuus FinnMin, 203–236 p. 477 p. ISBN 978-952-13-5778-7

Kaivosteollisuus (Finnish Mining Association), Opetushallitus, Kaivosteollisuus, Lappalainen, P., Hakapää, A. & Paalumäki, T. 2015. Kaivos- ja louhintateknikka. 3rd ed. Helsinki: Opetushallitus: Kaivosteollisuus FinnMin, 477 p. ISBN 978-952-13-5778-7

Kliche, C. A., 2018. Rock slope stability. Englewood, Colorado: Society for Mining, Metallurgy and Exploration. 374 p. ISBN 0-87335-370-6

Langefors, U. & Kihlström, B. 1963. The modern technique of rock blasting. 2nd ed. New York, N.Y.: Stockholm: John Wiley; Almqvist & Wiksell. 405 p. ISBN 978-047-15-1571-5

Lislerud, A., 1999. The Quarry Academy. Sandvik Mining and Construction. Sandvik Tamrock Corporation 250 p.

Olsen, V., 2009. Rock Quarrying. Blast design. Norwegian University of Science and Technology. NTNU. 99 p. ISBN 978-82-471-1573-2

Peng, S. & Zhang, J., 2007. Rock properties and mechanical behaviors. In book Engineering Geology for Underground Rocks. Submitted by Peng, S. & Zhang, J. Springer, Berlin, Heidelberg. 1–26 p. 319 p. ISBN 978-3-540-73295-2

Read, J. & Stacey, P., 2009. Guidelines for Open Pit Slope Design. 1st ed. CRC Pres. 510 p. ISBN 978-041-587-441-0

Räsänen, H., Eskola, I., Kaukinen, P. & Niiranen, S. Kaivosteollisuus (yhdistys), Opetushallitus, Kaivosteollisuus, 2015. Poraustyöt ja -kalusto. In book Kaivos- ja louhintateknikka. Submitted by Lappalainen, P., Hakapää, A. & Paalumäki, T. 3rd ed. Helsinki: Opetushallitus: Kaivosteollisuus FinnMin, 155–182 p. 477 p. ISBN 978-952-13-5778-7

Salonen, J., 2021. Personal communication, October 13.

Syrjänen, P., Antikainen, J., Bergström, P. & Hakala, M. Kaivosteollisuus (yhdistys), Opetushallitus, Kaivosteollisuus, 2015. Kalliomekaaninen suunnittelu ja seuranta. In book Kaivos- ja louhintateknikka. Submitted by Lappalainen, P., Hakapää, A. & Vuolio, R., Halonen, T. & Laine, S., 2019. Räjätysopas. 6th ed. Helsinki: Rakennustieto Oy, 234 p. ISBN 978-952-267-323-7

Vuolio, R. & Halonen, T., 2012. Räjätystyöt. Updated 2nd ed. Helsinki: Suomen Rakennusmedia. 436 p. ISBN 978-952-269-072-2

Tuohino, T., 2021. Personal communication, October 13.

Törmänen, J., 2021. Personal communication, October 13.

Wyllie, D. C., Mah, C. W. & Hoek, E. 2004. Rock slope engineering: Civil and mining. 4th ed. New York, NY: Spon Press. 431 p. ISBN 978-0-415-28000-6

Zhang, L. 2017. Engineering properties of rocks. 2nd ed. Amsterdam, [Netherlands]: Butterworth-Heinemann. 396 p. ISBN 0-12-802876-9

Zhang Z.X., 2016. Rock fracture and blasting – Theory and applications. Oxford: Elsevier Science, 505 p. ISBN 978-0-12-802668-5

