Hannukainen Mining

HANNUKAISEN KAIVOSHANKE PÖLYSELVITYS

11.4.2016

RAMBØLL

HANNUKAISEN KAIVOSHANKE
PÖLYSELVITYS

Päivämäärä	**11.4.2016**
Laatija	**Janne Nuutinen**
Tarkastaja	**Nathan Gaasenbeek**
Kuvaus	**Hannukaisen avolouhoksen toimintojen pölypäästöjen leviämislaskelma**
	Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan aineistoa.
	http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501
Viite	

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
T +358 20 755 611
F +358 20 755 7801
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	**JOHDANTO**	**1**
2.	**KOHTEEN JA YMPÄRISTÖN KUVAUS**	**1**
3.	**ILMANLAADUN RAJA- ja OHJEARVOT**	**2**
4.	**PÖLYMALLINNUS**	**2**
4.1	Leviämismalli ja sääaineisto	2
4.2	Pölyävät toiminnot	3
4.3	Pölyntorjuntakeinot	8
4.4	Epävarmuustarkastelu	9
5.	**TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA**	**9**
5.1	Suojavallin ja kaivoksen rakentamisen ilmanlaatuvaikutukset	9
5.2	Kaivoksen toiminta-ajan ilmanlaatuvaikutukset	16

LIITTEET

1	Tarkastelualue ja laskentapisteet
2	Hannukaisen alueen suojavallin rakentamisen aiheuttamat vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10}).
3	Hannukaisen alueen rakentamisen aiheuttamat vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10}).
4	Hannukaisen kaivostoimintojen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10})
5	Mobiilimurskauksen ja siihen liittyvien toimintojen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10})
6	Kuljetusreittien aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10})
7	Sivukivialueen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10})
8	Avolouhoksen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10})

1. JOHDANTO

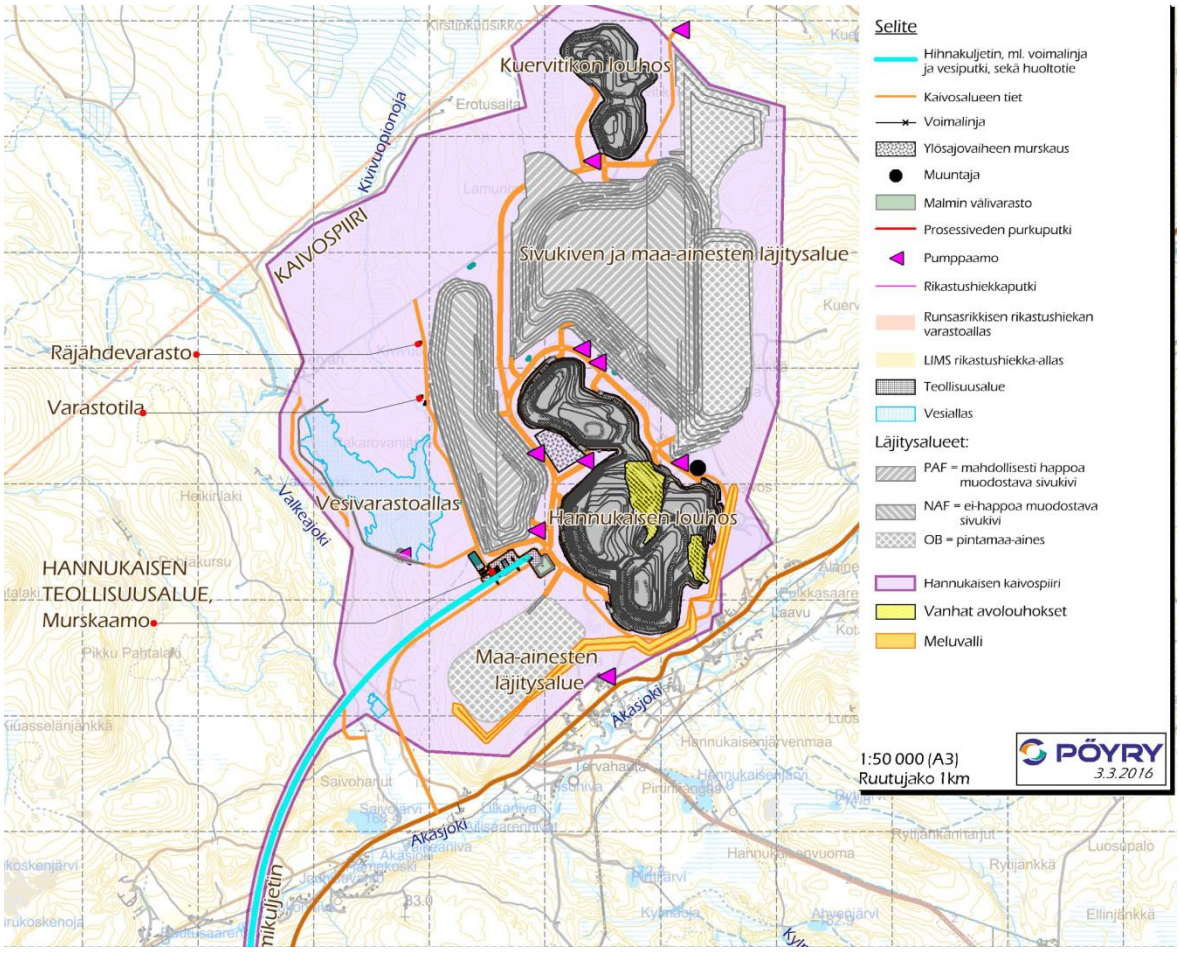
Selvityksessä arvioitiin Hannukaisen alueelle suunniteltujen toimintojen pölypäästöjä ja niiden leviämistä lähialueelle. Selvityksessä kartoitettiin suunniteltujen toimintojen merkittävimmät hajapölypäästölähteet ja niiden vaikutusta ilmanlaatuun havainnollistettiin mallintamalla pölypäästöjen leviäminen lähialueelle. Vaikutusarviointeja varten pölyn leviämislaskelmat tehtiin kolmeen eri vaiheeseen.

Rakentamisvaiheen mallinnukset tehtiin suojavallin rakentamisvaiheeseen sekä alueen rakentamisvaiheeseen, jolloin alueella on useita kaivinkoneita, murskauslaitteisto ja niihin liittyvä kuljetuskalusto. 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-kokoluokka tarkoittaa ilmassa leijuvia hiukkasia, joiden halkaisija on alle 10 mikrometriä. Pölypäästöarviot ja leviämismallinnukset on tehnyt ja raportoinut ympäristöasiantuntija ins. (AMK) Janne Nuutinen.

2. KOHTEEN JA YMPÄRISTÖN KUVAUS

Kaivosalueen lähiympäristössä sijaitsee asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöjä, jotka painottuvat tien 940 ja Äkäsjoen varrelle. Lisäksi kaivosalueen ympäristössä 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) ja vuonna 2011 voimaan tullut ilmanlaatuasetus (38/2011) (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 (PM_{10}) raja- ja ohjearvot vuorokausi- ja vuositasolle ($\mu g/m^3$). Pitoisuudet ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. RA = raja-arvo, OA = ohjearvo.

Laskenta-aika	**Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})**
vuorokausi (RA)	50 $\mu g/m^3$ (1
vuorokausi (OA)	70 $\mu g/m^3$ (2
vuosi (RA)	40 $\mu g/m^3$

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 $\mu g/m^3$.

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. Pintalähteiden 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, pilvisyys, pilvien korkeus). Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko vuoden pituinen säätietojen aikasarja on käyty läpi.

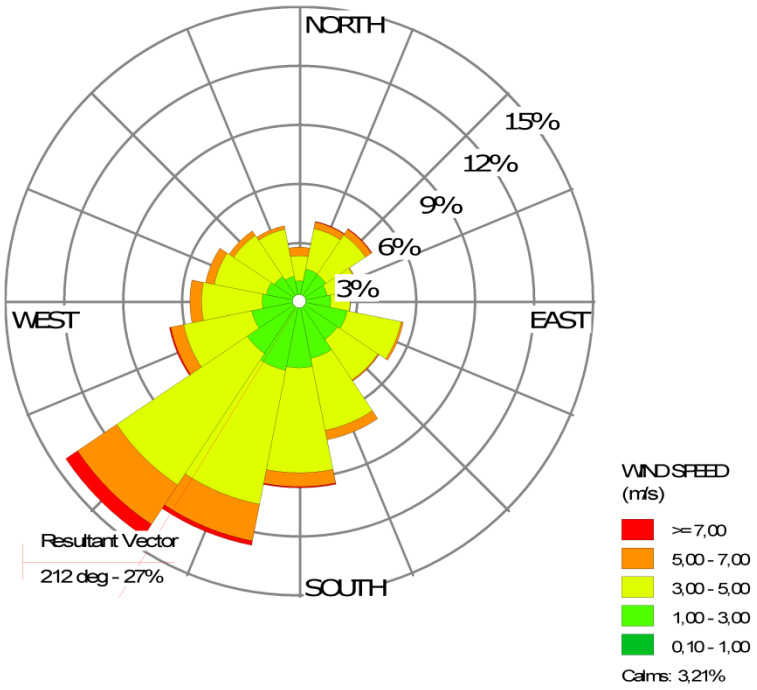
Leviämismallilla arvioitiin pölypäästöjen leviämistä toiminta-alueen ympäristöön alueelle, jonka koko oli noin 24 x 24 km. Tarkastelualue ja -pisteet (noin 900 kpl) on esitetty liitteen 1 karttapohjalla. Maastomallit laadittiin maanmittauslaiotoksen maastotietokannan korkeusaineistosta, jossa korkeuskäyrät 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 tuulten suunta- ja nopeusjakaumat. Tuulen suunnat on jaettu 24 sektoriin. Sektoreiden palkkien pituudella kuvataan ajallista osuutta, jona aikana tuulen suunta on ollut kyseisestä sektorista. Palkin värien osuudet kuvaavat nopeusluokkia. Vallitseva tuulen suunta lounaasta.



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 pölyäviä 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 riippuu merkittävästi sääolosuhteista. Normaalitoiminnan 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 pintalähteinä 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 pintalähteinä. Murskausalueella olevat tiealueet oletettiin päästökertoimien laskennassa päällystämättömiksi.

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

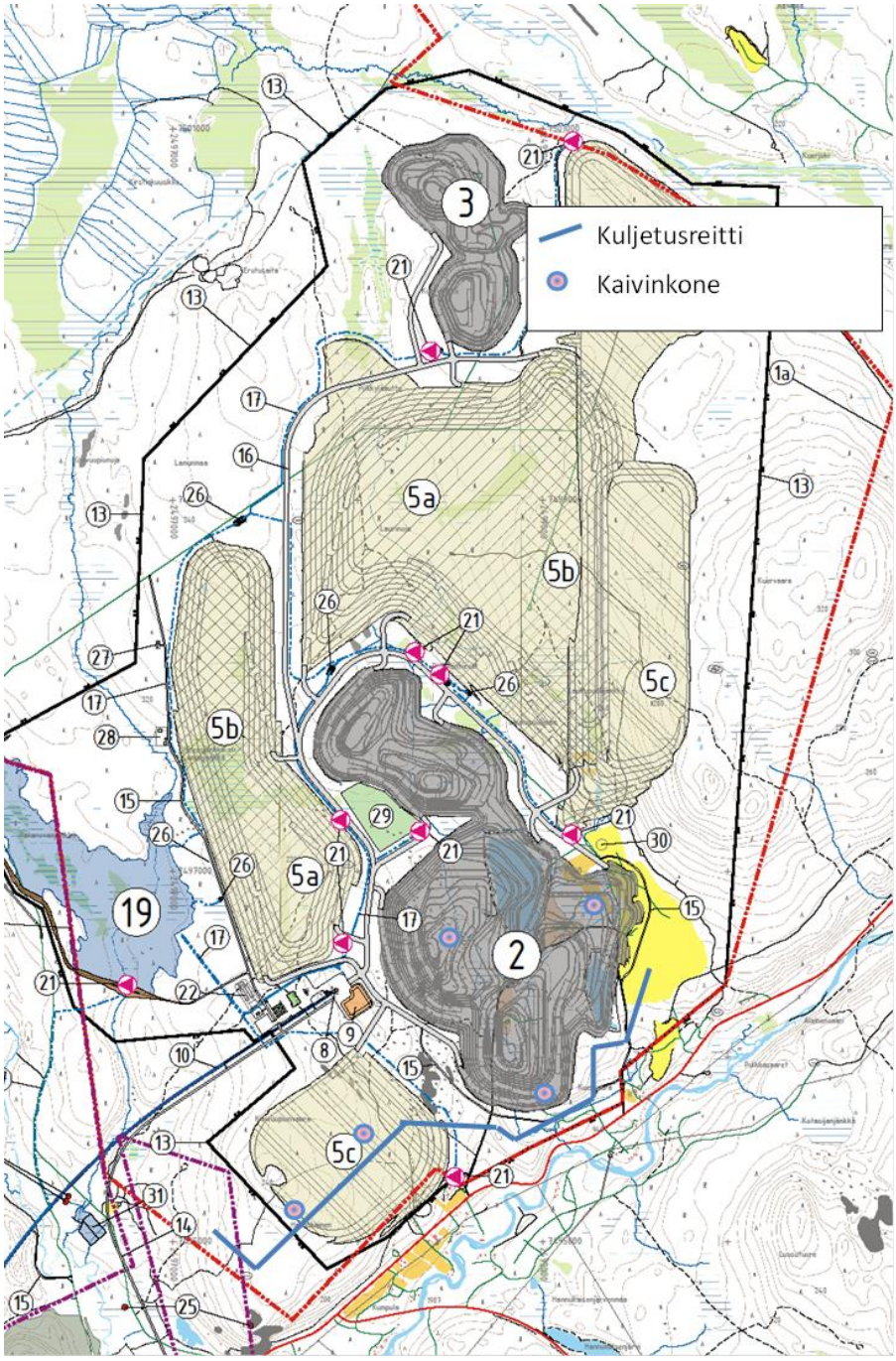
Louheen ja murskeen siirtämisessä ja maansiirtoautojen lastauksessa käytetään kaivinkoneita ja kauhakuormaajia. Louhetta kuljetetaan joko mobiilimurskalle tai karkeamurskalle. Mobiilimurskaimen suunniteltu sijoituspaikka on keskellä toiminta-aluetta, suhteellisen kaukana lähiasutuksesta. Mobiilimurskain 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. Koteloidun hihnakuljettimen pölypäästöt ja ilmanlaatuvaikutukset ovat normaalinkaltaisessa tilanteessa suhteellisen vähäisiä, joten hihnakuljettimen pölypäästöjä ei huomioitu mallinnuksissa.

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.

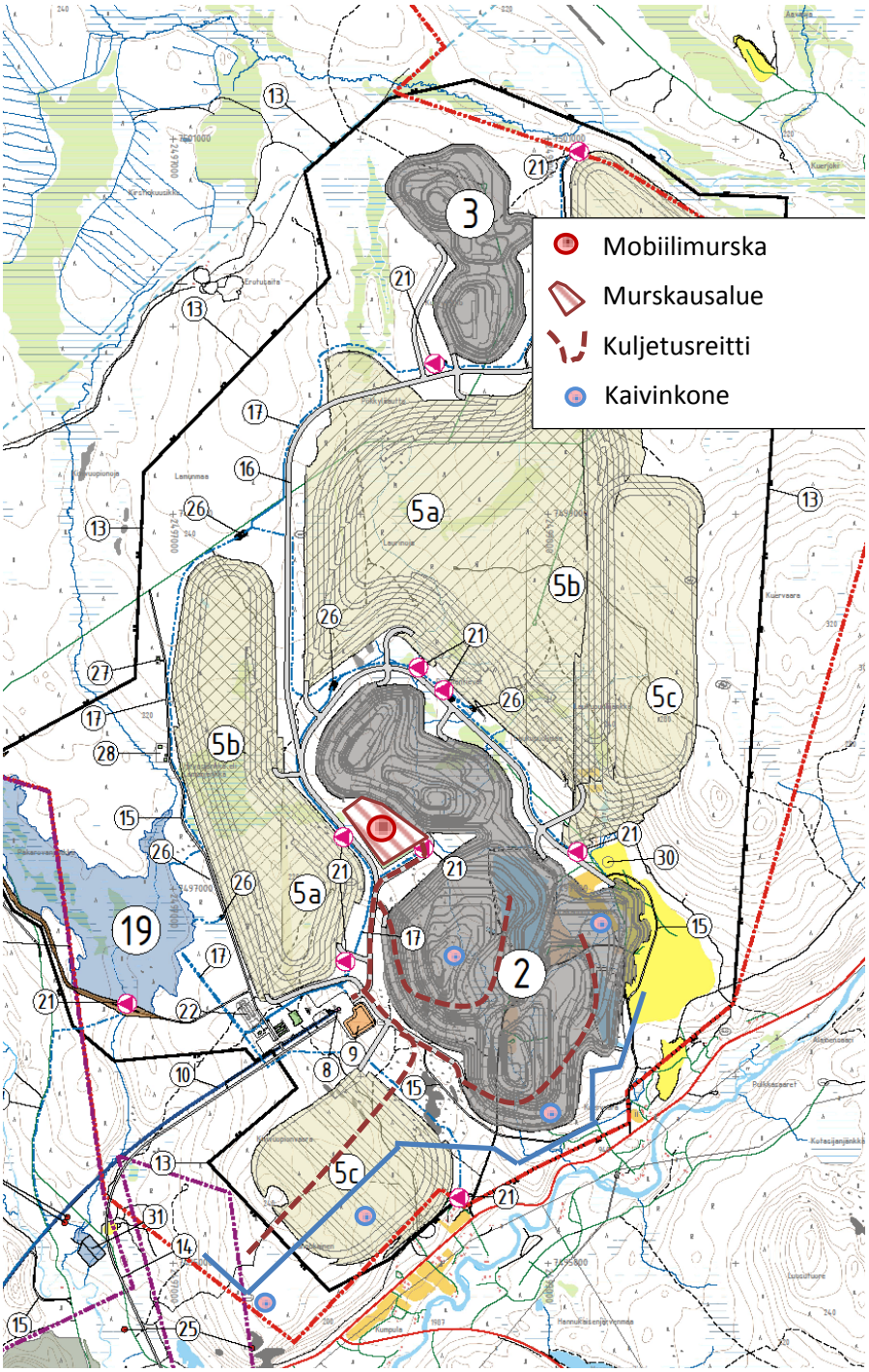
Kuljetusreitit (tiealueet) on käsitelty mallinnuksessa viivalähteinä. Murskeen käsittely-, pintamaa-, sivukivi ja avolouhosalueet sekä murskaamot on laskettu aluelähteinä. Päästökorkeutena käytettiin tiealueilla 0,5 metriä ja mobiilimurskaimen päästökorkeutena 2 metriä.

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

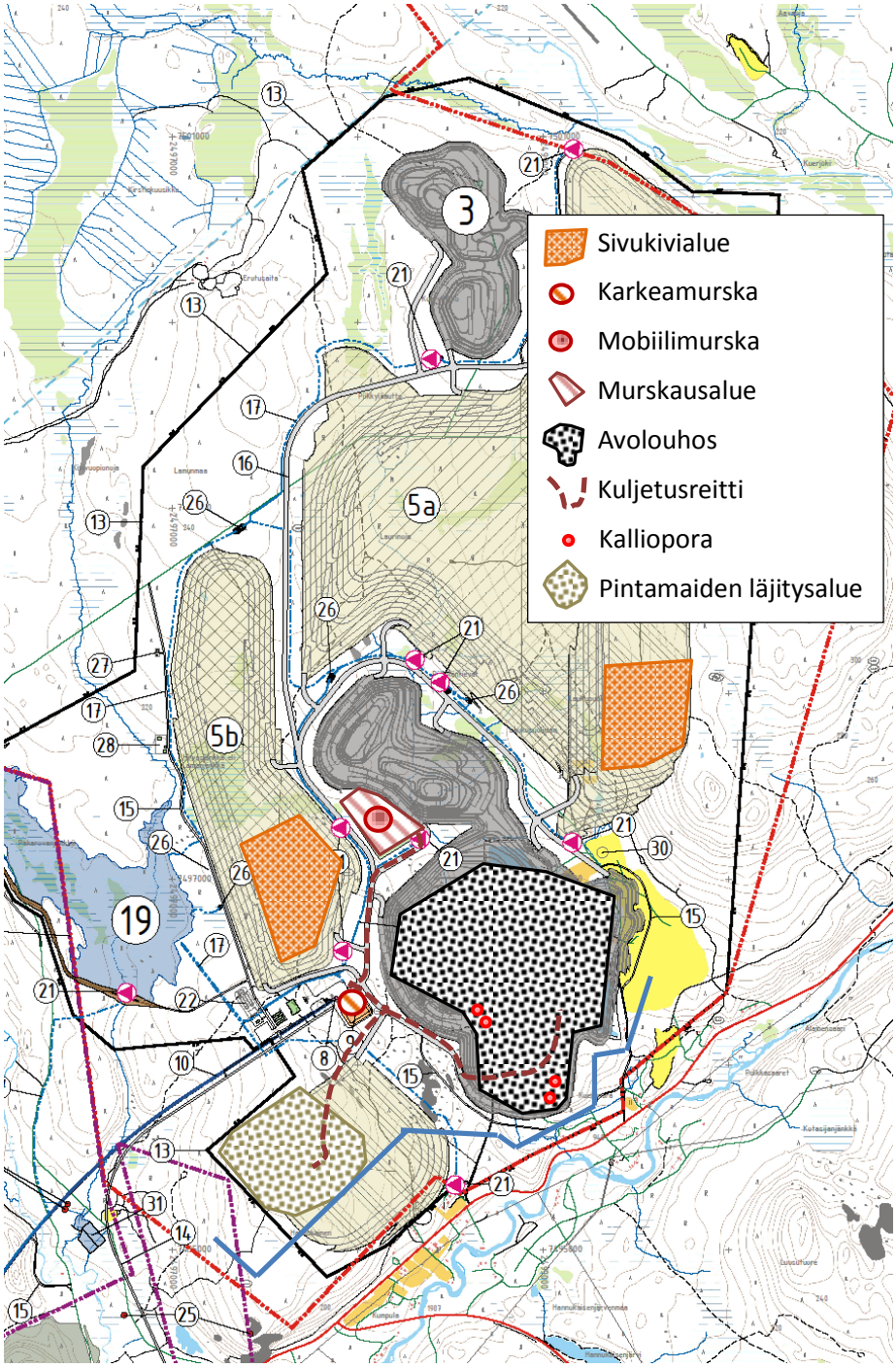
Pölymallinnuksissa huomioidut pölylähteet on merkitty kuvien 3-5 karttapohjille. Toimintakohtaiset pölypäästökertoimet on esitetty taulukossa 2. Leviämislaskennat on tehty vuorokausille, jolloin toiminnat ovat käynnissä koko toimintapäivän ajan (7-22).



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



Kuva 4: Hannukaisen alueen rakentamisvaiheen pölymallinnuksessa huomioidut toiminnot. Merkittävimmät pölypäästöt muodostuvat pintamaan lastauksesta autoihin ja maansiirtoautojen liikenteestä sekä mobiilimurskauksesta.



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.

Taulukko 2: Pölypäästölähteet ja -kertoimet (PM_{10}).

Päästölähde	**PM_{10}-päästökerroin (g/m^2s)**	**Toiminta-aika**	**Huomioita**
Kaivinkone	$3,4 \times 10^{-4}$	klo 7-22	5 kpl, Pölyävän alueen koko noin 60 m^2
Suojavallin rakentamislii-kenne	$4,0 \times 10^{-5}$	10 kuormaa/h	Avolouhoksen alueelta
Pintamaiden ja murskeen ajo rakennusvaiheessa	$1,0 \times 10^{-5}$	5 kuormaa/h	Läjitysalueelle ja murskauslaitteistolle
Kalliopora	$4,7 \times 10^{-6}$	klo 7-22	4 kpl
Mobiilimurska	$4,4 \times 10^{-5}$	klo 7–22	Pölyävän alueen koko n. 1.0 ha
Murskausalue (murskeen varastointi ja lastaus)	$4,9 \times 10^{-7}$	jatkuva	Pölyävän alueen koko n. 8.4 ha
Louheen ajo	$4,0 \times 10^{-5}$	10 kuormaa/h	Louhokselta kar-keamurskalle
Sivukiven ajo	$1,0 \times 10^{-5}$	5 kuormaa/h	Läjitysalueelle
Karkeamurska	$3,9 \times 10^{-4}$	klo 7-22	Pölyävän alueen koko n. 0,3 ha
Sivukivialueet	$1,54 \times 10^{-7}$	jatkuva	Alueiden koko 17 ja 24 ha, tasoissa 215 ja 250 +m
Pintamaiden läjitysalue	$3,86 \times 10^{-7}$	jatkuva	Pölyävän alueen koko n. 45 ha, tasossa +240 m
Avolouhos	$1,54 \times 10^{-7}$	jatkuva	Alueen koko 80 ha, louhintataso +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. Normaalitilanteessa alueella on käytössä vain karkeamurska, ja mobiilimurskaa käytetään pääasiassa vain karkeamurskan huoltojen tai korjausten aikana.

4.3 Pölyntorjuntakeinot

Toiminta-alueella käytettäviä pölyntorjuntakeinoja ovat teiden ja kuljetusväylien kastelu, suolaus ja asfalttipintojen puhtaanapito. Risteysalueet puhdistetaan harjaamalla tarpeen mukaan. Murskauksen pölypäästöjä vaimennetaan tarvittaessa kastelulla murskauksen jokaisessa vaiheessa ja koteloiduilla kuljetinhihnoilla. Varastokasojen pölypäästöön vaikuttaa maa-aineksen hienoainespitoisuuden lisäksi kasojen korkeus ja pinnan kosteus. Varastokasojen hajapölypäästöihin voidaan vaikuttaa kastelulla (esim. lumitykkien avulla), mutta käytännön toteutus on alueiden 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 hihnan oikeanlainen lastaaminen, lastauksessa käytetty suojaus ja mahdollisimman matalat pudotuskorkeudet vähentävät pölyn muodostumista, kun taas hihnan käyttäminen ylikapasiteetilla lisää pölypäästöjä.

4.4 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 pitempiaikaispitoisuuksia 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 aktiviteetin, 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. Tyynissä olosuhteissa pöly voi leijailla 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, depositioon ja muutuntaan. Suojametsävyöhykkeet parantavat ilmanlaatua ja vähentävät pölyhaittoja erityisesti poistamalla karkeita hiukkasia ilmasta. 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.

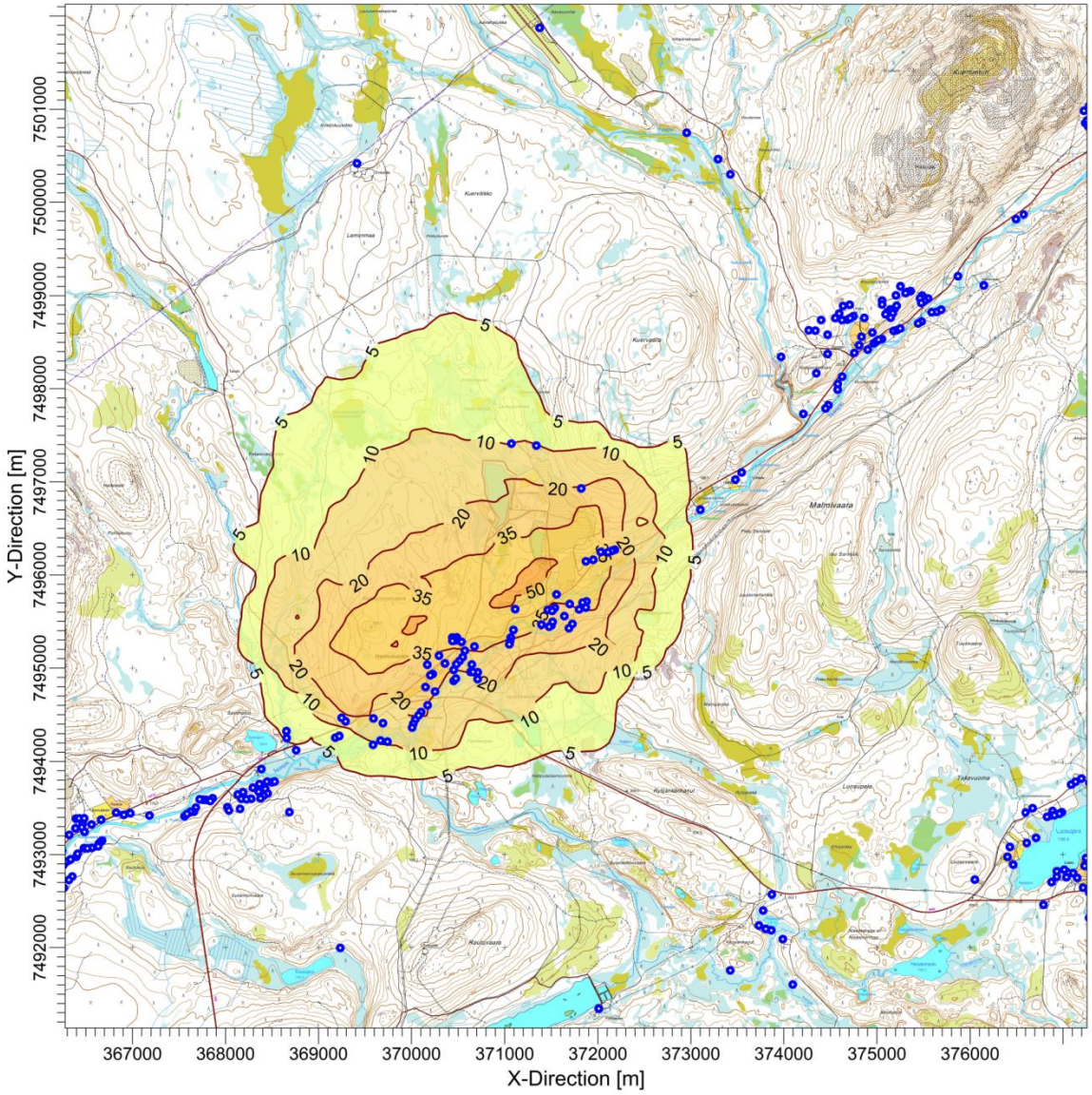
5. TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA

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.

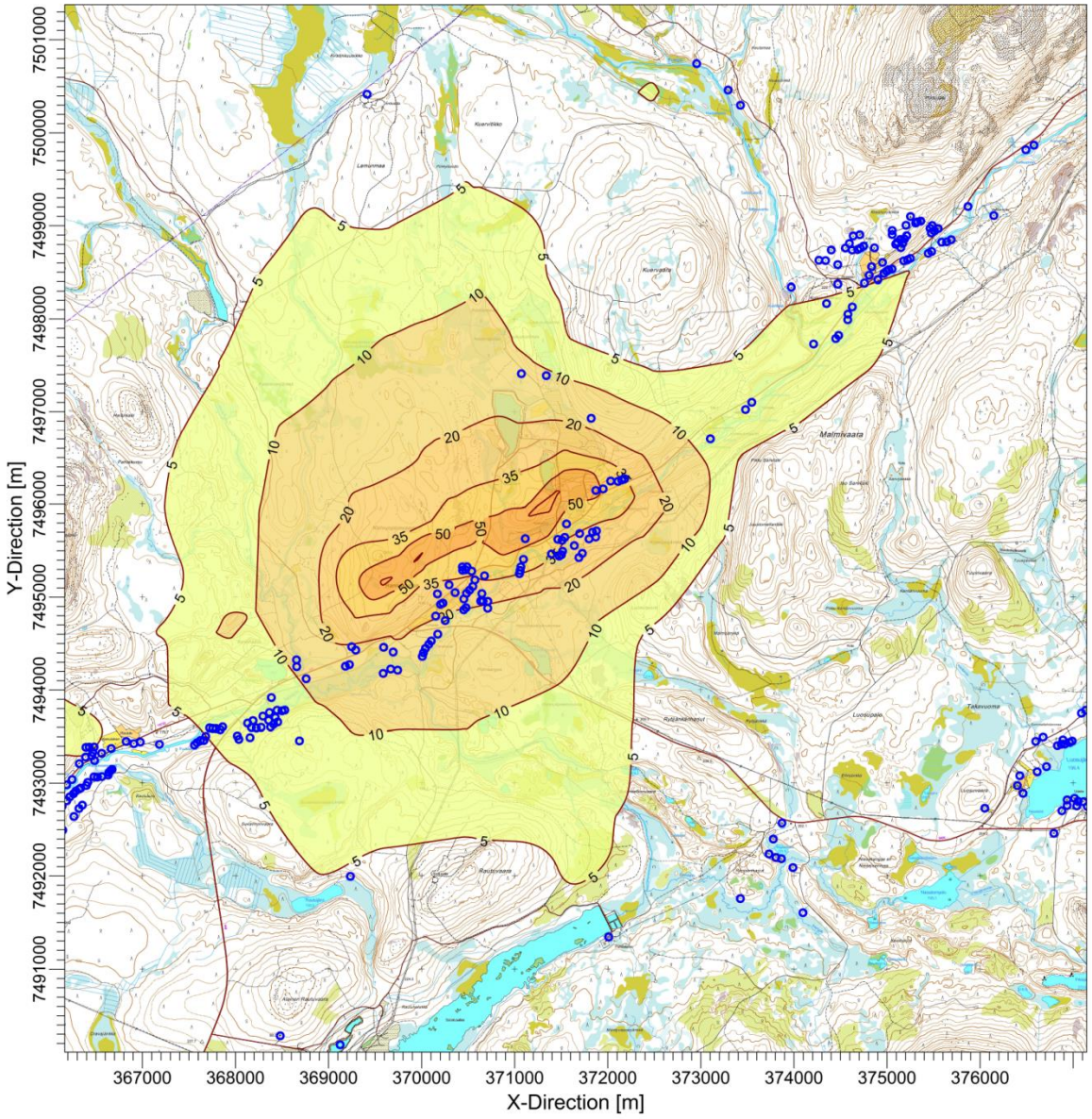
Pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot saattavat esiintyä eri laskentapisteissä eri ajankohtina. Laskennoissa ei ole huomioitu alueen taustapitoisuuksia, joten pitoisuudet edustavat toimintojen aiheuttamia pitoisuuslisiä.

5.1 Suojavallin ja kaivoksen rakentamisen ilmanlaatuvaikutukset

Suojavallin ja kaivosalueen rakentamisen aikaisten toimintojen pölypäästöjen leviämislaskelmien tulokset on esitetty kuvien 6-8 ja 9-11 karttapohjilla. Kuvissa esitetyt tulokset on laskettu vuoden 2013 sääaineistolla. Vuorokausipitoisuudet ovat ilmanlaadun raja-ja ohjearvoihin verrattavia vuorokausipitoisuuksia. Siniset ympyrät kuvaavat lähimpien asuinkohteiden sijaintia.

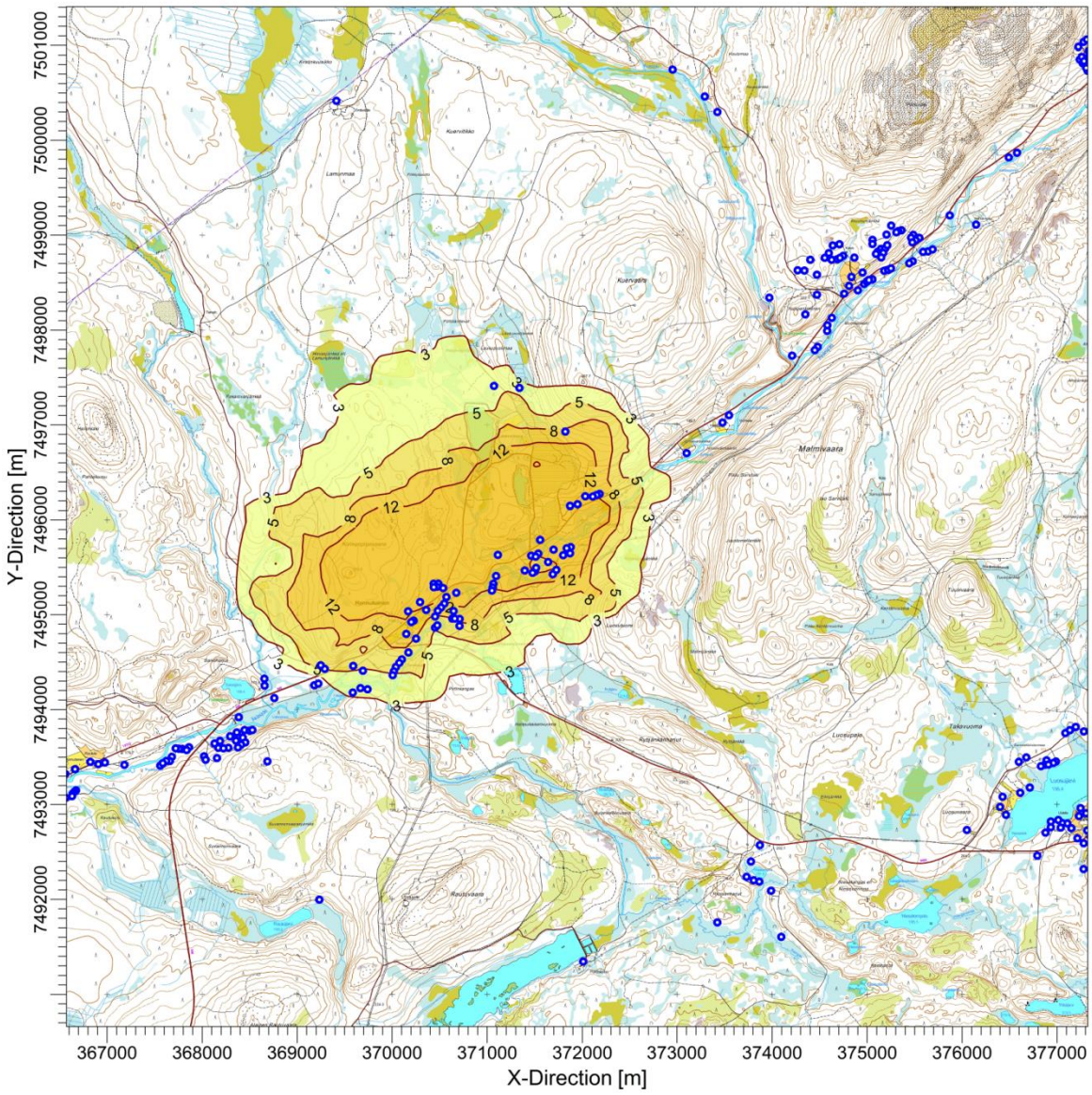


Kuva 6: Hannukaisen alueen suojavallin rakentamisen aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM_{10}-vuorokausipitoisuudet (µg/m^3). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 50 µg/m^3.

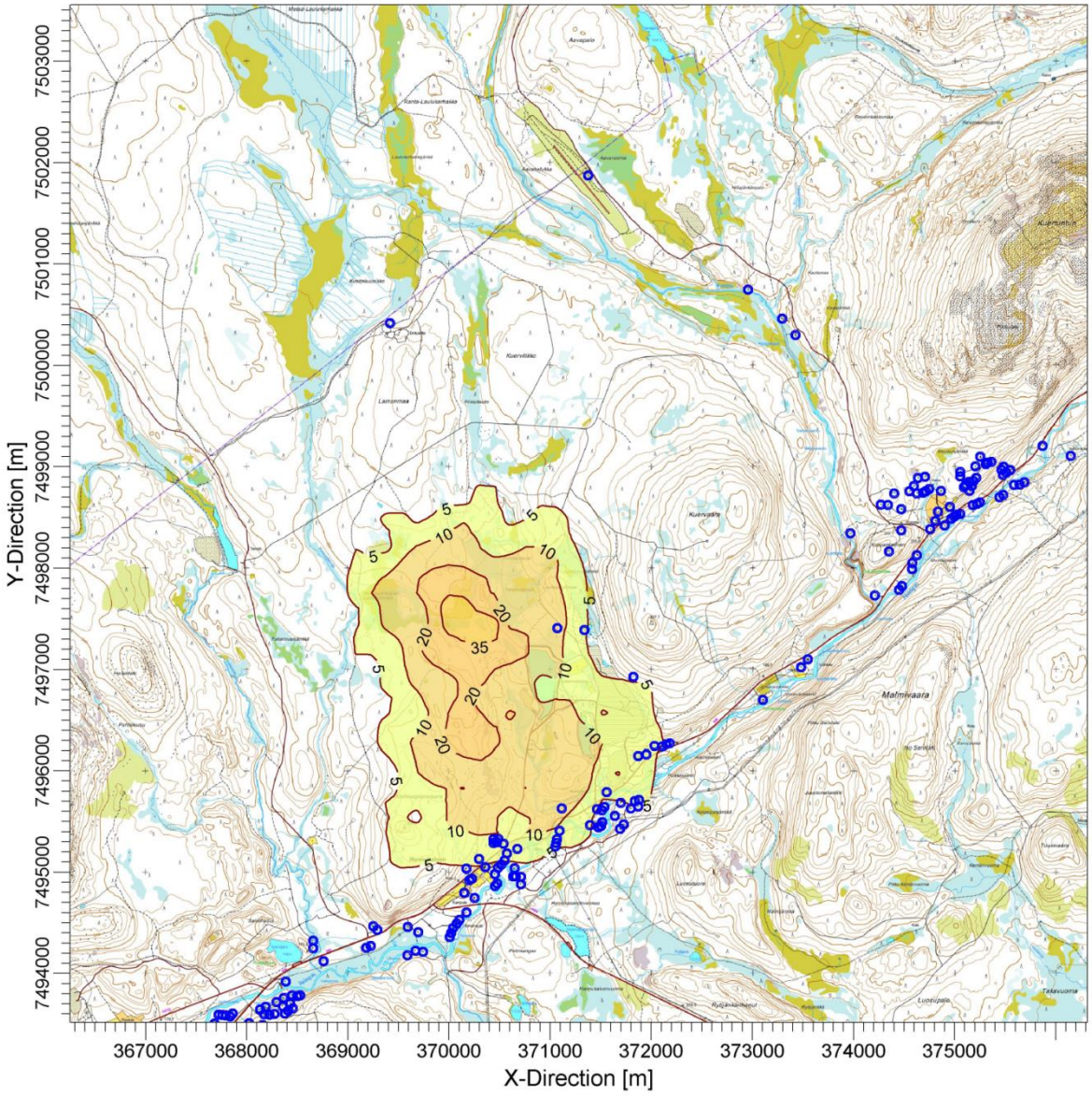


Kuva 7: Hannukaisen alueen suojavallin rakentamisen aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, kuukauden 2. korkeimpien PM_{10}-vuorokausipitoisuuksien maksimiarvot (µg/m^3). Vuorokausipitoisuuden ohjearvo on 70 µg/m^3.

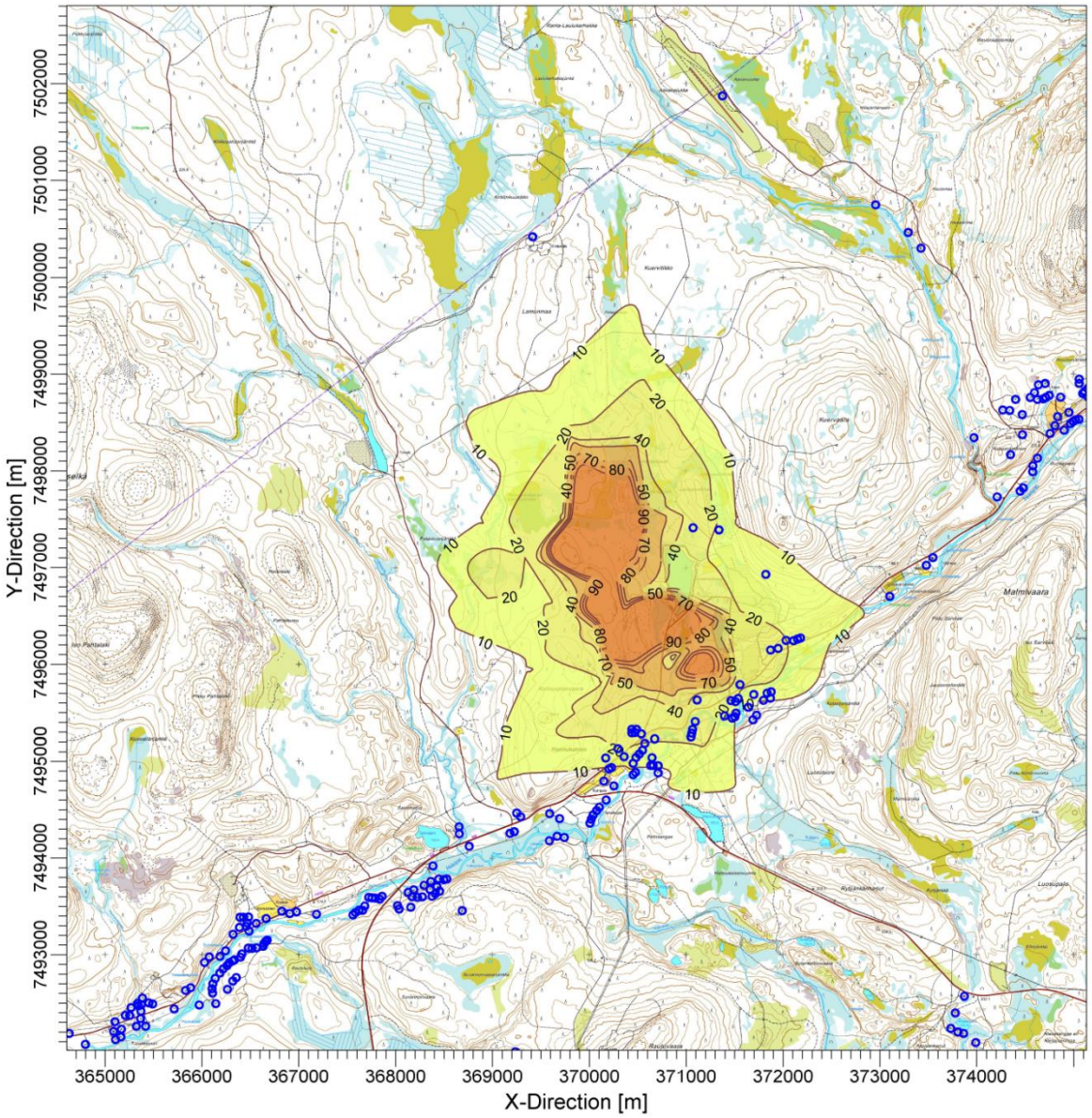
Liitteessä 2 on suojavallin rakentamisen aiheuttamat vuoden tarkastelujakson korkeimmat vuorokausipitoisuudet.



Kuva 8: Hannukaisen alueen suojavallin rakentamisen PM_{10}-päästöjen aiheuttamat vuosipitoisuudet ($\mu g/m^3$). Vuosipitoisuuden raja-arvo on 40 $\mu g/m^3$.

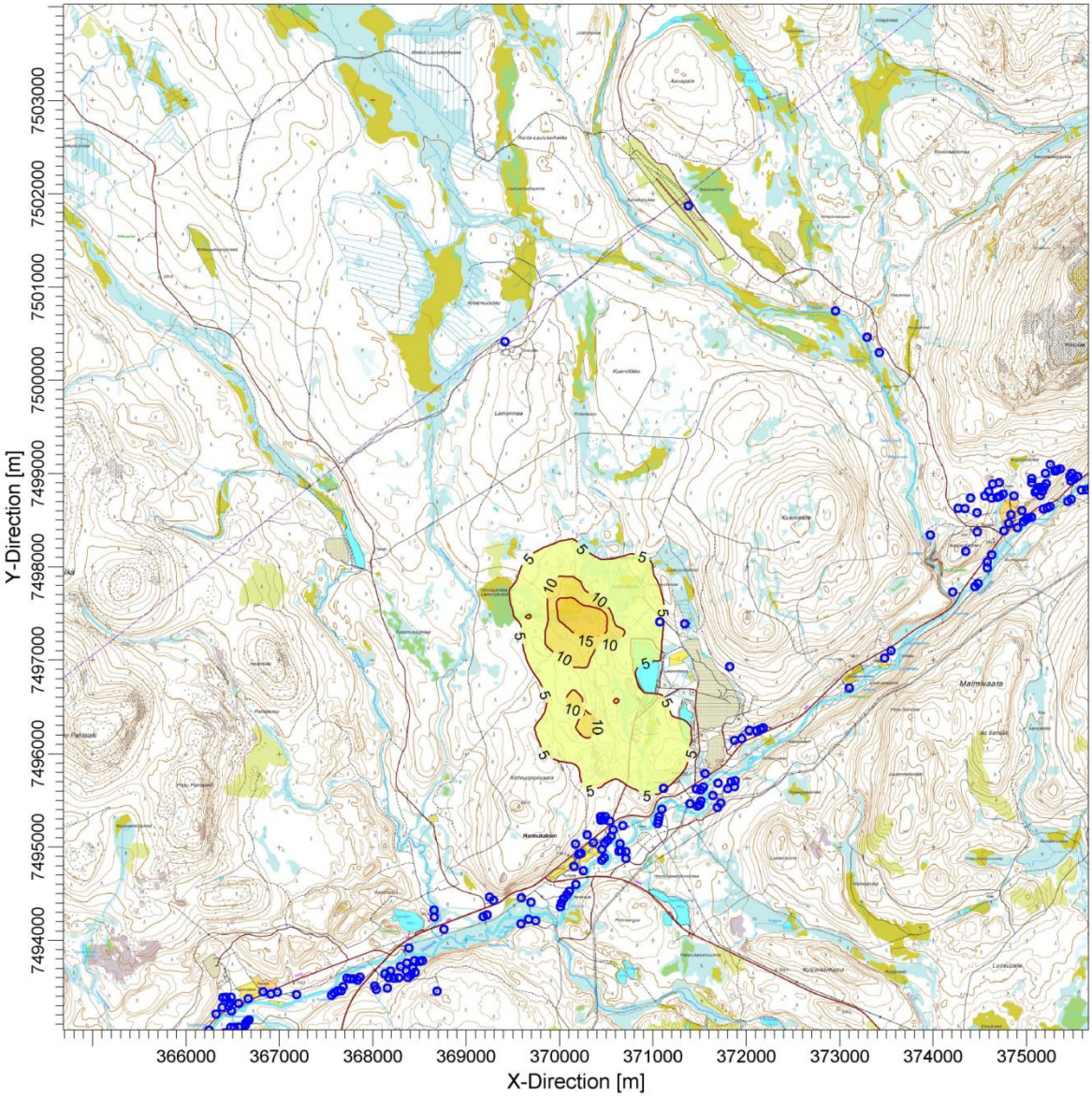


Kuva 9: Hannukaisen kaivosalueen rakentamisen aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM_{10}-vuorokausipitoisuudet ($\mu g/m^3$). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 50 $\mu g/m^3$.



Kuva 10: Hannukaisen kaivosalueen rakentamisen aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, kuukauden 2. korkeimpien PM_{10}-vuorokausipitoisuuksien maksimiarvot (µg/m^3). Vuorokausipitoisuuden ohjearvo on 70 µg/m^3.

Liitteessä 3 on Hannukaisen alueen rakentamisen aiheuttamat vuoden tarkastelujakson korkeimmat vuorokausipitoisuudet.

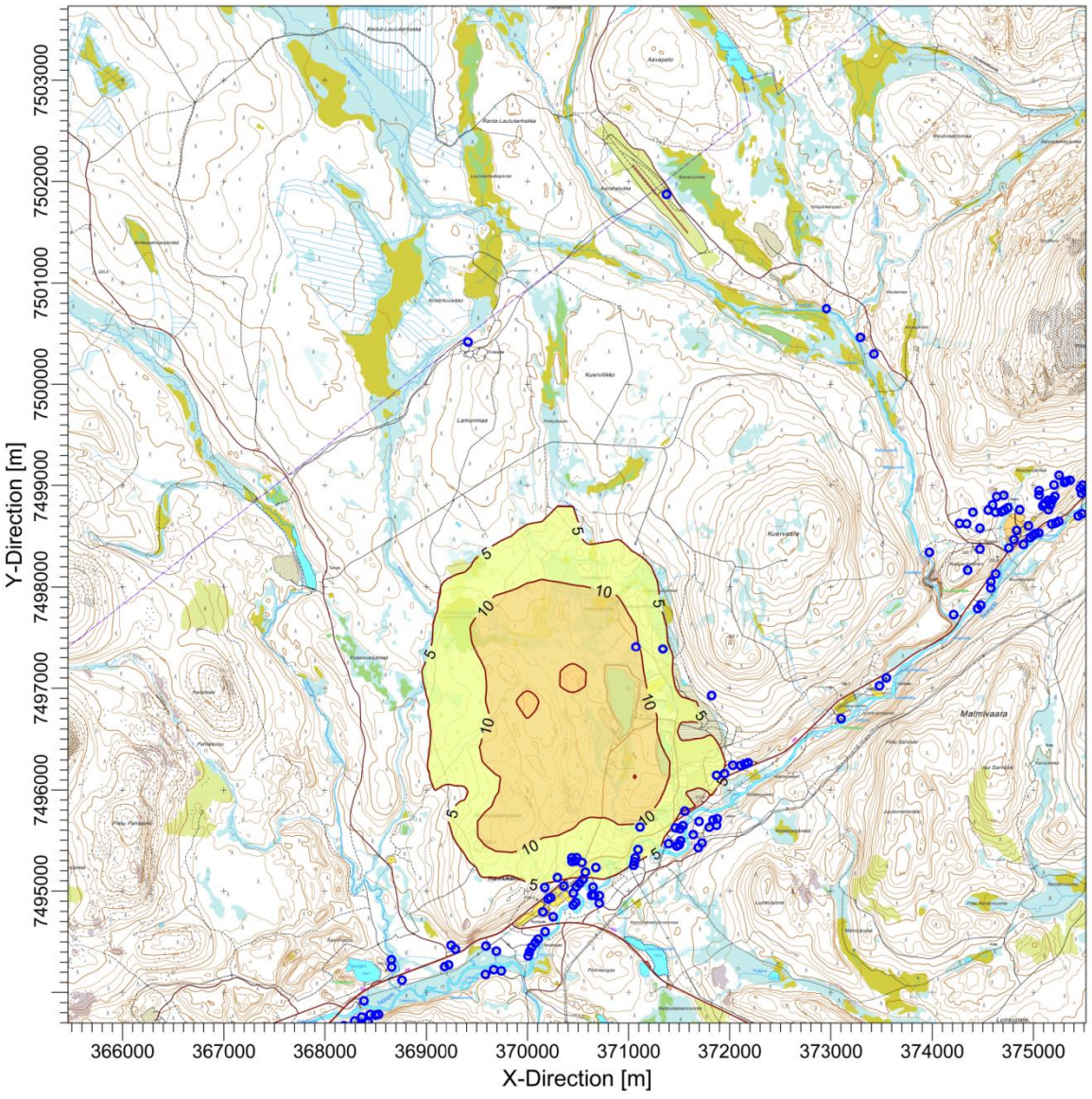


Kuva 11: Hannukaisen kaivosalueen rakentamisen PM_{10}-päästöjen aiheuttamat vuosipitoisuudet ($\mu g/m^3$). Vuosipitoisuuden raja-arvo on 40 $\mu g/m^3$.

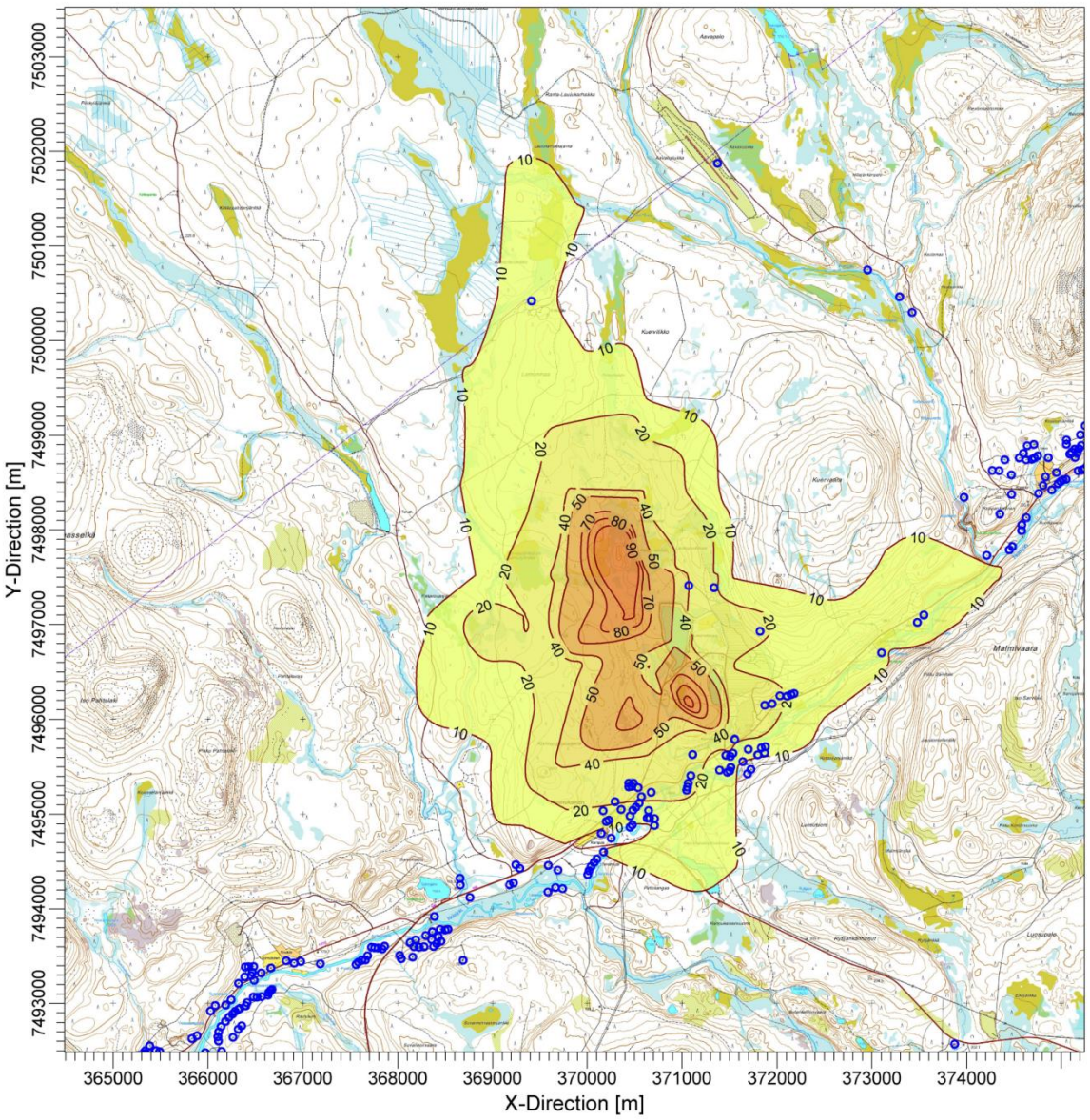
5.2 Kaivoksen toiminta-ajan ilmanlaatuvaikutukset

Tuotantotilanteeseen mallinnetut vuorokausi- ja vuosipitoisuudet (µg/m^3) on esitetty kuvien 12-14 karttapohjilla. Mallinnukset on tehty tilanteeseen, jolloin maan alla oleva murska ei ole käytössä vana 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.

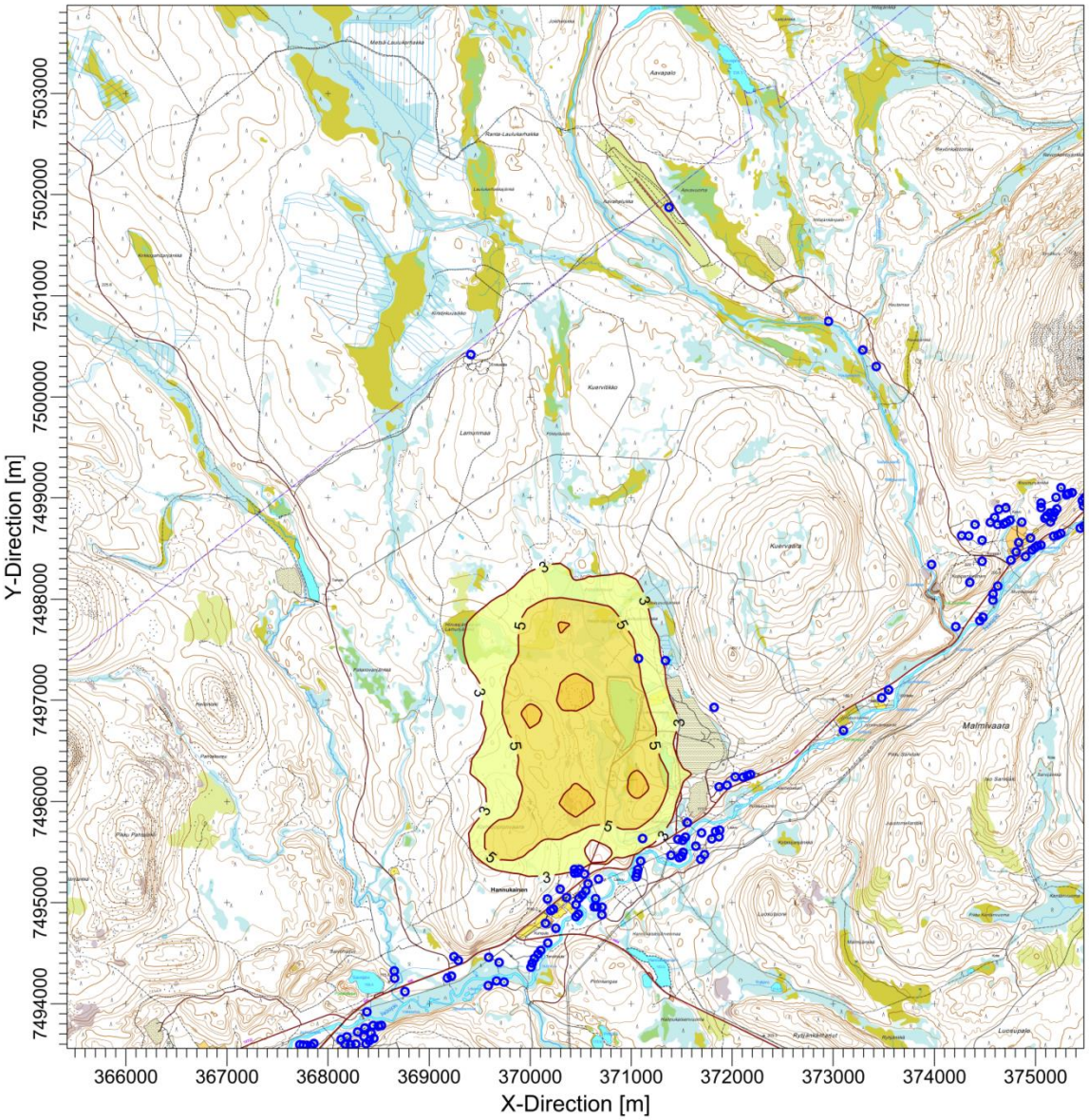
Liitteessä 4 on tuotantotilanteen toimintojen yhteisvaikutusten aiheuttamat vuoden tarkastelujakson korkeimmat vuorokausipitoisuudet ja liitteissä 5-8 on merkittävimpien pölylähteiden aiheuttamat vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet.



Kuva 12: Hannukaisen avolouhoksen toiminnan aiheuttamat ilmanlaadun raja-arvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM_{10}-vuorokausipitoisuudet (µg/m^3). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 50 µg/m^3.



Kuva 13: Hannukaisen avolouhoksen toiminnan aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, kuukauden 2. korkeimpien PM_{10}-vuorokausipitoisuuksien maksimiarvot (µg/m^3). Vuorokausipitoisuuden ohjearvo on 70 µg/m^3.



Kuva 14: Hannukaisen avolouhoksen toiminnan PM_{10}-päästöjen aiheuttamat vuosipitoisuudet (µg/m^3). Vuosipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m^3.

Louhostoimintojen 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.

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 painottuessa alueen eteläpuolelle, on ohje- ja raja-arvopitoisuuksien ylittyminen vuorokausitasolla mahdollista. Kuljetusväylien pölynhallinnalla (esim. asfalttipintojen puhtaanapito ja kuljetusväylien kastelu/suolaus) voidaan vaikuttaa lähimpien kohteiden pölyvaikutuksiin merkittävästi.

Mobiilimurskaimen suunniteltu sijoituspaikka on keskellä toiminta-aluetta, suhteellisen kaukana lähiasutuksesta. Suurimmillaan mobiilimurskauksen aiheuttamat pitoisuuslisät vuorokausitasoihin ovat luokkaa 10-15 µg/m^3 (liite 5).

Suojavallin rakentamisen pölypäästömallinnusten perusteella ohje-ja raja-arvoon verrattavat pitoisuudet ovat suurimmillaan ohjearvon tasalla (50 µg/m^3) ja noin 70 % vuorokauden raja-arvosta. 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 µg/m^3 lähimpien kiinteistöjen kohdalla, joten toiminnan pölypäästöjen vaikutukset eivät todennäköisesti ylitä valtioneuvoston päätöksessä annettua PM_{10}-pitoisuuden ohjearvoa (70 µg/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 µg/m^3 eli noin 20 % vuorokauden raja-arvosta.

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 pitemmän poutajakson aikana, voivat toiminnan aikaiset pölypäästöt ja pitoisuudet lyhytaikaisesti olla suurempia ja aiheuttaa viihtyvyyshaittaa, esim. pinnoilla tai lumessa näkyvänä kivipölynä.

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

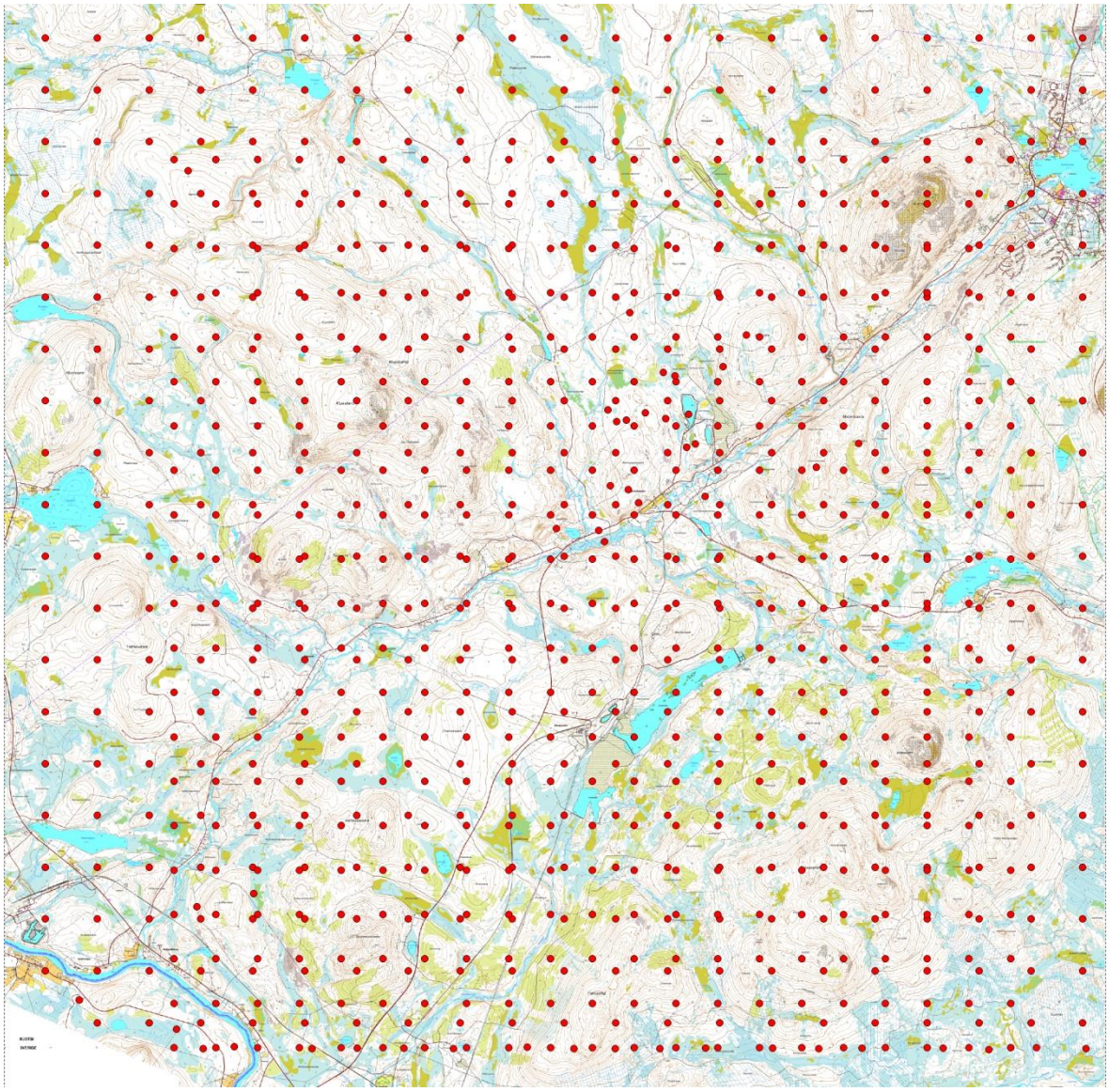
Kuopiossa 6. päivänä huhtikuuta 2016.

RAMBOLL FINLAND OY

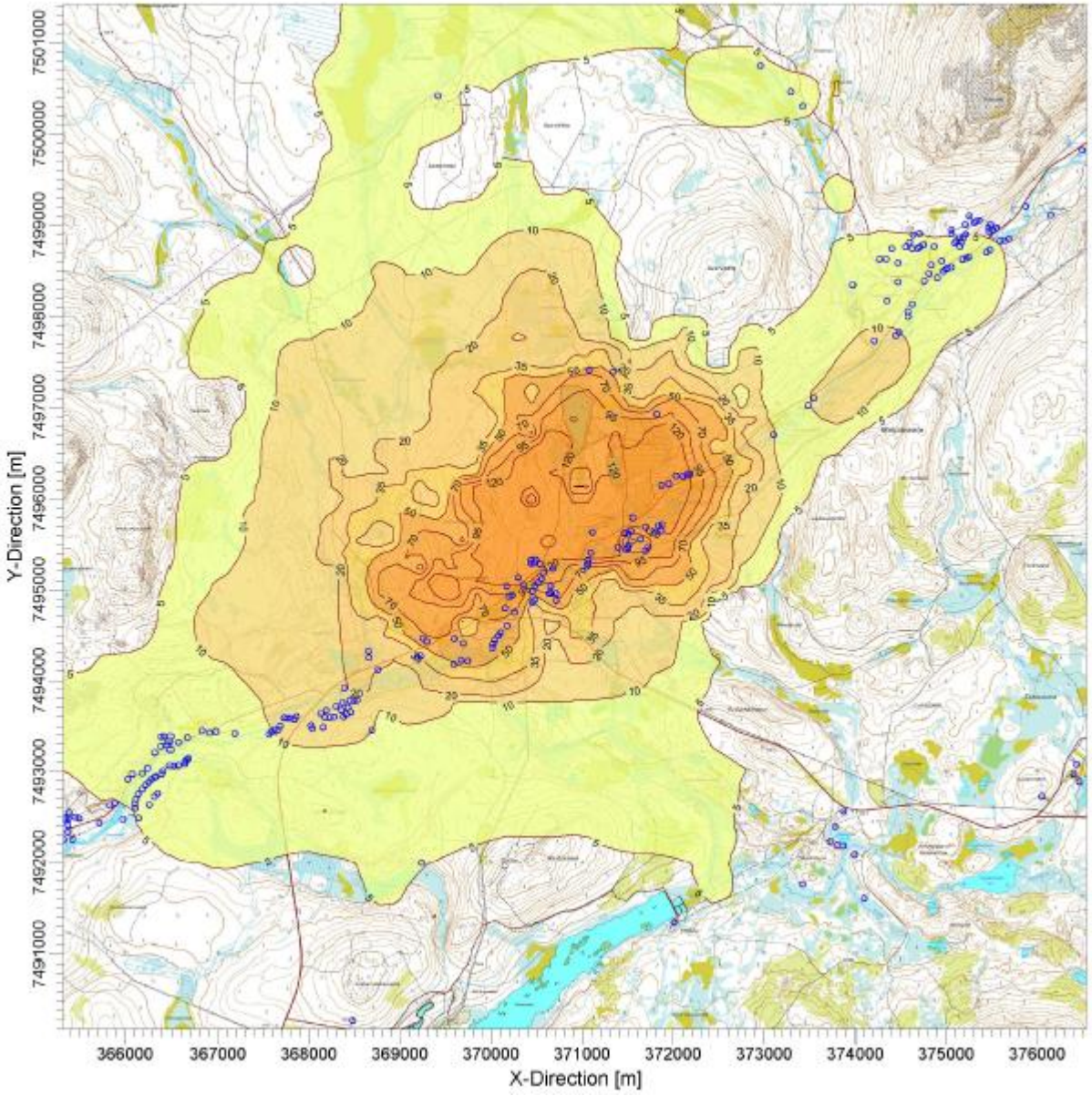
Jussi Kärtevä
Tutkimuspäällikkö

Janne Nuutinen
Ympäristöasiantuntija

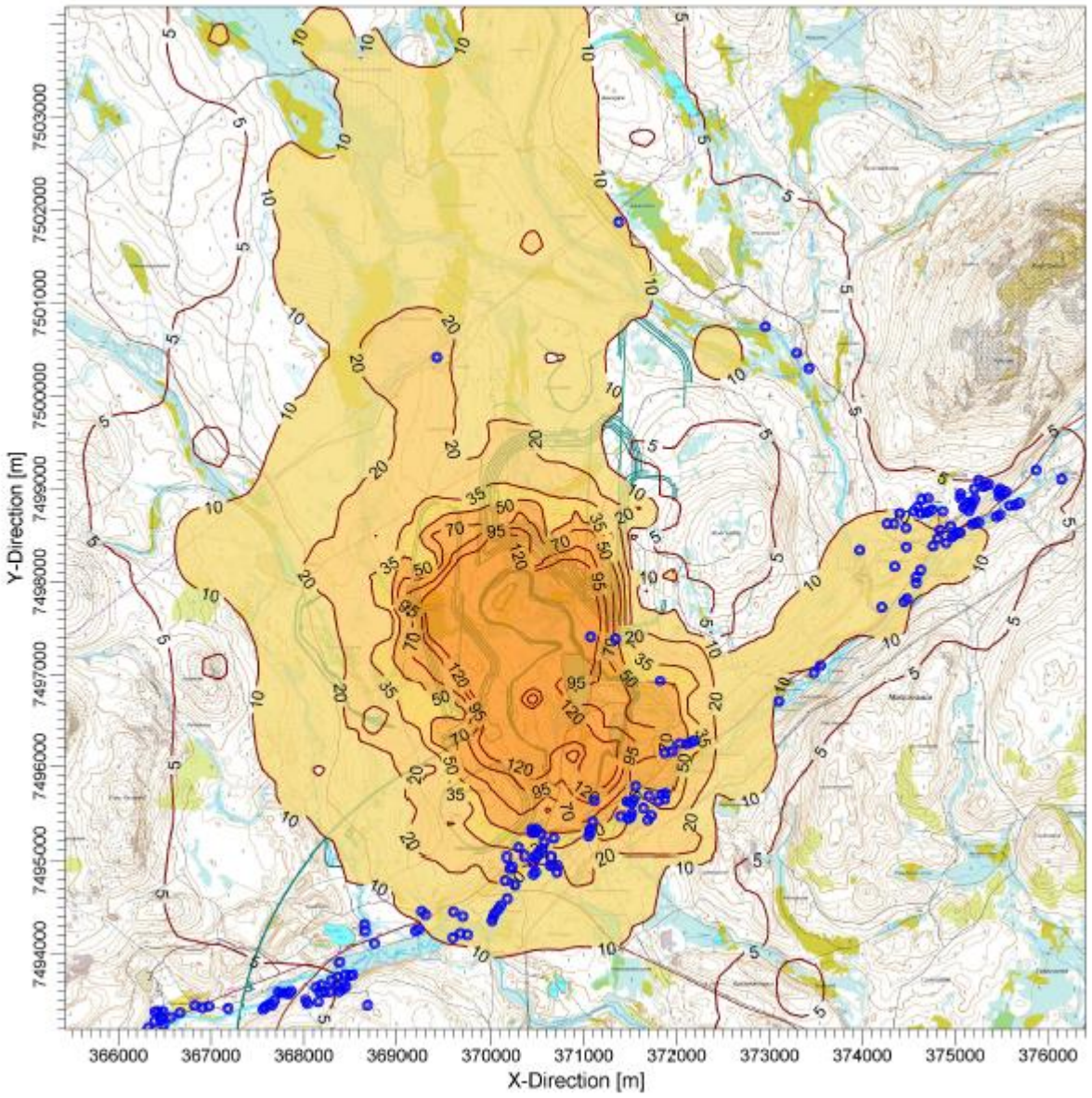
Liite 1: Tarkastelualue ja laskentapisteet.



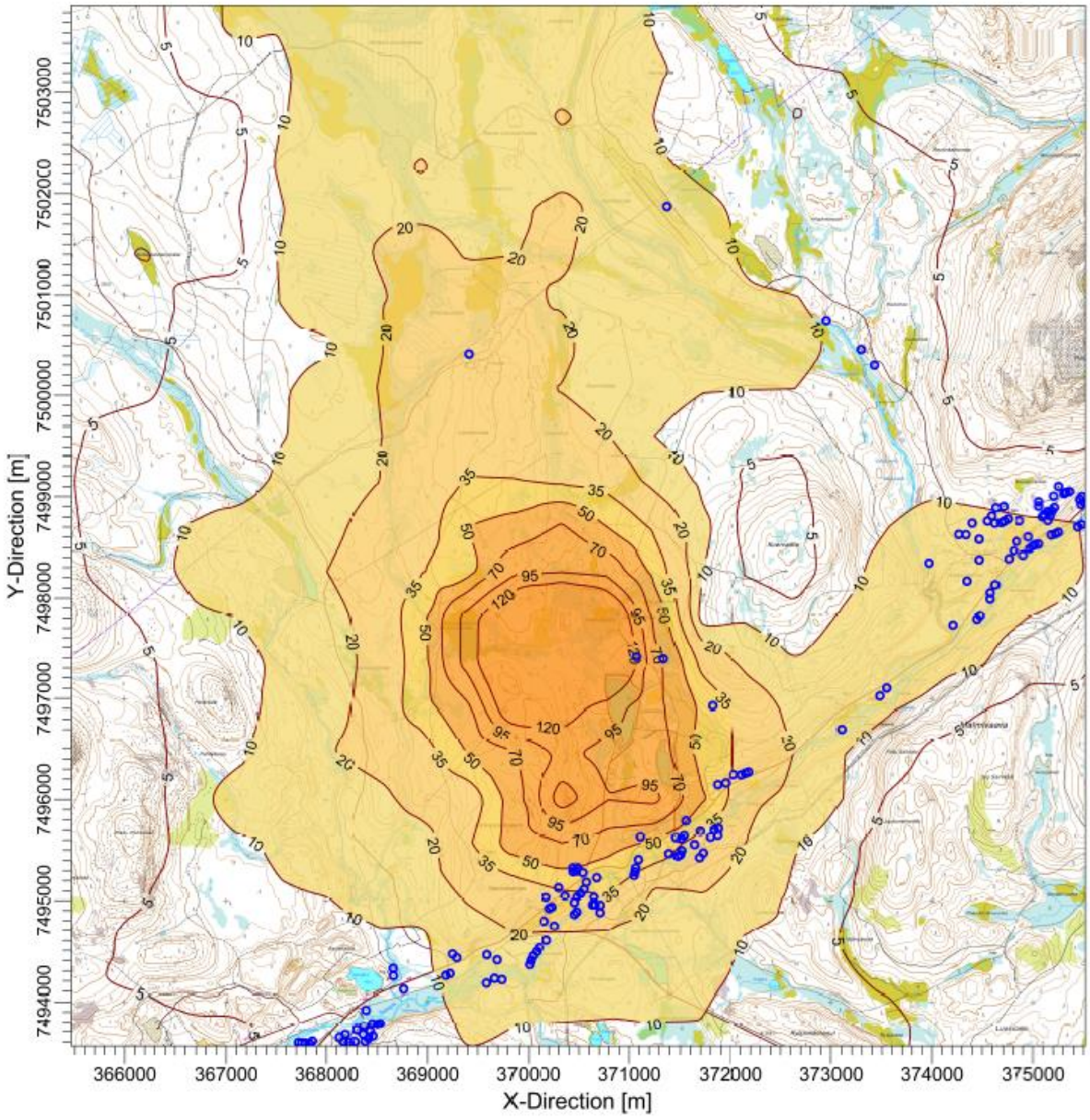
Liite 2: Hannukaisen alueen suojavallin rakentamisen aiheuttamat vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10}, $\mu g/m^3$).



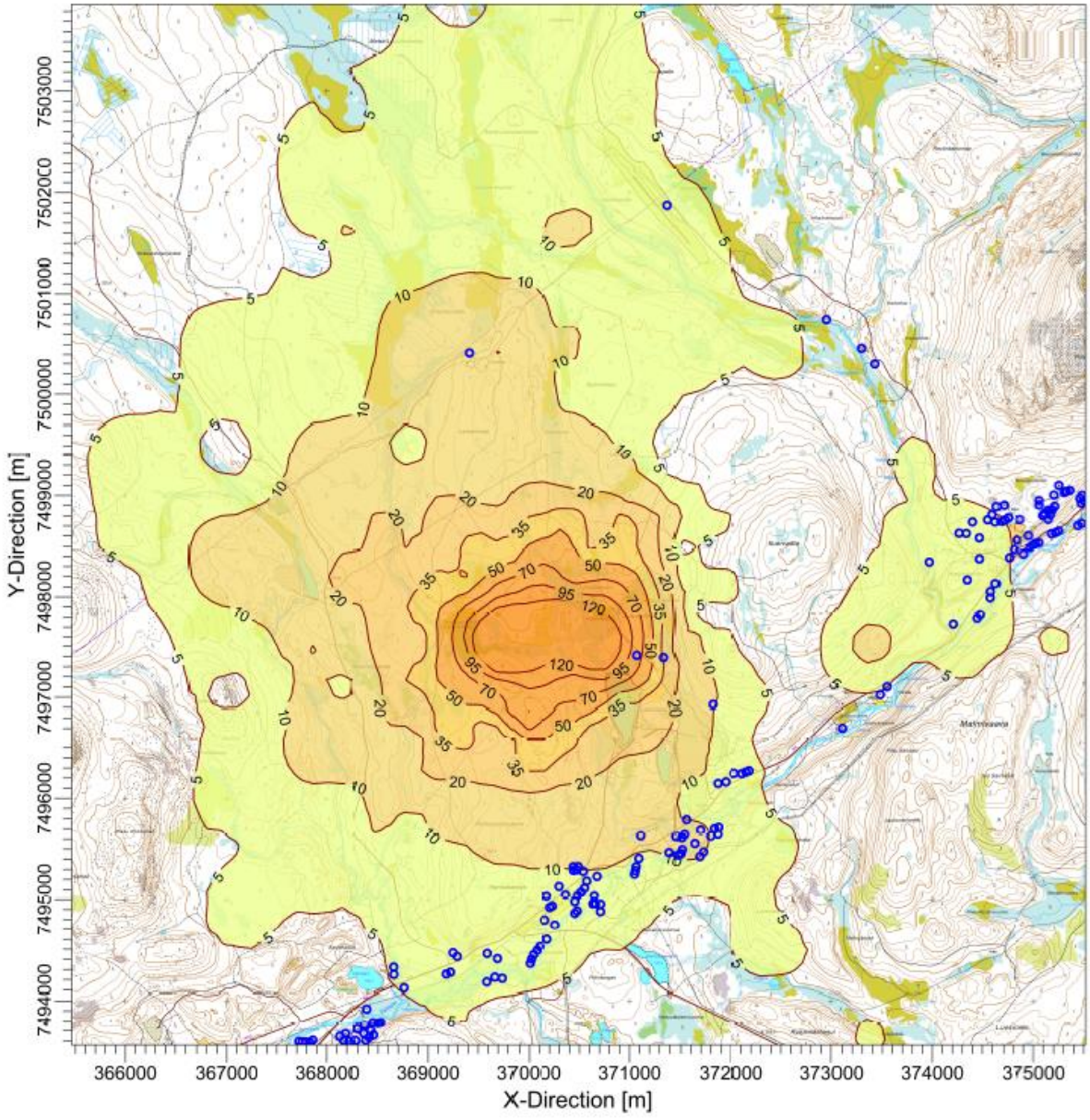
Liite 3: Hannukaisen kaivosalueen rakentamisen aiheuttamat vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10}, $\mu g/m^3$).



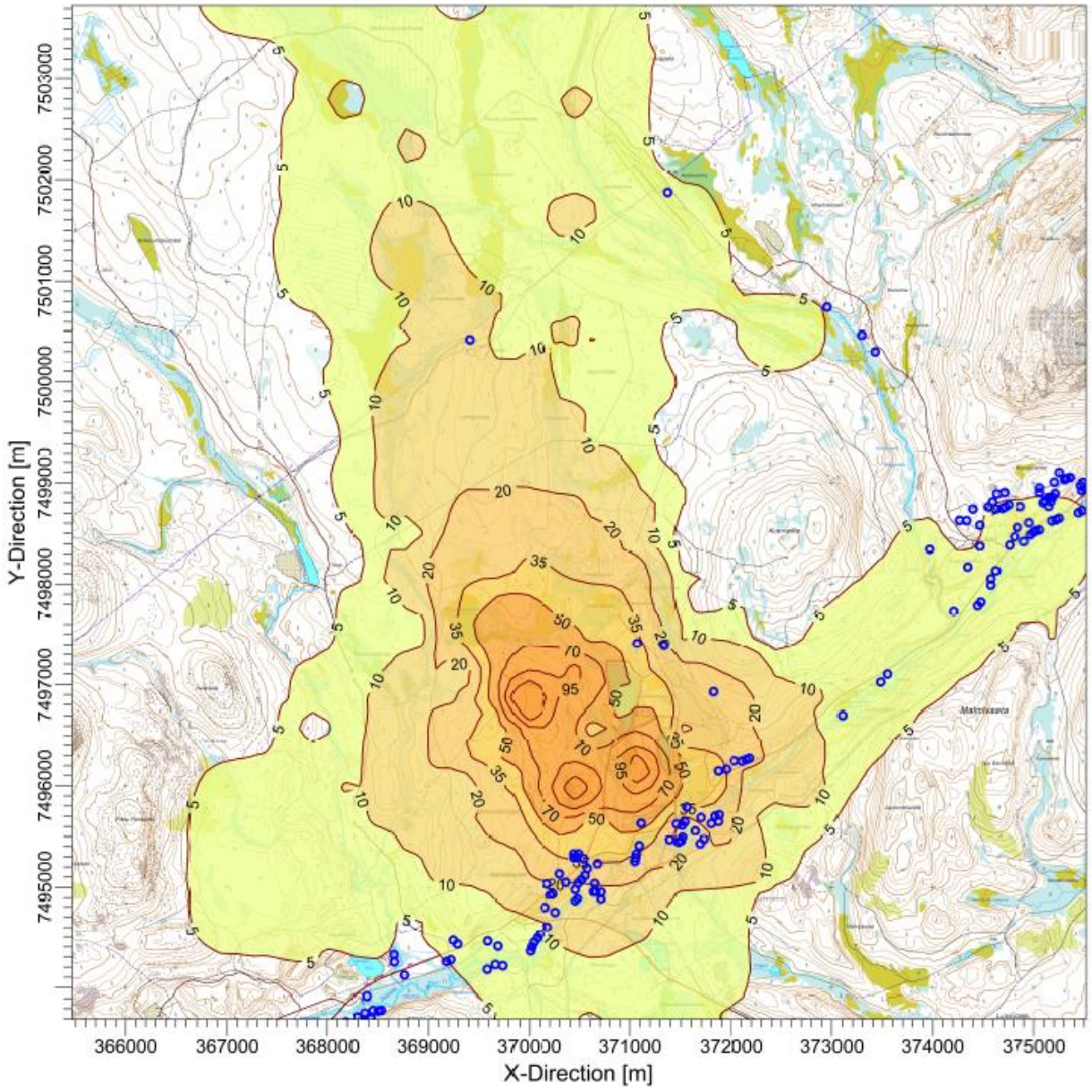
Liite 4: Hannukaisen kaivostoimintojen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10}, $\mu g/m^3$).



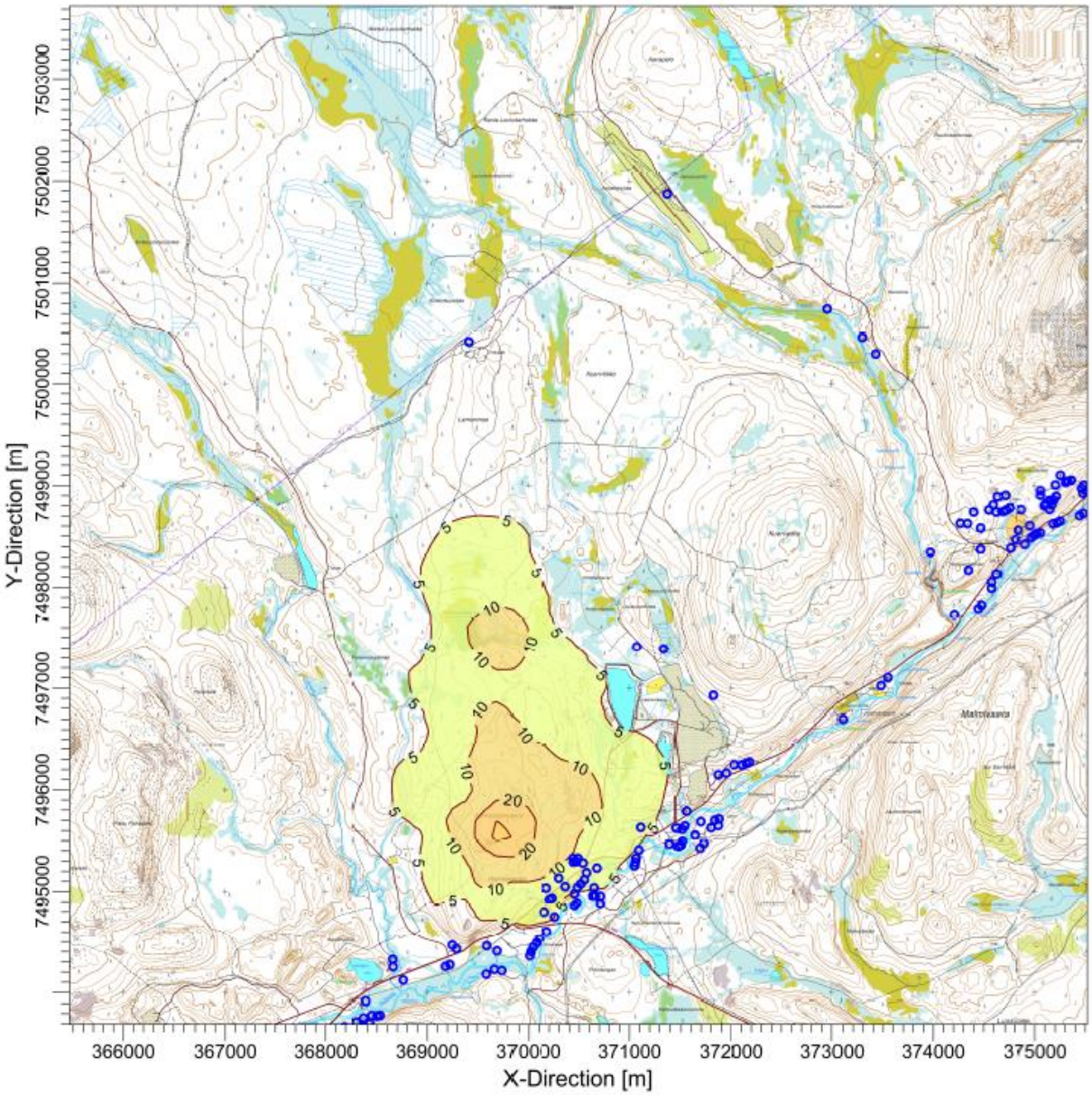
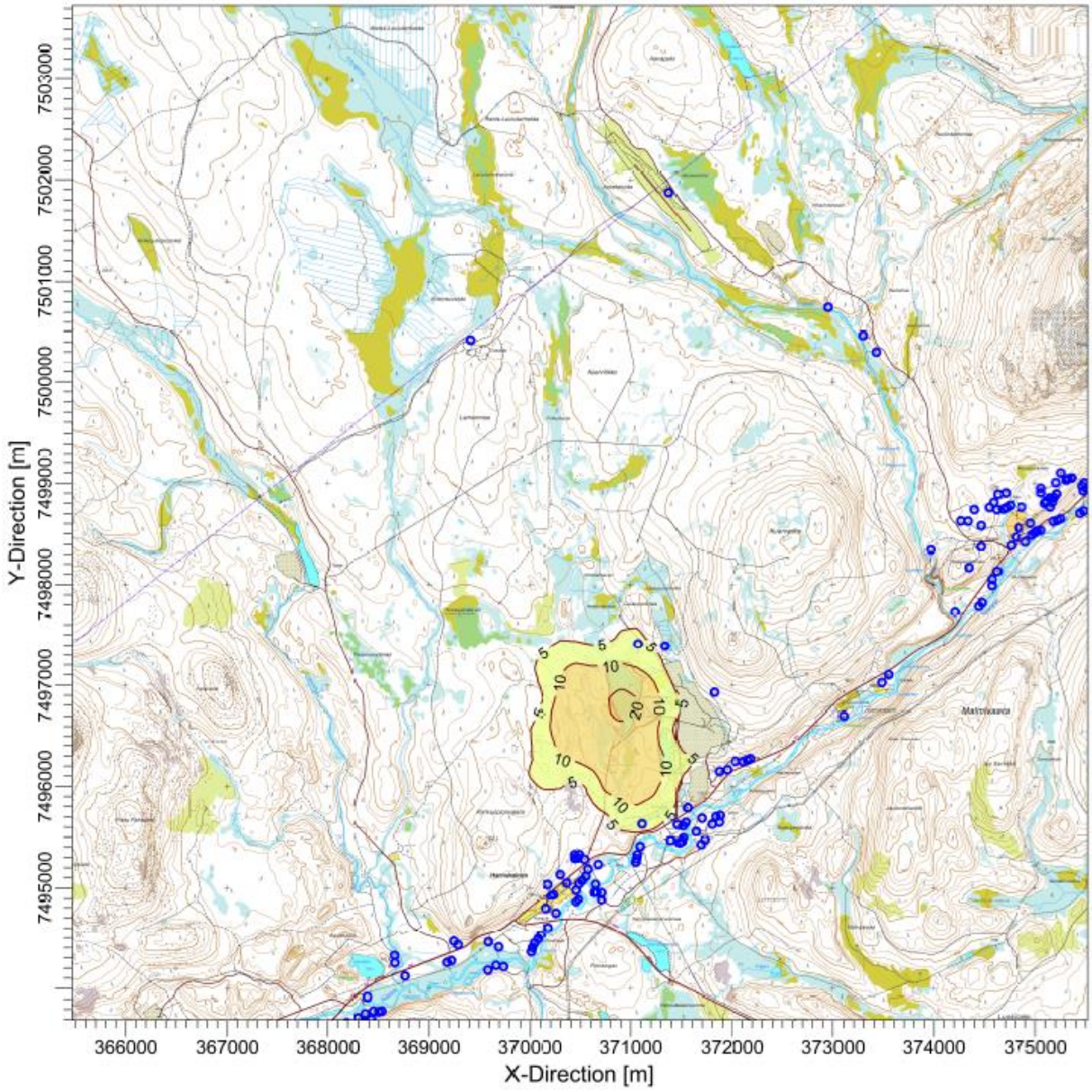
Liite 5: Mobiilimurskauksen ja siihen liittyvien toimintojen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10}, $\mu g/m^3$).



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



Liite 7: Sivukivialueen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10}, µg/m^3).



Liite 8: Avolouhoksen aiheuttamat korkeimmat vuorokausipitoisuudet (PM_{10}, $\mu g/m^3$).