



ASIAKAS: Anglo American

PROJEKTI: Sakatin kaivoshanke

Sakatin kaivoshankkeen pölymallinnus

Laatinut: AONA Environmental

Päivämäärä: Lokakuu 2020

Raportin hallinta

Asiakas:	Anglo American	
Projekti:	Sakatin kaivoshanke – Sakatin kaivoshankkeen pölymallinnus	
Työnumero:	ENV 5083	
Asiakirjatarkastus:		
Tekijä:	Mervyn Keegan, B.Sc, M.Sc.	Nimikirjaimet:
Tarkastaja:	Olivia Maguire, B.Sc, M.Sc.	Nimikirjaimet:

Versio	Päivämäärä	Tila	Tarkastanut varten	julkaisua
1	31.10.2020	Lopullinen versio	MK	
2				
3				

AONA Environmental Consulting Limited
Unit 8A
Northwest Business Park
Sligo

www.aonaenvironmental.ie

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	4
2	ASIAAN KUULUVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUKSET	7
2.1	Ohjeistukset ympäristöön leviävän pölyn pitoisuuksista	7
2.2	Pölylaskeumiin liittyvät ohjeistukset.....	7
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	10
3.1	Arviointimenetelmä	10
3.1.1	Leviämisen mallintamismenetelmä:	10
3.2	Häiriintyvät kohteet & suorakulmaiset ruudukot	14
3.3	Mahdollisten ympäristövaikutusten merkittävyys	18
4	PÄÄSTÖMÄÄRÄT	20
4.1	Pölynlähteiden päästömäärät	20
5	VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	22
5.1	Pölyn vaikutusten arviointi	22
5.1.1	Arvioidut PM10-vuosikeskiarvopitoisuudet häiriintyvillä kiinteistöillä	22
5.1.2	Arvioidut PM10-vuorokausipitoisuudet häiriintyvillä kiinteistöillä	26
5.1.3	Arvioidut PM2,5-vuosikeskiarvopitoisuudet häiriintyvillä kiinteistöillä	30
5.1.4	Arvio pölyn laskeumasta häiriintyvillä kiinteistöillä	33
5.1.5	Arvio pölyn laskeumasta luonnonsuojelun alueen tarkastelupisteillä	35
5.1.6	Arvio raskasmetallien vaikutuksista häiriintyvillä kiinteistöillä	39
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	40

Liite Pölyn leviämismallinnus kartat

1 Johdanto

AONA Environmental Consulting Ltd (AONA Environmental) on AA Sakatti Mining Oy:n (AASM) toimeksiannosta suorittanut Sakatin kaivoshankkeen pölypäästöjen leviämismallinnuksen.

Työhön on sisältynyt pölyn leviämismallinnus kuudelle eri hankevaihtoehdolle. Pölyn leviämismallinnus sisältää arvioinnin eri toimintojen haja- ja pistepäästöjen pölylähteistä mm. rikastushiekan kuivaläjitysalueen, tieliikennekuljetukset, sivukiven sijoitusalueen ja pistemäiset päästölähteet, mukaan lukien malmin murskauksen ja rikastamorakennuksen, malmin välivarastokasat ja kaivoksen ilmanvaihtokuilujen (poistoilman) ilmanpäästöt. Leviämismallinnus on mahdollistanut pölypitoisuuksien ja -laskeuman vaikutusten arvioinnin suunnitellun Sakatin kaivoshankkeen lähimpien häiriintyvien kiinteistöjen ja luonnonsuojelualueiden läheisyydessä.

AONA Environmental on arvioinut hankevaihtoehtojen mahdolliset pölyvaikutukset alla esitetyllä tavalla.

Vaihtoehto VE1a – Kaikki infrastruktuuri sijaitsee Kuusivaarassa, tämä sisältää rikastamon toiminnot sekä maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin. Vinotunneliyhteys maanalaiseen kaivokseen tehdään kahdella tunneliporalla (TBM – Tunnel Boring Machine). Vinotunnelin reitti on linjattu niin, että se kiertää Natura 2000-alueen rajan. Kaikki infrastruktuuri on sijoitettu Kuusivaaran harjanteen eteläpuolella. Vaihtoehdossa VE1a yhdystieliinjaus kaivosalueelle tulee etelästä Kelujoen ylittävän sillan kautta läheltä Sodankylän kuntakeskusta.

Vaihtoehto VE1b – Vaihtoehdossa VE1a olevan matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjitysalueen sijaan vaihtoehdossa VE1b käytetään perinteistä rikastushiekan ”märkäläjitystä” (märkäläjitysalue). Rikastushiekka-alue sijaitsee samassa paikassa ja sillä on käytettävästä läjitysmenettelystä johtuen suurempi jalanjälki. Toinen ero tässä vaihtoehdossa (merkityksetön pölyä ajatellen) on, että maanalaiseen kaivokseen johtavan vinotunnelin linjaus koilliseen suoraan esiintymää kohti. Tämä tarkoittaa, että vinotunnelit kulkevat suoraan Natura 2000-alueen alla, mutta tämä voi olla parempi vaihtoehto mikäli ”kiertävä” vinotunnelin linjaus kohtaa geoteknisesti epäsuotuisat olosuhteet. Vaihtoehdossa VE1b Kitisen ylittävä silta sijaitsee Sattasen pohjoispuolella.

Vaihtoehto VE2a – Hankevaihtoehdon toimintojen sijoittelusta johtuen matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjitysalue sijaitsee lähempänä jokea. Hyötynä on, että alue sijaitsee kauempana Natura 2000 -alueesta, mutta sijainti on epäsuotuisa lähellä sijaitsevalle Sattasen kylälle. Vaihtoehdossa VE2a infrastruktuuri ja muut kaivannaisjätteiden sijoitusalueet ovat vaihtaneet paikkaa kuivaläjitysalueen kanssa. Maanalaisen kaivoksen sisäänkäynti sijaitsee lähellä esiintymää. Tämä vaihtoehto on tärkeä, mikäli tunneliporan käyttö osoittautuu mahdottomaksi geoteknisten

ja hydrogeologisten olosuhteiden vuoksi. Maanalaiseen kaivokseen johtaa spiraalivinotunneli, jonka kautta materiaalitoimitukset ja henkilöliikenne kulkevat ja malmi nostetaan maanpinnalle kuilunostimella. Malmi tuodaan rikastamolle hihnakuljettimella, jonka rinnalla kulkee huoltotie ja muut palvelut kuten kaivoksen kuivanapitovesien putkilinja. Sen sijaan, että pastalaitos sijaitisi maan alla, pastalaitos on sijoitettu maanpinnalle lähelle nostotornia. Pastalaitos on umpinainen rakennus eikä siten ole oletettu olevan merkittävä pölyn lähde. Vaihtoehdossa VE2b yhdystie kaivosalueelle tulee etelästä.

Vaihtoehto VE2b – Matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjitysalueen sijaan vaihtoehdossa VE2b käytetään perinteistä rikastushiekan ”märkäläjitystä” (märkäläjitysalue). Vaihtoehdossa VE2a nostotorni on hyvin näkyvä maamerkki lähes 100 m korkeudellaan. Vaihtoehdossa VE2b rakennetaan spiraalivinotunnelin sijaan mutkavinotunneli, jolloin malmin kuljetus maanpinnalle voidaan toteuttaa vinotunnelia pitkin kulkevilla hihnakuljettimilla. Vaihtoehdossa Kitisen ylittävä silta sijaitsee Sattasen pohjoispuolella.

Vaihtoehto VE3a – Hankevaihtoehdon toimintojen sijoittelusta johtuen matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjitysalue sijaitsee Kuusivaaran harjanteen pohjoispuolella. Merkityksellistä tässä on se, että se sijaitsee eri vedenjakajan alueella. Infrastrukturi ja muut kaivannaisjätteiden sijoitusalueet sijoittuvat Kuusivaaran itäpuolelle ja kuivaläjitysalue länsipuolelle. Vaihtoehdossa VE3a kaivoksen sisäänkäynti sijaitsee lähellä esiintymää, mutta vinotunneli lähestyy esiintymää pohjoisesta (lännen sijaan, kuten vaihtoehdoissa VE2a ja VE2b). Vaihtoehdossa VE3a malmi kuljetetaan maanpinnalle kuilunostimella, jonka nostotorni sijaitsee samassa paikassa kuin VE2a:ssa, mutta ajoneuvot ja henkilöliikenne käyttävät vinotunnelia ja sisäänkäynti maanalaiseen kaivokseen sijaitsee samassa paikassa kuin VE3a:ssa. Vaihtoehdossa VE3a:ssa yhdystie kaivosalueelle tulee etelästä.

Vaihtoehto VE3b – Matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjitysalueen sijaan vaihtoehdossa VE3b käytetään perinteistä rikastushiekan ”märkäläjitystä” (märkäläjitysalue). Infrastrukturi ja muut kaivannaisjätteiden sijoitusalueet sijoittuvat Kuusivaaran itäpuolelle ja märkäläjitysalue länsipuolelle. Yhdystien silta sijaitsee Sattasen kylän pohjoispuolella. Vaihtoehdossa VE3b maanalaisen kaivoksen sisäänkäynti on kuten vaihtoehdossa VE3a, eli esiintymän pohjoispuolella. Vaihtoehdossa VE3b sen sijaan, että käytettäisiin kuilunostinta ja nostotornia, malmin nosto maanpinnalle tapahtuu mutkavinotunnelia pitkin hihnakuljettimilla.

Mahdollisten pölyvaikutusten osalta on tehty seuraavat oletukset rikastushiekkaläjitysalueiden eroista vaihtoehdoissa a ja b:

- Kuivaläjityksessä rikastushiekka-alueelle, sieltä pois ja sen yli tulee olla tarpeellinen määrä raskaiden ajoneuvojen ajokertoja (raskaiden ajoneuvojen ajojen määrä vaihtelee

vuosittain muodostuvan rikastushiekan määrän mukaan). Lisäksi rikastushiekka joudutaan levittämään ja tiivistämään käyttäen puskutraktoria ja tiejyrrää, joiden lisäksi on käytössä yksi kasteluauto.

- Märkäläjityksessä ei tapahdu raskaiden ajoneuvojen ajoja läjitysalueelle tai sieltä pois. Rikastushiekka pumpataan alueelle eikä normaaliin toimintaan liity kuljetusta tai tiivistämistä. Pölyvaikutuksia voi mahdollisesti muodostua märkäläjityksessä, kun kuivilla sääolosuhteilla vesipinnan yläpuolella oleva rikastushiekan pinta (ns. beach) altistuu tuulelle, mistä aiheutuu pölyämistä.

Suunnitellun Sakatin kaivoshankkeen esiintymä ja siihen liittyvä infrastruktuuri sisältävät seuraavat osat:

- Maanalainen kaivos;
- Alaspäin viettävä vinotunneli, joka rakennetaan kaivoksen sisäänkäynniltä esiintymälle;
- Kaivoksen toiminta-alueiden ilmanvaihto käyttää ilmanvaihtokanavia,
- Rikastamoalue, joka sisältää jälkimurskaimet;
- Rikastushiekan kuivaläjitysalue – tämä rikastushiekka-alue sisältää matalarikkisen rikastushiekan, joka tulee rikastamolta suodatusprosessin vedenpoiston jälkeen (85 % vedestä poistettu) tai perinteinen lieteläjitysalue (märkäläjitysalue);
- Kaivostoiminnan sivukivet varastoidaan maanpinnalla sivukivien sijoitusalueille,
- Väliaikainen korkearikkisen rikastushiekan varastoallas, joka koostuu korkearikkisen rikastushiekan väliaikaisesta varastoalueesta (ensimmäisten toimintavuosien aikana) siihen asti, kunnes maanalaiseen kaivokseen muodostuu tyhjiä louhostiloja, joihin rikastushiekka sijoitetaan pastatäyttönä.
- Maanalaisen kaivoksen pastanlaitos, jossa yhdistetään korkearikkistä rikastushiekkaa, matalarikkistä rikastushiekkaa ja sementtisidosaineita ennen kuin ne pumpataan sementoituna pastana maanalaisiin tyhjiin louhostiloihin.
- Toimintojen tukemiseen tarvittavat lisäinfrastruktuurit ja -palvelut (toimistorakennukset, huoltohalli, varastotilat, kemikaali- ja räjähdetarastot, pysäköintialueet, tiet kaivosalueen sisällä, vesihuolto, vedenkäsittely ja tietoliikenneyhteydet);
- Yhteydet kaivosalueen ulkopuoliseen infrastruktuuriin mukaan lukien yhdystie ja liityntävoimajohto.

Edellä esitetyille toiminnoille on eri sijaintivaihtoehtoja, toimintojen arvioinnit on ensisijaisesti toteutettu huomioiden joko matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjitysalue tai perinteinen märkäläjitysalue.

2 Asiaan kuuluva lainsäädäntö ja ohjeistukset

2.1 Ohjeistukset ympäristöön leviävän pölyn pitoisuuksista

Keskeiset Euroopan ilmanlaadun standardit (direktiivi 2008/50/EY) pienhiukkaspäästöille (mm. PM₁₀ ja PM_{2,5}) linjaavat ihmisten terveyttä suojaavat raja-arvot, jotka esitetään taulukossa 1.

PM₁₀ viittaa hiukkasiin, jotka ovat halkaisijaltaan alle 10 µm. Nämä voivat hengitettynä läpäistä keuhkot ja aiheuttaa huomattavia haittavaikutuksia ihmisten terveydelle. PM₁₀ hiukkaset voivat koostua lukuisista erilaisista ainesosista ja voivat sisältää esimerkiksi haitallisia raskasmetalleja ja karsinogeenisiä hiilivetyjä.

Pienhiukkasilla (PM_{2,5}) viitataan hiukkasiin, jotka ovat halkaisijaltaan alle 2,5 µm. Nämä hiukkaset voivat tunkeutua syvälle hengitysteihin ja ovat erittäin haitallisia terveydelle. PM_{2,5} hiukkaset voivat koostua lukuisista erilaisista ainesosista ja voivat sisältää esimerkiksi haitallisia raskasmetalleja ja karsinogeenisiä hiilivetyjä. Pienhiukkasia syntyy energiantuotannossa, erityisesti pienimuotoisesta puunpoltosta ja turvetuotannosta sekä myös fossiilisia polttoaineita käyttävästä liikenteestä, tie-eroosiosta sekä rengas- ja jarrukulumisesta.

Taulukko 1a: Euroopan ilmanlaatua koskevat standardit hiukkaspäästöille. (PM₁₀ & PM_{2,5})

Päästö	Pitoisuus	Keskimääräinen las- kentajakso	Sallitut ylityk- set/vuosi
PM ₁₀	50 µg/m ³	24 tuntia	35
	40 µg/m ³	1 vuosi	-
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	25 µg/m ³ Huomautus 1	1 vuosi	-

Huomautus 1: 31.12.2015 lähtien Suomen altistuspitoisuuden yläraja on ollut 20 µg/m³.

Taulukko 1b: Euroopan ilmanlaatua koskevat standardit arseenille, kadmiumille ja nikkelille.

Päästö	PM ₁₀ -jakeen kokonaispitoisuus tavoitearvo keskiarvona kalenterivuodelle
Arseeni	6 ng/m ³
Kadmium	5 ng/m ³
Nikkeli	20 ng/m ³

2.2 Pölylaskeumiin liittyvät ohjeistukset

Pölyhiukkaset voi luokitella helposti laskeutuviin sekä ilmassa pitkiä aikoja leijuviin. Jako on hyödyllinen, sillä pölyärsytystä aiheuttaa useimmiten laskeutuneen pölyn karkea osuus, kun taas leijuvat pölyhiukkaset vaikuttavat enemmän altistumisen myötä.

Leijuvat hiukkaset voivat olla halkaisijaltaan erikokoisia, aina nanohiukkasista ja ultrapienistä hiukkasista (halkaisijaltaan alle $0,1\ \mu\text{m}$) hyvin suuriin hiukkasiin kooltaan jopa $100\ \mu\text{m}$. Leijuvien ja laskeutuneiden hiukkasten kokojen välillä ei ole selkeää jakoa, vaikka kooltaan $<10\ \mu\text{m}$ olevilla hiukkasilla (PM_{10}) on verrattain äärimmäisen alhainen laskeutumisnopeus. Leijuvien ja laskeutuvien pölyhiukkasten koko vaikuttaa täten niiden levinneisyyteen, joten kyseisten osuuksien otanta edellyttää kahta erilaista lähestymistapaa. Kuten yllä todettiin, PM_{10} - ja $\text{PM}_{2,5}$ -hiukkaset voivat tunkeutua syvälle hengityselimiin ja näin lisätä hengitystie- ja sydänsairauksien riskiä. Kokonaisleijumalla viitataan suurempiin hiukkasiin, joille ei ole asetettu tiettyä kokorajaa. Kokonaisleijuma mitataan usein samanaikaisesti PM_{10} :n ja $\text{PM}_{2,5}$:n mittaamisen kanssa erityisesti teollisilla rakennustyömailla, joissa pölyä valvotaan.

Pienhiukkasia voi syntyä sekä luonnollisista lähteistä että ihmisen toiminnasta. Luonnollisia lähteitä ovat muun muassa merisuola, metsäpalot, siitepöly ja homeet. Luonnolliset lähteet eivät ole sääntelyn alaisia, ja niitä on vaikeampi hallita. Ihmisen toiminnan pölylähteet voivat olla säänneltyjä, ja pienhiukkaslähteiden ymmärtäminen onkin ensisijaisen tärkeää. PM_{10} -hiukkaset yhdistetään yleisimmin katupölyyn ja rakentamiseen. Kulkuvälineiden jarrujen ja renkaiden kuluminen sekä murskaustoimenpiteet rakennustyömailla voivat kaikki omalta osaltaan kasvattaa PM_{10} :n määrää. $\text{PM}_{2,5}$ yhdistetään polttoaineen polttamiseen, teollisiin polttoprosesseihin ja ajoneuvojen päästöihin. Suuremmat hiukkaset (halkaisijaltaan $100\ \mu\text{m}$) asettuvat todennäköisesti 5-10 metrin ulottuville lähteestään keskimääräisessä 4-5 metrin tuulen nopeudessa per sekunti ja kooltaan $30\text{-}100\ \mu\text{m}$ olevat hiukkaset asettuvat todennäköisemmin korkeintaan 100 metrin päähän lähteestä. Ilmakehän turbulenssilla on todennäköisemmin vaikutusta pienempien, erityisesti kooltaan $<10\ \mu\text{m}$ olevien hiukkasten kuten PM_{10} :n laskeutumisnopeuteen ja kulkeutumiseen kauemmas lähteestään. Kuiva sää ja korkea tuulen nopeus pahentavat pölypäästöjä. Täten pölyn vaikutukset ovat myös riippuvaisia tuulen suunnasta sekä pölyn lähteen ja häiriintyvän kohteen sijainnista.

Tällä hetkellä pölylaskeutumalle ja sen aiheuttamille haitoille ei ole asetettu lakisääteisiä sitovia vaatimuksia tai raja-arvoja. Ilmanlaadulle ei myöskään ole asetettu sitovia kriteerejä Euroopan, kansallisella tai WHO:n tasolla, vaikka kirjallisuudesta löytyy viitteitä lukuisista vertailuperusteista eri maille. Suomen viranomaiset ovat asettaneet pölylaskeuman '*viihtyvyyshaitan*' kriteeriksi vuosittaisen keskiarvon $333\ \text{mg}/\text{m}^2/\text{vrk}$.

United Kingdom Institute of Air Quality Management (IAQM) on linjannut ohjeistuksessaan *Guidance on the Assessment of Mineral Dust Impacts for Planning* (2016), että herkissä ekosysteemeissä vaaditaan ammattilaisarviointi häiriintyvän kohteen herkkyysasteesta, jossa huomioidaan todennäköiset vaikutukset ja alueen luontoarvot. Luontotyyppi voi olla hyvinkin arvokas,

muttei herkkä tai toisaalta vähemmän arvokas ja herkempi pölylaskeuman vaikutuksille. IAQM suosittelee, että arvioitaessa ekosysteemien herkkyyttä pölylaskeumalle, käytetään ekologia, joka määrittelee kasviyhdykskunnalle aiheutuvat mahdolliset vaikutukset. IAQM:n ohjeistus määrittelee korkean, keskitason ja alhaisen herkkyyssasteen häiriintyville kohteille seuraavanlaisesti; *Korkean herkkyyssasteen kohteet* –

- sijainnit, joilla on kansainvälinen suojelustatus ja joiden suojeluperusteisiin pölysaaste voi vaikuttaa.
- sijainnit, joissa on pölylle erityisen herkkiä luontotyyppejä, kuten putkilokasveja.
- erityisistä suojelualueista (Special Area of Conservation eli SAC) yksi huomionarvoinen esimerkki on happamat nummet, jonka lähellä mineraalien tuotannon seurauksena syntyy alkalista pölyä.

Keskitason herkkyyssasteen kohteet –

- erityisesti suojeltavia kasvilajeja sisältävät alueet, joissa pölyherkkyys on epävarmaa tai tuntematon;
- kansallisen suojelustatuksen omaava alue ja pölyn laskeutuminen voi vaikuttaa suojeluperusteisiin; huomionarvoisia esimerkkejä ovat maisemansuojelualueet (Sites of Specific Interest eli SSSI) tai paikalliset luontokohteet, joissa on alueellisia suojeluarvoja.

Alhaisen herkkyyssasteen kohteet –

- sijainnit, joilla on paikallinen suojelustatus ja joiden ominaisuuksiin pölylaskeuma voi vaikuttaa.
- huomionarvoisena esimerkkinä paikalliset luontokohteet, joissa esiintyy pölyherkkyyttä.

Vuonna 2005 UK Highways Agency julkaisi välivaiheilmoituksen 61/05 'Guidance for Undertaking Environmental Assessment of Air Quality for Sensitive Ecosystems in Internationally Designated Nature Conservation Sites and SSSIs' osana Design Manual for Roads and Bridges (DMRB) Guidelines -ohjeistusta teiden ja siltojen suunnitteluun. Kyseisessä ilmoituksessa todetaan, että kasveille laskeutuva pöly tai hiukkaset voivat tukahduttaa lehdet ja täten vaikuttaa fotosynteesiin, hengitykseen ja haihtumiseen. Lähdeaineiston mukaan kaikista herkimät lajit näyttävät reagoivan pölylaskeumaan, joka on korkeampi kuin $1\,000\text{ mg/m}^2/\text{vrk}$. Tämä on korkeampi kuin ihmisille viihtyvyyshaittaa mahdollisesti aiheuttava pölylaskeumataso. Toisin sanoen, kun pölylaskeuma pysyy viihtyvyyshaitan ohjearvojen mukaisena, pölyn laskeuman vaikutuksia herkkiin ekosysteemeihin voi pitää merkityksettöminä.

Tästä syystä seuraavia raja-arvoja on käytetty ennustettavien tasojen arvioinnissa eri hankevaihtoehdoille;

- Ilmanlaatuasetuksen vuorokauden raja-arvo hengitettävälle hiukkasille = $50\text{ }\mu\text{g/m}^3$, raja-arvo ei saa ylittyä yli 35 kertaa kalenterivuoden aikana
- Vuosiraja-arvo hengitettävälle hiukkasille (PM_{10}) = $40\text{ }\mu\text{g/m}^3$

- Vuosiraja-arvo pienhiukkasille ($PM_{2,5}$) = $20 \mu g/m^3$
- Viihtyvyyshaittaa aiheuttava pölylaskeuma = $333 mg/m^2/vrk$
- Herkkiin ekologiin kohteisiin vaikuttava pölylaskeuma = $1\,000 mg/m^2/vrk$

3 Tutkimusmenetelmät

3.1 Arviointimenetelmä

3.1.1 Leviämisen mallintamismenetelmä:

Sakatin kaivoshankkeen eri hankevaihtoehtojen VE1a, VE1b, VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b arvioinnissa mahdollisten pölyvaikutusten määrittämiseksi käytettiin *Aermod*-leviämismallinnusohjelmistoa. Leviämisen mallintaminen on toteutettu Iso-Britannian UK DEFRA Local Air Quality Management Technical Guidance LAQM.TG(16) -ohjeistuksen (2018) sekä Irlannin Irish EPA Air Dispersion Modelling from Industrial Installations Guidance Note (AG4) -ohjeistuksen (2020) mukaisesti.

Arviot ilmakehässä tapahtuvasta pölyn leviämisestä sekä tuulen mukana syntyvistä pölypäästöistä voidaan tehdä hyödyntämällä matemaattisia malleja leijuvista hiukkasista seuraavien parametrien mukaisesti;

- Lähteen päästöjen ominaisuudet, joita ovat mm. epäpuhtauksien päästöaste, päästöjen purkautumisnopeus, -korkeus ja -lämpötila,
- Ilmakehässä vallitsevat olosuhteet, kuten tuulen nopeus ja suunta, pilvipeite, sade, lämpötila ja sekoittumiskerroksen paksuus sekä
- Pinnanmuodot ja paikalliset pintaolosuhteet

Aermod on laajalti arvostettu ja hyväksytty leviämismalli, jota käytetään useiden teollisuuden päästölähteiden epäpuhtauksien pitoisuuksien ennustamisessa. *Aermod*-malli hyödyntää tunnit- taista meteorologista aineistoa, jonka avulla se määrittelee ilman epäpuhtauksien vuon nousun, kulkeutumisen, leviämisen ja laskeutumisolosuhteet. Hyödyntämällä meteorologista dataa se arvioi jokaista tuntia kohden jokaiselle päästölähteen ja reseptorin yhdistelmälle pitoisuuden tai laskeuma-arvon ja laskee käyttäjän valintojen mukaiset lyhytaikaiset keskiarvot. Valtaosa ilmanlaatua koskevista vaatimuksista määritellään keskiarvoina tai prosenttipisteinä ja *Aermod* mahdollistaakin tulosten jatkoanalyysin vertailutarkoituksia varten.

Päästöille lasketaan maksimikeskiarvot prosenttipisteanalyysin avulla käyttämällä *Aermodin* prosentin jälkiprosessointiominaisuutta. Työkalu laskee kaikista häiriintyvistä kohteista epäpuhtauksien maksimipitoisuuden tietylle prosenttipisteelle ja tietylle ajanjaksolle. Prosenttimenetelmän käyttöönotto helpottaa epätavallisten lyhytaikaisten meteorologisten tapahtumien

poisjättämistä, jotka voivat aiheuttaa kohonneita pitoisuuksia, ja kuvaa siten tarkemmin todennäköisten epäpuhtauspitoisuuksien keskiarvoa keskimääräisellä aikavälillä.

Aermodin merkittävimmät rajoitukset ovat seuraavat:

1. Muuttumaton pysyvä olotila (Steady State) – ei sovellu hyvin tilapäisiin olosuhteisiin, ja toimintasäde rajoittuu 50 kilometriin.
2. Homogeeninen meteorologinen alue – ei sovellu hyvin alueisiin, joissa meteorologiset olosuhteet muuttuvat nopeasti.
3. Ei mallinna ilmakehän kemiallista koostumusta.

Todettakoon, että yksikään mainituista rajoituksista ei vaikuta pölyn leviämisen mallinnustuloksiin Sakatin kaivosalueen toimintojen arvioinnin kannalta.

Pölyn vaikutusarvioinnissa on hyödynnetty oletettuja pahimman skenaarion hiukkaspitoisuuksia (PM_{10} & $PM_{2,5}$), ja leviämisen mallinnustuloksia on verrattu asiaan kuuluviin ilmanlaatustandardeihin.

Aikakeskiarvot ja prosenttipisteet

Asianmukaiset ajan aikakeskiarvot ja prosenttipisteet on laskettu PM_{10} -pitoisuuksien raja-arvojen sekä ilmanlaatustandardien yksityiskohtien mukaisesti, kuten taulukossa 1 on hahmoteltu. Esimerkiksi lyhytaikaiset PM_{10} :n vaikutukset on laskettu ja esitetty maksimi vuorokausikeskiarvon 90,41:n prosenttipisteinä, eli vuodessa sallitaan 35 ylitystä. Pölyn leviämismallinnuksen tutkimustuloksia on verrattu asiaan kuuluviin ilmanlaaturaja-arvoihin.

Rakennusten vaikutus ilmavirran alas taittumiseen

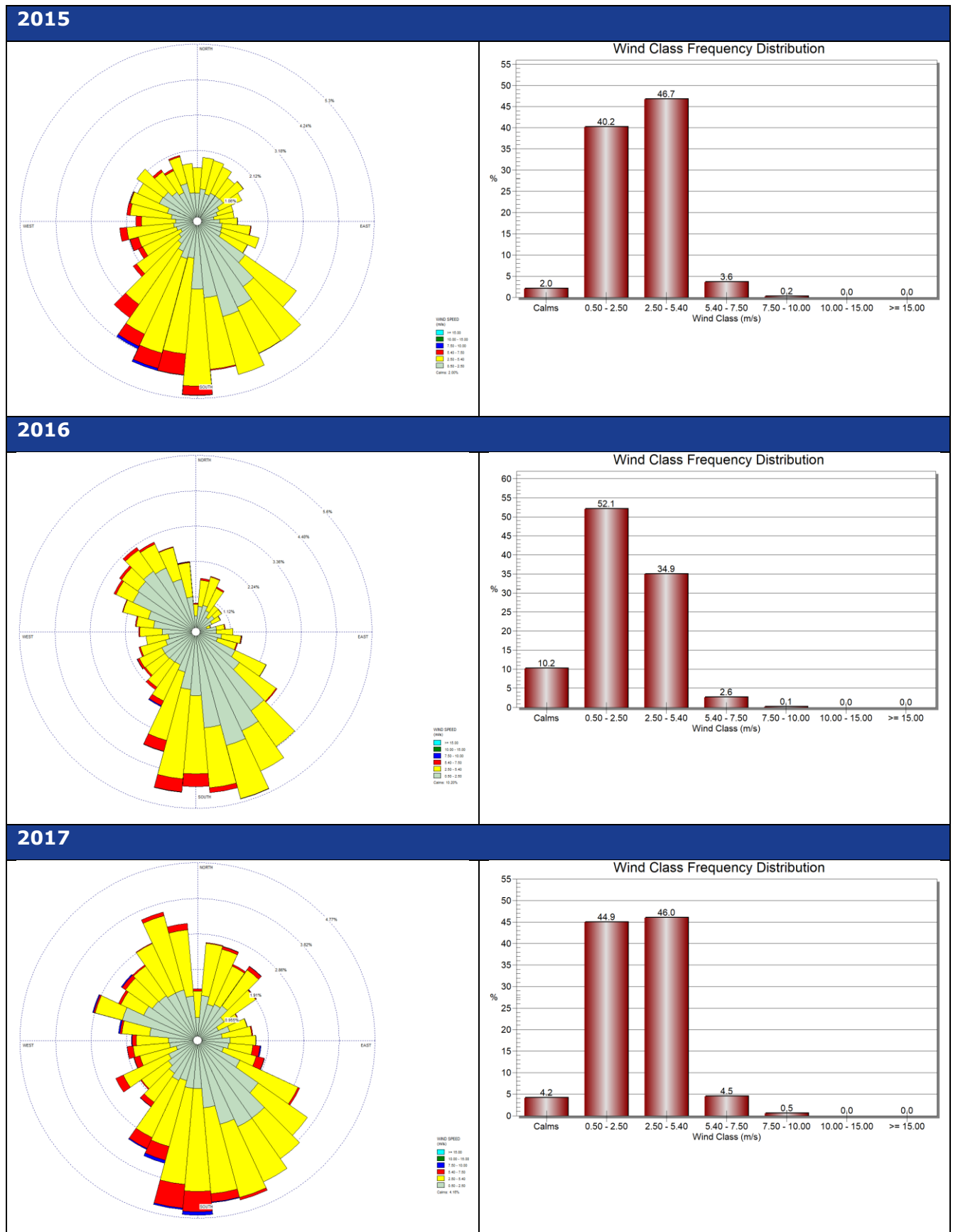
Rakennukset voivat vaikuttaa mekaaniseen turbulenssiin paikallisesti purkautumispisteen ympärillä. Rakennusten yli liikkuvan ilman nopeus kasvaa ja se voi aiheuttaa ilmavirran alas taittumisen päästölähteen myötätuulen puolella. Päästö voi ajautua täysin tai osittain rakennuksen imuvirtaukseen, mistä voi johtua ajoittaisia pitoisuuksien kasvua maanpinnan tasolla, kun tuulensuunta kasvattaa lähistöllä olevien rakennusten vaikutusta epäpuhtauksien leviämiseen. Tästä syystä savupiippujen korkeudet sekä rakennusten mittasuhteet, muoto ja suunta on sisällytetty malliin. *Aermod* sisältää algoritmeja, joilla voi mallintaa rakennusten alas taitteen vaikutuksia päästöihin läheisistä tai rinnakkaisista pistekuormituslähteistä. Oletetut rakennukset eli oletettu sijoittelusuunnitelma korkeustasoihin on toimitettu AONA Environmentalille. Piippukorkeudet on mallinnettu 3 metrin korkeuteen asiaan kuuluvan tuotantorakennuksen harjakorkeudesta noudattamalla suunnittelun parhaiden käytäntöjen vähimmäisvaatimuksia.

Pinnan karkeus & maankäytön ominaisuudet

Kaivoshankealueen pinnan karkeusolosuhteita on säädetty vastaamaan *Aermod*-mallin maaseudun olosuhteita vastaavaksi. Mallia varten on määritetty sopivat Albedo- ja pintakarkeusarvot sekä Bowen Ratio -suhde vastaamaan paikallista maankäyttöä.

Meteorologinen data

Leviämismallissa hyödynnettiin lähimmältä sääasemalta (Tähtelä) tuntikeskiarvona saatavaa meteorologista dataa peräkkäisiltä vuosilta 2015, 2016 ja 2017. Kyseinen meteorologinen data soveltuu tähän käyttötarkoitukseen, koska ne on mitattu Sodankylässä edustaen siten olosuhteita alueella, jonne Sakatin kaivoshanke sijoittuu.

Kuva 1: Graafinen esitys leviämismallinnuksessa käytetyistä säätiedoista.

3.2 Häiriintyvät kohteet & suorakulmaiset ruudukot

Aermod-malli laskee mallinnettujen päästöpisteiden läheisyydessä olevien häiriintyvien kohteiden epäpuhtauspitoisuudet. Ilman epäpuhtauspitoisuudet arvioitiin maanpinnan tasossa suunnitellun Sakatin kaivoshankkeen lähimmillä asuinkiinteistöillä ja luonnonsuojelualueiden rajoilla.

Suunnitellun Sakatin kaivoshankkeen lähimpien asuinkiinteistöjen sijaintien paikkatiedot määritettiin ja arvioitiin. Mahdollisten pölyvaikutusten raportointia varten valittiin 18 lähimmän asuinkiinteistön paikkatiedot. Kyseiset asuinkiinteistöt sijaitsevat noin 2 kilometrin säteellä suunnitellusta Sakatin kaivoksesta ja sijaitsevat pääosin Sakatin kaivoksen länsi-, luoteis- ja pohjoispuolella. Voidaan olettaa, että kaikki Sakatin kaivoksesta kauempana sijaitsevat asuinalueiden häiriintyvät kohteet altistuvat vähäisemmille vaikutuksille kuin taulukossa 2 listatut.

Taulukko 2: Suunnitellun Sakatin kaivoksen lähellä sijaitsevat häiriintyvät kiinteistöt. Leviämissmalliin syötetyt tiedot. (kts. kuva 2).

Kuvaus	Koordinaatit			
	Leveysaste	Pituusaste	X (m)	Y (m)
SR1	67.51136	26.65327	485248	7488621
SR2	67.51403	26.65129	485165.2	7488919
SR3	67.50379	26.62691	484118	7487784
SR4	67.50536	26.62539	484054	7487960
SR5	67.50994	26.62461	484023.9	7488470
SR6	67.51745	26.63776	484589.9	7489304
SR7	67.52339	26.64767	485016.6	7489964
SR8	67.5235	26.65004	485117.8	7489975
SR9	67.52649	26.6623	485642.9	7490306
SR10	67.52835	26.67087	486009.5	7490511
SR11	67.52858	26.67354	486123.3	7490536
SR12	67.52882	26.67438	486159.4	7490562
SR13	67.53057	26.67872	486345.4	7490757
SR14	67.53156	26.6824	486502.9	7490867
SR15	67.53292	26.68685	486693.7	7491018
SR16	67.53677	26.68684	486695.3	7491447
SR17	67.5376	26.68711	486707.2	7491539
SR18	67.53973	26.68977	486821.9	7491776

Kuva 2: Lähimmät häiriintyvät kohteet suunnitellun Sakatin kaivoksen läheisyydessä. Tiedot on syötetty ilmanlaadun ennustemalliin.

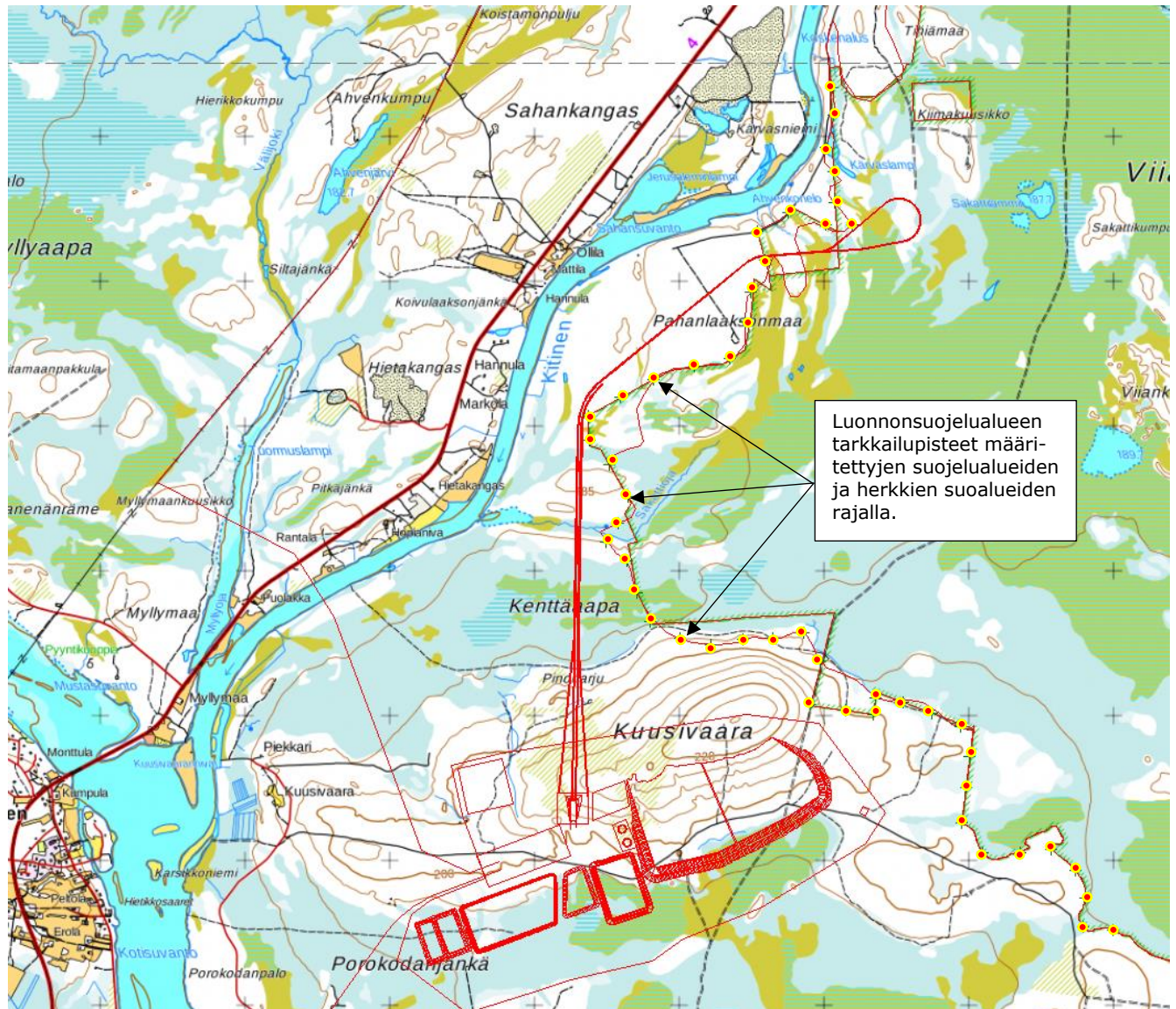


Pöylaskeuma on arvioitu myös luonnonsuojelualueiden rajalla (Viiankiaavan Natura 2000-alue ja Viiankiaavan soidensuojelualue). Hankealueen läheisyydessä sijaitsevan suojelualan lähin raja sekä herkäät suoalueet on sisällytetty leviämismalleihin. Määrättyjen suojelualueiden ja herkien suoalueiden rajalla kulkevat, noin 200 metrin välein sijoitetut tarkastelupisteet näkyvät taulukossa 3.

Taulukko 3: Suunnitellun Sakatin kaivoksen lähellä sijaitsevat luonnonsuojelualueen tarkastelupisteet. Leviämismalliin syötetyt tiedot.

Kuvaus	Koordinaatit		Kuvaus	Koordinaatit	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
ECO1	487521.4	7490733	ECO25	490360.5	7488053
ECO2	487651.7	7490507	ECO26	490578.8	7488075
ECO3	487579.3	7490323	ECO27	490745.7	7487925
ECO4	487502.1	7490198	ECO28	490812	7487739
ECO5	487642	7490063	ECO29	490799.2	7487542
ECO6	487714.4	7489846	ECO30	491000.4	7487516
ECO7	487806	7489643	ECO31	487382.6	7490895
ECO8	488008.6	7489532	ECO32	487373.1	7491066
ECO9	488225.6	7489489	ECO33	487598.1	7491193
ECO10	488447.4	7489523	ECO34	487826.3	7491317
ECO11	488654.8	7489532	ECO35	488111.5	7491405
ECO12	488867	7489566	ECO36	488355.5	7491462
ECO13	488982.8	7489373	ECO37	488456.9	7491713
ECO14	488910.4	7489069	ECO38	488501.2	7491919
ECO15	489151.6	7489036	ECO39	488596.3	7492141
ECO16	489349.3	7489007	ECO40	488545.6	7492340
ECO17	489359.9	7489121	ECO41	488757.9	7492467
ECO18	489548.5	7489090	ECO42	489014.6	7492388
ECO19	489749.5	7489012	ECO43	489202.1	7492388
ECO20	489949	7488917	ECO44	489081.7	7492540
ECO21	490012.4	7488716	ECO45	489072.2	7492752
ECO22	489984	7488497	ECO46	489018.3	7492923
ECO23	489953.7	7488252	ECO47	489072.2	7493139
ECO24	490102.3	7488051	ECO48	489062.7	7493335

Kuva 3: Suunnitellun Sakatin kaivoksen lähellä sijaitsevat luonnonsuojelualueen tarkastelupisteet, jotka on syötetty ilmanlaadun ennustemalliin (suhteessa vaihtoehtoon VE1a).



Maanpinnan tason epäpuhtauspitoisuuksista tehtiin myös ennakkoarviointi suorakulmaisen ruudukon jokaisen suunnan kohdalla seuraavasti;

Vaihtoehtoissa VE1a, VE2a, & VE3a;

- Suorakulmainen ruudukko 1 – 6 000m x 6 000m @ 100 m etäisyydet keskuskoordinaateilla 487000, 7488700
- Suorakulmainen ruudukko 2 – 11 600m x 9 600m @ 200 m etäisyydet keskuskoordinaateilla 487000, 7488700

3.3 Mahdollisten ympäristövaikutusten merkittävyys

Kuvaus vaikutuksesta:

Syyt suunnitellun kaivoshankkeen pölyvaikutusten kuvaamiselle pohjautuvat seuraaviin ohjeistuksiin: the Environmental Protection UK (EPUK) and Institute of Air Quality Management (IAQM) guidance (EPUK & IAQM) sekä "Land-Use Planning & Development Control: Planning for Air Quality" (tammikuu 2017). Arvioitaessa ilmanlaadun vaikutuksia lähimmillä häiriintyvillä asuinkiinteistöillä seurataan kaksivaiheista prosessia;

- kvalitatiivinen tai määrällinen kuvaus kehittämishankkeen vaikutuksista paikalliseen ilmanlaatuun; ja
- arvio vaikutusten kokonaismerkityksestä

EPUK & IAQ -ohjeistuksen taulukko 6.3 sisältää ehdotetun viitekehyksen vaikutusten kuvaamista varten ja on luettavissa alla olevasta taulukko 4:stä. Kaikkien ilman epäpuhtauksien, toisin sanoen sekä virallisten säännösten alaisten että muidenkin päästöjen kuvaamiseen on sovellettu ilmanlaadun arviointitaso -ilmausta (Air Quality Assessment Level eli AQAL). AQALia sovelletaan ilmanlaatua koskevien tavoitteiden tai mahdollisten olemassa olevien raja-arvojen sisällyttämiseen. The Environment Agency -julkisyhteisö käyttää lyhytaikaisen maksimivaikutuksen arvioinnissa lyhytaikaisen AQALin 10 %:n kynnyskriteeriä seulontakriteerinä. EPUK & IAQM -ohjeistuksessa käytetään tätä arvioitaessa, mikä on riittävän pienen seurauksen kannalta merkitsemätön vaikutus.

Taulukko 4: Vaikutusten kuvaukset yksittäisille häiriintyvälle kohteille

Kohteen pitkäaikainen pitoisuuskeskiarvo arviointivuonna	% Muutos pitoisuudessa suhteessa ilmanlaadun arviointitasoon (AQAL)			
	1	2-5	6-10	>10
75 %:n tai alhaisempi AQAL	Merkityksetön	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen
76-94 %:n AQAL	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
95-102 %:n AQAL	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
103-109 %:n AQAL	Kohtalainen	Kohtalainen	Merkittävä	Merkittävä
110 %:n tai korkeampi AQAL	Kohtalainen	Merkittävä	Merkittävä	Merkittävä

Kuvaus

1. AQAL = Ilmanlaadun arviointitaso, joka voi olla ilmanlaatua koskeva tavoite, EU:n asettama raja tai kohdearvo tai Environment Agencyn ympäristön arviointitaso (Environmental Assessment Level eli EAL).
2. Taulukko on tarkoitettu käytettäväksi niin, että epäpuhtauspitoisuuden prosenttipiste pyöristetään kokonaisluvuksi, mikä auttaa tarkentamaan, mihin soluun vaikutus sijoittuu. Käyttäjää kannustetaan tarkkuusmäärän olettamisen sijaan käsittelemään numeroita niiden todennäköisen tarkkuuden mukaan. 0 %:n eli alle 0,5 %:n muutokset on määritetty merkityksettömiksi.
3. Taulukko on suunniteltu käytettäväksi ainoastaan vuosittaisten pitoisuuskeskiarvojen yhteydessä.
4. Kuvaukset ainoastaan yksittäisistä häiriintyvistä kohteista; kokonaismerkitys määritellään ammattilaisarviointin avulla (ks. kappale 7). Esimerkiksi 'kohtalainen' haittavaikutus yhdessä häiriintyvässä kohteessa ei välttämättä tarkoita, että kokonaisvaikutuksella on merkittävä vaikutus. Muita tekijöitä on otettava huomioon.
5. Määritettäessä pitoisuutta AQAL-prosenttimääränä käytä pitoisuutta 'ilman viitekehystä' saastepitoisuuden laskun yhteydessä ja 'viitekehysten kanssa' nousun yhteydessä.
6. Kokonaispitoisuuksien kategoriat heijastavat mahdollisten haittavaikutusten astetta AQAL-arvon puitteissa. Kun altistuminen on alle 75 % tästä arvosta, eli runsaasti alhaisempi, haitta on todennäköisesti vähäinen. Kun altistuminen lähestyy ja ylittää AQAL-tason, haitan osuus kasvaa. Tämän muutoksen merkittävyys luonnollisesti kasvaa, kun tulok-sena on altistuminen, joka vastaa suurin piirtein AQAL-tasoa tai on tätä suurempi.
7. Tilapäisten muutosten tai taustapitoisuuksien arviointia ei tule pitää liian tarkkana, ja tämä on erityisen tärkeää silloin, kun kokonaispitoisuudet lähenevät AQAL-tasoa. Tietyille vuodelle tulevaisuudessa on mahdotonta määrittää uusi kokonaispitoisuus, ilman että siinä huomioidaan olennaisen epävarmuuden. Tämän takia on käytössä kategoria, jossa AQALin ympärille on asetettu tarkan vastaavuusmäärän sijaan vaihteluväli.

Arviointi merkittävyydestä:

Merkittävyyden arvioinnin syyt pohjautuvat EPUK & IAQM Guidance -ohjeistukseen (kappaleet 7.1-7.12 liittyen taulukkoon 6.3) ja liittyy yllä olevaan taulukkoon 4.

Sekä haitalliset että hyödylliset vaikutukset ilmanlaatuun vaikuttavat ihmisten terveyteen, ja nämä vaikutukset voidaan luokitella joko 'merkittäviksi' tai 'ei merkittäviksi'. 'Vaikutus' on muutos ilmapäästön pitoisuudessa häiriintyvän kohteen kokemuksen näkökulmasta. Tällä voi olla 'seurauksia' ihmisen terveydelle riippuen vaikutuksen voimakkuudesta ja muista huomioitavista tekijöistä. Taulukossa 4 olevat vaikutusten kuvaukset eivät itsessään tarjoa selkeää ja yksiselitteistä opasta merkittävyyden selvittämiseen. Kyseiset vaikutusten kuvaukset on tarkoitettu sovellettavaksi yksittäisten häiriintyvien kohteiden sarjoihin. Vaikka yhden tai useamman häiriintyvän kohteen vaikutukset voivat olla 'vähäisiä', 'kohtalaisia' tai 'merkittäviä', kokonaisseurausta ei voi välttämättä luokitella huomattavaksi tietyissä olosuhteissa.

Hankkeen kokonaismerkittävyyden arvioinneissa on aina huomioitava esimerkiksi seuraavat tekijät:

- olemassa oleva ja tuleva ilmanlaatu ilman hanketta;
- tämänhetkisen ja tulevan väestön altistumisen laajuus; ja
- vaikutusten ennakoarvioinnissa käytettyjen olettamusten vaikutus ja paikkansapitävyys.
- Yksittäisissä tapauksissa voi olla muita asiaan kuuluvia tekijöitä.

4 Päästömäärät

4.1 Pölynlähteiden päästömäärät

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy ovat laskeneet Sakatin kaivoksen mahdollisten pölynlähteiden päästö määrille asteikon. Tämä on toimitettu AONA Environmentalille syyskuussa 2020 julkaisussa raportissa nimeltä ” Olettamuksia pienhiukkasten leviämismallinnuksesta ”. Raportti on osa liitettä A.

Taulukko 5 sisältää yhteenvedon pölyn leviämismallissa käytetyistä eri pistekuormitus- ja alue- lähteistä.

Pölyn laskeumamäärät

Leviämismalleissa käytetyt pölyn laskeumamäärät perustuvat seuraaviin olettamuksiin, jotka pohjautuvat raporttiin nimeltä SAKATTI CU-NI-PGE PROJECT PRE-FEASIBILITY A STUDY TAILINGS ENGINEERING (30.6.2019). Raportti on SRK:n tuottama ja nojautuu projektiryhmän kanssa käytyyn keskusteluun rikastushiekan hiukkastiheydestä, kosteuspitoisuudesta ja hiukkasten kokojakaumasta.

Pölyn laskeutumis- ja leviämismallissa on käytetty olettamusta, jonka mukaan 10 % tai yli purkautuneista hiukkasista ovat halkaisijaltaan >10 mikrometriä (µm) ja massaosuudeltaan ja hiukkastiheydeltään seuraavat;

Hiukkasen halkaisija (µm)	Massaosuus (0-1)	Hiukkastiheys (g/cm ³)
1	0,05	1,7
10	0,25	1,7
50	0,35	1,7
100	0,35	1,7

Taulukko 5: Pölyn leviämismallissa käytetyt päästömäärät.

Kuvaus	Lähde	Kesä			Talvi		
		PM _{2,5}	PM ₁₀	TSP	PM _{2,5}	PM ₁₀	TSP
Ilmanvaihtoaukko 1	Ilmanvaihto g/s	0,027	0,053	0,107	0,027	0,053	0,107
Ilmanvaihtoaukko 2	Ilmanvaihto g/s	0,027	0,053	0,107	0,027	0,053	0,107
Murskain HPGR	Jauhatus g/s	0,028	0,056	0,111	0,028	0,056	0,111
Jauhatuspiiri	Jauhatus g/s	0,039	0,078	0,155	0,039	0,078	0,155
Vaahdotus 1	Vaahdotus g/s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vaahdotus 2	Vaahdotus g/s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rikasteen käsittely 1	Käsittely g/s	0,028	0,056	0,111	0,028	0,056	0,111
Rikasteen käsittely 2	Käsittely g/s	0,028	0,056	0,111	0,028	0,056	0,111
Lämpölaitos	Rakennukset g/s	0,006	0,008	0,010	0,021	0,028	0,035
Malmin varastokasan purkaminen	Varastolta lastaaminen g/s	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Puskutraktori kuivaläjitysalueella	Puskutraktori g/s	0,081	0,572	1,603	0,081	0,572	1,603
Tiivistys kuivaläjitysalueella	Tiivistys g/s	0,024	0,243	0,794	0,003	0,027	0,088
Puskutraktori sivukiven sijoitusalueella	Puskutraktori g/s	0,021	0,152	0,542	0,021	0,152	0,542
Kasaus sivukiven sijoitusalueella	Kasaus g/s	0,002	0,023	0,075	0,000	0,003	0,008
Puskutraktori korkearikkisen sivukiven sijoitusalueella	Puskutraktori g/s	0,014	0,101	0,361	0,014	0,101	0,361
Kasaus korkearikkisen sivukiven sijoitusalueella	Kasaus g/s	0,002	0,023	0,075	0,000	0,003	0,008
Kuljetustie sivukivestä ¹ kuivaläjitysalueella, lohko 1	Kuljetustie g/s	0,038	0,384	1,134	0,000	0,000	0,567
Kuljetustie sivukivestä ¹ kuivaläjitysalueella, lohko 2	Kuljetustie g/s	0,038	0,384	1,134	0,000	0,000	0,567
Kuljetustie sivukivien sijoitusalueella	Kuljetustie g/s	0,002	0,022	0,066	0,000	0,004	0,013
Kuljetustie korkearikkisen sivukivien sijoitusalueella	Kuljetustie g/s	0,001	0,006	0,017	0,000	0,001	0,003
Kuljetustie kuivaläjitysalueella rikastushiekan yli.	Kuljetustie g/s	0,022	0,222	0,511	0,000	0,001	1,276
Tuuli sivukiven sijoitusalueella	Tuulen eroosio g/m ² /s	0,0000006	0,0000016	0,0000032	0,0000006	0,0000016	0,0000032
Tuuli korkearikkisen sivukiven sijoitusalueella	Tuulen eroosio g/m ² /s	0,0000006	0,0000016	0,0000032	0,0000006	0,0000016	0,0000032
Tuuli kuivaläjitysalueella	Tuulen eroosio g/m ² /s	0,0000022	0,0000055	0,0000111	0,0000022	0,0000055	0,0000111
Tuuli märkäläjitysalueella	Tuulen eroosio g/m ² /s	0,0000022	0,0000055	0,0000111	0	0	0

Huomautus 1: Kuljetusautot kulkevat suurimmaksi osin sivukiven päällä sen sijaan, että ne kulkevat kuivaläjitetyn rikastehiekan päällä

5 Vaikutusten arviointi

5.1 Pölyn vaikutusten arviointi

Kuten yllä on mainittu, AONA Environmental on toteuttanut pölyn laskeutumismallit Sakatin kaivoshankkeen kuudelle eri hankevaihtoehdolle. Alla kuvataan saadut tulokset arvioiduista hiukaspitoisuuksista (PM_{10} & $PM_{2,5}$).

5.1.1 Arvioidut PM_{10} -vuosikeskiarvopitoisuudet häiriintyvillä kiinteistöillä

Taulukossa 6 on esitetty arvioidut PM_{10} -pitoisuudet Sakatin kaivoshankkeen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Taulukko 6 osoittaa, että korkeimmat PM_{10} -vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä muodostuu vaihtoehdoissa VE2a ja VE3a. Pahimman skenaarion mukainen meteorologinen data osoittaa, että vaihtoehdot VE2a ja VE3a tuottavat 'kohtalaisen' vaikutuksen niiden häiriintyvien kiinteistöjen sijainteihin, joissa vaikutukset ovat suurimmat. Vaihtoehto VE1a tuottaa 'merkityksettömän' vaikutuksen Sakatin kaivoksen lähimmille häiriintyville kiinteistöille. Vaihtoehdoista VE1a, VE2a tai VE3a ei ylitetä ilmanlaatuasetuksen raja-arvoa Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

Taulukossa 6 on esitetty Sakatin kaivoshankkeen lähimpien häiriintyvien kiinteistöjen arvioidut PM_{10} -vuosikeskiarvopitoisuudet, jotka ovat alhaisemmat rikastushiekan märkäläjitysalue-vaihtoehdossa (Vaihtoehto B) kuin verrattuna kuivaläjitysalue-vaihtoehtoon (vaihtoehto A). Tarkasteltaessa rikastushiekan märkäläjitystä, vaihtoehdot VE2b ja VE3b tuottavat korkeimmat arvioidut PM_{10} -vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Vaihtoehdot VE1b, VE2b ja VE3b aiheuttavat 'merkityksettömiä' vaikutuksia Sakatin kaivoksen läheisyydessä oleville häiriintyville kiinteistöille.

Taulukko 6: Arvioidut PM₁₀-vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

Vaihtoehto VE1a - Vuosikeskiarvo PM₁₀ pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii-tenro.	VE1a-2015	VE1a-2016	VE1a-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	0,52	0,49	0,59	0,59	10	40	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
SR2	0,47	0,53	0,57	0,57	10	40	1,4 %	26,4 %	Merkityksetön
SR3	0,24	0,25	0,28	0,28	10	40	0,7 %	25,7 %	Merkityksetön
SR4	0,24	0,26	0,27	0,27	10	40	0,7 %	25,7 %	Merkityksetön
SR5	0,29	0,28	0,32	0,32	10	40	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR6	0,34	0,43	0,42	0,43	10	40	1,1 %	26,1 %	Merkityksetön
SR7	0,49	0,57	0,58	0,58	10	40	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
SR8	0,52	0,62	0,62	0,62	10	40	1,6 %	26,6 %	Merkityksetön
SR9	0,72	0,99	0,85	0,99	10	40	2,5 %	27,5 %	Merkityksetön
SR10	0,97	1,18	0,97	1,18	10	40	2,9 %	27,9 %	Merkityksetön
SR11	1,05	1,26	1,02	1,26	10	40	3,2 %	28,2 %	Merkityksetön
SR12	1,08	1,29	1,03	1,29	10	40	3,2 %	28,2 %	Merkityksetön
SR13	1,15	1,43	1,09	1,43	10	40	3,6 %	28,6 %	Merkityksetön
SR14	1,21	1,53	1,13	1,53	10	40	3,8 %	28,8 %	Merkityksetön
SR15	1,30	1,58	1,14	1,58	10	40	3,9 %	28,9 %	Merkityksetön
SR16	1,19	1,42	0,98	1,42	10	40	3,5 %	28,5 %	Merkityksetön
SR17	1,17	1,41	0,96	1,41	10	40	3,5 %	28,5 %	Merkityksetön
SR18	1,19	1,48	0,95	1,48	10	40	3,7 %	28,7 %	Merkityksetön
Max.	1,30	1,58	1,14	1,58	10	40	3,9 %	28,9 %	Merkityksetön
Vaihtoehto VE1b - Vuosikeskiarvo PM₁₀ pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii-tenro.	VE1b-2015	VE1b-2016	VE1b-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	0,31	0,25	0,36	0,36	10	40	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR2	0,28	0,29	0,37	0,37	10	40	0,7 %	25,7 %	Merkityksetön
SR3	0,16	0,13	0,17	0,17	10	40	0,4 %	25,4 %	Merkityksetön
SR4	0,15	0,14	0,17	0,17	10	40	0,4 %	25,4 %	Merkityksetön
SR5	0,17	0,14	0,18	0,18	10	40	0,4 %	25,4 %	Merkityksetön
SR6	0,20	0,23	0,28	0,28	10	40	0,5 %	25,5 %	Merkityksetön
SR7	0,34	0,39	0,41	0,41	10	40	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR8	0,37	0,43	0,44	0,44	10	40	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR9	0,55	0,65	0,55	0,65	10	40	1,4 %	26,4 %	Merkityksetön
SR10	0,71	0,80	0,62	0,80	10	40	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
SR11	0,75	0,87	0,66	0,87	10	40	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
SR12	0,76	0,89	0,67	0,89	10	40	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
SR13	0,77	0,94	0,69	0,94	10	40	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
SR14	0,80	0,95	0,68	0,95	10	40	2,0 %	27,0 %	Merkityksetön
SR15	0,87	1,01	0,66	1,01	10	40	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR16	0,81	0,96	0,58	0,96	10	40	2,0 %	27,0 %	Merkityksetön
SR17	0,79	0,96	0,58	0,96	10	40	2,0 %	27,0 %	Merkityksetön
SR18	0,77	1,00	0,59	1,00	10	40	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
Max.	0,87	1,01	0,69	1,01	10	40	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön

Taulukko 6 (jatkuu): Arvioidut PM₁₀-vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

Vaihtoehto VE2a - Vuosikeskiarvo PM₁₀ pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii-tenro	VE2a-2015	VE2a-2016	VE2a-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	3,93	4,71	3,69	4,71	10	40	11,8 %	36,8 %	Kohtalainen
SR2	3,24	3,91	2,88	3,91	10	40	9,8 %	34,8 %	Vähäinen
SR3	0,86	0,88	0,96	0,96	10	40	2,4 %	27,4 %	Merkityksetön
SR4	0,81	0,84	0,89	0,89	10	40	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR5	0,82	1,01	1,09	1,09	10	40	2,7 %	27,7 %	Merkityksetön
SR6	1,63	1,99	1,61	1,99	10	40	5,0 %	30,0 %	Merkityksetön
SR7	2,09	2,62	1,68	2,62	10	40	6,6 %	31,6 %	Vähäinen
SR8	2,17	2,74	1,73	2,74	10	40	6,8 %	31,8 %	Vähäinen
SR9	1,84	2,22	1,49	2,22	10	40	5,5 %	30,5 %	Vähäinen
SR10	1,61	1,85	1,31	1,85	10	40	4,6 %	29,6 %	Merkityksetön
SR11	1,58	1,81	1,30	1,81	10	40	4,5 %	29,5 %	Merkityksetön
SR12	1,55	1,78	1,28	1,78	10	40	4,5 %	29,5 %	Merkityksetön
SR13	1,35	1,60	1,15	1,60	10	40	4,0 %	29,0 %	Merkityksetön
SR14	1,22	1,49	1,11	1,49	10	40	3,7 %	28,7 %	Merkityksetön
SR15	1,10	1,36	1,05	1,36	10	40	3,4 %	28,4 %	Merkityksetön
SR16	0,94	1,18	0,88	1,18	10	40	3,0 %	28,0 %	Merkityksetön
SR17	0,91	1,14	0,85	1,14	10	40	2,9 %	27,9 %	Merkityksetön
SR18	0,81	1,03	0,78	1,03	10	40	2,6 %	27,6 %	Merkityksetön
Max.	3,93	4,71	3,69	4,71	10	40	11,8 %	36,8 %	Kohtalainen
Vaihtoehto VE2b - Vuosikeskiarvo PM₁₀ pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii-tenro.	VE2b-2015	VE2b-2016	VE2b-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	1,36	1,51	1,35	1,51	10	40	3,4 %	28,4 %	Merkityksetön
SR2	1,20	1,34	1,11	1,34	10	40	3,0 %	28,0 %	Merkityksetön
SR3	0,33	0,24	0,39	0,39	10	40	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR4	0,33	0,24	0,38	0,38	10	40	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR5	0,36	0,32	0,43	0,43	10	40	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR6	0,69	0,76	0,66	0,76	10	40	1,7 %	26,7 %	Merkityksetön
SR7	0,93	1,11	0,73	1,11	10	40	2,3 %	27,3 %	Merkityksetön
SR8	1,01	1,23	0,80	1,23	10	40	2,5 %	27,5 %	Merkityksetön
SR9	1,10	1,37	0,87	1,37	10	40	2,7 %	27,7 %	Merkityksetön
SR10	1,01	1,15	0,77	1,15	10	40	2,5 %	27,5 %	Merkityksetön
SR11	0,98	1,11	0,76	1,11	10	40	2,5 %	27,5 %	Merkityksetön
SR12	0,96	1,09	0,76	1,09	10	40	2,4 %	27,4 %	Merkityksetön
SR13	0,89	0,99	0,70	0,99	10	40	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR14	0,85	0,97	0,68	0,97	10	40	2,1 %	27,1 %	Merkityksetön
SR15	0,78	0,93	0,67	0,93	10	40	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
SR16	0,68	0,80	0,57	0,80	10	40	1,7 %	26,7 %	Merkityksetön
SR17	0,65	0,77	0,55	0,77	10	40	1,6 %	26,6 %	Merkityksetön
SR18	0,58	0,70	0,51	0,70	10	40	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
Max.	1,36	1,51	1,35	1,51	10	40	3,4 %	28,4 %	Merkityksetön

Taulukko 6 (jatkuu): Arvioidut PM₁₀-vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

Vaihtoehto VE3a - Vuosikeskiarvo PM₁₀ pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii-tenro.	VE3a-2015	VE3a-2016	VE3a-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC %raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	4,27	4,35	4,75	4,75	10	40	11,9 %	36,9 %	Kohtalainen
SR2	3,67	4,72	4,79	4,79	10	40	12,0 %	37,0 %	Kohtalainen
SR3	0,72	0,54	0,89	0,89	10	40	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR4	0,74	0,50	0,90	0,90	10	40	2,3 %	27,3 %	Merkityksetön
SR5	0,83	0,78	0,92	0,92	10	40	2,3 %	27,3 %	Merkityksetön
SR6	1,53	2,02	2,03	2,03	10	40	5,1 %	30,1 %	Merkityksetön
SR7	2,99	3,62	2,61	3,62	10	40	9,1 %	34,1 %	Vähäinen
SR8	3,40	4,15	2,87	4,15	10	40	10,4 %	35,4 %	Vähäinen
SR9	3,08	3,75	2,58	3,75	10	40	9,4 %	34,4 %	Vähäinen
SR10	2,56	3,05	2,20	3,05	10	40	7,6 %	32,6 %	Vähäinen
SR11	2,41	2,92	2,17	2,92	10	40	7,3 %	32,3 %	Vähäinen
SR12	2,36	2,85	2,14	2,85	10	40	7,1 %	32,1 %	Vähäinen
SR13	2,11	2,45	1,93	2,45	10	40	6,1 %	31,1 %	Vähäinen
SR14	2,02	2,27	1,82	2,27	10	40	5,7 %	30,7 %	Vähäinen
SR15	1,82	1,97	1,62	1,97	10	40	4,9 %	29,9 %	Merkityksetön
SR16	1,39	1,53	1,25	1,53	10	40	3,8 %	28,8 %	Merkityksetön
SR17	1,32	1,45	1,19	1,45	10	40	3,6 %	28,6 %	Merkityksetön
SR18	1,13	1,21	1,03	1,21	10	40	3,0 %	28,0 %	Merkityksetön
Max.	4,27	4,72	4,79	4,79	10	40	10,7 %	37,0 %	Kohtalainen
Vaihtoehto VE3b - Vuosikeskiarvo PM₁₀ pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii-tenro.	VE3b-2015	VE3b-2016	VE3b-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	1,48	1,11	1,68	1,68	10	40	3,7 %	28,7 %	Merkityksetön
SR2	1,42	1,29	1,65	1,65	10	40	3,6 %	28,6 %	Merkityksetön
SR3	0,38	0,20	0,41	0,41	10	40	1,0 %	26,0 %	Merkityksetön
SR4	0,37	0,22	0,38	0,38	10	40	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR5	0,37	0,26	0,41	0,41	10	40	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR6	0,72	0,73	0,87	0,87	10	40	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
SR7	1,32	1,49	1,18	1,49	10	40	3,3 %	28,3 %	Merkityksetön
SR8	1,50	1,72	1,29	1,72	10	40	3,8 %	28,8 %	Merkityksetön
SR9	2,10	2,61	1,68	2,61	10	40	5,2 %	30,2 %	Merkityksetön
SR10	1,90	2,14	1,48	2,14	10	40	4,8 %	29,8 %	Merkityksetön
SR11	1,85	2,10	1,48	2,10	10	40	4,6 %	29,6 %	Merkityksetön
SR12	1,80	2,06	1,46	2,06	10	40	4,5 %	29,5 %	Merkityksetön
SR13	1,55	1,80	1,30	1,80	10	40	3,9 %	28,9 %	Merkityksetön
SR14	1,46	1,72	1,27	1,72	10	40	3,6 %	28,6 %	Merkityksetön
SR15	1,28	1,51	1,16	1,51	10	40	3,2 %	28,2 %	Merkityksetön
SR16	0,98	1,18	0,89	1,18	10	40	2,4 %	27,4 %	Merkityksetön
SR17	0,92	1,11	0,84	1,11	10	40	2,3 %	27,3 %	Merkityksetön
SR18	0,76	0,92	0,73	0,92	10	40	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
Max.	2,10	2,61	1,68	2,61	10	40	5,2 %	30,2 %	Merkityksetön

5.1.2 Arvioidut PM₁₀-vuorokausipitoisuudet häiriintyvillä kiinteistöillä

Taulukossa 7 esitetään arvioidut PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (90,41 % -piste) Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Vaihtoehtojen VE2a ja VE3a arvioidut PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (90,41 % -piste) ovat vastaavan tasoiset Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Vaihtoehdoissa VE2a ja VE3a muodostuu korkeimmat maksimi vuorokausipitoisuudet (PEC – Predicted Environmental Concentration) lähimmillä häiriintyvillä kohteilla, mitkä ovat 44 % ja 48 % ilmanlaatuasetuksen raja-arvosta. Alahaisin maksimi PM₁₀-vuorokausipitoisuus (PEC) muodostuu vaihtoehdossa VE1a, joka on 28 % ilmanlaatuasetuksen raja-arvosta. Vaihtoehdoissa VE1a, VE2a tai VE3a ei ylitetä ilmanlaatuasetuksen raja-arvoa.

Taulukosta 7 on nähtävissä, että arvioidut PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (90,41 % -piste) Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä ovat pienemmät rikastushiekan märkäläjitysalue-vaihtoehdoissa (vaihtoehto B) kuin kuivaläjitysalue-vaihtoehdoissa (vaihtoehto A). Märkäläjitysalue-vaihtoehtojen osalta vaihtoehdoissa VE2b ja VE3b muodostuu korkeimmat maksimi vuorokausipitoisuudet (PEC) Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä, mitkä ovat 30 % ja 37 % ilmanlaatuasetuksen raja-arvosta vastaavasti. Alahaisin maksimi PM₁₀-vuorokausipitoisuus (PEC) muodostuu vaihtoehdossa VE1b, jolloin pitoisuus on 26 % ilmanlaatuasetuksen raja-arvosta. Vaihtoehdoissa VE1b, VE2b tai VE3b ei ylitetä ilmanlaatuasetuksen raja-arvoa.

Taulukko 7: Arvioitua PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (90,41 % -piste) lähimmillä Sakatin kaivoksen häiriintyvillä kiinteistöillä.

Vaihtoehto VE1a – 90,41. % 24-tunnin PM₁₀ pitoisuus µg/m³								
AQSR Vii-tenro.	VE1a-2015	VE1a-2016	VE1a-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta
SR1	1,55	1,36	1,43	1,55	10	50	3,1 %	23,1 %
SR2	1,33	1,34	1,55	1,55	10	50	3,1 %	23,1 %
SR3	0,62	0,54	0,82	0,82	10	50	1,6 %	21,6 %
SR4	0,70	0,59	0,86	0,86	10	50	1,7 %	21,7 %
SR5	0,84	0,71	0,75	0,84	10	50	1,7 %	21,7 %
SR6	0,93	1,25	1,16	1,25	10	50	2,5 %	22,5 %
SR7	1,47	1,39	1,68	1,68	10	50	3,4 %	23,4 %
SR8	1,51	1,56	1,76	1,76	10	50	3,5 %	23,5 %
SR9	2,06	2,67	2,48	2,67	10	50	5,3 %	25,3 %
SR10	2,60	3,06	2,74	3,06	10	50	6,1 %	26,1 %
SR11	2,94	3,25	2,94	3,25	10	50	6,5 %	26,5 %
SR12	3,15	3,26	2,94	3,26	10	50	6,5 %	26,5 %
SR13	3,06	3,38	3,12	3,38	10	50	6,8 %	26,8 %
SR14	3,30	3,74	3,12	3,74	10	50	7,5 %	27,5 %
SR15	3,83	3,72	2,93	3,83	10	50	7,7 %	27,7 %
SR16	3,35	3,49	2,69	3,49	10	50	7,0 %	27,0 %
SR17	3,23	3,49	2,69	3,49	10	50	7,0 %	27,0 %
SR18	3,55	3,73	2,75	3,73	10	50	7,5 %	27,5 %
Max.	3,83	3,74	3,12	3,83	10	50	7,7 %	27,7 %
Vaihtoehto VE1b – 90,41. % 24-tunnin PM₁₀ pitoisuus µg/m³								
AQSR Vii-tenro.	VE1b-2015	VE1b-2016	VE1b-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta
SR1	0,83	0,84	0,92	0,92	10	50	1,8 %	21,8 %
SR2	0,83	0,78	1,09	1,09	10	50	2,2 %	22,2 %
SR3	0,40	0,29	0,46	0,46	10	50	0,9 %	20,9 %
SR4	0,37	0,33	0,50	0,50	10	50	1,0 %	21,0 %
SR5	0,46	0,40	0,43	0,46	10	50	0,9 %	20,9 %
SR6	0,57	0,63	0,80	0,80	10	50	1,6 %	21,6 %
SR7	1,01	1,08	1,25	1,25	10	50	2,5 %	22,5 %
SR8	1,05	1,14	1,30	1,30	10	50	2,6 %	22,6 %
SR9	1,71	1,71	1,66	1,71	10	50	3,4 %	23,4 %
SR10	1,89	2,37	1,96	2,37	10	50	4,7 %	24,7 %
SR11	2,02	2,34	2,01	2,34	10	50	4,7 %	24,7 %
SR12	1,98	2,47	2,01	2,47	10	50	4,9 %	24,9 %
SR13	2,06	2,55	2,17	2,55	10	50	5,1 %	25,1 %
SR14	2,32	2,58	2,05	2,58	10	50	5,2 %	25,2 %
SR15	2,48	2,79	2,07	2,79	10	50	5,6 %	25,6 %
SR16	2,15	2,86	1,92	2,86	10	50	5,7 %	25,7 %
SR17	2,33	2,95	2,00	2,95	10	50	5,9 %	25,9 %
SR18	2,21	3,02	2,23	3,02	10	50	6,0 %	26,0 %
Max.	2,48	3,02	2,23	3,02	10	50	6,0 %	26,0 %

Taulukko 7 (jatkuu): Arvioidut PM10-vuorokausipitoisuudet (90,41 % -piste) lähimmillä Sakatin kaivoksen häiriintyvillä kiinteistöillä.

Vaihtoehto VE2a – 90,41. % 24-tunnin PM₁₀ pitoisuus µg/m³								
AQSR Vii-tenro.	VE2a-2015	VE2a-2016	VE2a-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta
SR1	11,93	11,57	10,94	11,93	10	50	23,9 %	43,9 %
SR2	9,32	9,89	8,48	9,89	10	50	19,8 %	39,8 %
SR3	2,76	2,49	2,43	2,76	10	50	5,5 %	25,5 %
SR4	2,41	2,28	2,47	2,47	10	50	4,9 %	24,9 %
SR5	2,35	2,80	3,31	3,31	10	50	6,6 %	26,6 %
SR6	5,11	5,14	5,11	5,14	10	50	10,3 %	30,3 %
SR7	5,74	6,72	4,84	6,72	10	50	13,4 %	33,4 %
SR8	6,58	7,04	5,07	7,04	10	50	14,1 %	34,1 %
SR9	4,77	5,80	4,15	5,80	10	50	11,6 %	31,6 %
SR10	3,82	4,51	3,46	4,51	10	50	9,0 %	29,0 %
SR11	4,14	4,12	3,35	4,14	10	50	8,3 %	28,3 %
SR12	3,83	4,06	3,24	4,06	10	50	8,1 %	28,1 %
SR13	3,37	3,67	2,93	3,67	10	50	7,3 %	27,3 %
SR14	3,03	3,47	2,93	3,47	10	50	6,9 %	26,9 %
SR15	2,85	3,10	2,64	3,10	10	50	6,2 %	26,2 %
SR16	2,47	2,83	2,25	2,83	10	50	5,7 %	25,7 %
SR17	2,36	2,74	2,17	2,74	10	50	5,5 %	25,5 %
SR18	2,20	2,32	1,91	2,32	10	50	4,6 %	24,6 %
Max.	11,93	11,57	10,94	11,93	10	50	23,9 %	43,9 %
Vaihtoehto VE2b – 90,41. % 24-tunnin PM₁₀ pitoisuus µg/m³								
AQSR Vii-tenro.	VE2b-2015	VE2b-2016	VE2b-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta
SR1	4,09	4,82	5,00	5,00	10	50	10,0 %	30,0 %
SR2	3,39	4,50	4,12	4,50	10	50	9,0 %	29,0 %
SR3	0,67	0,46	0,91	0,91	10	50	1,8 %	21,8 %
SR4	0,62	0,70	0,83	0,83	10	50	1,7 %	21,7 %
SR5	0,77	0,74	1,52	1,52	10	50	3,0 %	23,0 %
SR6	2,05	2,57	2,50	2,57	10	50	5,1 %	25,1 %
SR7	2,75	3,69	2,53	3,69	10	50	7,4 %	27,4 %
SR8	3,11	4,09	2,84	4,09	10	50	8,2 %	28,2 %
SR9	3,47	4,82	2,94	4,82	10	50	9,6 %	29,6 %
SR10	3,01	3,86	2,68	3,86	10	50	7,7 %	27,7 %
SR11	2,78	3,57	2,54	3,57	10	50	7,1 %	27,1 %
SR12	2,62	3,38	2,52	3,38	10	50	6,8 %	26,8 %
SR13	2,50	2,77	2,24	2,77	10	50	5,5 %	25,5 %
SR14	2,25	2,55	2,09	2,55	10	50	5,1 %	25,1 %
SR15	2,27	2,50	2,02	2,50	10	50	5,0 %	25,0 %
SR16	1,82	2,17	1,70	2,17	10	50	4,3 %	24,3 %
SR17	1,75	2,13	1,65	2,13	10	50	4,3 %	24,3 %
SR18	1,56	1,87	1,44	1,87	10	50	3,7 %	23,7 %
Max.	4,09	4,82	5,00	5,00	10	50	10,0 %	30,0 %

Taulukko 7 (jatkuu): Arvioidut PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (90,41 % -piste) lähimmillä Sakatin kaivoksen häiriintyvillä kiinteistöillä.

Vaihtoehto VE3a – 90,41. % 24-tunnin PM₁₀ pitoisuus µg/m³								
AQSR Ref No.	VE3a-2015	VE3a-2016	VE3a-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta
SR1	12,83	12,57	12,84	12,84	10	50	25,7 %	45,7 %
SR2	11,76	12,99	13,94	13,94	10	50	27,9 %	47,9 %
SR3	1,69	0,97	2,54	2,54	10	50	5,1 %	25,1 %
SR4	1,58	0,77	3,28	3,28	10	50	6,6 %	26,6 %
SR5	2,48	2,12	2,71	2,71	10	50	5,4 %	25,4 %
SR6	4,87	6,24	6,26	6,26	10	50	12,5 %	32,5 %
SR7	9,07	8,73	7,26	9,07	10	50	18,1 %	38,1 %
SR8	9,19	10,39	8,16	10,39	10	50	20,8 %	40,8 %
SR9	7,46	9,42	6,70	9,42	10	50	18,8 %	38,8 %
SR10	6,62	6,70	5,34	6,70	10	50	13,4 %	33,4 %
SR11	6,32	6,41	5,29	6,41	10	50	12,8 %	32,8 %
SR12	6,25	6,20	5,11	6,25	10	50	12,5 %	32,5 %
SR13	5,10	5,56	4,80	5,56	10	50	11,1 %	31,1 %
SR14	4,93	4,97	4,67	4,97	10	50	9,9 %	29,9 %
SR15	4,74	4,20	4,10	4,74	10	50	9,5 %	29,5 %
SR16	3,71	3,13	3,23	3,71	10	50	7,4 %	27,4 %
SR17	3,49	3,18	3,10	3,49	10	50	7,0 %	27,0 %
SR18	3,05	2,71	2,82	3,05	10	50	6,1 %	26,1 %
Max.	12,83	12,99	13,94	13,94	10	50	27,9 %	47,9 %
Vaihtoehto VE3b – 90,41. % 24-tunnin PM₁₀ pitoisuus µg/m³								
AQSR Vii-tenro.	VE3b-2015	VE3b-2016	VE3b-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM ₁₀ pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta
SR1	4,64	2,64	5,36	5,36	10	50	10,7 %	30,7 %
SR2	5,29	4,31	5,97	5,97	10	50	11,9 %	31,9 %
SR3	0,36	0,24	0,85	0,85	10	50	1,7 %	21,7 %
SR4	0,34	0,24	0,88	0,88	10	50	1,8 %	21,8 %
SR5	0,64	0,33	0,88	0,88	10	50	1,8 %	21,8 %
SR6	1,83	2,41	3,09	3,09	10	50	6,2 %	26,2 %
SR7	4,32	4,83	4,50	4,83	10	50	9,7 %	29,7 %
SR8	4,42	5,59	5,06	5,59	10	50	11,2 %	31,2 %
SR9	6,83	8,87	5,98	8,87	10	50	17,7 %	37,7 %
SR10	5,53	6,73	4,84	6,73	10	50	13,5 %	33,5 %
SR11	5,06	6,22	4,90	6,22	10	50	12,4 %	32,4 %
SR12	4,92	6,04	4,68	6,04	10	50	12,1 %	32,1 %
SR13	4,57	4,81	4,07	4,81	10	50	9,6 %	29,6 %
SR14	4,35	4,83	3,68	4,83	10	50	9,7 %	29,7 %
SR15	3,87	3,98	3,59	3,98	10	50	8,0 %	28,0 %
SR16	3,11	3,17	2,64	3,17	10	50	6,3 %	26,3 %
SR17	2,95	2,95	2,46	2,95	10	50	5,9 %	25,9 %
SR18	2,33	2,51	2,13	2,51	10	50	5,0 %	25,0 %
Max.	6,83	8,87	5,98	8,87	10	50	17,7 %	37,7 %

5.1.3 Arvioidut PM_{2,5}-vuosikeskiarvopitoisuudet häiriintyvillä kiinteistöillä

Taulukossa 8 on esitetty vuosittaiset PM_{2,5}-pitoisuuksien keskiarvot Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Taulukko 8 osoittaa, että vaihtoehtoissa VE2a ja VE3a muodostuu korkeimmat PM_{2,5}-vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kohteilla. Pahimman skenaarion mukainen meteorologinen data osoittaa, että vaihtoehtoista VE2a ja VE3a seuraa 'merkityksetön' vaikutus. Vaihtoehdossa VE1a muodostuu myös 'merkityksetön' vaikutus Sakatin kaivoksen lähimmille häiriintyville kiinteistöille. Vaihtoehtoissa VE1a, VE2a tai VE3a ei ylitetä ilmanlaatuasetuksen raja-arvoa Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

Taulukossa 8 on esitetty Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä arvioidut PM_{2,5}-vuosikeskiarvopitoisuudet, kun kyseessä on märkäläjäytysalue-vaihtoehto (vaihtoehto B). Tarkasteltaessa märkäläjäytysalue-vaihtoehtoja, korkeimmat arvioidut PM_{2,5}-vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä kiinteistöillä muodostuu vaihtoehtoissa VE2b ja VE3b. Vaihtoehdot VE1b, VE2b ja VE3b johtavat 'merkityksettömiin' vaikutuksiin Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

Taulukko 8: Arvioidut PM_{2,5}-vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

Vaihtoehto VE1a - Vuosikeskiarvo PM _{2,5} pitoisuus µg/m ³									
AQSR Vii-tenro.	VE1a-2015	VE1a-2016	VE1a-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM _{2,5} pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	0,14	0,12	0,16	0,16	5	20	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR2	0,13	0,14	0,16	0,16	5	20	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR3	0,06	0,06	0,07	0,07	5	20	0,4 %	25,4 %	Merkityksetön
SR4	0,06	0,06	0,07	0,07	5	20	0,3 %	25,3 %	Merkityksetön
SR5	0,07	0,07	0,08	0,08	5	20	0,4 %	25,4 %	Merkityksetön
SR6	0,09	0,11	0,12	0,12	5	20	0,6 %	25,6 %	Merkityksetön
SR7	0,15	0,17	0,17	0,17	5	20	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR8	0,16	0,18	0,18	0,18	5	20	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR9	0,22	0,29	0,24	0,29	5	20	1,4 %	26,4 %	Merkityksetön
SR10	0,29	0,34	0,26	0,34	5	20	1,7 %	26,7 %	Merkityksetön
SR11	0,31	0,36	0,27	0,36	5	20	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
SR12	0,31	0,37	0,28	0,37	5	20	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
SR13	0,32	0,39	0,29	0,39	5	20	2,0 %	27,0 %	Merkityksetön
SR14	0,32	0,40	0,29	0,40	5	20	2,0 %	27,0 %	Merkityksetön
SR15	0,33	0,39	0,28	0,39	5	20	2,0 %	27,0 %	Merkityksetön
SR16	0,31	0,35	0,24	0,35	5	20	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
SR17	0,30	0,35	0,23	0,35	5	20	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
SR18	0,30	0,37	0,23	0,37	5	20	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
Max.	0,33	0,40	0,29	0,40	5	20	2,0 %	27,0 %	Merkityksetön
Vaihtoehto VE1b - Vuosikeskiarvo PM _{2,5} pitoisuus µg/m ³									
AQSR Vii-tenro.	VE1b-2015	VE1b-2016	VE1b-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM _{2,5} pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	0,24	0,23	0,26	0,26	5	20	1,3 %	26,3 %	Merkityksetön
SR2	0,22	0,26	0,24	0,26	5	20	1,3 %	26,3 %	Merkityksetön
SR3	0,10	0,11	0,11	0,11	5	20	0,6 %	25,6 %	Merkityksetön
SR4	0,11	0,12	0,12	0,12	5	20	0,6 %	25,6 %	Merkityksetön
SR5	0,14	0,12	0,15	0,15	5	20	0,7 %	25,7 %	Merkityksetön
SR6	0,16	0,20	0,18	0,20	5	20	1,0 %	26,0 %	Merkityksetön
SR7	0,21	0,29	0,29	0,29	5	20	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
SR8	0,23	0,32	0,31	0,32	5	20	1,6 %	26,6 %	Merkityksetön
SR9	0,35	0,48	0,43	0,48	5	20	2,4 %	27,4 %	Merkityksetön
SR10	0,49	0,62	0,51	0,62	5	20	3,1 %	28,1 %	Merkityksetön
SR11	0,54	0,68	0,54	0,68	5	20	3,4 %	28,4 %	Merkityksetön
SR12	0,55	0,70	0,55	0,70	5	20	3,5 %	28,5 %	Merkityksetön
SR13	0,60	0,77	0,57	0,77	5	20	3,8 %	28,8 %	Merkityksetön
SR14	0,64	0,80	0,59	0,80	5	20	4,0 %	29,0 %	Merkityksetön
SR15	0,69	0,87	0,61	0,87	5	20	4,3 %	29,3 %	Merkityksetön
SR16	0,63	0,80	0,54	0,80	5	20	4,0 %	29,0 %	Merkityksetön
SR17	0,63	0,79	0,52	0,79	5	20	4,0 %	29,0 %	Merkityksetön
SR18	0,63	0,79	0,50	0,79	5	20	3,9 %	28,9 %	Merkityksetön
Max.	0,69	0,87	0,61	0,87	5	20	4,3 %	29,3 %	Merkityksetön

Vaihtoehto VE2a - Vuosikeskiarvo PM_{2,5} pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii- tenro.	VE2a- 2015	VE2a- 2016	VE2a- 2017	Max.	Oletettu Bkg. PM _{2,5} pitoisuus µg/m ³	AQS Raja- arvo µg/m ³	PC % raja- ar- vosta	PEC % raja-ar- vosta	Vaikutusten merkitys
SR1	0,91	1,05	0,83	1,05	5	20	5,3 %	30,3 %	Merkityksetön
SR2	0,76	0,89	0,65	0,89	5	20	4,4 %	29,4 %	Merkityksetön
SR3	0,19	0,16	0,22	0,22	5	20	1,1 %	26,1 %	Merkityksetön
SR4	0,18	0,16	0,20	0,20	5	20	1,0 %	26,0 %	Merkityksetön
SR5	0,20	0,21	0,25	0,25	5	20	1,2 %	26,2 %	Merkityksetön
SR6	0,38	0,45	0,37	0,45	5	20	2,3 %	27,3 %	Merkityksetön
SR7	0,50	0,63	0,40	0,63	5	20	3,1 %	28,1 %	Merkityksetön
SR8	0,52	0,66	0,41	0,66	5	20	3,3 %	28,3 %	Merkityksetön
SR9	0,45	0,53	0,36	0,53	5	20	2,7 %	27,7 %	Merkityksetön
SR10	0,39	0,44	0,32	0,44	5	20	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR11	0,39	0,43	0,32	0,43	5	20	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR12	0,38	0,43	0,31	0,43	5	20	2,1 %	27,1 %	Merkityksetön
SR13	0,34	0,39	0,29	0,39	5	20	2,0 %	27,0 %	Merkityksetön
SR14	0,31	0,37	0,28	0,37	5	20	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
SR15	0,28	0,35	0,28	0,35	5	20	1,7 %	26,7 %	Merkityksetön
SR16	0,24	0,31	0,23	0,31	5	20	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
SR17	0,24	0,30	0,23	0,30	5	20	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
SR18	0,21	0,27	0,21	0,27	5	20	1,4 %	26,4 %	Merkityksetön
Max.	0,91	1,05	0,83	1,05	5	20	5,3 %	30,3 %	Merkityksetön
Vaihtoehto VE2b - Vuosikeskiarvo PM_{2,5} pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii- tenro.	VE2b- 2015	VE2b- 2016	VE2b- 2017	Max.	Oletettu Bkg. PM _{2,5} pitoisuus µg/m ³	AQS Raja- arvo µg/m ³	PC % raja- ar- vosta	PEC % raja-ar- vosta	Vaikutusten merkitys
SR1	0,54	0,60	0,53	0,60	5	20	3,0 %	28,0 %	Merkityksetön
SR2	0,48	0,53	0,44	0,53	5	20	2,7 %	27,7 %	Merkityksetön
SR3	0,13	0,09	0,15	0,15	5	20	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR4	0,13	0,09	0,15	0,15	5	20	0,7 %	25,7 %	Merkityksetön
SR5	0,14	0,13	0,17	0,17	5	20	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR6	0,27	0,30	0,26	0,30	5	20	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
SR7	0,37	0,43	0,29	0,43	5	20	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR8	0,40	0,48	0,31	0,48	5	20	2,4 %	27,4 %	Merkityksetön
SR9	0,43	0,53	0,34	0,53	5	20	2,7 %	27,7 %	Merkityksetön
SR10	0,39	0,44	0,30	0,44	5	20	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR11	0,38	0,42	0,29	0,42	5	20	2,1 %	27,1 %	Merkityksetön
SR12	0,37	0,42	0,29	0,42	5	20	2,1 %	27,1 %	Merkityksetön
SR13	0,34	0,38	0,27	0,38	5	20	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
SR14	0,32	0,36	0,26	0,36	5	20	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
SR15	0,29	0,35	0,26	0,35	5	20	1,7 %	26,7 %	Merkityksetön
SR16	0,26	0,30	0,22	0,30	5	20	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
SR17	0,25	0,29	0,21	0,29	5	20	1,5 %	26,5 %	Merkityksetön
SR18	0,22	0,27	0,20	0,27	5	20	1,3 %	26,3 %	Merkityksetön
Max.	0,54	0,60	0,53	0,60	5	20	3,0 %	28,0 %	Merkityksetön

Taulukko 8 (jatkuu): Arvioidut PM_{2,5}-vuosikeskiarvopitoisuudet Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

Vaihtoehto VE3a - Vuosikeskiarvo PM_{2,5} pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii-tenro.	VE3a-2015	VE3a-2016	VE3a-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM _{2,5} pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	0,84	0,76	0,94	0,94	5	20	4,7 %	29,7 %	Merkityksetön
SR2	0,76	0,88	0,95	0,95	5	20	4,8 %	29,8 %	Merkityksetön
SR3	0,16	0,10	0,19	0,19	5	20	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR4	0,16	0,10	0,18	0,18	5	20	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR5	0,17	0,14	0,19	0,19	5	20	0,9 %	25,9 %	Merkityksetön
SR6	0,33	0,40	0,42	0,42	5	20	2,1 %	27,1 %	Merkityksetön
SR7	0,63	0,75	0,54	0,75	5	20	3,7 %	28,7 %	Merkityksetön
SR8	0,72	0,86	0,59	0,86	5	20	4,3 %	29,3 %	Merkityksetön
SR9	0,70	0,85	0,58	0,85	5	20	4,2 %	29,2 %	Merkityksetön
SR10	0,59	0,68	0,50	0,68	5	20	3,4 %	28,4 %	Merkityksetön
SR11	0,56	0,66	0,50	0,66	5	20	3,3 %	28,3 %	Merkityksetön
SR12	0,55	0,65	0,50	0,65	5	20	3,3 %	28,3 %	Merkityksetön
SR13	0,50	0,58	0,46	0,58	5	20	2,9 %	27,9 %	Merkityksetön
SR14	0,48	0,55	0,44	0,55	5	20	2,7 %	27,7 %	Merkityksetön
SR15	0,45	0,49	0,41	0,49	5	20	2,4 %	27,4 %	Merkityksetön
SR16	0,35	0,39	0,32	0,39	5	20	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
SR17	0,33	0,37	0,30	0,37	5	20	1,9 %	26,9 %	Merkityksetön
SR18	0,29	0,31	0,27	0,31	5	20	1,6 %	26,6 %	Merkityksetön
Max.	0,84	0,88	0,95	0,95	5	20	4,8 %	29,8 %	Merkityksetön
Vaihtoehto VE3b - Vuosikeskiarvo PM_{2,5} pitoisuus µg/m³									
AQSR Vii-tenro.	VE3b-2015	VE3b-2016	VE3b-2017	Max.	Oletettu Bkg. PM _{2,5} pitoisuus µg/m ³	AQS Raja-arvo µg/m ³	PC % raja-arvosta	PEC % raja-arvosta	Vaikutusten merkitys
SR1	0,58	0,44	0,66	0,66	5	20	3,3 %	28,3 %	Merkityksetön
SR2	0,56	0,51	0,65	0,65	5	20	3,3 %	28,3 %	Merkityksetön
SR3	0,15	0,08	0,16	0,16	5	20	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR4	0,15	0,09	0,15	0,15	5	20	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR5	0,14	0,11	0,16	0,16	5	20	0,8 %	25,8 %	Merkityksetön
SR6	0,28	0,29	0,34	0,34	5	20	1,7 %	26,7 %	Merkityksetön
SR7	0,52	0,59	0,46	0,59	5	20	2,9 %	27,9 %	Merkityksetön
SR8	0,60	0,68	0,51	0,68	5	20	3,4 %	28,4 %	Merkityksetön
SR9	0,82	1,02	0,65	1,02	5	20	5,1 %	30,1 %	Merkityksetön
SR10	0,73	0,82	0,56	0,82	5	20	4,1 %	29,1 %	Merkityksetön
SR11	0,70	0,79	0,56	0,79	5	20	4,0 %	29,0 %	Merkityksetön
SR12	0,68	0,77	0,55	0,77	5	20	3,9 %	28,9 %	Merkityksetön
SR13	0,58	0,67	0,49	0,67	5	20	3,3 %	28,3 %	Merkityksetön
SR14	0,53	0,63	0,48	0,63	5	20	3,1 %	28,1 %	Merkityksetön
SR15	0,47	0,55	0,44	0,55	5	20	2,8 %	27,8 %	Merkityksetön
SR16	0,37	0,44	0,34	0,44	5	20	2,2 %	27,2 %	Merkityksetön
SR17	0,35	0,42	0,33	0,42	5	20	2,1 %	27,1 %	Merkityksetön
SR18	0,30	0,36	0,29	0,36	5	20	1,8 %	26,8 %	Merkityksetön
Max.	0,82	1,02	0,66	1,02	5	20	5,1 %	30,1 %	Merkityksetön

5.1.4 Arvio pölyn laskeumasta häiriintyvillä kiinteistöillä

Taulukossa 9 esitetään pölyn arvioitu laskeuma (mg/m²/vrk) Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Taulukko 9 osoittaa, että vaihtoehtoissa VE1a, VE2a ja VE3a ei muodostu

Suomen viranomaisten asettaman pölyn laskeuman 'haittarajan', eli vuosittaisen keskiarvon 333 mg/m²/vrk ylittämistä. Vaihtoehdossa VE3a muodostuu muihin hankevaihtoehtoihin nähden korkein arvioitu pölyn laskeuma, joka on 69 % 'haittarajan' kriteereistä. Vaihtoehdossa VE2a muodostuu seuraavaksi korkein arvioitu pölyn laskeuma, joka on 62,5 % 'haittarajan' kriteereistä. Vaihtoehdossa VE1a muodostuva arvioitu pölyn laskeuma on 24 % 'haittarajan' kriteereistä.

Taulukko 9 osoittaa, että vaihtoehdoissa VE1b, VE2b ja VE3b ei ylitetä Suomen viranomaisten asettamaa 'haittarajaa' eli vuosittaista keskiarvoa 333 mg/m²/vrk. Vaihtoehdoissa VE1b, VE2b ja VE3b muodostuu alhaisempi pölyn laskeuma kuin vaihtoehdoissa VE1a, VE2a ja VE3a, tässä järjestyksessä. Arvioitaessa hankkeen b-vaihtoehtoja, vaihtoehdossa VE3b muodostuu korkein arvioitu pölyn laskeuma, joka on 29 % 'haittarajan' kriteereistä. Vaihtoehdossa VE2b muodostuu seuraavaksi korkein arvioitu pölyn laskeuma, joka on 17 % 'haittarajan' kriteereistä. Vaihtoehdossa VE1b muodostuva arvioitu pölyn laskeuma on 14 % 'haittarajan' kriteereistä.

Taulukko 9: Arvio pölyn laskeumasta (mg/m²/vrk) Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä.

AQSR Vii- tenro.	Laskeuma vuosikeskiarvolla mg/m ² /vrk								
	Vaihtoehto VE1a			Vaihtoehto VE2a			Vaihtoehto VE3a		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
SR1	26,9	26,1	33,0	175,6	208,2	175,0	189,1	191,7	223,5
SR2	24,8	28,6	32,5	144,7	172,6	137,1	166,6	215,4	230,5
SR3	13,0	13,1	16,0	38,8	40,0	46,1	33,6	25,1	44,2
SR4	12,9	13,6	15,6	36,5	38,4	42,7	34,4	23,1	44,9
SR5	15,0	14,9	17,8	37,2	46,1	52,1	38,2	35,9	45,2
SR6	17,8	23,3	24,0	74,0	89,1	77,5	71,2	93,5	99,7
SR7	26,2	31,1	32,5	92,9	115,2	81,3	137,2	164,9	128,6
SR8	27,7	33,6	34,6	96,5	120,0	83,2	155,4	188,5	141,6
SR9	39,2	52,7	47,3	83,0	99,5	73,1	142,3	172,1	129,0
SR10	52,8	64,1	53,8	74,3	84,9	64,2	122,0	144,3	111,8
SR11	57,3	68,9	56,7	72,9	83,3	63,5	116,0	139,0	110,7
SR12	58,5	70,2	57,5	71,6	82,1	62,7	113,9	136,1	109,5
SR13	61,6	75,9	60,0	63,0	74,5	57,2	104,1	118,9	99,7
SR14	63,9	79,8	61,8	57,9	69,8	55,4	100,8	112,0	94,8
SR15	66,1	80,5	61,3	53,4	64,3	53,5	91,2	98,6	84,6
SR16	59,1	70,7	52,2	46,0	56,5	45,2	69,7	76,6	65,4
SR17	58,1	69,7	50,8	44,6	55,0	43,7	66,0	72,7	62,2
SR18	57,6	71,2	49,5	41,2	50,3	41,0	56,6	60,9	53,7
MAX	66,1	80,5	61,8	175,6	208,2	175,0	189,1	215,4	230,5
Ihmisen haittojen raja-arvo = 333 mg/m²/vrk kirjattu kuukausikeskiarvona									
AQSR Vii- tenro.	Laskeuma vuosikeskiarvolla mg/m ² /vrk								
	Vaihtoehto VE1b			Vaihtoehto VE2b			Vaihtoehto VE3b		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
SR1	15,5	13,8	19,8	50,8	55,6	52,5	42,9	30,4	51,4
SR2	14,3	15,9	20,7	45,0	49,3	43,8	41,5	36,2	52,0
SR3	8,1	7,1	9,6	12,4	9,3	15,6	13,9	7,5	16,3
SR4	7,8	7,0	9,5	12,3	9,2	15,4	13,2	7,9	15,2
SR5	8,2	7,6	9,9	13,8	12,5	17,4	12,9	9,8	15,8
SR6	10,3	12,8	15,5	26,4	28,4	26,5	24,0	23,8	30,7
SR7	17,6	20,8	21,8	34,1	40,8	30,2	44,3	49,4	45,5
SR8	18,9	22,8	23,3	36,9	45,3	32,7	49,3	54,9	49,1
SR9	28,3	34,0	29,0	41,8	51,5	36,9	77,9	97,3	69,0
SR10	36,8	42,7	33,0	39,6	45,3	33,8	79,3	93,1	68,0
SR11	39,0	46,1	34,9	38,9	44,4	33,5	80,1	92,3	67,7
SR12	39,4	47,0	35,4	38,4	43,7	33,1	79,4	91,3	67,1
SR13	39,4	48,2	35,7	36,3	41,1	30,8	70,8	82,0	60,6
SR14	39,8	47,9	34,7	35,7	41,0	30,5	67,9	80,7	58,8
SR15	40,6	48,1	33,1	33,9	39,9	30,5	60,9	72,4	54,5
SR16	36,2	44,0	28,9	30,0	35,2	26,1	46,4	56,0	41,2
SR17	35,4	43,6	28,4	29,2	34,5	25,3	43,7	53,0	39,1
SR18	33,4	43,2	27,9	27,3	32,3	24,4	36,0	43,7	34,1
MAX	40,6	48,2	35,7	50,8	55,6	52,5	80,1	97,3	69,0
Ihmisen haittojen raja-arvo = 333 mg/m²/vrk kirjattu kuukausikeskiarvona									

5.1.5 Arvio pölyn laskeumasta luonnonsuojelualueen tarkastelupisteillä

Taulukossa 10 esitetään arviot pölyn laskeumasta (mg/m²/vrk) luonnonsuojelualueen tarkastelupisteissä Sakatin kaivoksen läheisyydessä. Taulukko 10 osoittaa, että vaihtoehdot VE1a, VE1b, VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b eivät ylitä pölyn laskeumaa 1 000 mg/m²/vrk luonnonsuojelualueen tarkastelupisteissä.

Taulukko 10 osoittaa, että vaihtoehdossa VE1a muodostuu korkein pölyn laskeuma, joka on 521,7 mg/m²/vrk lähimmällä luonnonsuojelualueen tarkastelupisteellä (Natura 2000 -alueen sekä suojelualueen rajoilla) ja mikä on 52 % ehdotetusta pölyn laskeumasta herkille ekologisille kohteille 1 000 mg/m²/vrk. Vaihtoehdot VE2a ja VE3a muodostavat arvioinnissa huomattavasti alhaisemman pölyn laskeuman luonnonsuojelualueen tarkastelupisteillä Sakatin kaivoksen läheisyydessä, sillä kuivaläjitysalue siirretään kyseisissä vaihtoehdoissa huomattavasti kauemmas länteen.

Taulukko 10 osoittaa, että vaihtoehdossa VE1b muodostuu luonnonsuojelualueen tarkastelupisteillä korkein pölyn laskeuma, joka on 199,7 mg/m²/vrk eli 20 % ehdotetusta pölyn laskeumasta herkille ekologisille kohteille 1 000 mg/m²/vrk. Vaihtoehdot VE2b ja VE3b muodostavat huomattavasti alhaisemman pölyn laskeuman luonnonsuojelualueen tarkastelupisteissä, sillä kyseisissä vaihtoehdoissa rikastushiekan märkäläjitysalue sijoittuu huomattavasti kauemmas länteen.

Täten vaihtoehdoissa VE1a, VE1b, VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b pölyn laskeutumisen vaikutus herkkiin ekosysteemeihin on huomattavasti alle ohjeistetun arvon ja arvioidaan vähäiseksi kaikissa vaihtoehdoissa.

Taulukko 10: Arvio pölyn laskeumasta (mg/m²/vrk) luonnonsuojelualueen tarkastelupisteillä Sakatin kaivosalueen läheisyydessä.

AQSR Vii- tenno.	Laskeuma vuosikeskiarvolla mg/m ² /vrk								
	Vaihtoehto VE1a			Vaihtoehto VE2a			Vaihtoehto VE3a		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
ECO1	104,9	129,0	90,8	58,8	62,2	57,3	64,6	70,4	70,5
ECO2	122,5	149,6	106,4	60,1	64,0	59,6	70,2	71,5	76,3
ECO3	126,1	150,8	111,8	65,8	71,0	65,6	83,8	87,8	90,4
ECO4	127,0	150,9	115,5	71,6	77,5	71,1	99,3	107,8	105,8
ECO5	148,2	175,8	135,0	70,5	77,5	71,3	99,6	105,2	107,9
ECO6	174,6	207,5	162,7	75,6	85,0	78,2	99,4	112,9	113,5
ECO7	210,7	251,1	200,5	83,2	95,0	85,8	102,8	132,1	115,4
ECO8	276,5	325,9	256,0	88,2	101,3	87,0	92,3	104,1	91,7
ECO9	364,3	427,5	315,7	79,7	96,4	84,5	69,7	74,3	70,1
ECO10	355,4	420,2	302,3	74,5	85,7	77,4	51,2	56,8	52,2
ECO11	285,0	319,0	259,8	66,2	79,5	71,5	41,6	47,3	43,1
ECO12	210,5	232,1	214,8	54,6	64,9	60,6	34,9	39,6	36,2
ECO13	247,0	237,1	259,0	56,1	67,5	62,3	33,0	37,5	35,6
ECO14	505,8	486,6	521,7	83,0	98,8	85,5	36,3	44,8	44,1
ECO15	223,4	245,9	267,5	65,8	77,1	69,2	30,2	38,0	37,4
ECO16	149,6	199,9	177,6	50,1	59,6	51,7	26,6	34,2	33,3
ECO17	133,6	167,2	162,9	45,4	54,3	48,3	26,0	32,0	31,3
ECO18	102,8	141,0	118,4	37,8	46,7	39,2	23,3	29,3	28,6
ECO19	88,4	105,9	89,2	33,0	40,4	32,9	21,0	27,6	26,5
ECO20	73,4	80,7	75,6	29,3	34,2	29,3	19,1	26,1	24,6
ECO21	69,9	83,2	80,7	28,3	31,3	29,5	18,8	26,9	24,8
ECO22	72,9	99,0	89,9	28,8	33,7	32,9	19,5	28,3	26,4
ECO23	82,4	114,4	115,2	29,9	38,6	37,6	20,2	30,4	29,0
ECO24	71,0	105,7	106,5	27,0	37,6	36,2	19,1	29,7	28,1
ECO25	55,1	78,2	80,7	22,9	31,6	30,5	17,1	26,0	25,0
ECO26	45,2	63,0	63,9	20,3	27,7	26,6	15,6	23,3	22,6
ECO27	40,4	57,5	59,6	18,7	26,7	25,2	14,8	22,3	21,8
ECO28	38,4	58,9	59,1	18,2	27,1	24,7	14,3	22,3	21,7
ECO29	39,0	64,7	57,0	18,5	28,1	25,1	14,5	23,0	21,8
ECO30	34,0	55,5	51,3	16,9	25,7	22,8	13,4	21,2	20,4
ECO31	93,0	114,2	80,3	57,5	59,8	54,9	66,4	71,6	67,5
ECO32	87,1	108,1	75,1	53,8	55,6	51,3	61,9	65,9	61,9
ECO33	86,9	106,2	73,3	49,8	51,9	47,8	48,7	51,8	52,7
ECO34	81,3	97,3	67,0	46,4	48,5	45,8	42,0	42,0	46,5
ECO35	70,8	84,8	62,2	45,3	46,6	47,0	35,5	35,6	40,4
ECO36	63,0	72,1	56,1	45,5	53,8	55,1	30,5	30,8	35,5
ECO37	55,0	61,6	48,0	54,9	64,6	62,6	27,3	27,5	32,2
ECO38	49,9	55,4	43,2	44,5	47,4	45,3	25,6	25,8	30,3
ECO39	45,2	49,1	38,9	34,9	35,3	36,1	23,5	23,6	28,0
ECO40	41,7	45,9	36,0	35,7	35,8	35,6	23,2	22,9	27,0
ECO41	38,7	41,6	34,1	27,0	27,5	28,3	21,2	21,0	25,5
ECO42	35,2	40,4	33,9	22,7	24,1	24,6	19,8	19,7	24,0
ECO43	31,4	36,7	32,9	20,5	22,0	22,7	18,5	18,3	22,4
ECO44	32,1	37,4	31,8	21,4	22,3	23,1	19,6	19,4	23,9
ECO45	30,3	35,2	29,7	20,9	21,3	22,4	20,2	19,7	24,9
ECO46	29,9	34,1	28,4	21,1	21,5	22,4	20,6	19,8	25,3
ECO47	27,2	31,4	26,3	20,0	20,3	21,1	23,0	21,1	26,8
ECO48	25,9	29,8	24,8	19,6	20,1	20,6	26,7	25,9	30,6
MAX	505,8	486,6	521,7	88,2	101,3	87,0	102,8	132,1	115,4
	51 %	49 %	52 %	9 %	10 %	9 %	10 %	13 %	12 %
Ekologisen vaikutuksen raja-arvo = 1000 mg/m²/vrk kirjattu kuukausikeskiarvolla									

Taulukko 10 (jatkuu): Arvio pölyn laskeumasta (mg/m²/vrk) luonnonsuojelualueen tarkastelupisteillä Sakatin kaivosalueen läheisyydessä.

AQSR Vii- tenno.	Laskeuma vuosikeskiarvolla mg/m ² /vrk								
	Vaihtoehto VE1b			Vaihtoehto VE2b			Vaihtoehto VE3b		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
ECO1	58,5	72,3	48,1	37,5	39,9	36,7	46,7	53,4	50,6
ECO2	67,9	82,6	56,0	40,3	43,7	39,3	49,9	52,6	56,1
ECO3	73,9	89,3	60,5	44,3	48,9	43,7	60,7	66,1	67,7
ECO4	76,4	91,6	63,4	48,1	53,2	47,2	73,3	83,3	79,8
ECO5	88,3	105,0	73,0	49,4	56,3	49,2	78,2	79,7	84,3
ECO6	105,1	123,8	88,1	54,0	62,9	54,3	82,3	87,3	91,0
ECO7	128,3	149,6	108,8	60,1	70,8	60,4	85,7	103,5	93,5
ECO8	159,6	180,8	132,3	66,3	77,3	63,7	74,7	81,8	73,3
ECO9	176,3	199,7	146,5	60,9	73,2	63,6	54,5	58,3	53,3
ECO10	147,2	158,2	130,1	58,3	64,5	58,8	38,3	43,4	37,3
ECO11	112,1	115,5	113,3	52,4	60,0	54,2	30,6	35,3	29,1
ECO12	79,6	78,9	92,7	42,5	47,6	45,3	25,4	28,7	23,4
ECO13	75,1	77,6	95,4	44,2	50,8	47,8	24,5	26,9	22,9
ECO14	110,7	122,5	136,3	69,1	81,5	69,5	27,1	31,9	30,4
ECO15	72,7	87,4	84,7	53,8	62,2	55,7	21,9	26,3	25,2
ECO16	55,0	68,2	58,0	39,1	45,6	39,6	18,9	23,2	22,2
ECO17	48,7	62,0	55,7	34,9	41,0	36,6	18,6	21,8	20,5
ECO18	41,2	52,3	41,7	28,1	34,3	28,5	16,4	19,6	18,6
ECO19	36,5	43,7	32,9	24,0	29,0	22,7	14,5	18,3	17,4
ECO20	32,2	35,2	27,6	21,0	24,0	19,5	13,0	17,4	16,1
ECO21	31,6	35,1	28,5	20,4	21,8	19,5	12,8	18,0	16,0
ECO22	32,4	37,8	31,5	20,6	24,0	22,3	13,4	19,1	17,1
ECO23	34,5	42,2	35,7	21,4	28,1	26,6	13,8	20,5	18,4
ECO24	31,5	38,9	33,6	18,8	26,9	25,6	12,8	19,4	17,4
ECO25	24,5	30,4	26,1	15,5	22,0	21,2	11,3	16,8	15,3
ECO26	20,3	25,4	21,1	13,5	18,8	18,0	10,3	15,1	13,8
ECO27	18,6	23,2	20,3	12,4	18,1	17,2	9,6	14,2	13,1
ECO28	18,8	23,4	21,8	12,1	18,5	16,8	9,4	14,1	13,2
ECO29	20,1	26,1	23,7	12,3	19,2	16,8	9,7	14,7	13,8
ECO30	17,6	22,6	21,2	11,1	17,3	15,1	8,9	13,4	12,8
ECO31	52,3	65,6	43,2	35,0	38,4	34,7	50,3	54,0	49,5
ECO32	48,1	60,6	39,9	32,5	36,0	32,3	45,9	48,3	44,9
ECO33	45,7	55,2	37,8	31,5	33,2	30,7	34,5	38,5	37,6
ECO34	41,2	47,1	33,7	30,6	31,9	30,1	29,1	30,3	32,6
ECO35	36,2	40,0	30,3	32,2	33,8	33,6	24,2	24,1	27,7
ECO36	33,2	35,3	27,9	34,4	43,5	44,0	20,6	20,8	24,6
ECO37	28,9	30,5	24,4	44,6	55,1	52,3	18,3	18,4	21,9
ECO38	26,1	27,5	22,3	34,6	38,2	35,3	17,2	17,1	20,4
ECO39	23,2	24,4	20,3	25,6	26,7	26,7	15,8	15,7	18,8
ECO40	21,9	23,1	18,8	26,2	26,7	25,9	15,6	15,4	18,3
ECO41	19,2	20,5	18,0	18,6	19,8	19,8	14,3	14,1	17,3
ECO42	16,8	18,7	18,4	15,4	17,3	17,1	13,5	13,2	16,8
ECO43	15,7	16,6	18,0	13,8	15,6	15,4	12,5	12,2	16,1
ECO44	15,5	17,3	17,4	14,4	15,7	15,9	13,5	13,2	16,9
ECO45	14,6	16,5	16,2	13,8	14,8	15,3	14,3	13,8	17,8
ECO46	14,5	16,3	15,5	13,9	14,9	15,1	14,7	14,1	18,3
ECO47	13,2	15,0	14,5	12,9	13,9	14,0	17,4	15,6	20,3
ECO48	12,7	14,4	13,7	12,6	13,6	13,5	21,2	20,6	24,5
MAX	176,3	199,7	146,5	69,1	81,5	69,5	85,7	103,5	93,5
	18 %	20 %	15 %	7 %	8 %	7 %	9 %	10 %	9 %
Ekologisen vaikutuksen raja-arvo = 1000 mg/m²/vrk kirjattu kuukausikeskiarvolla									

5.1.6 Arvio raskasmetallien vaikutuksista häiriintyvillä kiinteistöillä

Ilmanlaatuasetus sisältä tavoitearvot ympäristön arseeni- (As), kadmium- (Cd) ja nikkelipitoisuuksista (Ni). Tavoitearvot määritetään PM₁₀-hiukkasten kokonaispitoisuudesta kalenterivuoden keskiarvona ja tavoitearvo arseenille (As) on 6 ng/m³, kadmiumille (Cd) 5 ng/m³ ja nikkelille (Ni) 20 ng/m³.

SRK Consulting on toteuttanut geokemiallisen tutkimuksen rikastushiekan ominaisuuksista. Taulukossa 19 esitellään tutkimuksen löydökset rikastushiekan ominaisuuksista.

Taulukko 11: Tutkimus rikastushiekan ominaisuuksista [taulukosta 4-4: Multi Element Assay Results Compared with Average Crustal Abundance (Mason, 1966) - SRK Consulting, Sakatti Tailings Geochemical Characterisation]

Parametri	Mittayksiköt	Matalarikkinen rikastushiekka	Korkearikkinen rikastushiekka
Arseeni (As)	mg/kg	1,3 (0,00013 %)	3,1 (0,00031 %)
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,2 (0,00002 %)	0,19 (0,00019 %)
Nikkeli (Ni)	mg/kg	1500 (0,15 %)	5500 (0,55 %)

Kuten taulukko 11 osoittaa, matalarikkisessä rikastushiekassa on arseenin (As) ja kadmiumin (Cd) alhaisia jäämiä. Rikastushiekan ominaisuustutkimuksessa havaittiin korkeita nikkelipitoisuuksia (Ni), ja "monielementtianalyysintulokset raportoivat kaikissa materiaaleissa olevan kohonneet koboltti-, kromi-, kupari- ja nikkelipitoisuudet sekä kohonneen vanadiinipitoisuuden suurimassaisessa yhdistelmä rikastushiekanäytteessä. Kyseiset pitoisuudet ylittivät Suomen kynnysarvot reagoimattomalle jätteelle ja johtivat täten rikastushiekan 'ei-pysyvä' -luokitukseen."

Taulukossa 12 esitetään arviot metallijäämien pitoisuuksista. Arviointi pohjautuu niihin ennalta arvioituihin PM₁₀-pitoisuuksiin, jotka esiintyvät eri vaihtoehtoisissa niissä häiriintyvissä kiinteistöissä, joissa vaikutukset ovat suurimmat.

Taulukko 12: Arvioidut metallijäämien pitoisuudet (ng/m³) Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä, joihin kohdistuu suurimmat vaikutukset.

Parametri	Vaihtoehto VE1a	Vaihtoehto VE1b	Vaihtoehto VE2a	Vaihtoehto VE2b	Vaihtoehto VE3a	Vaihtoehto VE3b	Raja-arvo
Arseeni (As)	0,0021	0,0013	0,0061	0,0020	0,0062	0,0034	6 ng/m ³
Kadmium (Cd)	0,0003	0,0002	0,0009	0,0003	0,0010	0,0005	5 ng/m ³
Nikkeli (Ni)	2,37	1,52	7,07	2,27	7,19	3,92	20 ng/m ³

Huom: Yllä olevat arviot perustuvat PM₁₀ pitoisuuksiin kaikista leviämismallin lähteistä, jotka sisältävät taulukon 11 mukaiset rikastushiekköjen ominaisuudet, eli suurimman oletuksen.

Arvion mukaan arseenin (As), kadmiumin (Cd) ja nikkelin (Ni) kalenterivuoden aikaisen PM₁₀-osuuden keskiarvo ei ylitä ilmanlaatuasetuksen tavoitearvoja.

6 Johtopäätökset

*Aerm*od-leviämismallinnusohjelmiston avulla suoritettiin arvio vuosittaisesta ja vuorokauden PM₁₀-pitoisuuskeskiarvoista, vuosittaisista PM_{2,5}-pitoisuuskeskiarvoista sekä pölyn laskeuma häiriintyvillä kiinteistöillä ja luonnonsuojelualueen tarkastelupisteissä Sakatin kaivoksen läheisyydessä.

Rikastushiekan kuivaläjitäysalueesta johtuen Sakatin kaivoshankkeen vaihtoehto VE3a muodostaa arvioilta korkeimman PM₁₀-pitoisuuskeskiarvoon Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä, mikä tulee aiheuttamaan kohtalaisia vaikutuksia. Vaihtoehdossa VE2a vuosittaiset PM₁₀-pitoisuuskeskiarvot tulevat myös aiheuttamaan kohtalaisia vaikutuksia Sakatin kaivoksen lähimmille häiriintyville kiinteistöille. Vuosittaisen PM₁₀-pitoisuuskeskiarvon perusteella vaihtoehto VE1a tulee aiheuttamaan merkityksettömiä vaikutuksia lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Tämä johtuu siitä, että kyseisestä kolmesta vaihtoehdosta, vaihtoehdossa VE3a kuivaläjitäysalue sijoittuu lähimmäs Sakatin kaivoksen läheisyydessä olevia häiriintyviä kiinteistöjä. Vaihtoehdoista VE1a, VE2a tai VE3a ei ylitetä ilmanlaatuasetuksen raja-arvoja. Aivan kuten vuotuisen keskiarvojen arvioinnin kohdalla, vaihtoehdossa VE3a muodostuu korkein PM₁₀-vuorokausipitoisuus (90,41 % -piste) lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä verrattuna vaihtoehtoihin VE2a ja VE3b. Vaihtoehdossa VE1a muodostuu pienin vuosikeskiarvopitoisuus ja PM₁₀-vuorokausipitoisuus (90,41 % -piste) Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kohteilla. Tämä johtuu siitä, että kuivaläjitäysalueen sijainti on huomattavasti kauempana lähimmistä häiriintyvistä kiinteistöistä kuin vaihtoehdoissa VE2a ja VE3a. Tarkasteltaessa arvioituja pölyn laskeumia (mg/m²/vrk), missään vaihtoehdossa VE1a, VE2a tai VE3a ei ylitetä Suomen viranomaisten asettamaa pölyn laskeuman 'haittarajaa' eli vuosikeskiarvoa 333 mg/m²/päivä. Vaihtoehto VE3a

muodostaa arviolta korkeimman pölyn laskeuman arvioitaessa eri sijoitusvaihtoehtoja (eli hankevaihtoehtoja), jolloin tuloksena on 69 % pölyn laskeuman 'haittarajan' kriteereistä. Vaihtoehto VE2a muodostaa arviolta seuraavaksi korkeimman pölyn laskeuman, joka on 63 % pölyn laskeumamäärän 'haittarajan' kriteereistä, ja arvioitu vaihtoehdon VE1a muodostava pölyn laskeuma on 24 % pölyn laskeumamäärän 'haittarajan' kriteereistä.

Kun Sakatin kaivoksella käytetään märkäläjitäysaluetta, vaihtoehto VE3b arvioidaan muodostavan korkeimman vuosittaisen PM₁₀-pitoisuuskeskiarvon Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Vaihtoehtoisissa VE2b ja VE1b muodostavat lähimmille häiriintyvillä kiinteistöille merkityksettömiä vaikutuksia vuosittaisen PM₁₀-pitoisuuskeskiarvon suhteen. Tämä johtuu siitä, että kolmesta eri vaihtoehdosta, vaihtoehdossa VE3b märkäläjitäysalue sijoittuu lähimmäksi Sakatin kaivoksen lähimpiä häiriintyviä kiinteistöjä. Missään vaihtoehtoisissa VE1b, VE2b tai VE3b ei ylitetä ilmanlaatuasetuksen raja-arvoja. Kuten arvioitujen vuotuisten keskiarvojen kohdalla, vaihtoehdossa VE3b muodostuu korkein PM₁₀-vuorokausipitoisuus (90,41 % -piste) lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä verrattuna vaihtoehtoihin VE2b ja VE1b. Arvion mukaan vaihtoehto VE1b muodostaa alhaisimman vuosittaiseen keskiarvoon ja PM₁₀-vuorokausipitoisuus (90,41 % -piste) Sakatin kaivoksen lähimmillä häiriintyvillä kiinteistöillä. Tämä johtuu siitä, että märkäläjitäysalueen sijainti on huomattavasti kauempana lähimpänä olevista häiriintyvistä kiinteistöistä kuin vaihtoehtoisissa VE2b ja VE3b. Tarkasteltaessa arvioituja pölyn laskeumia (mg/m²/vrk) missään vaihtoehdossa VE1b, VE2b tai VE3b ei ylitetä Suomen viranomaisten asettamaa pölyn laskeuman 'haittarajaa' eli vuosikeskiarvoa 333 mg/m²/vrk. Arvioitaessa hankkeen eri sijoitusvaihtoehtoja (eli hankevaihtoehtoja) vaihtoehdossa VE3b muodostuu arvion mukaan korkein pölyn laskeuma, joka on 29 % pölyn laskeuman 'haittarajan' kriteereistä. Vaihtoehdossa VE2b muodostuu seuraavaksi korkein pölyn laskeuma eli 17 % pölyn laskeuman 'haittarajan' kriteereistä, ja arvioitu vaihtoehdon VE1a pölyn laskeuma on 14 % pölyn laskeuman 'haittarajan' kriteereistä.

SRK Consulting on toteuttanut rikastushiekan ominaisuuksista geokemiallisen tutkimuksen. Arseeni (As) ja kadmium (Cd) edustavat jäämätasoa matalarikkisessä rikastushiekan sisällössä. Tutkimuksessa rikastushiekan ominaisuuksista havaittiin korkeita nikkelpitoisuuksia (Ni). Arvion mukaan arseenin (As), kadmiumin (Cd) ja nikkelin (Ni) kalenterivuoden aikaisen PM₁₀-osuuden keskiarvo ei ylitä ilmanlaatuasetuksen tavoitearvoja missään seuraavista vaihtoehdoista: VE1a, VE1b, VE2a, VE2b, VE3a tai VE3b.

Pölyn laskeumavaikutukset herkkiin ekosysteemeihin arvioidaan vähäisiksi tai merkityksettömiksi kaikissa vaihtoehtoisissa VE1a, VE1b, VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b ja alhaisemmiksi kuin pölyn laskeuman raja-arvo 1 000 mg/m²/vrk herkille ekologisille kohteille. Kuivaläjitäysalueen sisältävistä vaihtoehdoista, vaihtoehto VE1a muodostaa arviolta korkeimman pölyn laskeuman luonnonsuojelualueen tarkastelupisteillä. Tämä johtuu siitä, että suojelualueen raja on

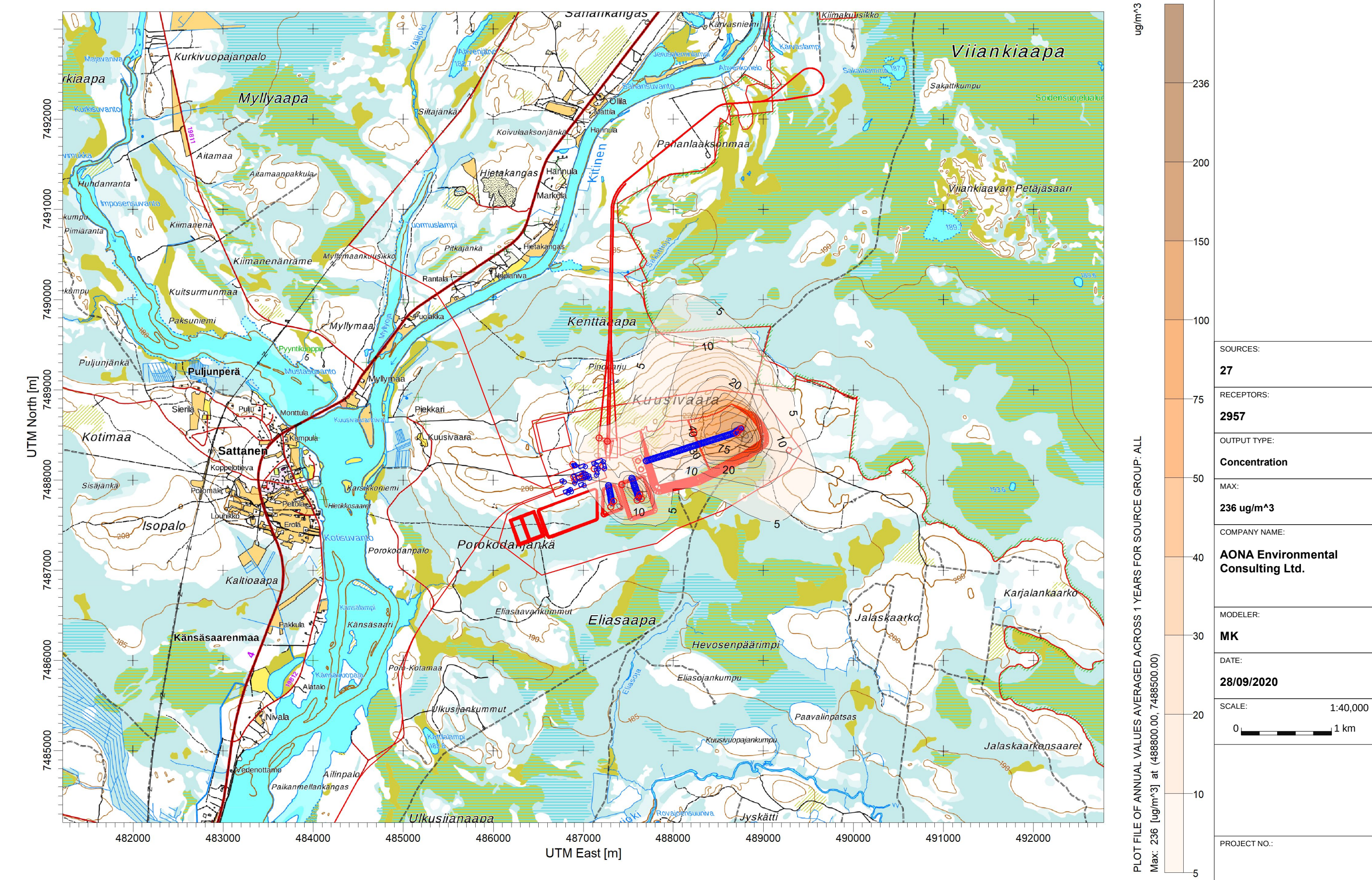
huomattavasti lähempänä kuin vaihtoehtoissa VE2a ja VE3a. Märkäläjitysalueen sisältävistä vaihtoehtoista, vaihtoehto VE1b muodostaa arviolta korkeimman pölyn laskeuman luonnonsuojelualueen tarkastelupisteillä. Tämä johtuu siitä, että suojelualueen raja on huomattavasti lähempänä kuin vaihtoehtoissa VE2b ja VE3b.

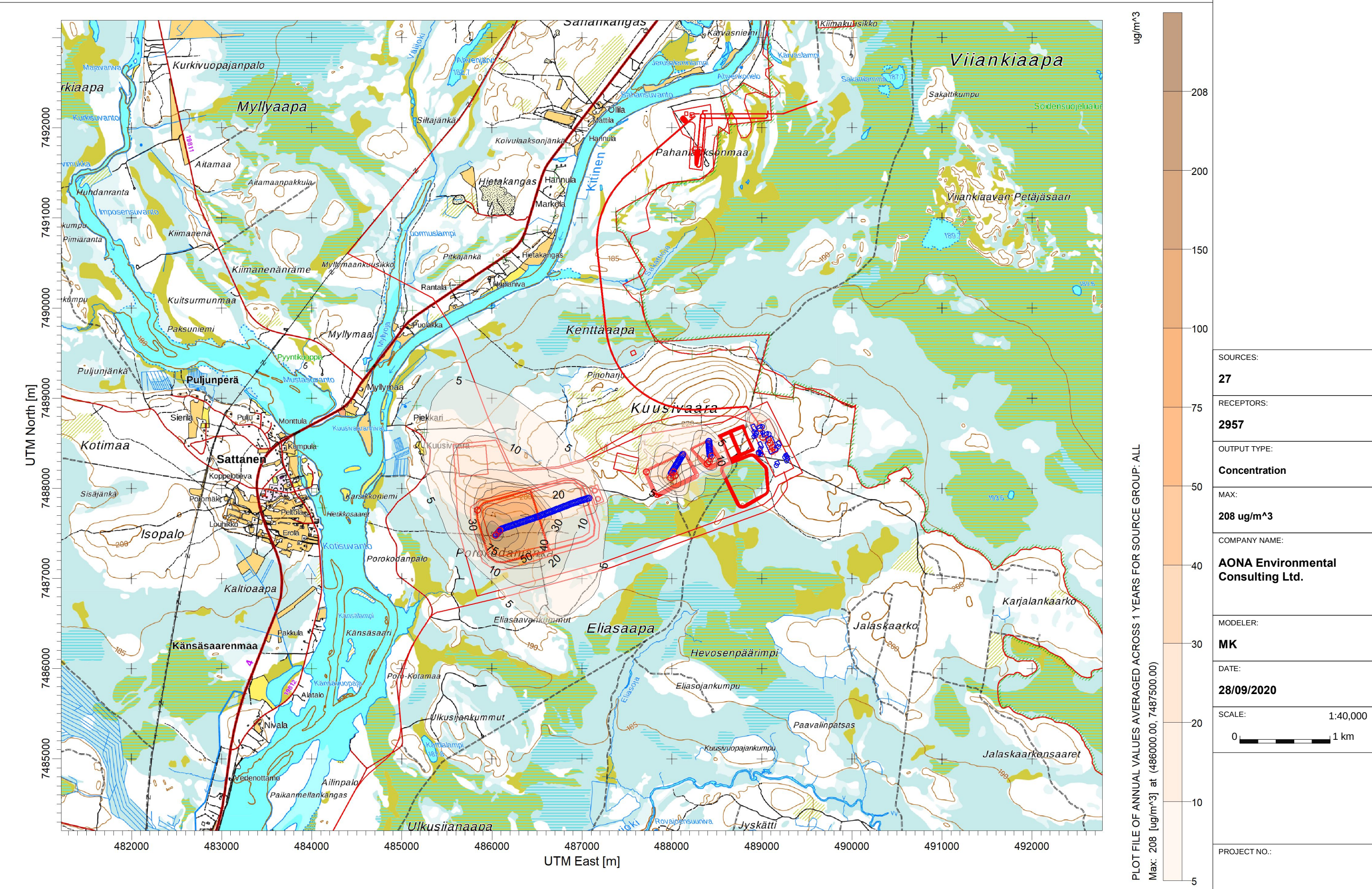
Vaihtoehtoista VE1a (kuivaläjitysalue) tai VE1b (märkäläjitysalue) ei kumpikaan johda suositellun pölyn laskeuman raja-arvon $1\,000\text{ mg/m}^2/\text{vrk}$ luonnonsuojelualueen tarkastelupisteillä.

LIITE

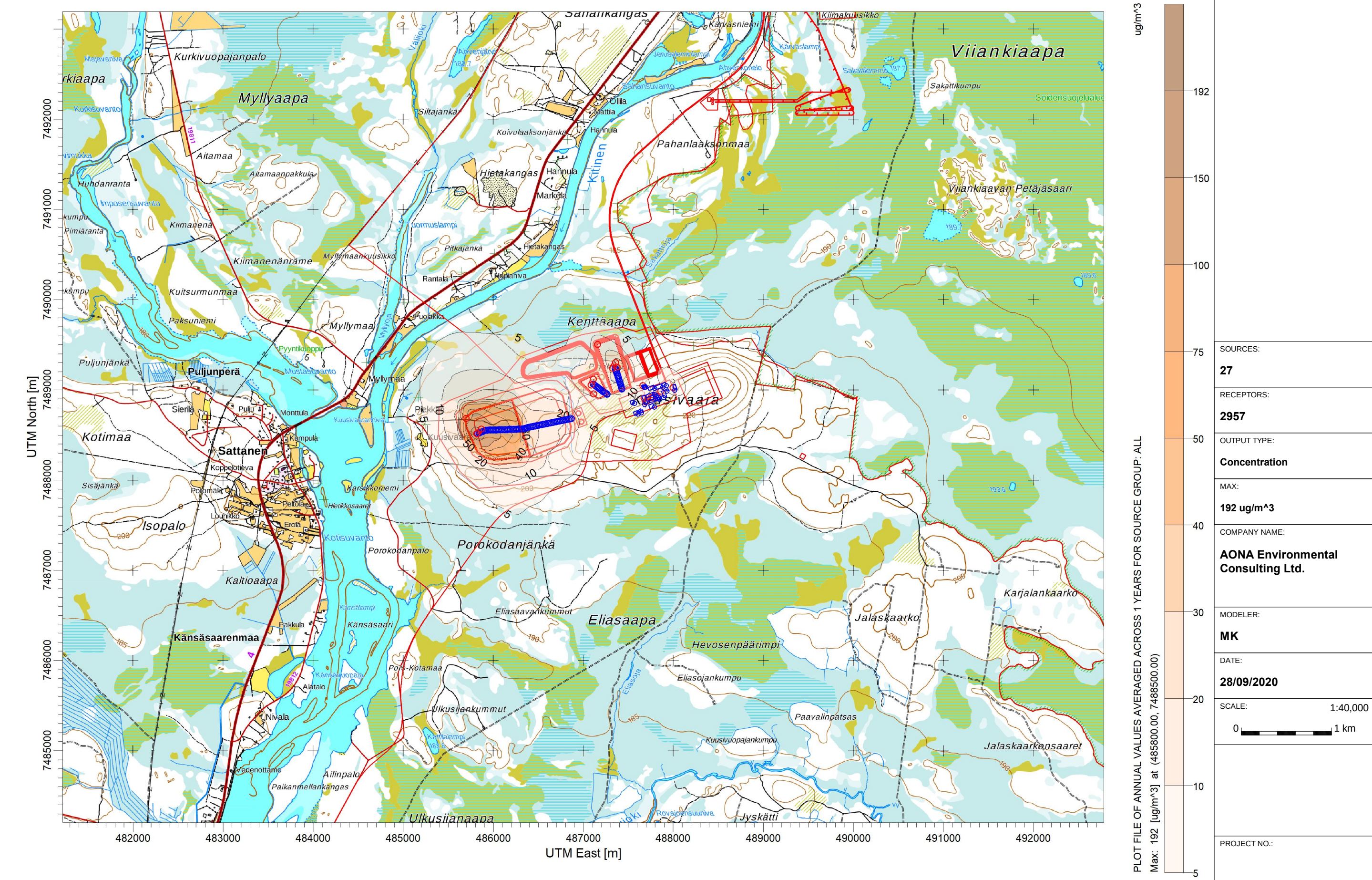
Pölyn leviämismallinnus kartat

PROJEKTIN NIMI:
Kuva 1: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE1a - PM10 pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m3) - Vuosiraja-arvo hengitettäville hiukkasille = 40 µg/m3 (2016 Met data)





PROJEKTIN NIMI:
Kuva 3: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE3a - PM10 pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m3) - Vuosiraja-arvo hengitettäville hiukkasille = 40 µg/m3 (2017 Met data)



Vaihtoehto VE1a - PM10 pitoisuuksien vuorokausikeskiarvon 90.41 prosenttipiste (µg/m3) - Vuorokausiraja-arvo hengitettävälle hiukkasille = 50 µg/m3 (2015 Met data)

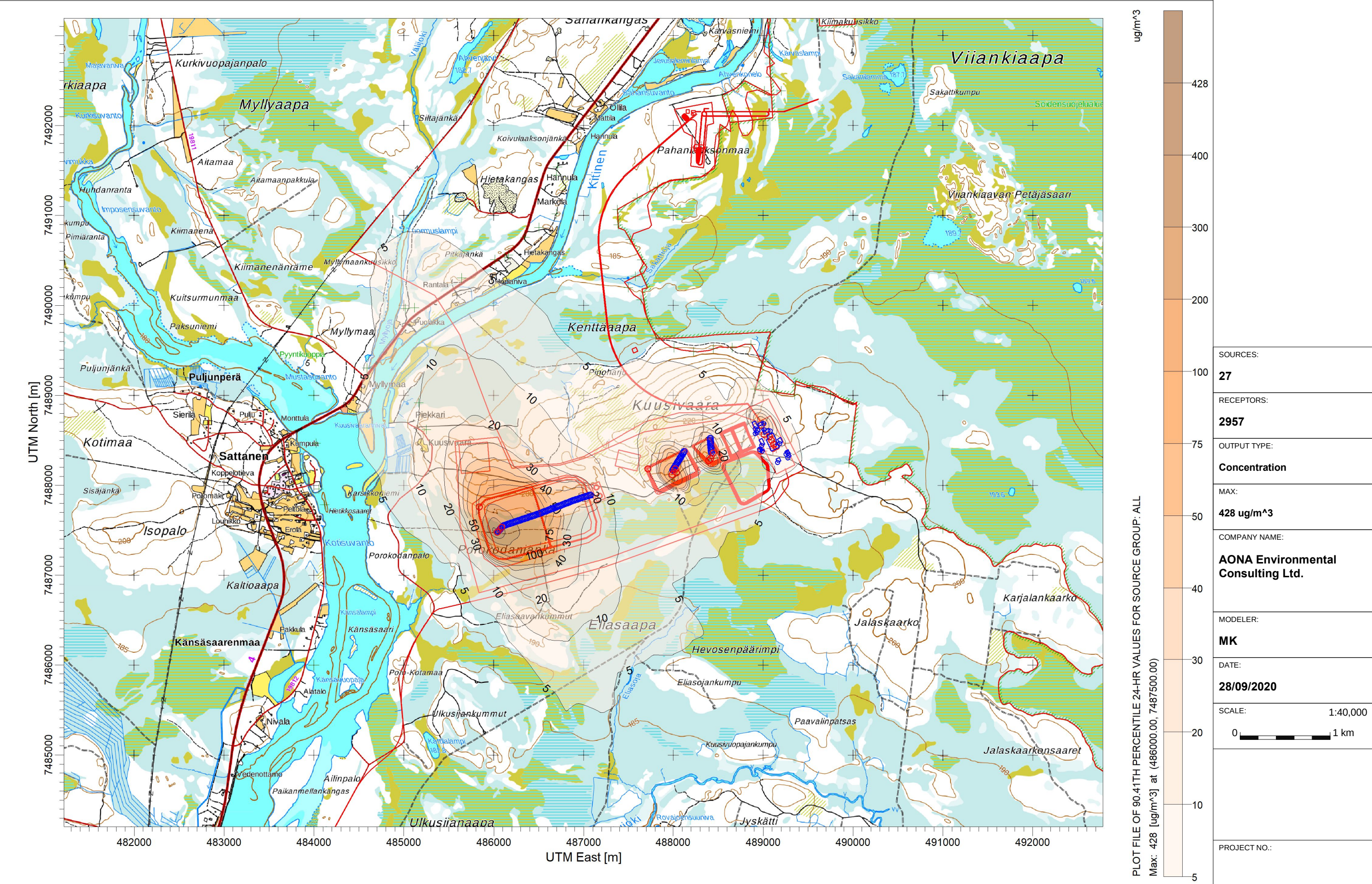
PROJECT NO.:

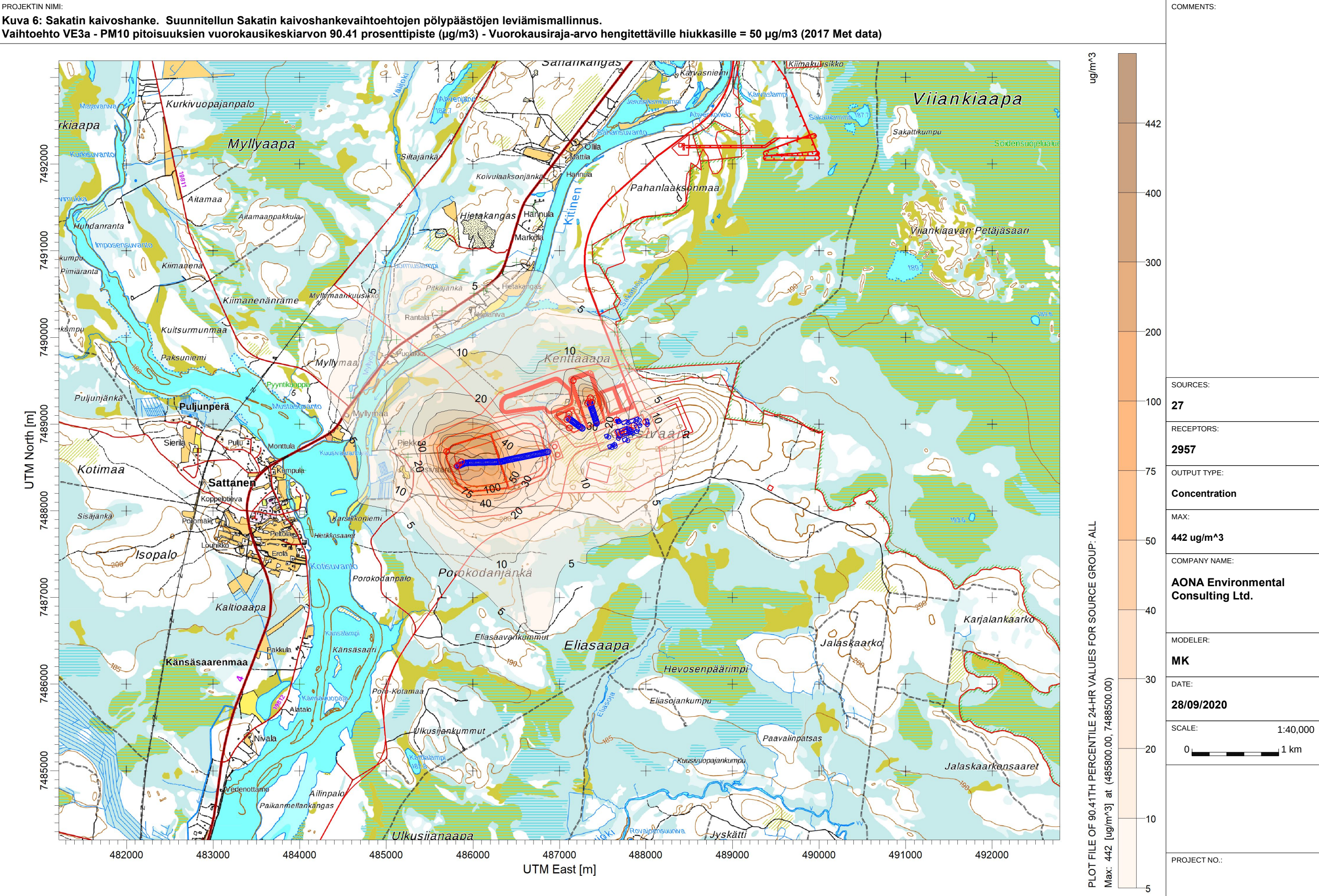


PROJEKTIN NIMI:

Kuva 5: Sakatin kaivosshanke. Suunnitellun Sakatin kaivosshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE2a - PM10 pitoisuuksien vuorokausikeskiarvon 90.41 prosenttipiste (µg/m3) - Vuorokausiraja-arvo hengitettävälle hiukkasille = 50 µg/m3 (2016 Met data)

COMMENTS:





Kuva 7: Sakatin kaivosshanke. Suunnitellun Sakatin kaivosshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus. Vaihtoehto VE1a - PM_{2,5} pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m³) - Vuosiraja-arvo pienhiukkasille = 20 µg/m³ (2016 Met data)

SOURCES:

2957

Concentration

44 ug/m³

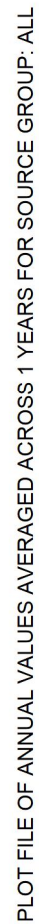
**AONA Environmental
Consulting Ltd.**

MK

28/09/2020

A horizontal scale bar with a black background and white markings. It is labeled '0' at the left end and '1 km' at the right end. The bar is divided into four equal segments by three white vertical lines.

PROJECT NO.:



Kuva 8: Sakatin kaivosshanke. Suunnittelun Sakatin kaivosshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus. Vaihtoehto VE2a - PM_{2,5} pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m³) - Vuosiraja-arvo pienhiukkasille = 20 µg/m³ (2016 Met data)

SOURCES:

2957

Concentration

39 ug/m³

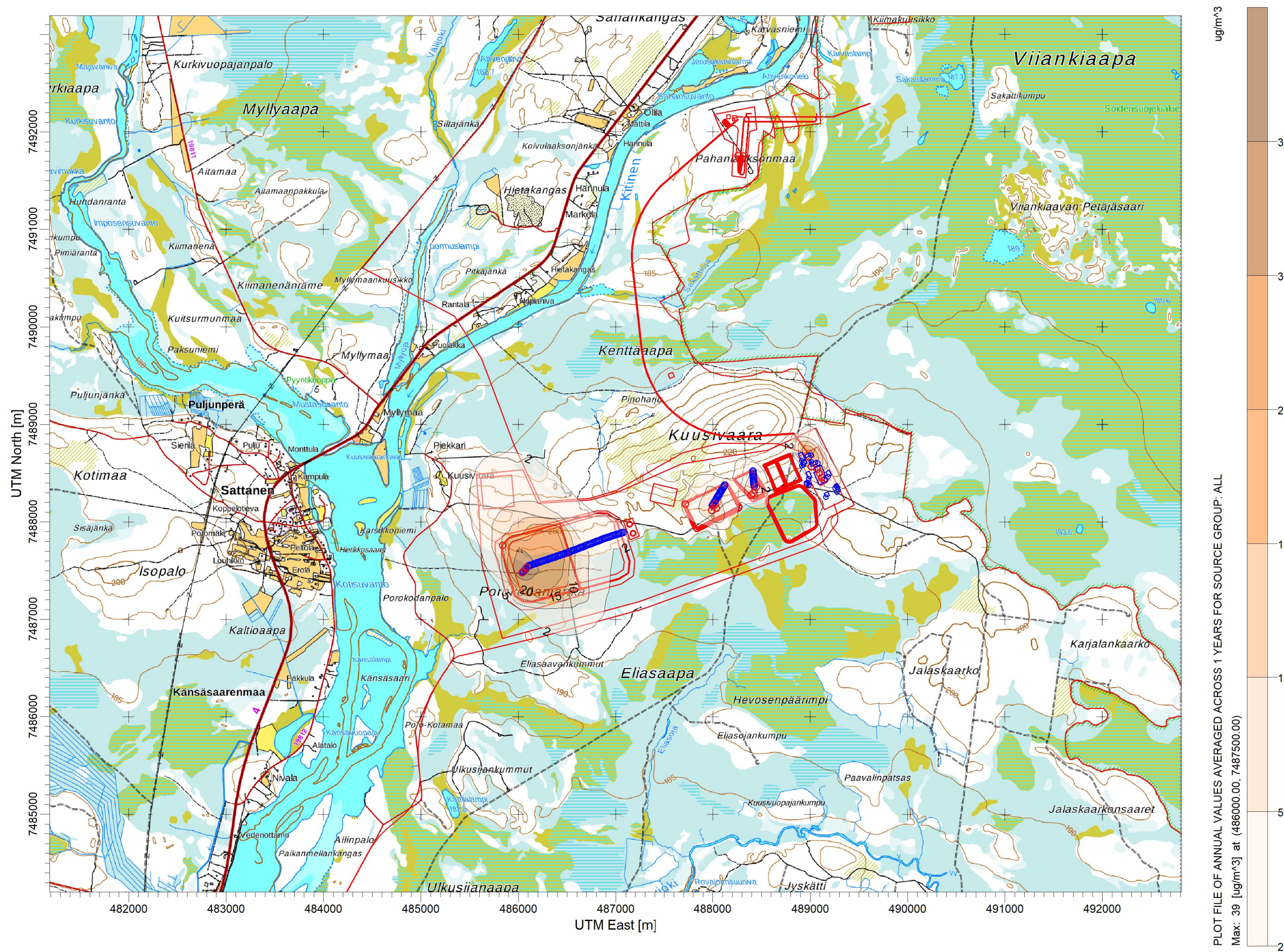
**AONA Environmental
Consulting Ltd.**

MK

28/09/2020

0 1 km

PROJECT NO.:



C:\Users\Merwyn\Aona Environmental\Projects - Documents\AONA Aermod\ENV-5083 - Sakatti\3 Sept 2020\2APM25Met16\2APM25Met16.isc

Kuva 9: Sakatin kaivoshanke. Suunnittelun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus. Vaihtoehto VE3a - PM_{2,5} pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m³) - Vuosiraja-arvo pienhiukkasille = 20 µg/m³ (2017 Met data)

SOURCES:

2957

Concentration

34 ug/m³

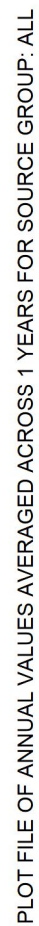
**AONA Environmental
Consulting Ltd.**

MK

28/09/2020

0 1 km

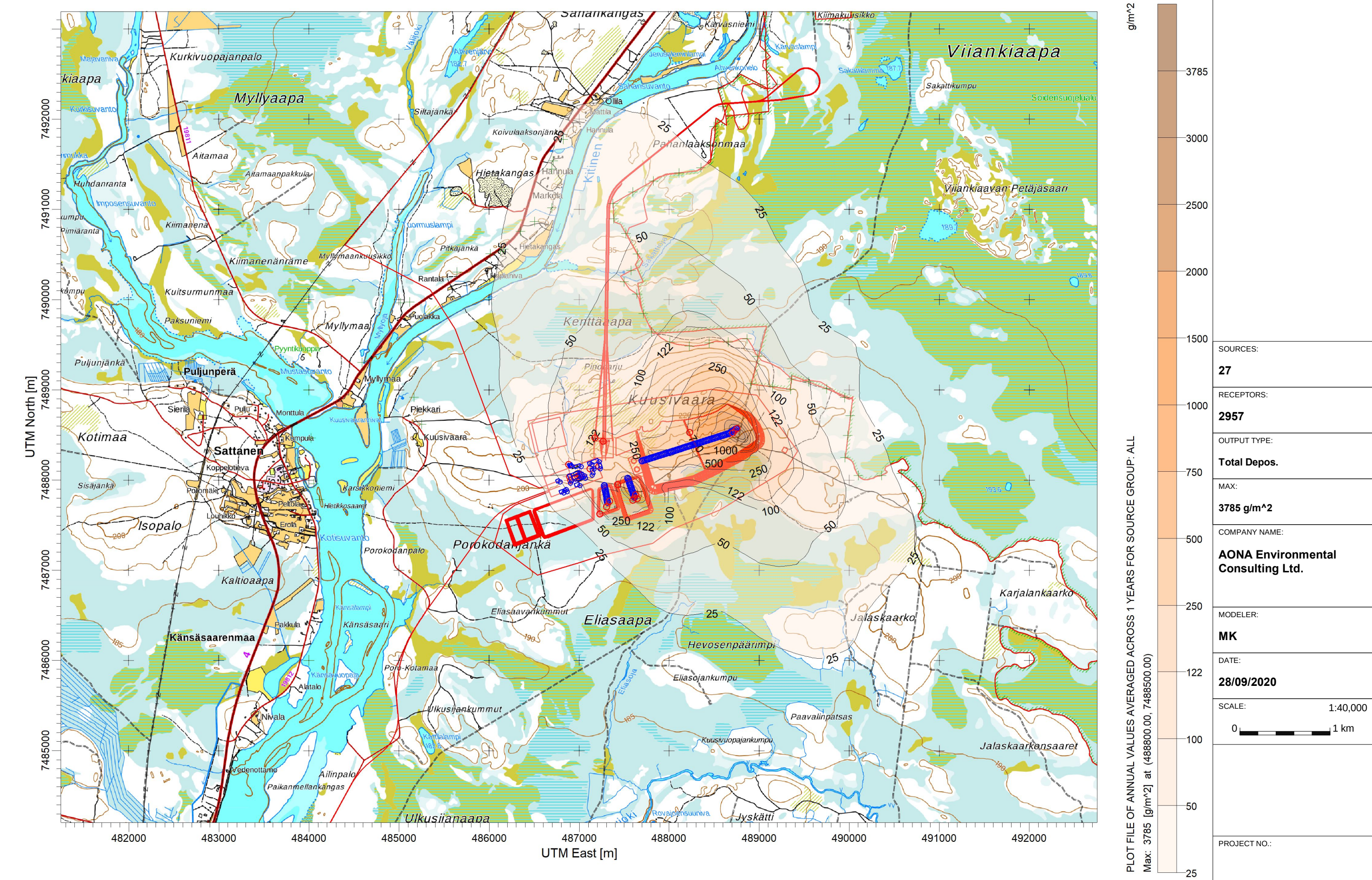
PROJECT NO.:



PROJEKTIN NIMI:

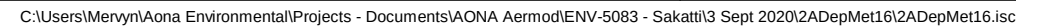
Kuva 10: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE1a - Vuotuinen kokonaispölylaskeuma (g/m2) - x 1000/365 muunnettaessa mg/m2/vrk (121,5 g/m2 = 333 mg/m2/vrk). Viihtyvyyshaitta = 333 mg/m2/vrk. Ekologinen raja = 1000 mg/m2/vrk (2016 Met data)

COMMENTS:



Vaihtoehto VE2a - Vuotuinen kokonaispölylaskeuma (g/m2) - x 1000/365 muunnettaessa mg/m2/vrk (121,5 g/m2 = 333 mg/m2/vrk). Viihtyvyyshaitta = 333 mg/m2/vrk. Ekologinen raja = 1000 mg/m2/vrk (2016 Met data)

PROJECT NO.:



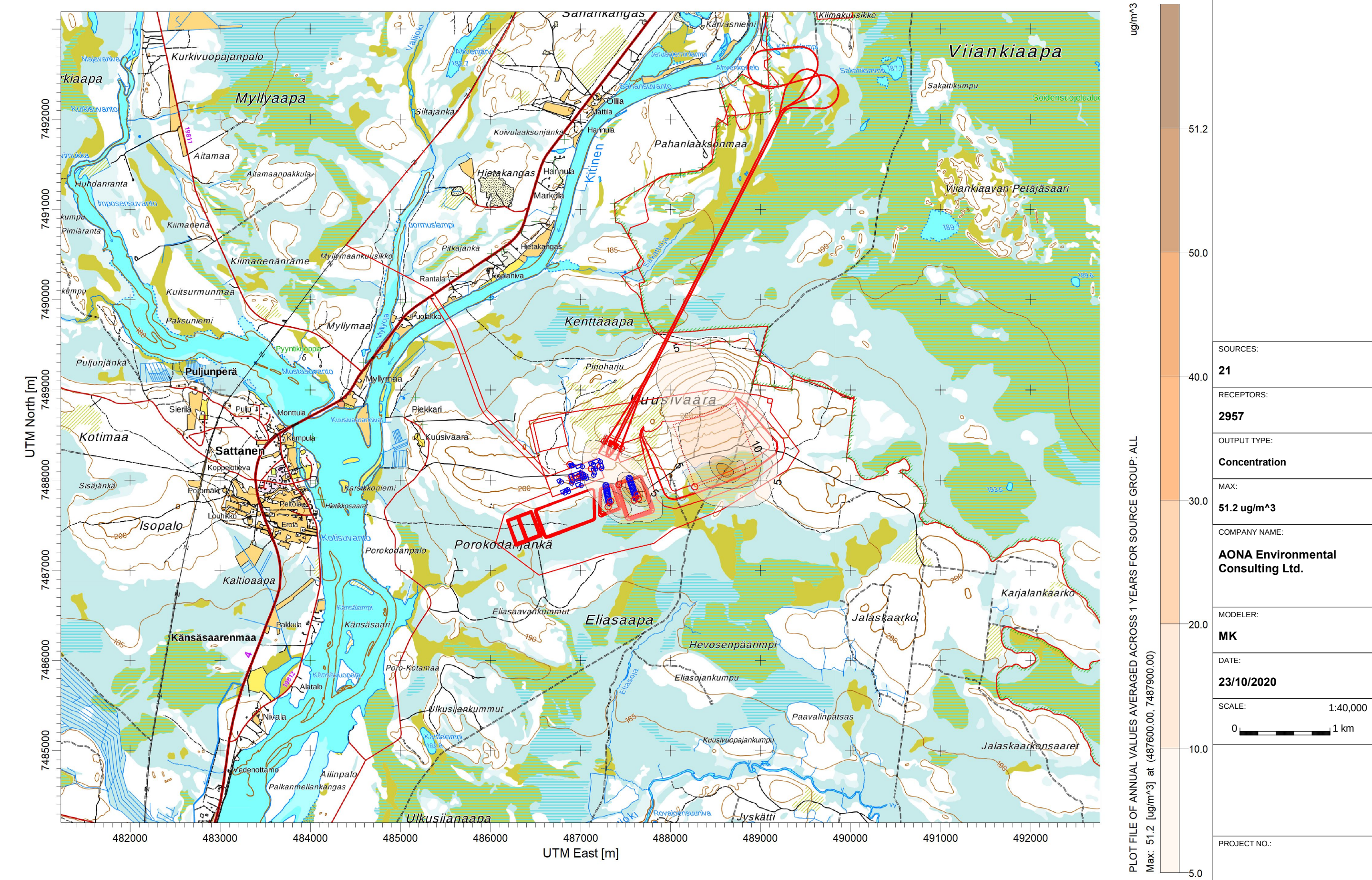
Vaihtoehto VE3a - Vuotuinen kokonaispölylaskeuma (g/m²) - x 1000/365 muunnettaessa mg/m²/vrk (121,5 g/m² = 333 mg/m²/vrk). Viihtyvyyshaitta = 333 mg/m²/vrk. Ekologinen raja = 1000 mg/m²/vrk (2017 Met data)



PROJEKTIN NIMI:

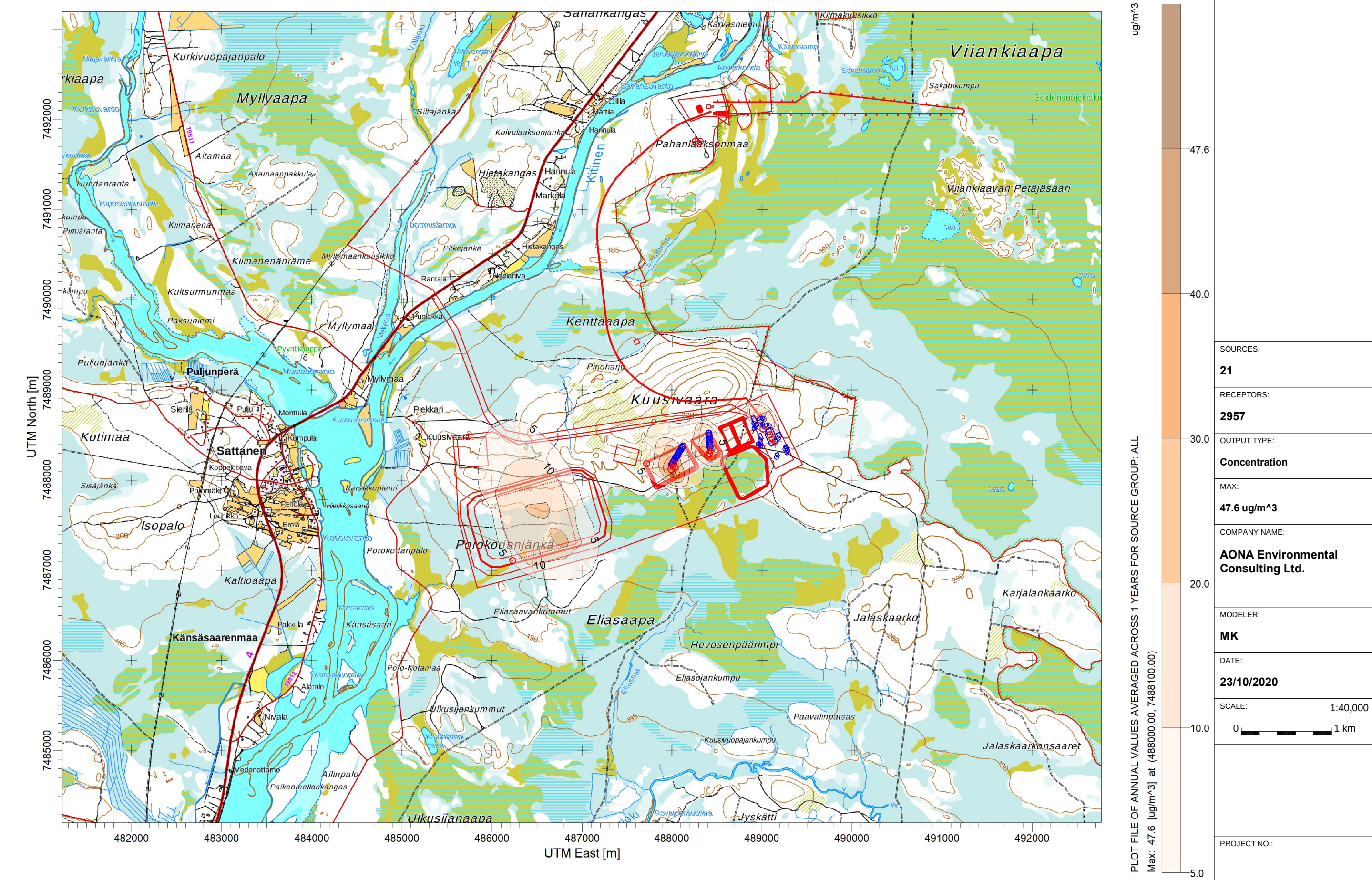
Kuva 13: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE1b - PM10 pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m3) - Vuosiraja-arvo hengitettäville hiukkasille = 40 µg/m3 (2016 Met data)

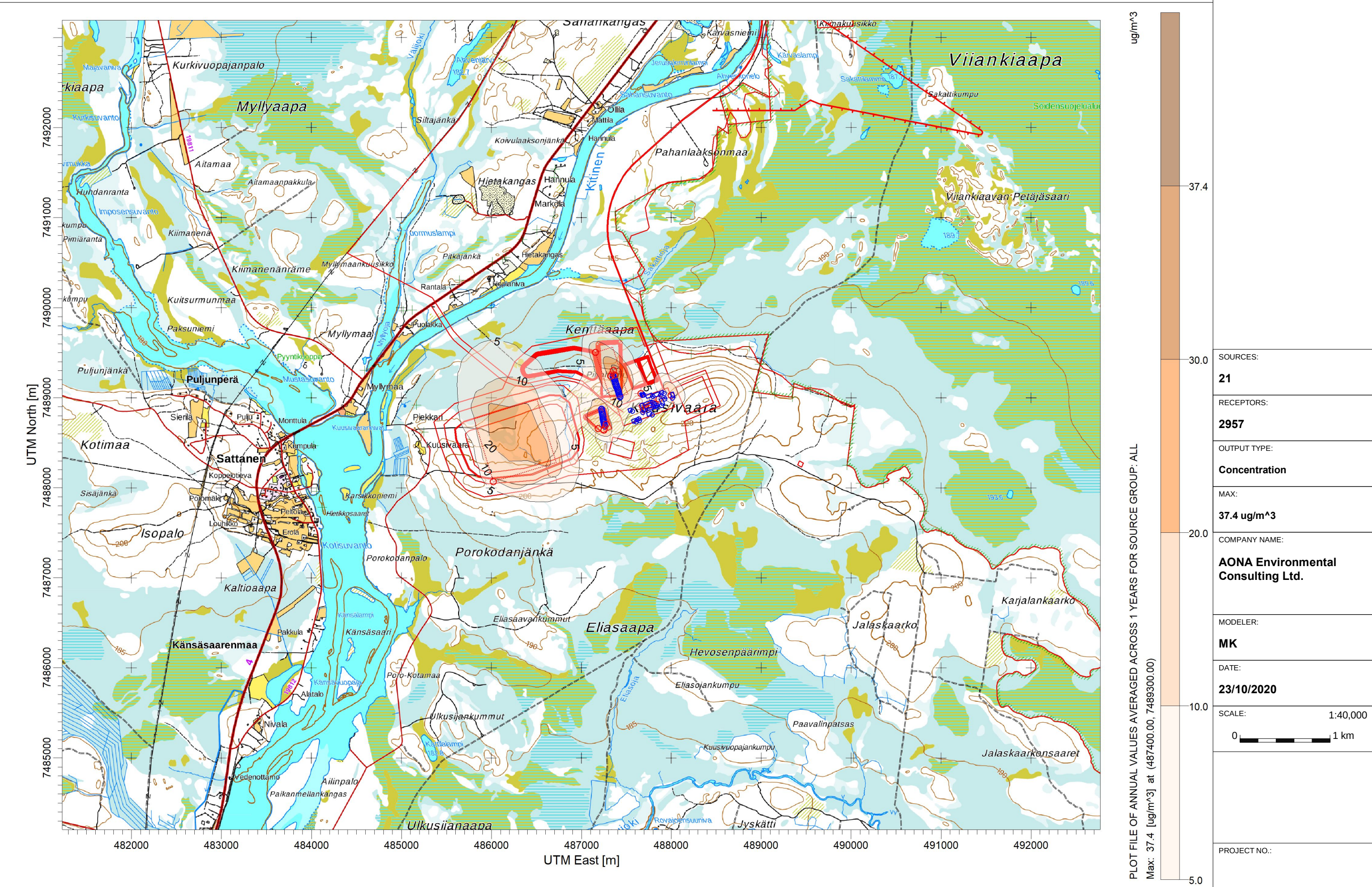
COMMENTS:



PROJEKTIN NIMI:
Kuva 14: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE2b - PM10 pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m³) - Vuosiraja-arvo hengitettäville hiukkasille = 40 µg/m³ (2016 Met data)

COMMENTS:

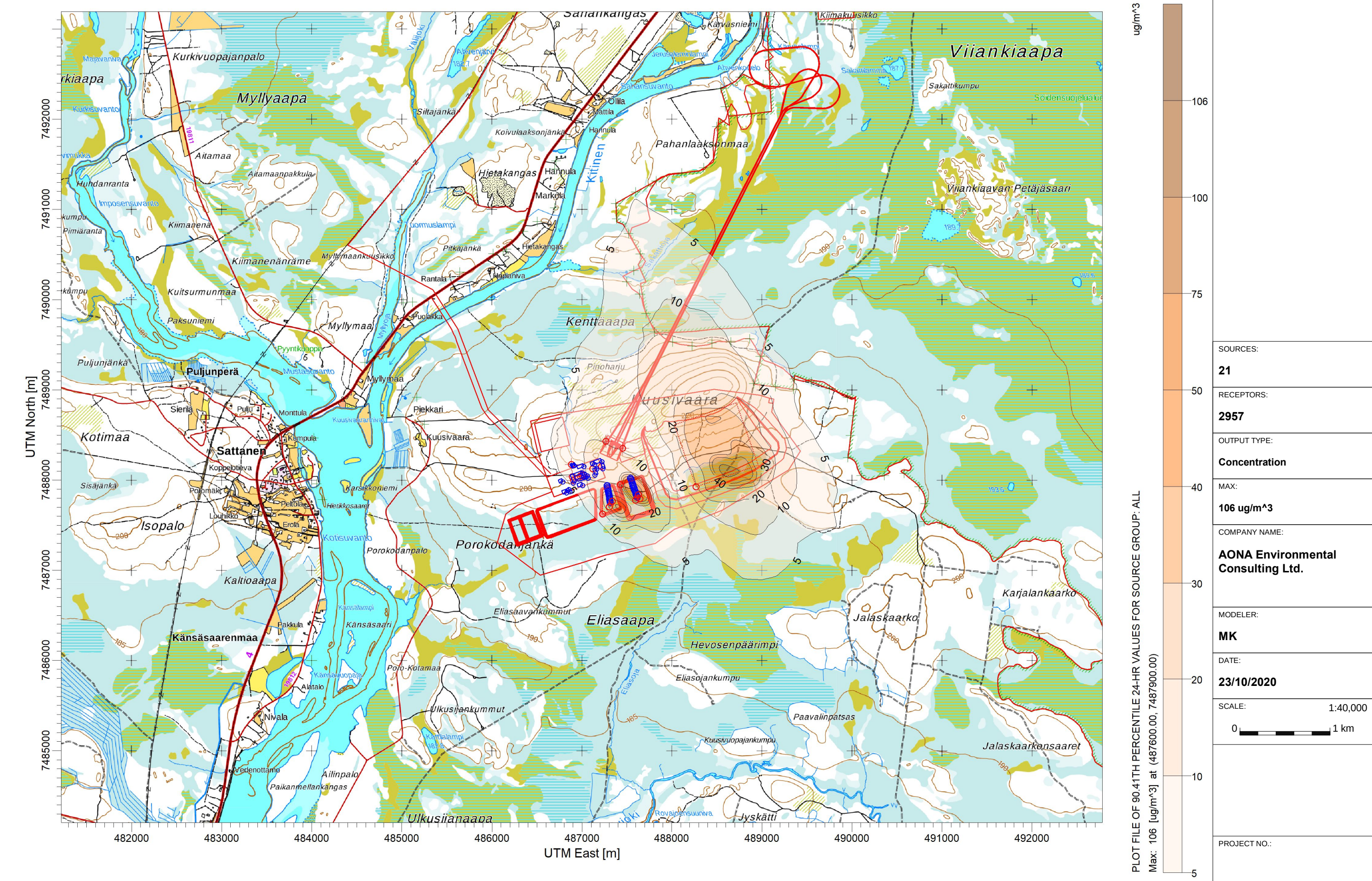


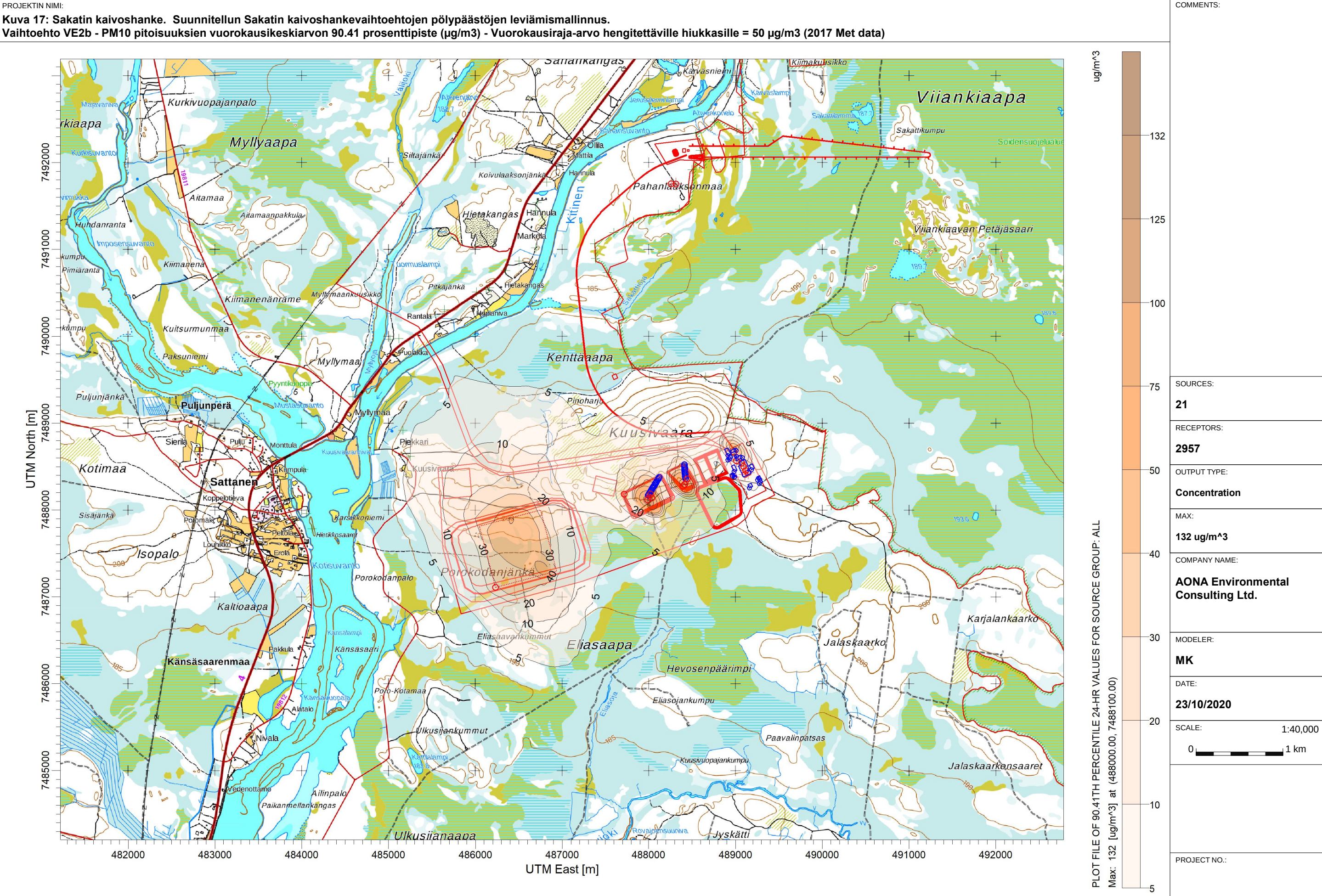


PROJEKTIN NIMI:

Kuva 16: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE1b - PM10 pitoisuuksien vuorokausikeskiarvon 90.41 prosenttipiste (µg/m3) - Vuorokausiraja-arvo hengitettävälle hiukkasille = 50 µg/m3 (2016 Met data)

COMMENTS:

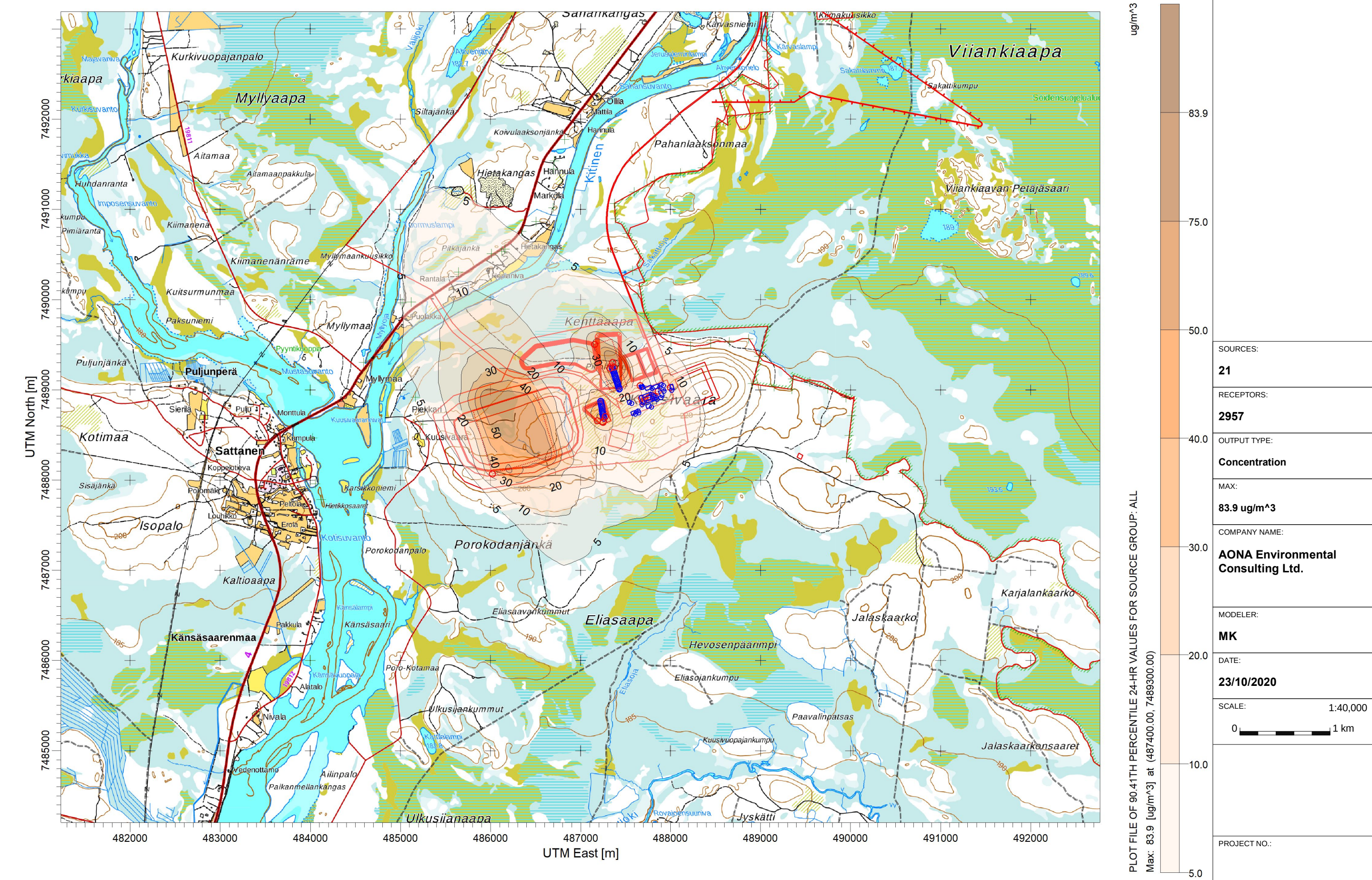




PROJEKTIN NIMI:

Kuva 18: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE3b - PM10 pitoisuuksien vuorokausikeskiarvon 90.41 prosenttipiste (µg/m3) - Vuorokausiraja-arvo hengitettäville hiukkasille = 50 µg/m3 (2016 Met data)

COMMENTS:



Kuva 19: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus. Vaihtoehto VE1b - PM_{2,5} pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m³) - Vuosiraja-arvo pienhiukkasille = 20 µg/m³ (2016 Met data)



Kuva 20: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus. Vaihtoehto VE2b - PM_{2,5} pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m³) - Vuosiraja-arvo pienhiukkasille = 20 µg/m³ (2016 Met data)

SOURCES:

RECEPTORS:

2957

OUTPUT TYPE:
Concentration

MAX:
24.1 ug/m³

COMPANY NAME:

**AONA Environmental
Consulting Ltd.**

MODELER:

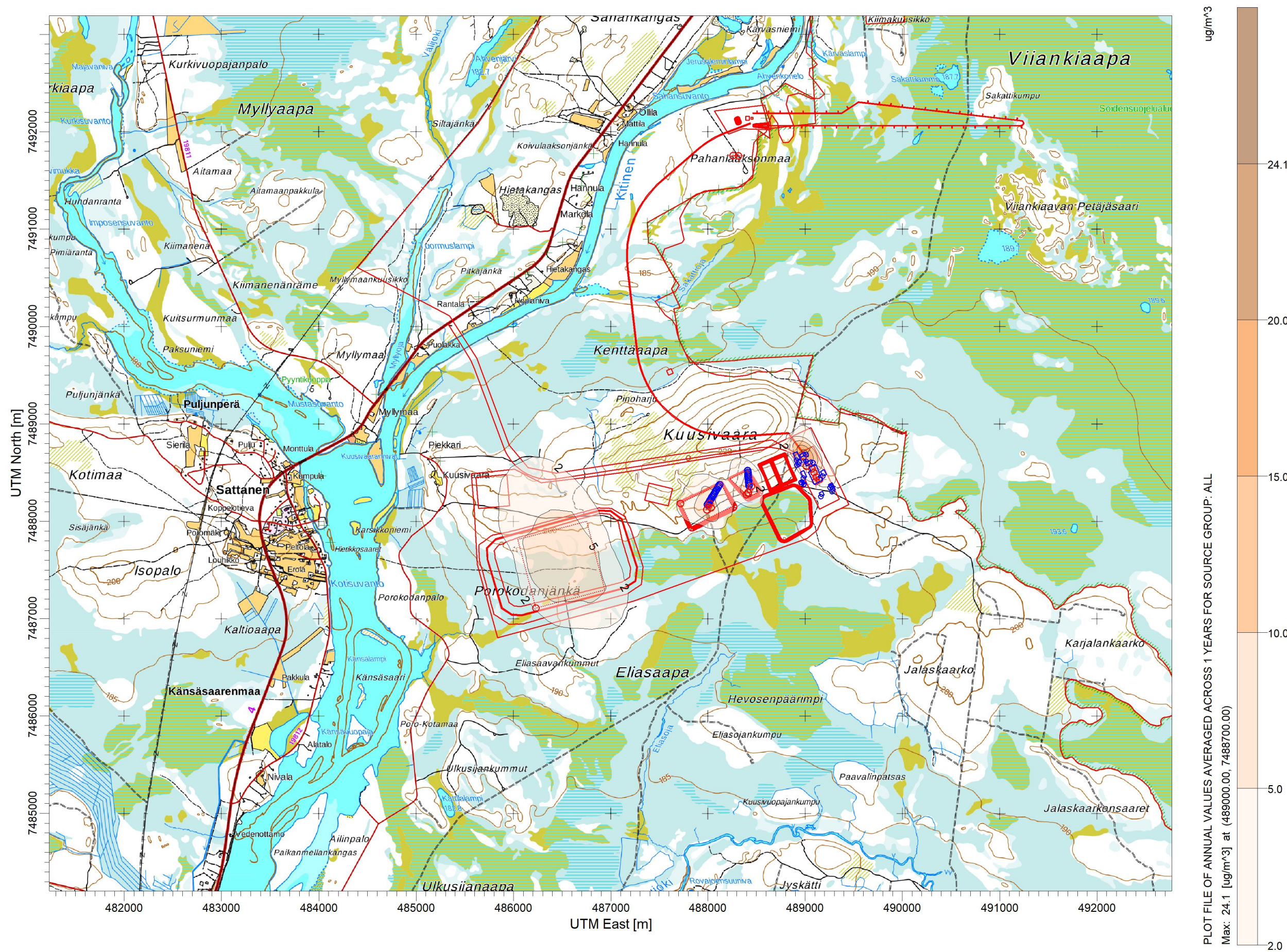
MK

DATE:
23/10/2020

SCALE: 1:40,000

A horizontal scale bar with a black background and white markings. It is labeled '0' at the left end and '1 km' at the right end. The bar is divided into four equal segments by white vertical lines.

PROJECT NO.:

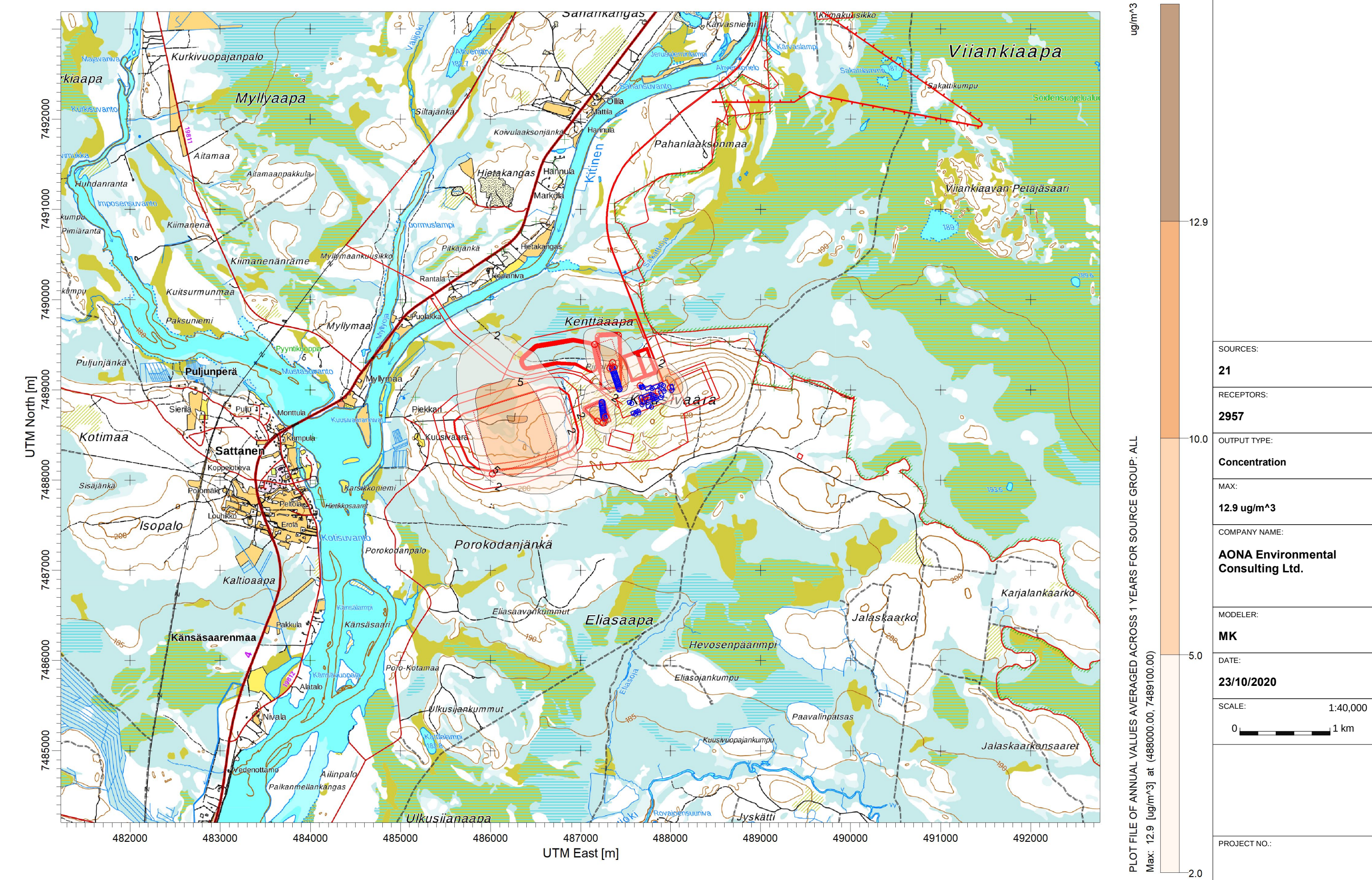


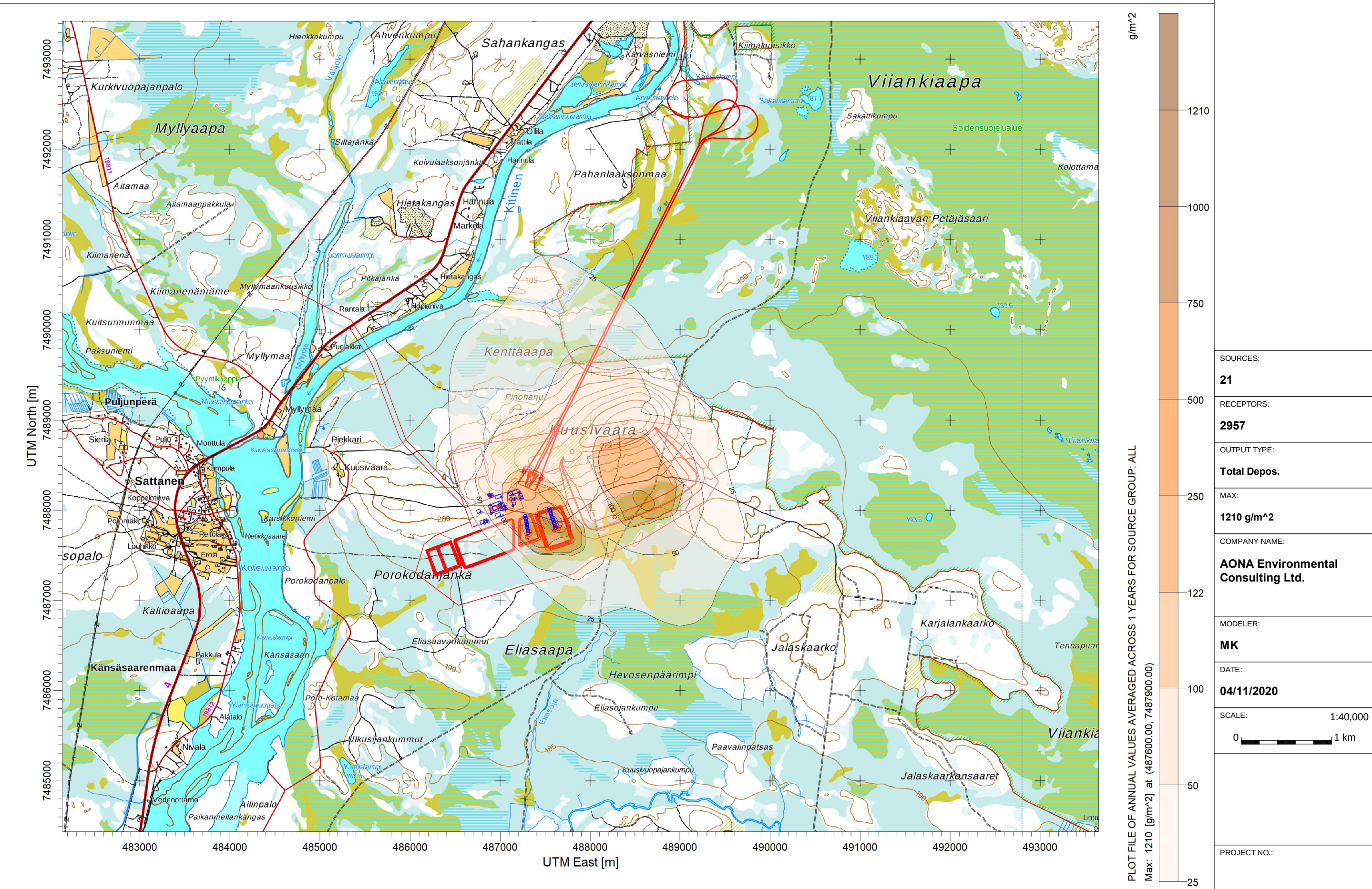
C:\Users\Mervyn\Aona Environmental\Projects - Documents\AONA Aermod\ENV-5083 - Sakatti\3 Sept 2020\2BPM25Met16\2BPM25Met16.isc

PROJEKTIN NIMI:

Kuva 21: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE3b - PM2,5 pitoisuuksien vuosikeskiarvo (µg/m3) - Vuosiraja-arvo pienhiukkasille = 20 µg/m3 (2016 Met data)

COMMENTS:

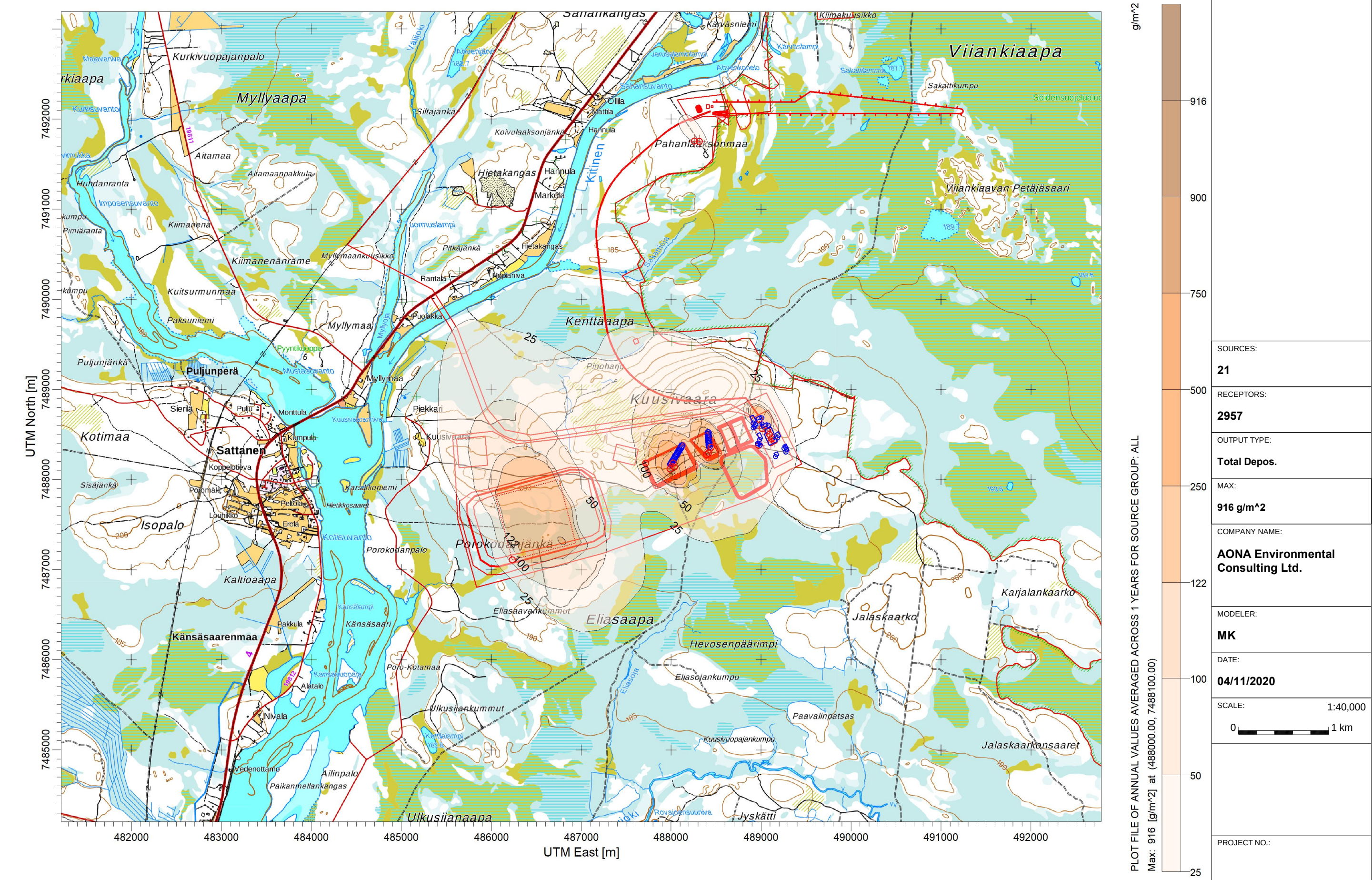




PROJEKTIN NIMI:

Kuva 23: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE2b - Vuotuinen kokonaispölylaskeuma (g/m2) - x 1000/365 muunnettaessa mg/m2/vrk (121,5 g/m2 = 333 mg/m2/vrk). Viihtyvyyshaitta = 333 mg/m2/vrk. Ekologinen raja = 1000 mg/m2/vrk

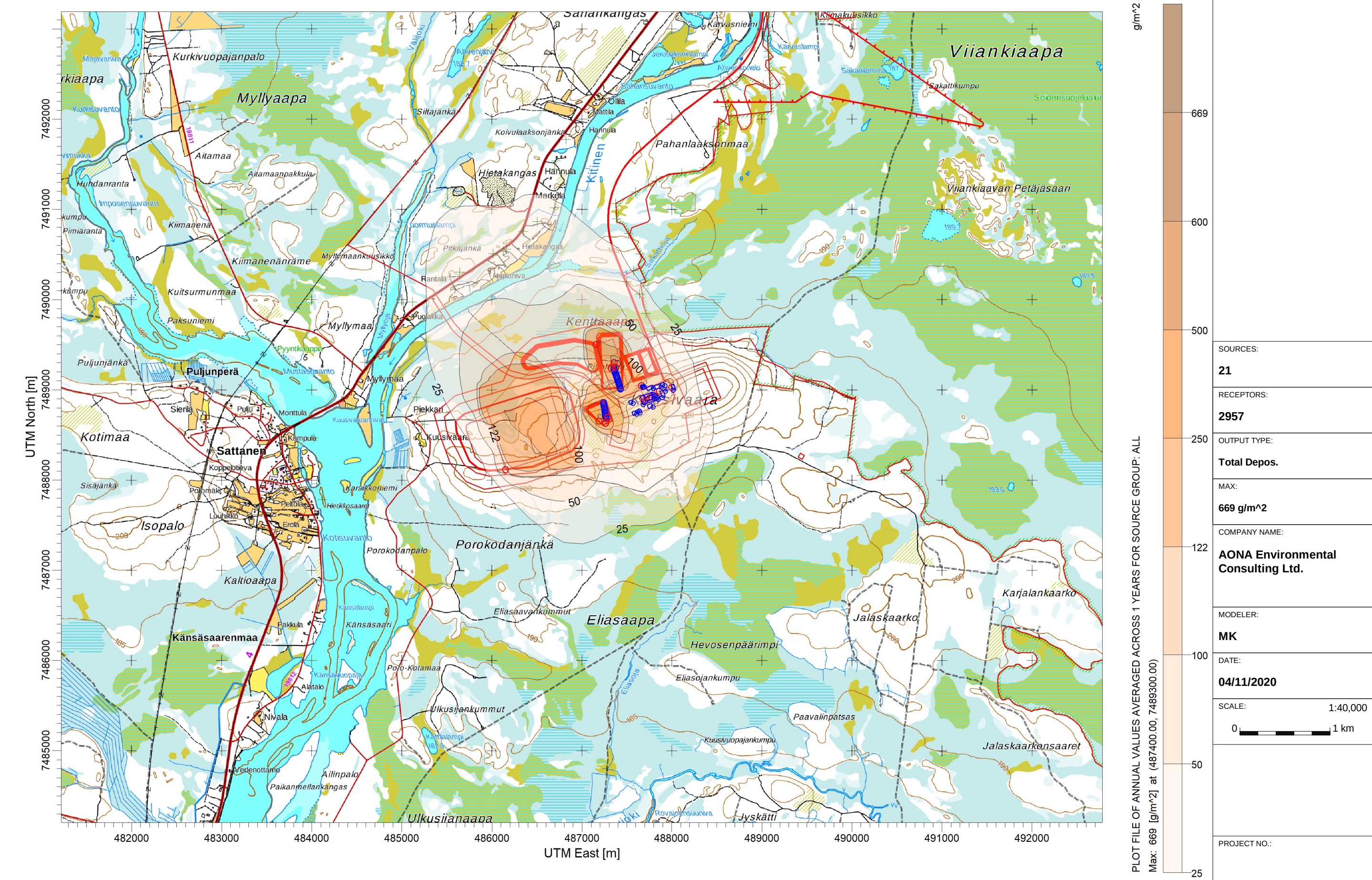
COMMENTS:



PROJEKTIN NIMI:

Kuva 24: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE3b - Vuotuinen kokonaispölylaskeuma (g/m2) - x 1000/365 muunnettaessa mg/m2/vrk (121,5 g/m2 = 333 mg/m2/vrk). Viihtyvyyshaitta = 333 mg/m2/vrk. Ekologinen raja = 1000 mg/m2/vrk

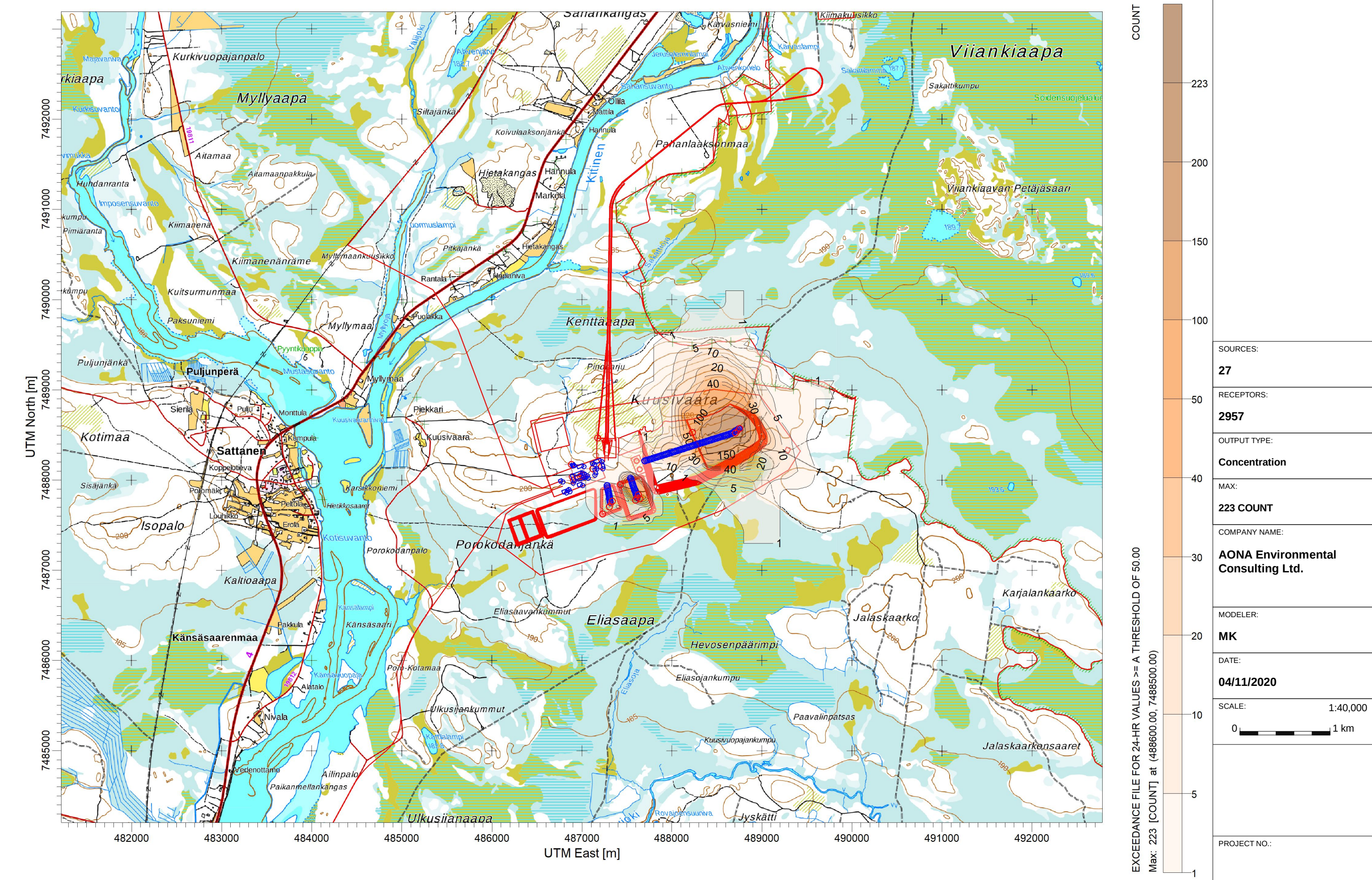
COMMENTS:



PROJEKTIN NIMI:

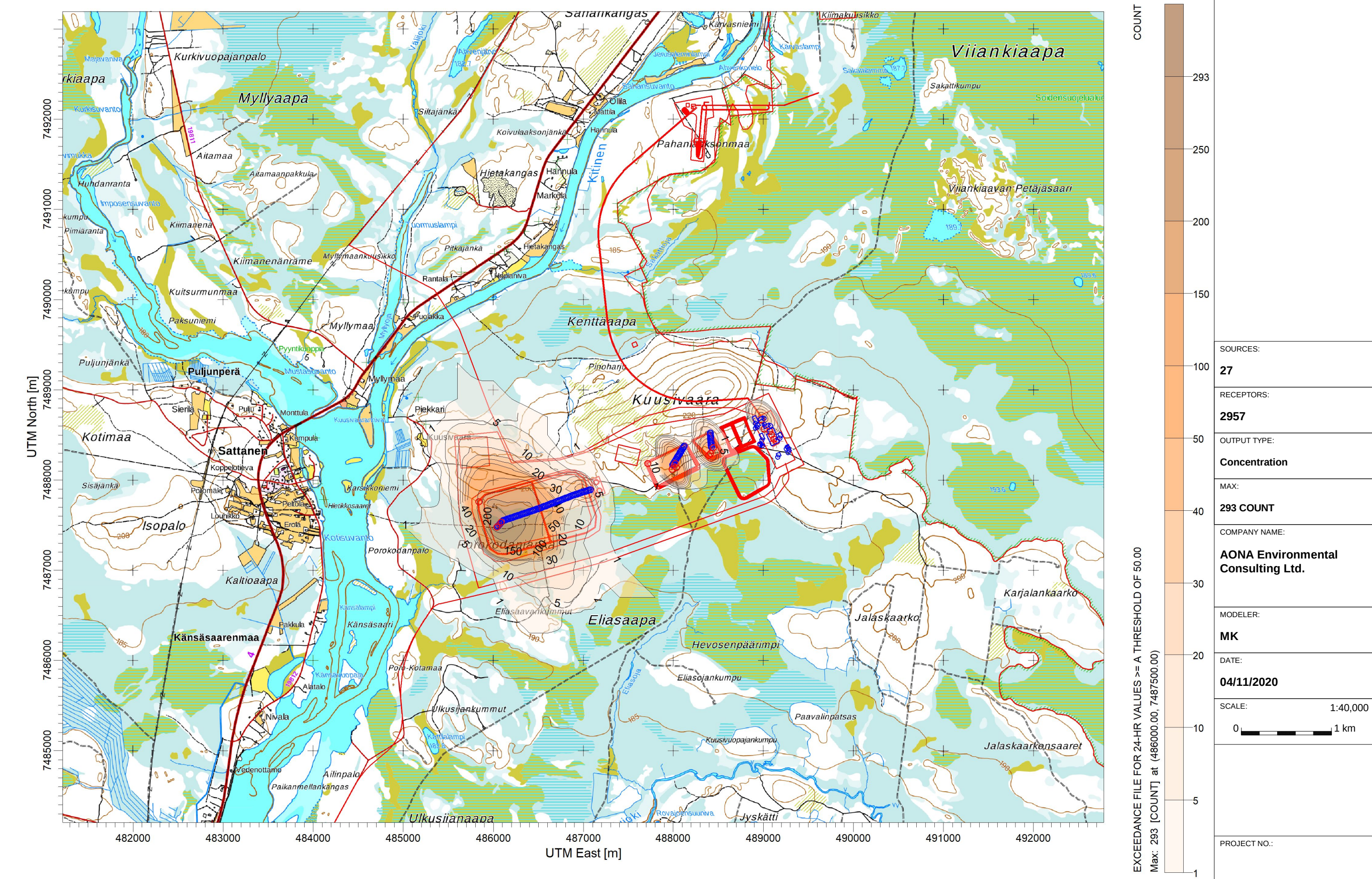
Kuva 25: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus. Vaihtoehto VE1a - Vuorokausiraja-arvon 50 µg/m3 ylitysten määrä kalenterivuoden aikana (2015 Met Data)

COMMENTS:



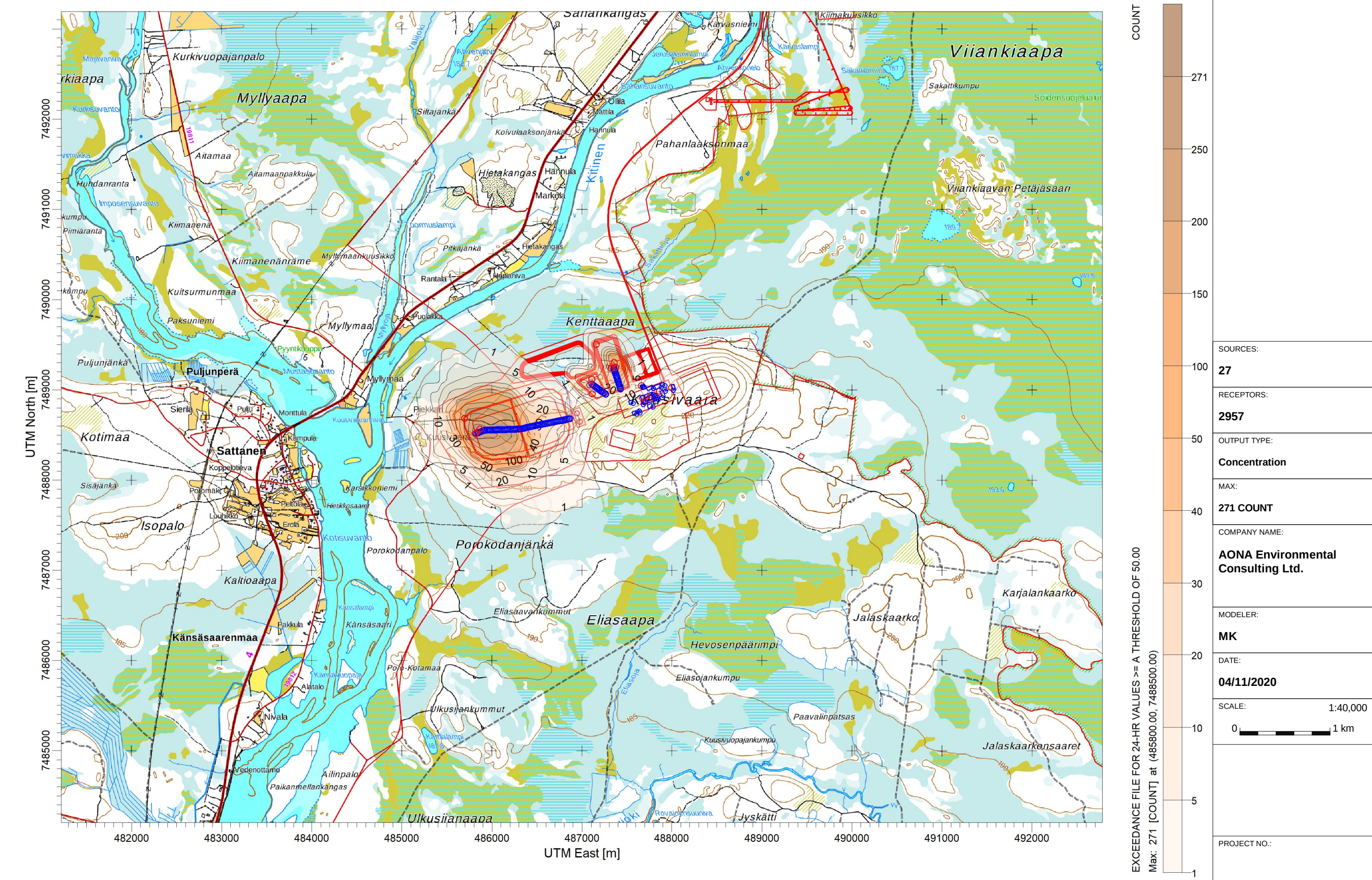
PROJEKTIN NIMI:
Kuva 26: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE2a - Vuorokausiraja-arvon 50 µg/m3 ylitysten määrä kalenterivuoden aikana (2016 Met Data)

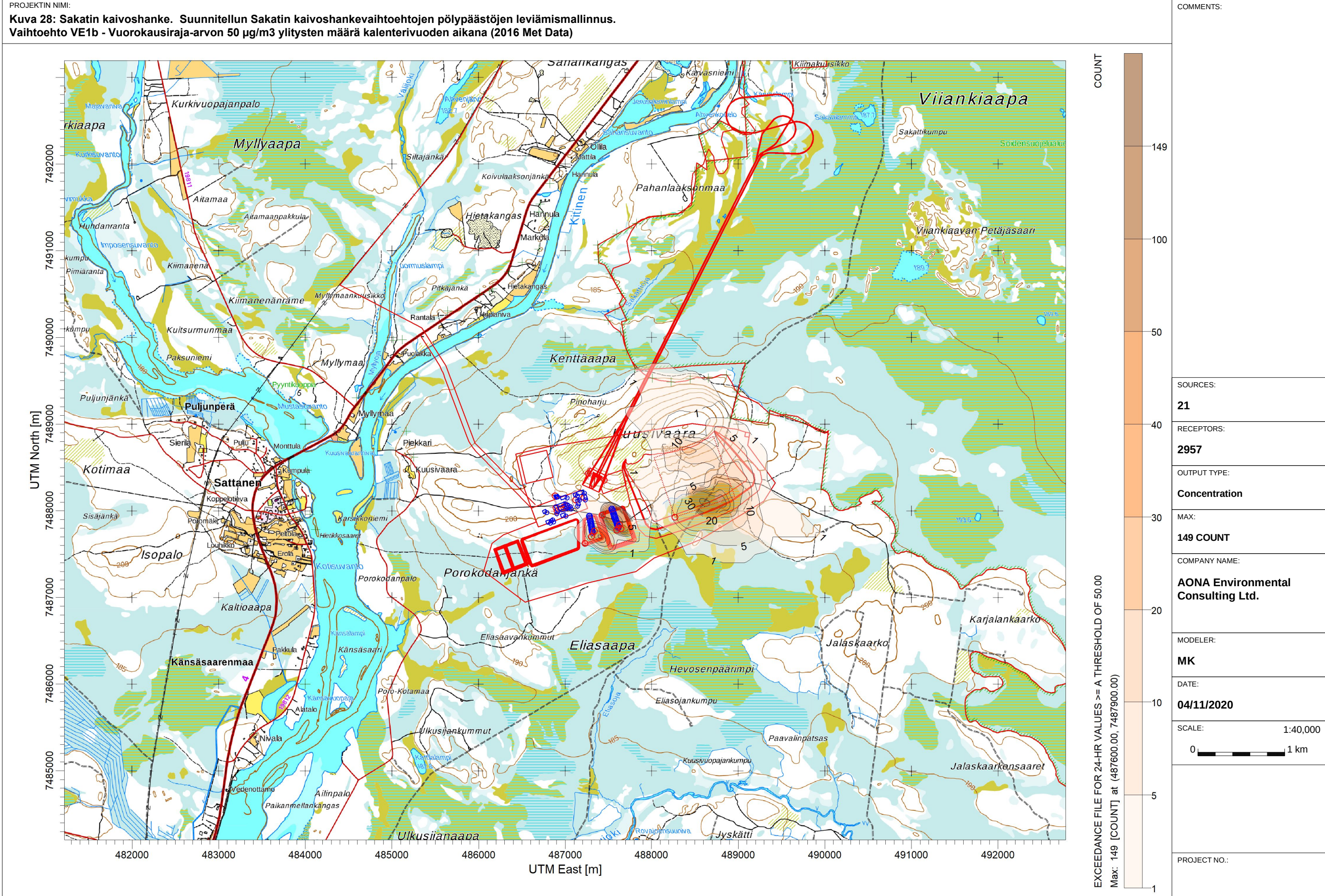
COMMENTS:



PROJEKTIN NIMI:
Kuva 27: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE3a - Vuorokausiraja-arvon 50 µg/m3 ylitysten määrä kalenterivuoden aikana (2017 Met Data)

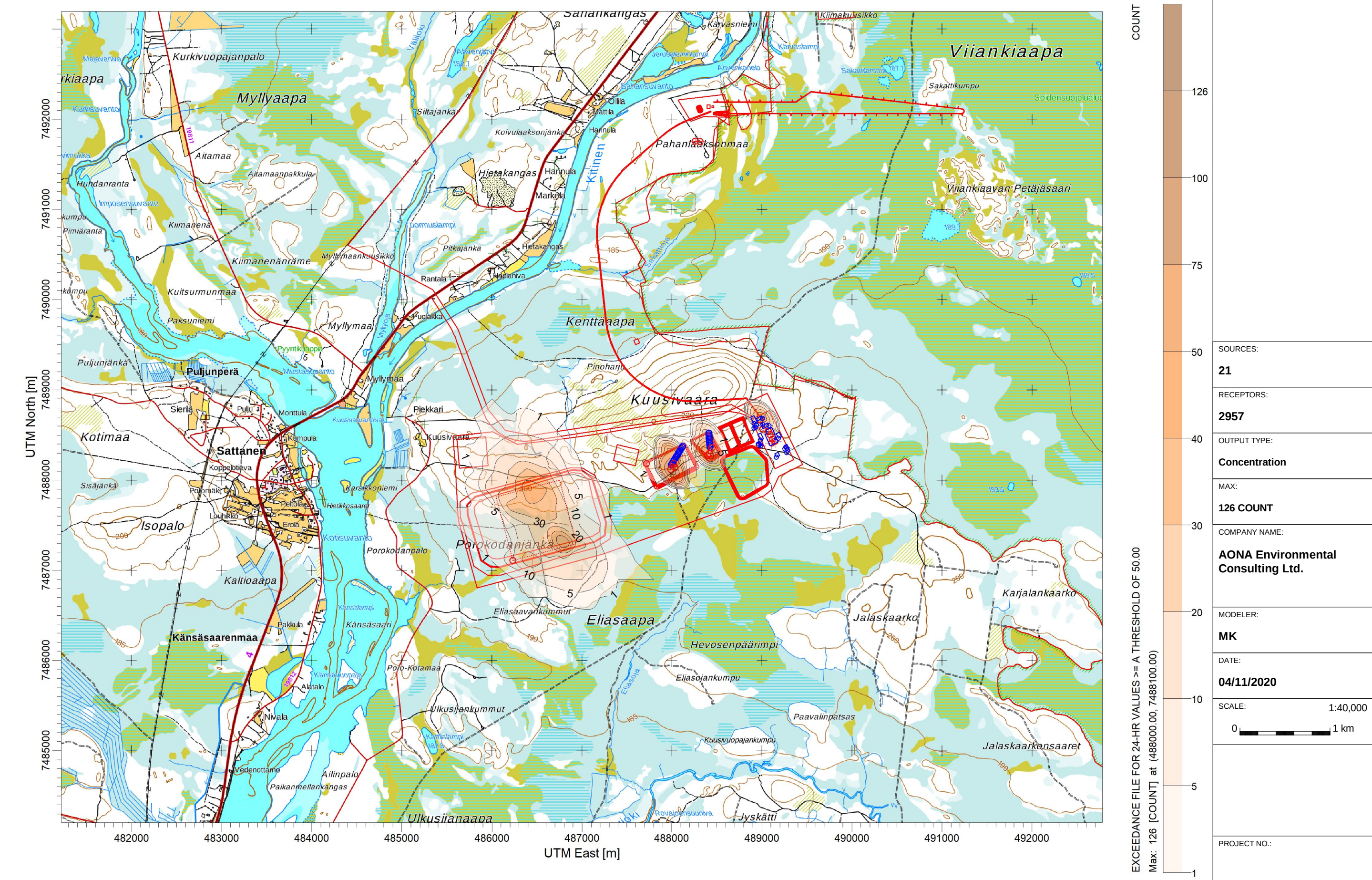
COMMENTS:





PROJEKTIN NIMI:
Kuva 29: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus.
Vaihtoehto VE2b - Vuorokausiraja-arvon 50 µg/m3 ylitysten määrä kalenterivuoden aikana (2017 Met Data)

COMMENTS:



PROJEKTIN NIMI:

Kuva 30: Sakatin kaivoshanke. Suunnitellun Sakatin kaivoshankevaihtoehtojen pölypäästöjen leviämismallinnus. Vaihtoehto VE3b - Vuorokausiraja-arvon 50 µg/m3 ylitysten määrä kalenterivuoden aikana (2016 Met Data)

COMMENTS:

