Finnish Battery Chemicals Oy

Kotkan akkukennotehtaan ilmapäästöjen leviämisselvitys

19.7.2024

FINNISH MINERALS GROUP
SUOMEN MALMIJALOSTUS

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO 3

2 MALLI 4

3 TULOKSET 8

3.1 Vetyfluoridi (HF) 8

3.2 N-metyyli-2-pyrrolidoni (NMP) 10

3.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) yhteensä 13

4 YHTEENVETO 17

Tekijä: Elias Pentti, AFRY Finland Oy

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa. Projektinumero on 101021891-001.

Kannen kuva: Valokuva hankealueelta © AFRY Finland Oy.

1 JOHDANTO

Kotkan Keltakallioon suunniteltavan akkukennotehtaan ilmapäästöjen leviämistä on mallinnettu numeerisesti osana hankkeen ympäristövaikutusten arviointia. Mallinnus tehtiin Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston EPA:n kehittämällä ja ylläpitämällä AERMOD-ohjelmalla (version 22112), graafisena käyttöliittymänä Lakes Softwaren AERMOD View (versio 12.0.0). Tässä raportissa kuvataan mallinnuksen toteutus, lähtötiedot ja numeeriset tulokset. Mallinnustulosten pohjalta tehty vaikutusten arviointi on esitetty tehdashankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

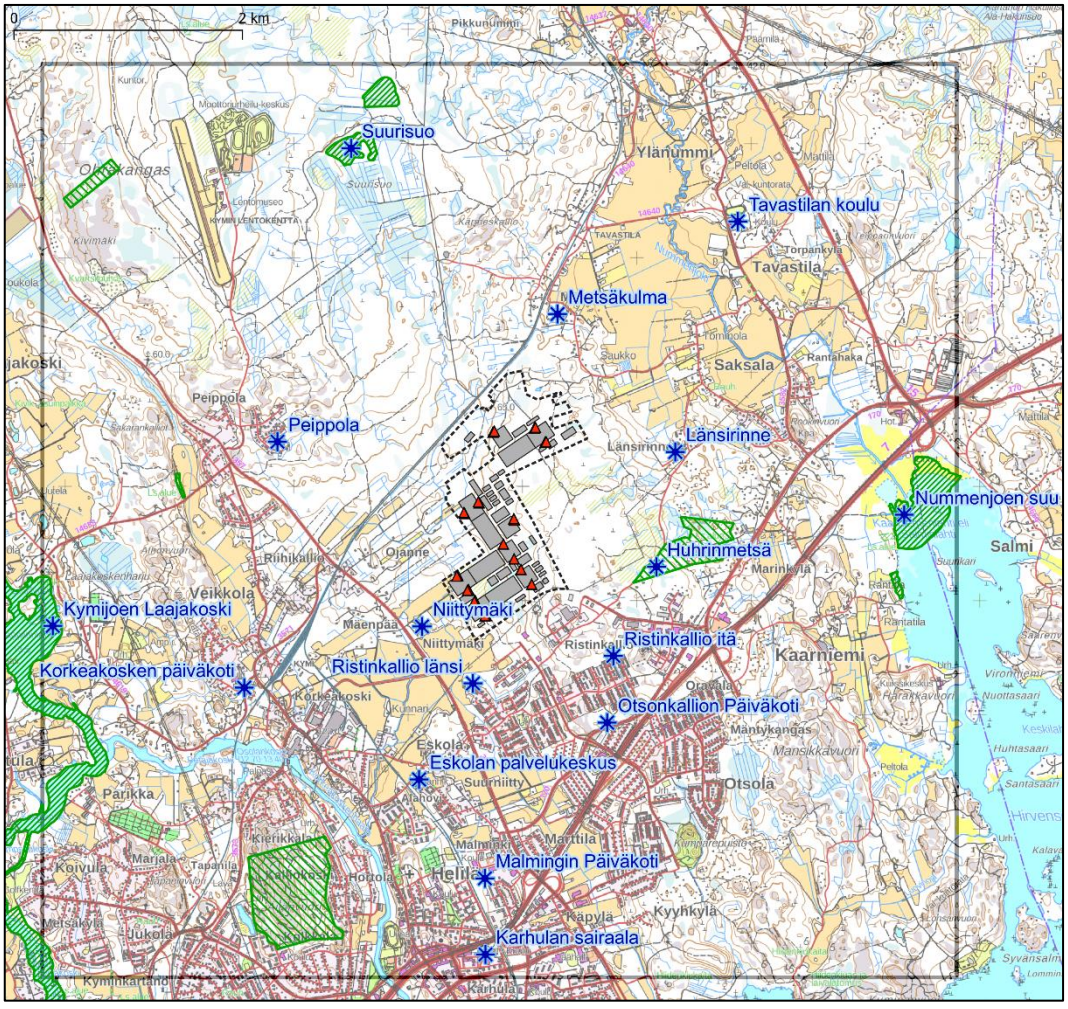
Numeerisen ilmapäästöjen leviämismallinnuksen tavoitteena on laskea tarkasteltavien ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia mallinnettavalla alueella eri sääolosuhteissa. Pitoisuuksista voidaan tarkastella sekä hetkellisiä (AERMOD-mallinnuksessa tuntikohtaisia) että eripituisille aikaväleille laskettuja keski-määräisiä arvoja. Tavallisesti käytetään todellisiin säähavaintoihin perustuvia säätilan vaihtelua kuvaavia pitkiä aikasarjoja, jotta mallinnuksen tulosten vaihtelu vastaa mallinnettavan alueen todellisia ilmasto-olosuhteita. Päästö- ja säätietojen lisäksi lähtötietoina käytetään myös maaston korkeusvaihtelua ja päästölähteiden lähellä sijaitsevien rakennusten geometriaa.

Mallinnettavina ilman epäpuhtauksina olivat vetyfluoridi (HF), haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC = volatile organic compound) yleensä ja niistä erikseen N-metyyli-2-pyrrolidoni -niminen liuotin. Näitä odotetaan vapautuvan ilmaan tehtaan toiminnan aikana poistokanavien kautta. Tehtaan esirakentamisen aikaisesta pölyämisestä on tehty erillinen mallinnus, jota ei käsitellä tässä raportissa.

Copyright © AFRY Finland Oy

2 MALLI

Ilmapäästöjen leviämismalli kattaa kuvan 2-1 karttaan merkityn neliön muotoisen alueen, jonka sivun pituus on 8 km. Epäpuhtauksien pitoisuudet lasketaan 65×65 pisteen säännöllisen laskentahilan pisteissä (ruutukoko 125×125 m) sekä 16 erillisessä reseptoripisteessä, jotka on asetettu seuraaviin väestön ja luonnon kannalta herkkiin kohteisiin: Karhulan sairaala, Malmingin ja Otsonkallion päiväkodit, Tavastilan ja Korkeakosken päiväkodit ja koulut, Eskolan palvelukeskus, Natura-verkostoon kuuluvat luonnonsuojelualueet Suurisuolla, Laajakoskella ja Nummenjoen suulla, Huhrinmetsän luonnonsuojelualue sekä tehdasaluetta ympäröivät lähimmät asuinalueet Peippola, Metsäkulma, Länsirinne, Ristinkallion itä- ja länsireunat ja Niittymäki. Mallilla simuloitiin päästöjen leviämistä ilmakehässä kolmen vuoden jakson jokaisena tuntina käyttäen paikkakuntakohtaista vuosien 2017–2019 säädataa. Sekä säännöllisen laskentahilan pisteet että erilliset reseptoripisteet ovat maanpinnalla.



Kuva 2-1. Ilmapäästöjen leviämismallin kattama alue (musta neliö), erilliset reseptoripisteet (siniset tähdet) ja päästölähteet (punaiset kolmiot). Luonnonsuojelualueet on merkitty vihreällä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ilmapäästömallinnuksessa tarkasteltiin kolmea päästöparametriä: vetyfluoridia (HF), haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (volatile organic compounds, VOC) ja erikseen N-metyyli-2-pyrrolidonia (NMP). Mallinnusohjelman laskemista kolme vuotta pitkän mallinnusjakson tuntikohtaisista pitoisuuksista määritettiin tulosten tarkastelua ja päästöjen ympäristö- ja terveysvaikutusten arvioimista varten seuraavat tunnusluvut: HF:lle suurin kalenterikuukauden keskiarvo, NMP:lle ja VOC-yhdisteille suurin yhden vuoden, sekä kaikille päästötyypeille lyhytaikaisempaa, säästä riippuvaa korkeaa pitoisuutta edustava yhdenneksitoista suurin yhden vuorokauden keskiarvo. Koska kolmessa vuodessa on 1095 päivää, 11:nneksi suurin vuorokausikeskiarvo on se arvo, joka tilastollisesti alitetaan noin 99 %:ssa ja ylitetään noin 1 %:ssa päivistä. HF:n tapauksessa valittiin pidemmäksi keskiarvon laskentajaksoksi kuukausi, koska vaikutusten arvioinnissa vertailuarvona käytettiin Kanadan Ontarion provinssissa ehdotettua kuukausikeskiarvoa.

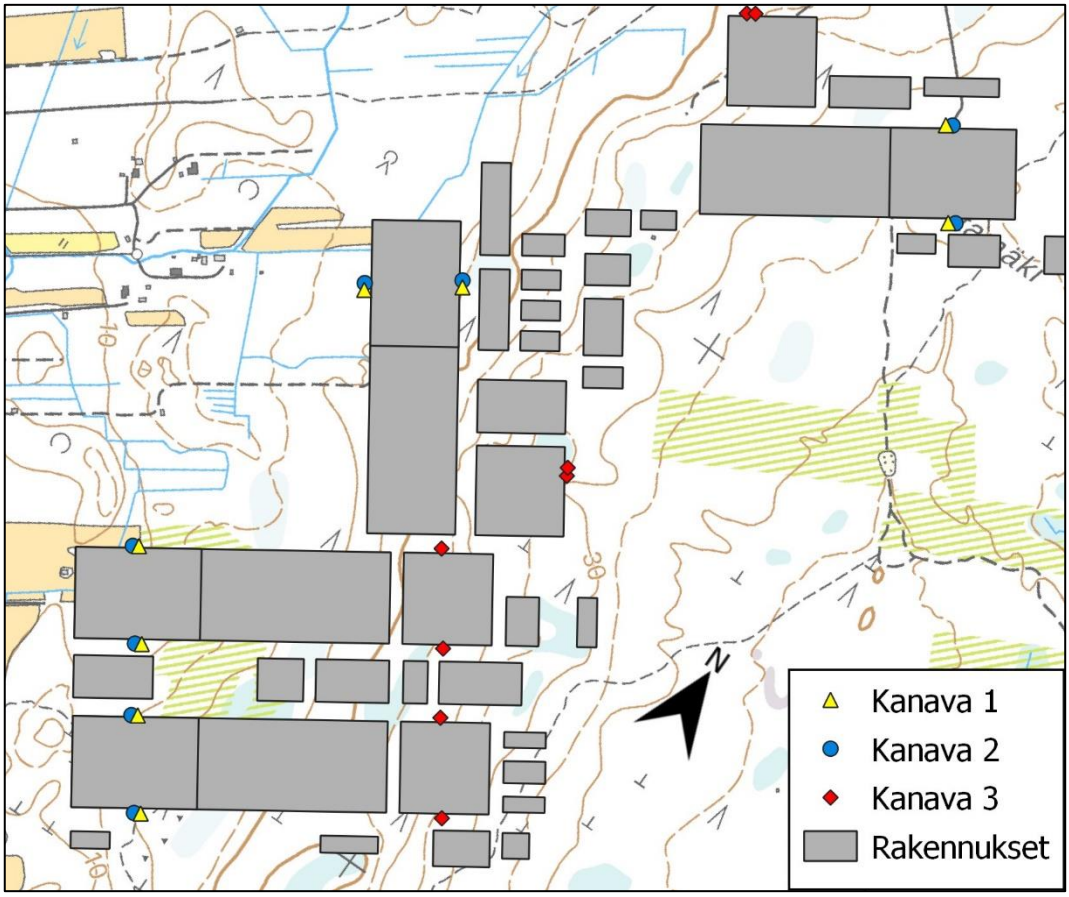
Mallinnuksen pohjana olevassa tehdassuunnitelmassa on kahdeksan tuotantolinjaa, joista jokaiseen kuuluu kolme ulkoilmaan vievää kaasujen poistokanavaa. Kanavissa 1 ja 3 on kaksi hormia ja kanavassa 2 yksi hormi, joten ilmapäästölähteitä on viisi tuotantolinjaa kohti ja koko tehtaassa yhteensä 40 kappaletta. Kanava- ja hormikohtaiset mallinnusparametrit on esitetty seuraavassa taulukossa (*Taulukko 2-1*). Ne ovat samat kaikille kahdeksalle tuotantolinjalle, ja niiden oletettiin pysyvän vakioina koko simulaation ajan. Kuva 2-2 esittää mallinnuksessa käytetyn kanavien sijoittelun tehdasrakennusten seinustoilla. Kaikkien kanavien korkeudeksi oletettiin 30 m eli 2 m enemmän kuin suunniteltujen tehdasrakennusten katonharjan korkeus. Kaikkien muiden paitsi kanavan 3 a-hormin kautta poistuvan kaasun lämpötilaksi oletetaan normaali sisäilman lämpötila 23 °C.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 2-1. Päästölähteiden mallinnusparametrit yhdelle tuotantolinjalle.

	Kanava 1, hormi a	**Kanava 1, hormi b**	**Kanava 2**	**Kanava 3, hormi a**	**Kanava 3, hormi b**
Korkeus (m)	30	30	30	30	30
Sisähalkaisija (m)	1,4	0,75	1,2	1,15	0,2
Kaasun lämpötila (K)	296	296	296	323	296
Kaasun virtaus (Nm^3/h)	78 000	21 000	54 000	52 974	1 680
NMP-pitoisuus (mg/Nm^3)	1	1		1	
NMP-päästöjen vuo (g/s)	0,0217	0,0058		0,0147	
Muiden VOC:ien pitoisuus (mg/Nm^3)			20	20	20
Muiden VOC-päästöjen vuo (g/s)			0,3	0,2943	0,0093
HF-pitoisuus (mg/Nm^3)				1	
HF-päästöjen vuo (g/s)				0,0147	

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 2-2. Mallinnuksessa päästölähteinä käytettyjen kanavien sijainnit suunnitellulla tehdasalueella.

Leviämismallissa käytetty maaston topografia perustuu Maanmittauslaitoksen 10×10 m laserkeilattuun korkeusmalliin, jota muokattiin hankealueelle suunnitellun tasaamisen mukaisesti. Hankealueelle ja sen vieressä olevalla toiselle uudelle tehdasalueelle suunnitellut rakennukset määritettiin malliin.

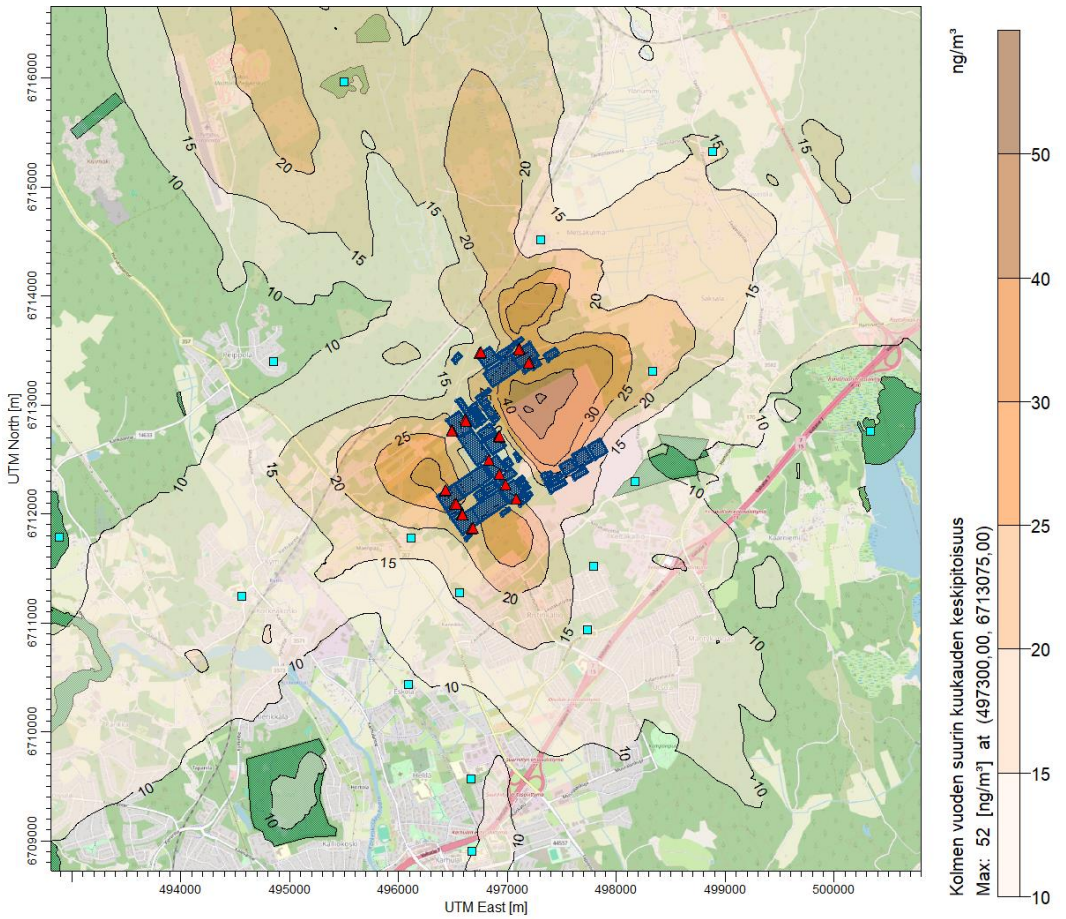
Copyright © AFRY Finland Oy

3 TULOKSET

Useimmat tulokset on esitetty yksikössä ng/m^3, koska mallinnuksen tuloksena saadut pitoisuudet ovat pieniä ilmoitettavaksi yksikössä µg/m^3.

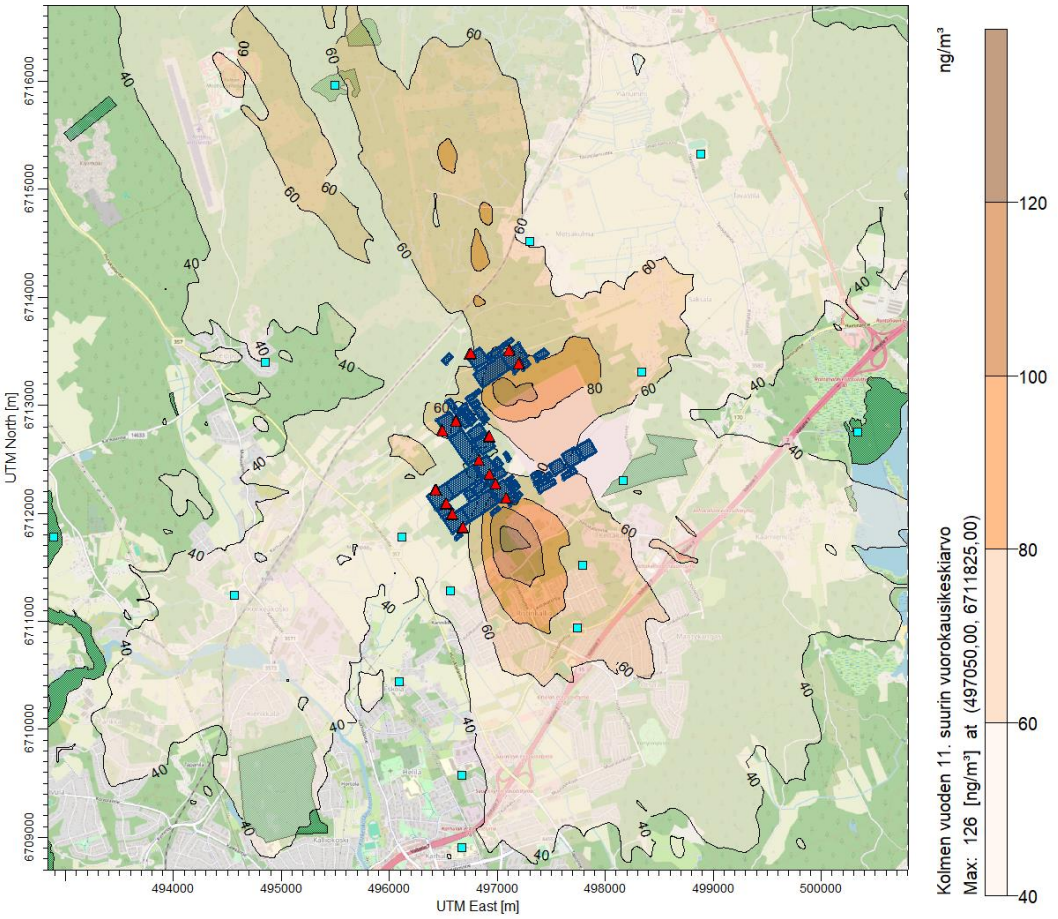
3.1 Vetyfluoridi (HF)

Kuva 3-1 esittää kolmen vuoden simulaatiosta määritetyn vetyfluoridin (HF) pitoisuuden suurimman kuukausikeskiarvon ja kuva 3-2 11:nneksi suurimman vuorokausikeskiarvon jakauman mallinnusalueella. Kuukausikeskiarvo on suurimmillaan noin 40–50 ng/m^3 lähellä tehdasaluetta sen länsipuolella. Vuorokausikeskiarvon 11. suurin arvo nousi välille 100–130 ng/m^3 tehdasalueen kaakkoispuolella siitä noin kilometrin etäisyydelle ulottuvalla alueella. Kuvan 3-3 diagrammissa esitetyissä erillisten reseptoripisteiden tuloksissa suurin kuukausikeskiarvo on enimmillään 22 ng/m^3 Länsirinteessä ja muissa pisteissä 8–20 ng/m^3. Yhdenneksitoista suurimman vuorokausikeskiarvon suurin arvo on 70 ng/m^3 kahdessa reseptoripisteessä, Ristinkallion itäosassa ja Otsonkallion päiväkodilla, ja muissa pisteissä välillä 33–63 ng/m^3.



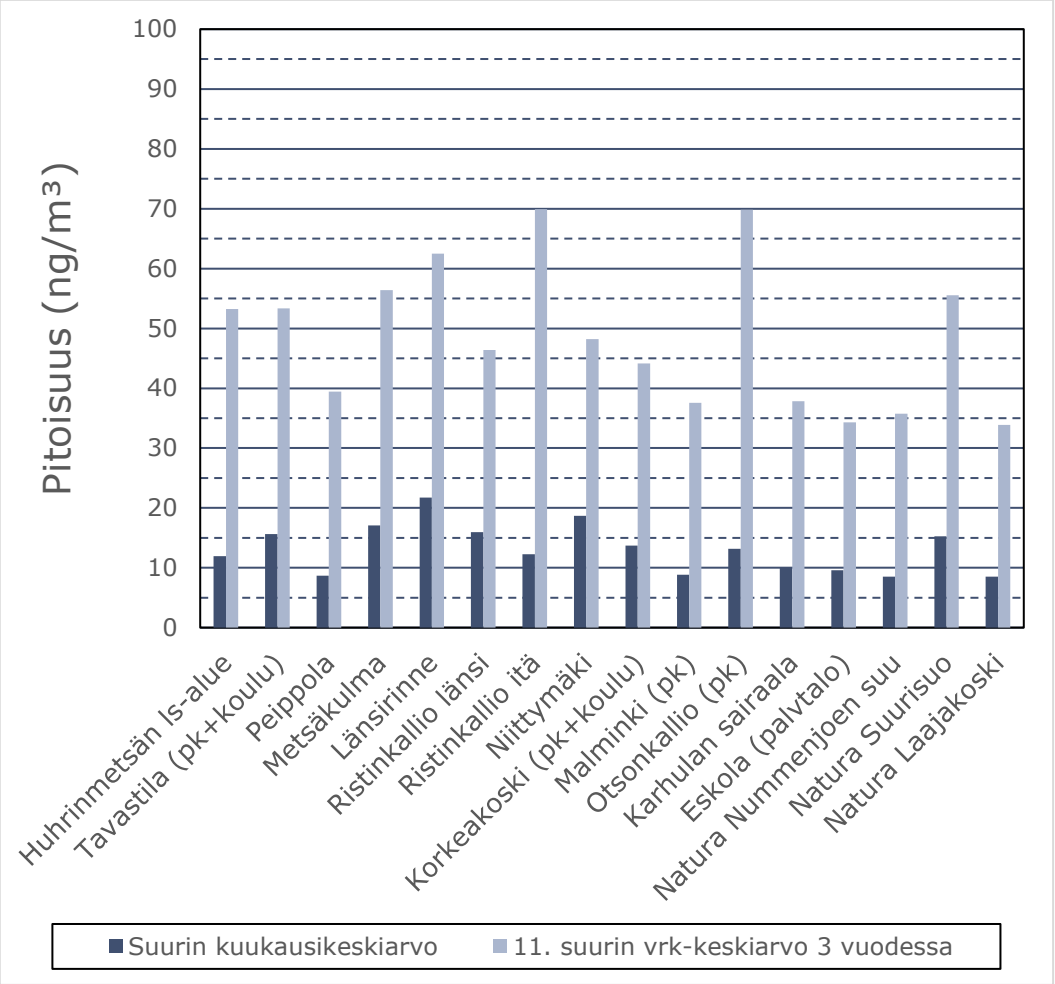
Kuva 3-1. Mallinnettu vetyfluoridipitoisuuden suurimman kuukausikeskiarvon jakauma, tasa-arvokäyrät nanogrammoina kuutiometrissä ilmaa. Mallissa huomioidut tehdasrakennukset on esitetty tummansinisellä, päästölähteet punaisina kolmioina ja mallin erilliset reseptoripisteet vaaleansinisinä neliöinä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-2. Mallinnettu vetyfluoridipitoisuuden kolmen vuoden 11:nneksi suurimman vuorokausikeskiarvon jakauma, tasa-arvokäyrät nanogrammoina kuutiometrissä ilmaa.

Copyright © AFRY Finland Oy

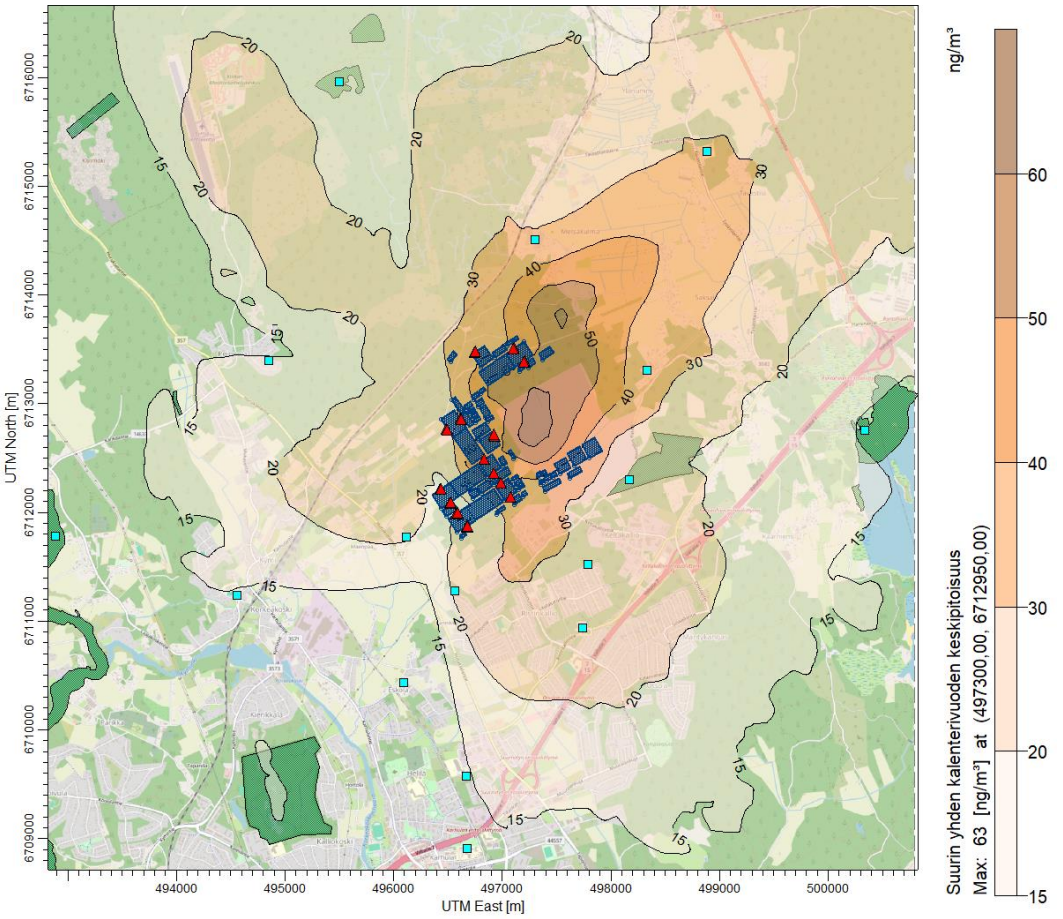


Kuva 3-3. Vetyfluoridin leviämismallinnuksen mukaiset pitoisuuden suurimmat kuukausikeskiarvot ja 11:nneksi suurimmat vuorokausikeskiarvot erillisissä reseptoripisteissä.

3.2 N-metyyli-2-pyrrolidoni (NMP)

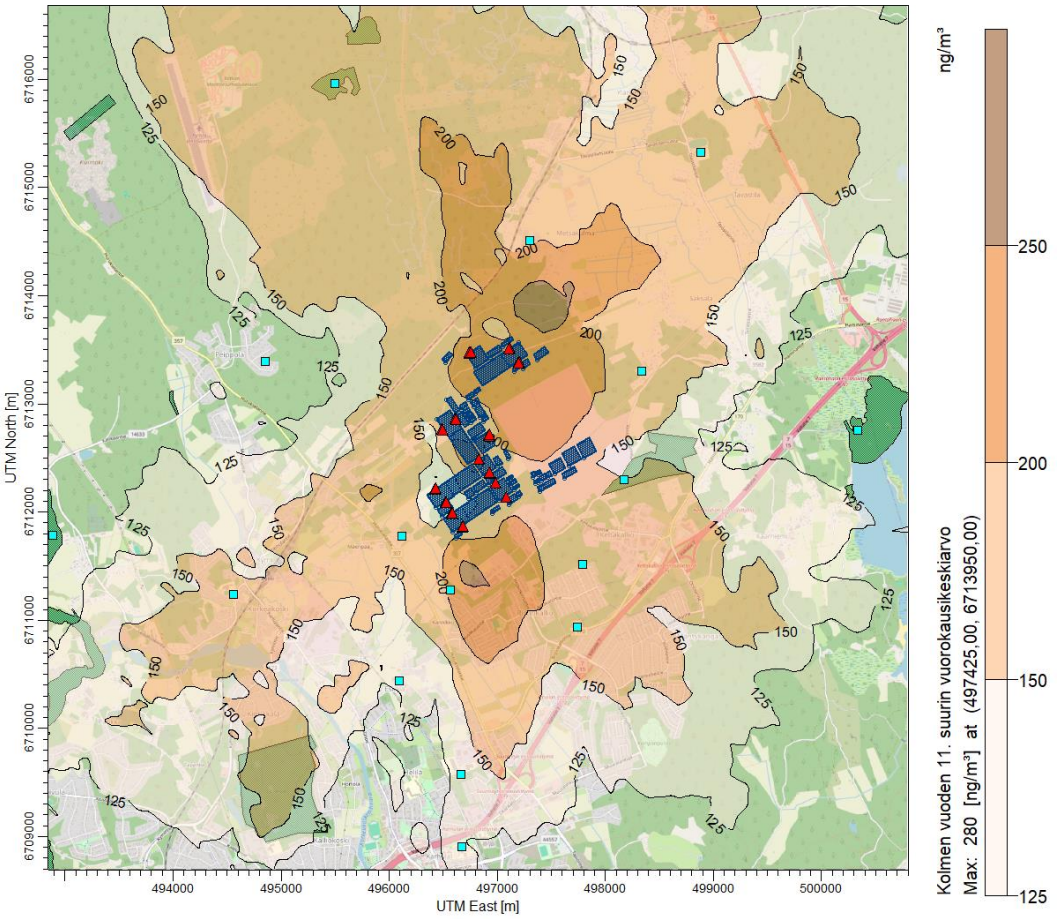
Kuva 3-4 esittää kolmen vuoden simulaatiosta määritetyt N-metyyli-2-pyrrolidonin (NMP) pitoisuuden suurimman vuosikeskiarvon ja kuva 3-5 11:nneksi suurimman vuorokausikeskiarvon jakaumat mallinnusalueella. Vuosikeskiarvo on suurin tehdasalueen itä- ja koillispuolella, 50–63 ng/m^3 noin kilometrin etäisyydelle asti. Korkeimpia vuorokausikeskiarvoja saatiin kahdella alueella, joilla tulos nousi välille 200–280 ng/m^3: tehtaan eteläpuolella noin 1,5 km päähän ja koillis- ja pohjoispuolella noin 2 km päähän. Erillisissä reseptoripisteissä, joiden tulokset on esitetty kuvan 3-6 diagrammissa, suurin vuosikeskiarvo on Länsirinteessä 35 ng/m^3 ja muissa pisteissä välillä 10–32 ng/m^3, ja 11:nneksi suurin vuorokausikeskiarvo Ristinkallion länsiosan pisteessä 214 ng/m^3 ja muissa pisteissä välillä 109–195 ng/m^3.

Copyright © AFRY Finland Oy



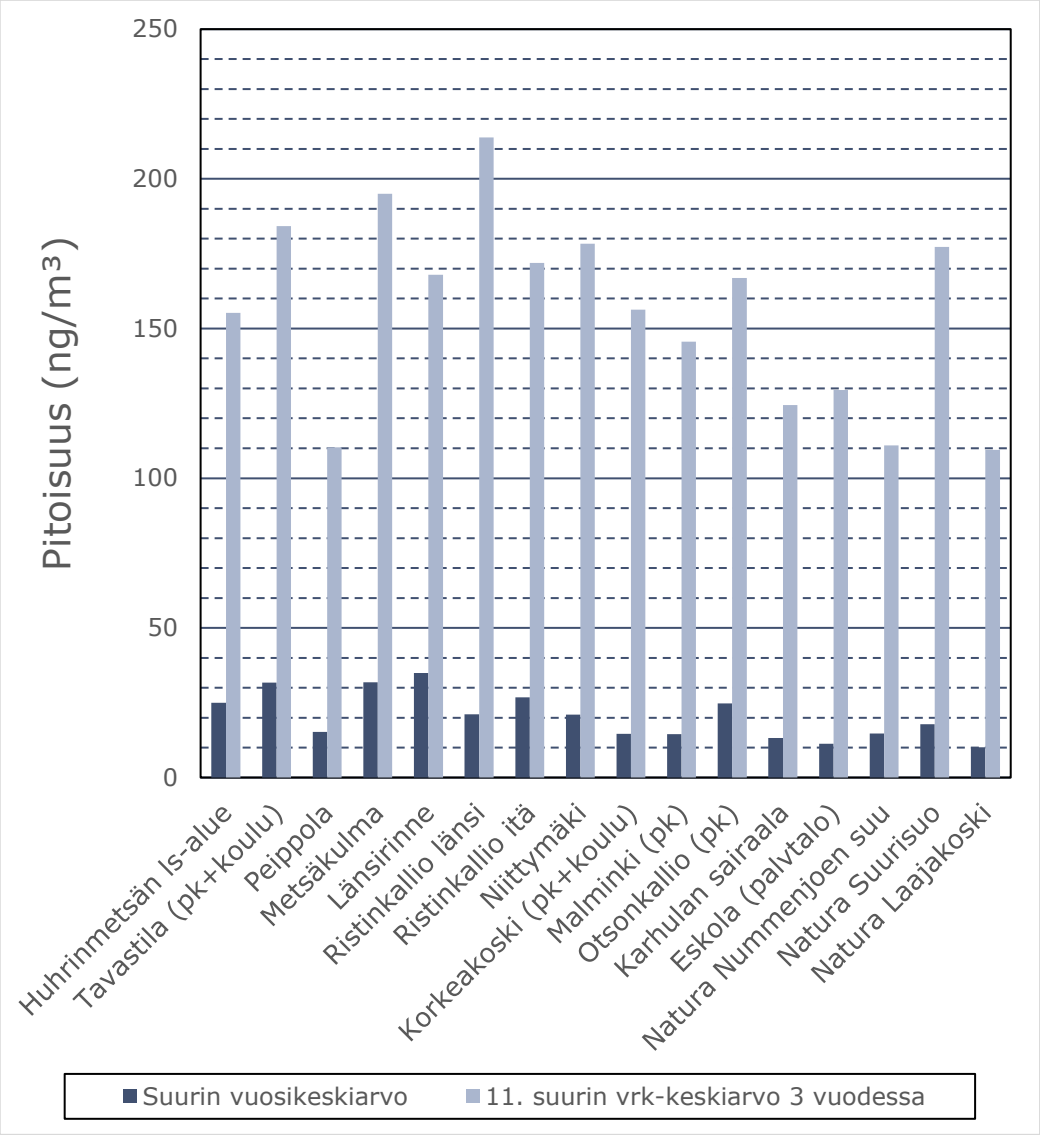
Kuva 3-4. Mallinnettu NMP-pitoisuuden suurimman vuosikeskiarvon jakauma, tasa-arvokäyrät nanogrammoina kuutiometrissä ilmaa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-5. Mallinnettu NMP-pitoisuuden kolmen vuoden 11:nneksi suurimman vuorokausikeskiarvon jakauma, tasa-arvokäyrät nanogrammoina kuutiometrissä ilmaa.

Copyright © AFRY Finland Oy

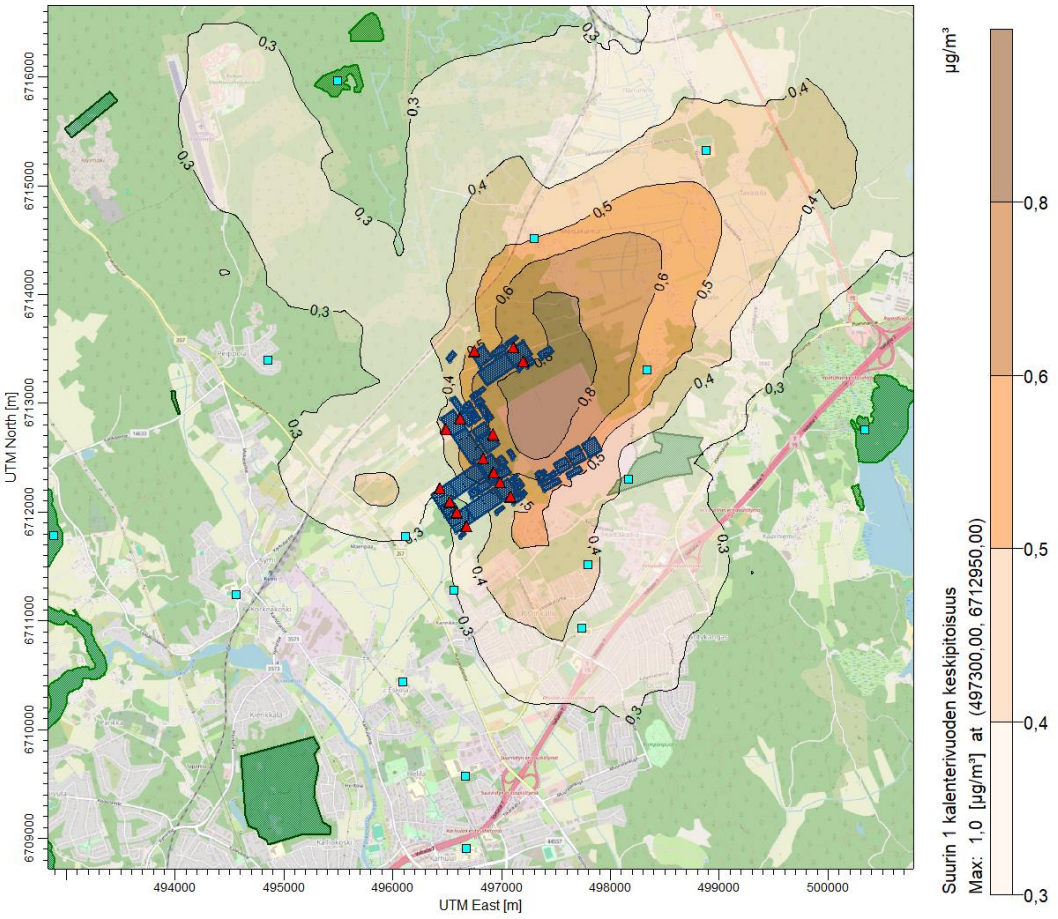


Kuva 3-6. N-metyyli-2-pyrrolidonin leviämismallinnuksen mukaiset pitoisuuden suurimmat vuosikeskiarvot ja 11:nneksi suurimmat vuorokausikeskiarvot erillisissä reseptoripisteissä.

3.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) yhteensä

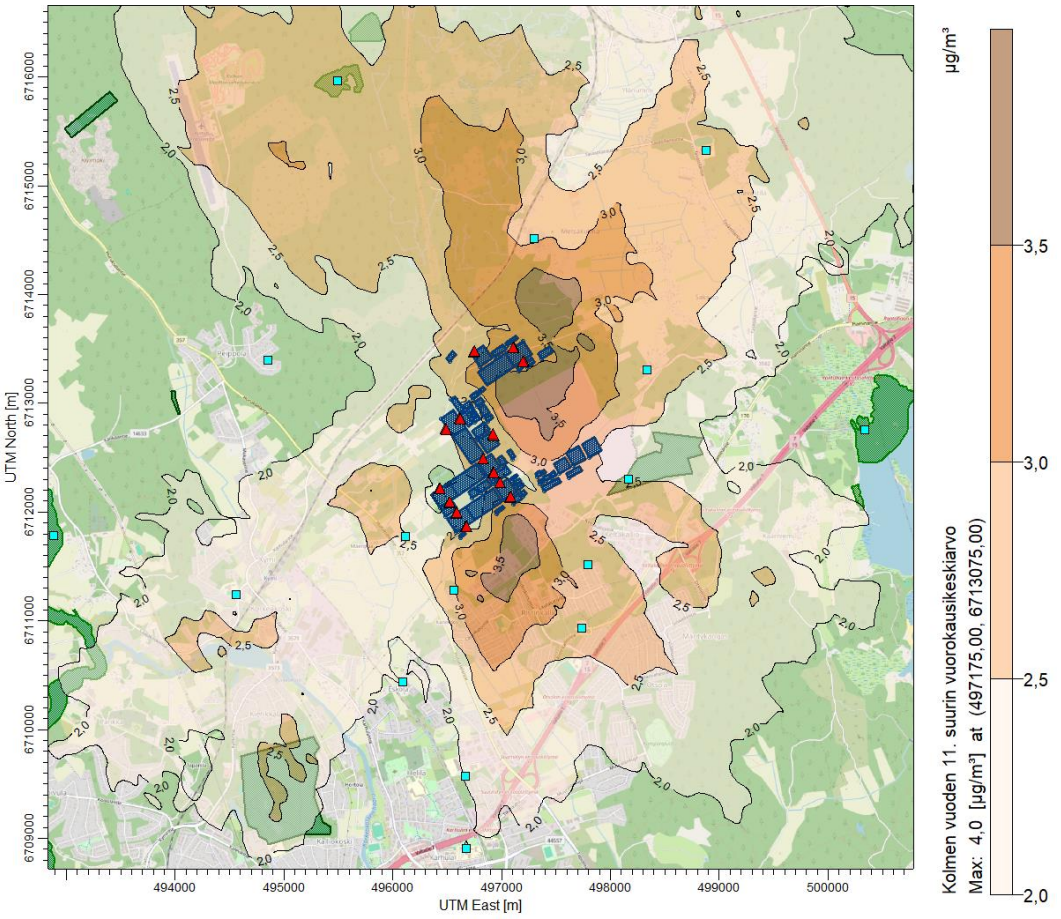
Kuva 3-7 esittää kolmen vuoden simulaatiosta määritetyt kaikkien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) suurimman vuosikeskiarvon ja kuva 3-8 niiden pitoisuuden 11:nneksi suurimman vuorokausikeskiarvon. VOC:ien yhteenlaskettu vuosikeskiarvo on suurimmillaan 0,8–1,0 µg/m³ tehdasalueen itäpuolisella alueella noin 1 km etäisyydelle asti, mutta muissa suunnissa jo alueen rajalla selvästi tätä alempi. Kolmen vuoden 11:nneksi suurimman vuorokausikeskiarvon suurimmat arvot ovat välillä 3,5–4,0 µg/m³ alle 1 km päässä tehdasalueesta itään ja koilliseen. Erillisissä reseptoripisteissä, joiden tulokset on esitetty kuvan 3-9 diagrammissa, vuosikeskiarvo on suurin Länsirinteen pisteessä 0,55 µg/m³ ja muissa välillä 0,15–0,5 µg/m³. Vuorokausikeskiarvon 11:nneksi suurin arvo on suurin Metsäkulman ja Ristinkallion länsireunan pisteissä 3,0 µg/m³ ja muissa välillä 1,7–2,8 µg/m³.

Copyright © AFRY Finland Oy



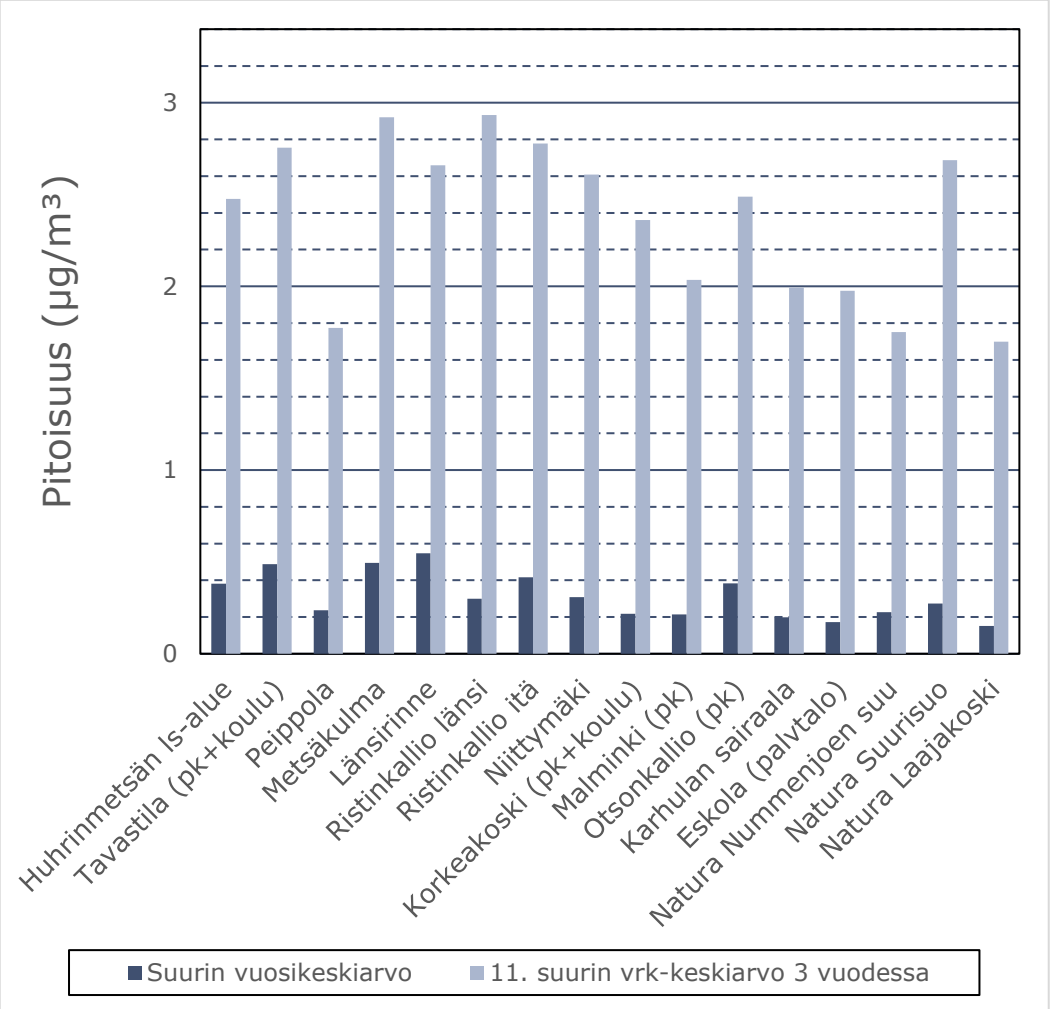
Kuva 3-7. Mallinnettu kaikkien VOC-yhdisteiden pitoisuudet suurimman vuosikeskiarvon jakauma, tasa-arvokäyrät mikrogrammoina kuutiometrissä ilmaa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-8. Mallinnettu kaikkien VOC-yhdisteiden pitoisuuden kolmen vuoden 11:nneksi suurimman vuorokausikeskiarvon jakauma, tasa-arvokäyrät mikrogrammoina kuutiometrissä ilmaa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-9. Kaikkien VOC-yhdisteiden leviämismallinnuksen mukaiset pitoisuuden suurimmat vuosikeskiarvot ja 11:nneksi suurimmat vuorokausikeskiarvot erillisissä reseptoripisteissä.

Copyright © AFRY Finland Oy

4 YHTEENVETO

Kotkaan suunnitteilla olevan akkukennotehtaan ilmapäästöjen leviämistä on mallinnettu AERMOD-ohjelman avulla. Tarkasteltavina olivat haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja niistä erityisesti N-metyyli-2-pyrrolidoni (NMP) sekä vetyfluoridi (HF). Mallinnusalueen koko oli 8×8 km, ja laskenta tehtiin kolmen vuoden sääaineistolla tunneittain. Tulokset koskevat pitoisuuksia ilmassa maanpinnan tasolla, ja niistä tarkasteltiin pitoisuuksien vuosikeskiarvoja, HF:n tapauksessa suurimpia kuukausikeskiarvoja ja kolmen vuoden 11:nneksi korkeimpia vuorokausikeskiarvoja.

Mallinnuksen tulosten mukaan tehtaan päästämien VOC-yhdisteiden pitoisuuden pitkän ajan keskiarvo hankealueen ulkopuolella on enimmillään 1 µg/m³, mutta suurimmat vuorokausikeskiarvot voivat olla välillä 2–4 µg/m³ suuressa osassa mallinnettua aluetta ja noin 3 µg/m³:aan lähimmissä tarkastelluissa herkissä kohteissa.

NMP-pitoisuuden vuosikeskiarvo jää tulosten perusteella kaikkialla alle 0,07 µg/m³:aan ja tarkastelluissa herkissä kohteissa alle 0,04 µg/m³:aan. Vuorokausikeskiarvon suurimmat arvot ovat luokkaa 0,2–0,3 µg/m³ ja 0,1–0,2 µg/m³ tarkastelluissa herkissä kohteissa.

HF-pitoisuuden korkein kuukausikeskiarvo on tulosten mukaan hankealueen välittömässä läheisyydessä luokkaa 0,02–0,05 µg/m³ ja laskee kaikissa suunnissa alle 0,025 µg/m³:aan viimeistään etäisyyden kasvaessa yhteen kilometriin. Vuorokausikeskiarvo voi nousta välille 0,08–0,12 µg/m³ alle kilometrin päässä tehtaasta ja suuressa osassa muuta mallinnettua aluetta välille 0,04–0,08 µg/m³. Tarkastelluissa herkissä kohteissa HF-pitoisuuden suurin kuukausikeskiarvo on luokkaa 0,01–0,02 µg/m³ ja suurin vuorokausikeskiarvo välillä 0,03–0,07 µg/m³.

Vallitsevan lounaisen tuulensuunnan vuoksi kaikkien mallinnettujen päästöjen pitkän ajan keskiarvopitoisuudet ovat selvästi suurempia tehtaan koillispuolella kuin muissa suunnissa, ja kaikkein suurimpia hankealueen itäreunalta alkavan noin 800 × 800 metrin kokoisen metsäalueen keskellä.

Copyright © AFRY Finland Oy