

LIITE 4.

VAIKUTUS ILMANLAATUUN ERI LISRAPORTTI

Vastaanottaja  
Turun Seudun Energiantuotanto Oy

Asiakirjatyyppi  
Raportti

Päivämäärä  
4.1.2019

Viite  
1510039571-006

TURUN SEUDUN  
ENERGIANTUOTANTO OY  
HÄRKÄSUON (NAANTALI) SIVUTUOTTEIDEN  
JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY- JA LÄJITYSALUEEN  
PÖLYMALLINNUS

Päivämäärä 4.1.2019  
Laatija Mikko Hoppo (mallinnus), Anne Kiljunen  
Tarkastaja Eerik Järvinen  
Kuvaus Härkäsuon sivutuotteiden ja jätteiden käsittely- ja  
lajitysalueen pölymallinnus

## SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1	Tutkimusalue	2
2.2	Leviämismalli	5
2.3	Mallin päästölähteet ja mallinnuksessa käytetyt päästöt	6
2.4	Säätiedot	7
2.5	Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot	8
3.	MALLINNUKSEN TULOKSET	9
3.1	Toteutusvaihtoehto VE0	10
3.2	Toteutusvaihtoehto VE1a	14
3.3	Toteutusvaihtoehto VE1b	19
4.	TULOSTEN TARKASTELU	23

Työssä käytetty laserkeilausaineisto, pohjakartat, rakennustiedot ja ilmakuvat ovat Maanmittauslaitoksen avointa aineistoa, heinäkuu 06/2018.

# 1. JOHDANTO

Turun Seudun Energiantuotanto Oy suunnittelee Härkäsuon sivutuotteiden ja jätteiden käsittely- ja läjitysalueen laajentamista nykyisellä toiminta-alueella sekä alueen laajentamista nykyisen toiminta-alueen ulkopuolelle. Hankkeesta toteutetaan lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi (YVA).

Turun Seudun Energiantuotanto Oy:llä on Naantalin Härkäsuon alueella sivutuotteiden ja jätteiden käsittely- ja läjitysalue, joka on otettu käyttöön vuonna 1992. Loppusijoitusalueen kapasiteetti on täyttymässä, mikä edellyttää uusien alueiden käyttöönoton valmistelua. Nämä alueet sijoittuvat nykyisen loppusijoitusalueen yhteyteen. Suunnitelluilla laajennusalueilla monipuolistetaan sivutuotteiden ja jätteiden käsittelyn toimintoja, jotta vastaanotettu materiaali saadaan käsiteltyä hyödyntämiskelpoiseen muotoon ja toimitettua edelleen hyötykäyttöön. Se osa materiaalista, mitä ei saada hyödynnettyä, läjitetään alueelle.

Vastaanotettavat ja käsiteltävät sivutuote- ja jätemateriaalit ovat luokitukseltaan tavanomaisia jätteitä. Alueelle toimitetaan lentotuhkaa, tuhkalietettä, pohjatuhkaa, leijupetihiekkaa, rikinpoistolaitoksen kipsiä ja suodatinkakkujätettä, polttoon kelpaamatonta hylkyhiiltä ja niihin rinnastettavaa jätettä sekä kaatopaikan viivästysaltaasta poistettavaa lietettä. Toimintojen laajentaminen paitsi lisää alueen varastointi- ja läjityskapasiteettia, myös mahdollistaa materiaalien käsittelyn hyödyntämistä varten mm. seulomalla, murskaamalla, jauhamalla tai lisääineistamalla. Lisäksi alueella voidaan varastoida yllä mainittuja materiaaleja, jotka pyritään ensisijaisesti saattamaan hyötykäyttöön.

Toiminnan vaikutuksesta syntyvien pölypäästöjen leviämistä ympäristöön arvioitiin pölypäästöjen leviämismallinnuslaskelmilla. Pölymallinnus tehtiin toteutusvaihtoehdolle VEO (hanketta ei toteuteta eli laajennusaluetta ei oteta käyttöön), VE1a (voimalaitoksen sivutuotteiden ja jätteiden mahdollinen käsittely laajennusalueilla, materiaalien ohjaus hyötykäyttöön ja tarvittaessa loppusijoitus) ja VE1b (hanke toteutetaan laajemmalla louhinnalla ja toiminta-alalla).

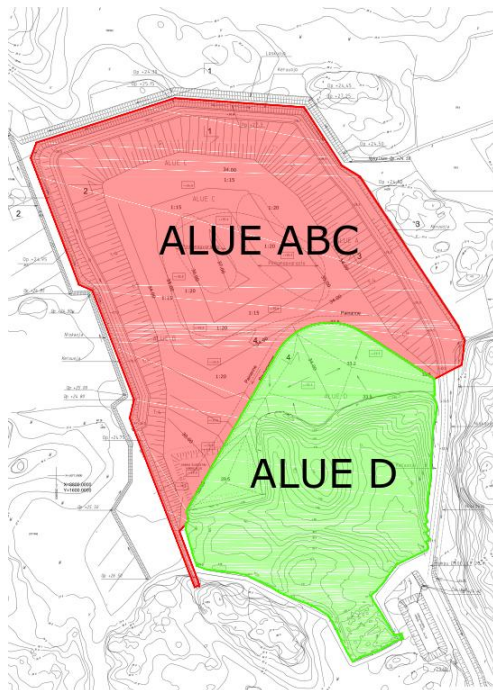
Pölyn leviämislaskennoilla arvioitiin hiukkasten kokonaismäärän (TSP) ja hengitettävien hiukkasten ( $PM_{10}$ ) leviämistä ympäristöön. Lisäksi arvioitiin pienhiukkasten ( $PM_{2.5}$ ) leviämistä ympäristöön hengitettävien hiukkasten ( $PM_{10}$ ) mallinnustuloksiin perustuen. Hengitettäväksi hiukkasiksi,  $PM_{10}$ , kutsutaan halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin hiukkasia. Tämän kokoiset hiukkaset kulkevat hengitysilmän mukana ihmisen keuhkoputkiin asti. Pienhiukkasiksi,  $PM_{2.5}$ , kutsutaan halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin hiukkasia. Pienhiukkaset ovat osa hengitettäviä hiukkasia. Pienhiukkaset voivat kulkeutua ilmassojen mukana jopa tuhansia kilometrejä (kaukokulkeuma).

Saatuja pölymallinnustuloksia verrattiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

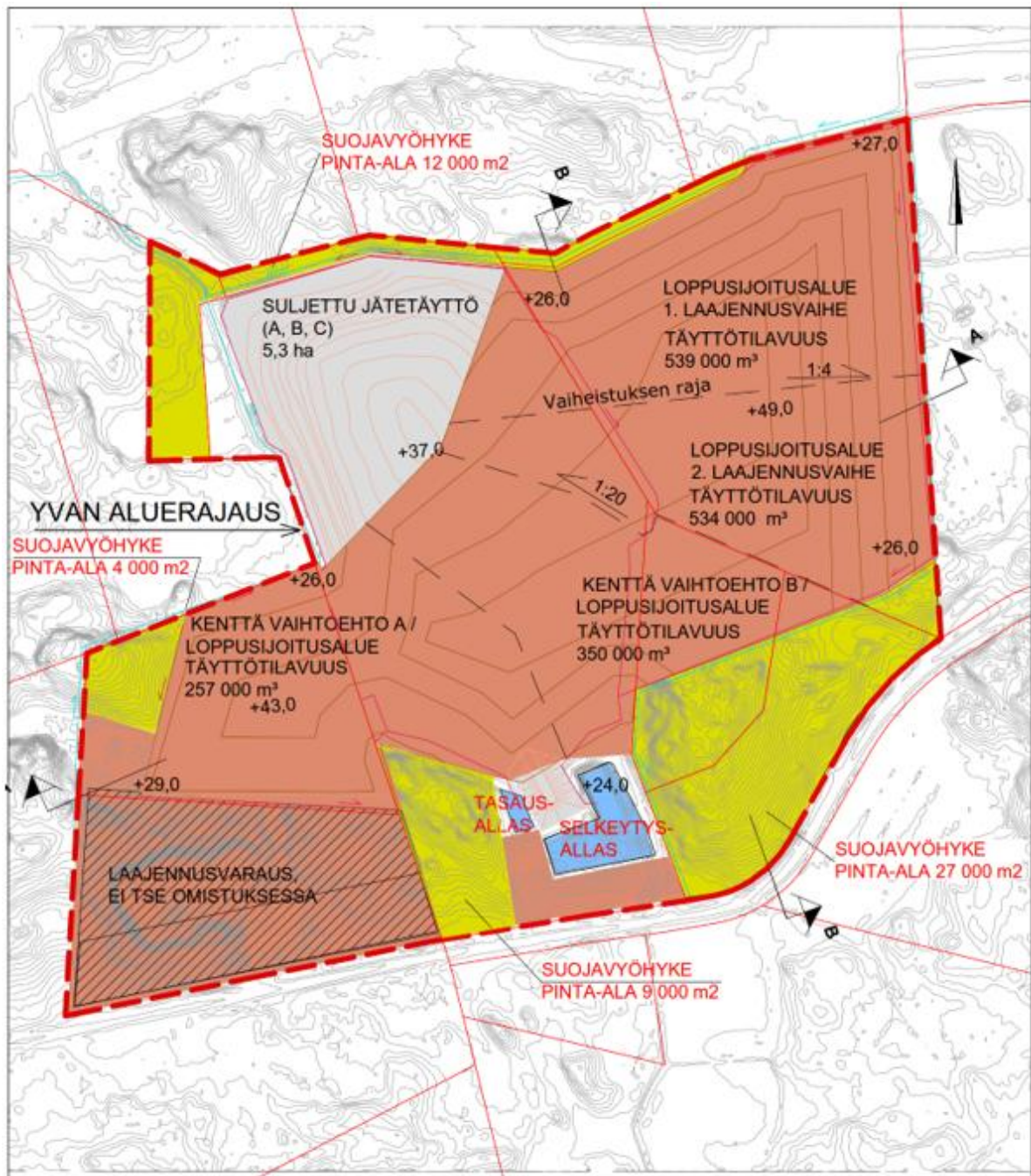
## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 Tutkimusalue

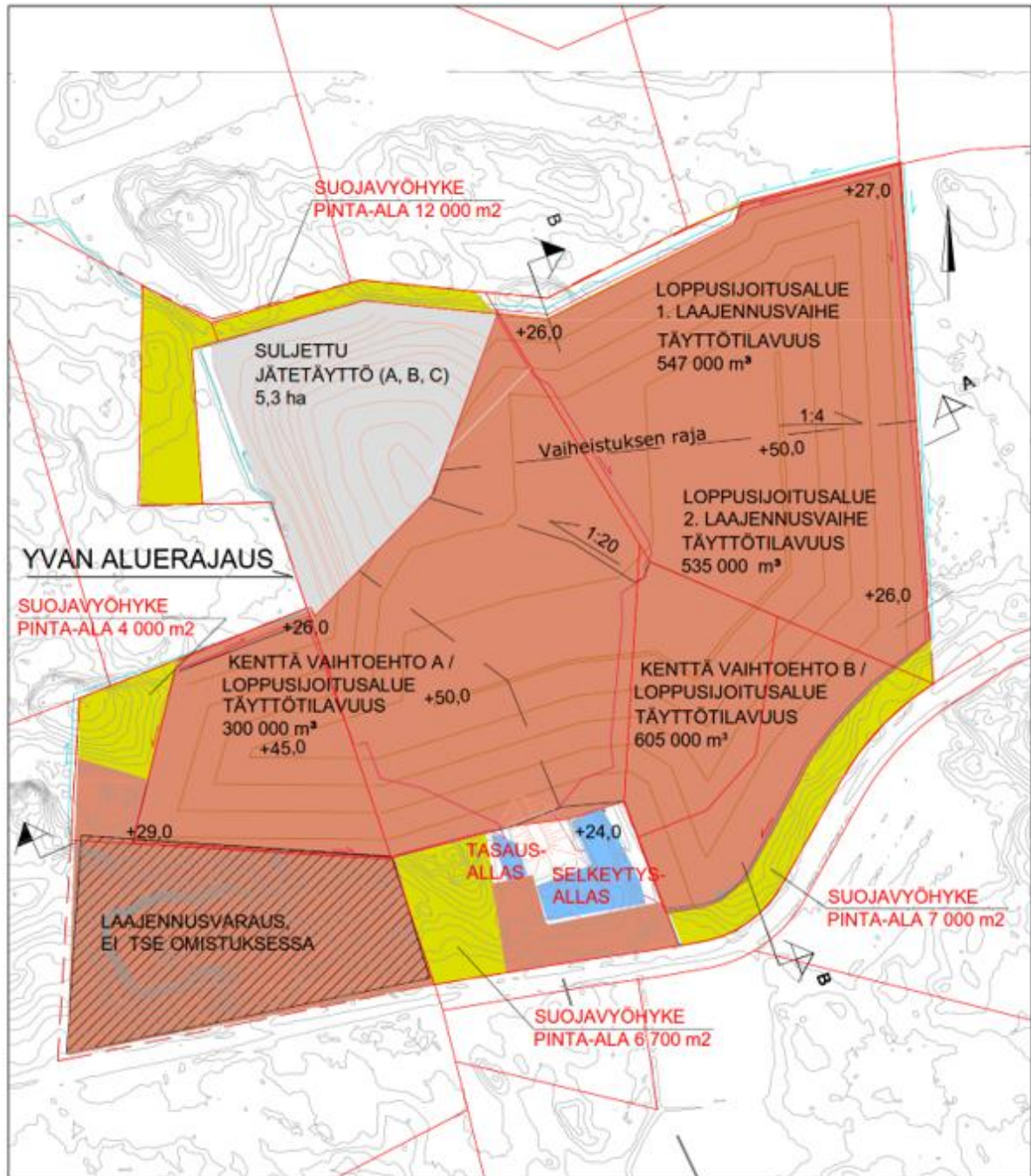
Härkäsuon sivutuotteiden ja jätteiden käsittely- ja läjitysalue sijaitsee noin 6 km Naantalin voimalaitokselta pohjoiseen Naantalin kaupungin pohjoisosassa Maskun kunnan läheisyydessä. Hankealue sijaitsee Naantalin kaupungissa Ladvon kylässä. Hankealue käsittää nykyisen sivutuotteiden ja jätteiden käsittely- ja läjitysalueen, nykyisen alueen länsipuolella olevan louhosalueen sekä itäpuolella olevan maa- ja metsätalousalueen. Kuvassa 1 on esitetty nykyinen toiminta-alue (VE0). Kuvissa 2 ja 3 on esitetty kaaviokuvat hankealueista toteutusvaihtoehdoissa VE1a ja VE1b. Kuvassa 4 on esitetty hankealueen lähistön toiminnot.



Kuva 1. Nykyinen toiminta-alue (VE0). Alueiden A-, B- ja C-alueiden käyttö on päättynyt 2007 ja sulkeminen on saatu päätökseen 2014. D-alueen loppusijoitustoiminta jatkuu edelleen.

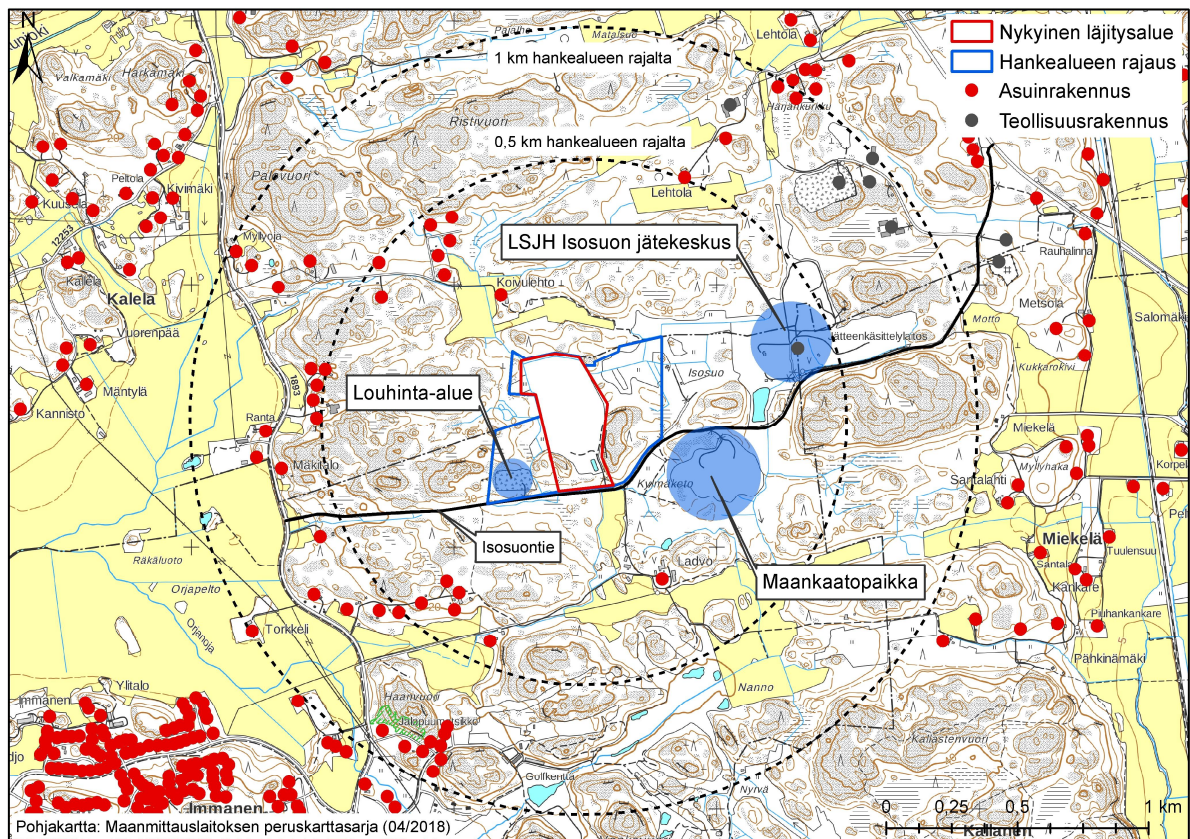


Kuva 2. Kaaviokuva hankealueesta (VE1a). Käsittelyalueen loppusijoitusalueet viimeisen vaiheen mukaisessa tilanteessa. Loppusijoitusalueiden laajennusvaiheet nojaavat vanhaan jätetäyttöön.



Kuva 3. Kaaviokuva hankealueesta (VE1b). Käsittelyalueen loppusijoitusalueet viimeisen vaiheen mukaisessa tilanteessa. Loppusijoitusalueiden laajennusvaiheet nojaavat vanhaan jätetäyttöön.





Kuva 4. Toiminta hankealueen läheisyydessä.

Leviämismalli laskettiin alueelle, jonka koko oli 10 km × 10 km. Mallin laskenta-alueella sijaitsi yhteensä 1881 reseptoria eli laskentapistettä siten, että ne harvenivat laskenta-alueen ulkoreunoja lähestyttäessä.

## 2.2 Leviämismalli

Ilmapäästöjen leviäminen arvioitiin alueen päästöjen ominaispiirteiden ja tyypillisten sääolosuhteiden perusteella. Leviämislaskennat tehtiin EPA:n toimeksiannosta laaditulla AERMOD-leviämismallilla. Leviämismallin laatimiseen käytettiin Lakes Environmentalin AERMOD View -käyttöliittymää (versio 9.5.0). Itse AERMODin versio oli 16216r. Malli huomioi mm. sääolosuhteet ja maaston korkeuserot. Korkeustiedot saatiin Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistosta, jonka avulla muodostettiin maastomalli tutkimusalueesta. Leviämismallin perustana on gaussilainen leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan Gaussin eli normaalijakauman mukaisesti pysty- ja vaakasuunnassa. Vaaka- ja pystysuunnan standardipoikkeamat kasvavat, kun etäisyys lähteestä kasvaa.

Tarkastelut tehtiin tilanteeseen, jolloin pölyävät toiminnot ovat yhtäaikaaisesti käynnissä normaalinkaltaisessa tilanteessa, joten leviämislaskelmilla tarkasteltiin toimintojen aiheuttamia maksimitilanteita. Mallinnuksen tulokset tulkitaan pitoisuuslisinä taustapitoisuuteen. Pitoisuudet kuvaavat pitoisuuksia ilmassa lähellä maan pintaa (hengityskorkeudella).

Säätietoina käytettiin Turun Artukaisen sääaseman (Ilmatieteen laitos, avoin data) säätietoja vuosilta 2015–2017. Mallinnukseen käytettäviä säätietoja täydennettiin yläilmakehän osalta Jokioisten Ilman (Ilmatieteen laitos, avoin data) säätiedoilla. Laskentamalli käyttää epäpuhtauspitoisuuksien leviämisen ja laimenevan meteorologisen tilanteen tuntikeskiarvoja (ulkoilman lämpötila, tuulen nopeus, tuulen suunta, pilvisuus, pilvien korkeus). Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko vuoden pituinen säätietojen aikasarja on käyty läpi. Malli lasketaan kolmen vuoden sääaineistolla, ja lopuksi eri vuosien tulokset yhdistetään. Mallinnuksessa ei otettu huomioon sateen, lumipeitteen tai kasvillisuuspeitteen vaikutusta. Näin saatiin mallinnetuksi pölyämisen kannalta pahin mahdollinen tilanne.

Pitoisuudet mallinnettiin tarkastelupisteittäin vuoden jokaiselle tunnille ja niistä laskettiin ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin verrattavat vuorokausi- ja vuosikeskiarvot, jolloin voidaan arvioida pölypäästöjen vaikuttavuutta ilmanlaatuun.

### 2.3 Mallin päästölähteet ja mallinnuksessa käytetyt päästöt

Alueen pölypäästöjen määrän arvioimiseksi käsittelykentän, täyttöalueiden ja kuljetusten hiukkaskokokohtaiset vakiot ja päästöjen laskentakaavat ovat MINERA-hankkeen loppuraportista (tutkimusraportti 1999/2013), ja ne pohjautuvat Yhdysvaltain ympäristöviraston (EPA) tutkimuksiin ja julkaisuihin.

MINERA-hankkeen loppuraportin avulla on laskettavissa pölypäästöt hiukkasten kokonaismäärälle (TSP). Hiukkasten kokonaismäärän sisältävän hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) määrän arviointiin ei ole saatavilla valmiita kertoimia. Tässä työssä PM<sub>10</sub>-päästö on arvioitu ajatellen pahinta mahdollista tilannetta, jolloin PM<sub>10</sub>-päästön on arvioitu olevan yhtä suuri kuin hiukkasten kokonaispäästön (TSP). Pienhiukkasten (PM<sub>2.5</sub>) määrän arviointiin ei ole myöskään saatavilla valmiita kertoimia. Pienhiukkasten määrän arviointia tietyllä alueella vaikeuttaa myös se, että iso osa PM<sub>2.5</sub>-kokoluokan hiukkasista on kaukokulkeutunutta jopa tuhansien kilometrien päästä. Paikallisesti merkittävä osa PM<sub>2.5</sub>-kokoluokan hiukkasista on usein peräisin erilaisista palamisprosesseista ja teollisuuden päästöistä, maaperästä peräisin olevien hiukkasten edustaessa isompia hiukkaskokoluokkia.

Härkäsuon alueella toteutusvaihtoehdossa VE0 pölypäästölähteitä ovat nykyinen täyttöalue (päästö 117,3 kg/a) ja liikenne kaatopaikalle (päästö 47,6 kg/a). Toteutusvaihtoehdossa VE1a pölypäästölähteitä ovat liikenne kaatopaikalle, sisäinen liikenne, käsittelykenttä, nykyinen täyttöalue, tuhkamurskain ja uusi täyttöalue. Toteutusvaihtoehdossa VE1b mallinnuksessa käytetyt päästölähteet ovat samoja lukuun ottamatta kivimurskainta ja käsittelykenttää, joka on vaihtoehdossa VE1b suurempi. Toteutusvaihtoehdossa VE1a on myös käytössä kivimurskain, mutta sitä ei tässä työssä mallinnettu, koska vaihtoehdon VE1b laajemman louhinnan vaikutukset jäävät myös pieniksi. Mallissa mukana olevat päästölähteet, arvioidut päästömäärät ja toiminta-ajat on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Toteutusvaihtoehtoihin VE1a ja VE1b kuuluvaa bioterminaalitoimintaa ei mallinnettu. Bioterminaaliiin vastaanotettava materiaali on pääasiassa rankapuuta, jonka varastoinnista ja hakettamisesta ei aiheudu pölyämistä puun kosteuden takia. Bioterminaaliiin vastaanotettava materiaali kuljetetaan pääasiassa täysperävaunurekoin, jolloin kuljetuksia tulee bioterminaaliiin noin 2 kuormaa päivässä. Murskaus tapahtuu mobiileilla murskaimilla, jolloin arvioidun määrän murskaaminen tapahtuu noin 10 kertaa vuodessa noin 2 päivää kerrallaan. Murskauksessa syntyvät hiukkaset ovat varsin isoja kokoluokaltaan, joten niiden leviäminen ympäristöön jää hyvin paikalliseksi. Valmishake varastoidaan kasoissa ja hake kuljetetaan joko täysperävaunurekoilla ja/tai kuorma-autoilla, jolloin hakekuljetuksien määrä on noin 2 päivässä, jos hakekuljetukset jakaantuvat myös viikonlopuille. Bioterminaaliiin toimintaan liittyvistä kuljetuksista ei aiheudu merkittävästi pölypäästöjä.

Merkittävin päästölähde toteutusvaihtoehdoissa VE1a ja VE1b on käsittelykenttä. Käsittelykentällä on toimintaa päivittäin klo 6–22. Liikennemäärät eivät ole tasaisia ympäri vuoden, vaan ne vaihtelevat toimintojen määrän, aktiivisuuden ja kysynnän mukaan runsaasti, jolloin hajapölypäästöt voivat olla suurempia ruuhkaisina vuorokausina.

Kuljetuksista sekä muusta toiminnasta aiheutuvien pölypäästöjen määrä ja niiden leviäminen riippuvat merkittävästi sääolosuhteista. Normaali-toiminnan pölypäästöt ja vaikutukset ilmanlaatuun ovat todennäköisesti suurimmillaan loppukevään ja alkukesän poutajaksojen aikana, jolloin kasvilisuuden aiheuttama depositio (hiukkasten poistuminen ilmakehästä tarttumalla johonkin pintaan) on pienimmillään. Kuljetuksista syntyvien pölypäästöjen määrä riippuu sääolosuhteiden lisäksi lastauksista, kuorman purkamisista, käsittelyn määrästä sekä siirtomatkojen pituudesta. Tiealueet toimivat pintalähteinä renkaiden ja tuulen nostaessa ilmaan pölyä. Sisäinen liikenne loppusijoitusalueelle laskettiin päällystetyn tien kertoimen mukaisesti avoimen kentän päästön pitoisuuslisäksi. Laskennoissa huomioitiin liikenne viivalähteenä ja muut päästölähteet aluelähteinä. Alueella pölyämisen kannalta merkittävä pistelähde on kivimurskain (louheen murskaus). Mallinnuksessa louheen murskaus on mallinnettu (VE1b), mutta ei itse louhintaa. Itse louhinnasta aiheutuvat päästöt

ovat luonteeltaan lyhytkestoisia ja toistuvat verrattain harvoin, joten niiden aiheuttaman pitoisuuslisan ei arvioitu olevan merkittävä tässä työssä tehtyjen mallinnusten kohdalla.

Kuljetukset aiheuttavat vähäisiä määriä pakokaasupäästöjä ja ne on huomioitu kuljetusten päästökertoimissa.

Taulukko 1. Toteutusvaihtoehto VE1a. Mallinnuksessa käytetyt PM<sub>10</sub>-päästö määrät.

Päästö-lähde	PM <sub>10</sub> -päästö-kerroin (g/m <sup>2</sup> s)	Toiminta-aika	Pinta-ala/pituus	Päästö (g/s)	Päästö (kg/a)	Osuus kokonais-päästöstä
Liikenne kaatopaikalle	2,1 x 10 <sup>-6</sup>	klo 6-22	250 m	0,00318	47,6	1,6 %
Sisäinen liikenne	7,7 x 10 <sup>-7</sup>	klo 6-22	210 m	0,00097	14,5	0,5 %
Käsittely-kenttä (VE1a)	1,2 x 10 <sup>-5</sup>	klo 6-22	1,5 ha	0,175	2621	87,1 %
Nykyinen täyttöalue	2,9 x 10 <sup>-7</sup>	klo 6-22	2,7 ha	0,00783	117,3	3,9 %
Tuhkamurskain	7,5 x 10 <sup>-5</sup>	klo 7-16	201 m <sup>2</sup>	0,01508	127,0	4,2 %
Uusi täyttöalue	2,9 x 10 <sup>-7</sup>	klo 6-22	1,9 ha	0,00553	82,8	2,7 %
						100 %

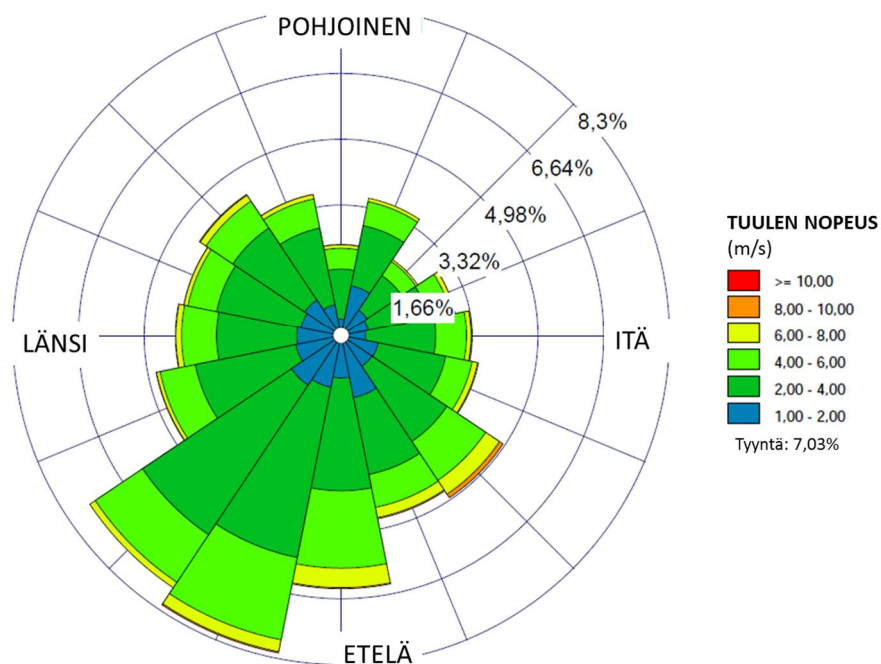
Taulukko 2. Toteutusvaihtoehto VE1b. Mallinnuksessa käytetyt PM<sub>10</sub>-päästö määrät.

Päästö-lähde	PM <sub>10</sub> -päästö-kerroin (g/m <sup>2</sup> s)	Toiminta-aika	Pinta-ala/pituus	Päästö (g/s)	Päästö (kg/a)	Osuus kokonais-päästöstä
Liikenne kaatopaikalle	2,1 x 10 <sup>-6</sup>	klo 6-22	250 m	0,00318	47,6	0,7 %
Sisäinen liikenne	7,7 x 10 <sup>-7</sup>	klo 6-22	210 m	0,00097	14,5	0,2 %
Käsittely-kenttä (VE1b)	1,2 x 10 <sup>-5</sup>	klo 6-22	3,1 ha	0,3695	5534	86,8 %
Nykyinen täyttöalue	2,9 x 10 <sup>-7</sup>	klo 6-22	2,7 ha	0,00783	117,3	1,8 %
Tuhkamurskain	7,5 x 10 <sup>-5</sup>	klo 7-16	201 m <sup>2</sup>	0,01508	127,0	2,0 %
Uusi täyttöalue	2,9 x 10 <sup>-7</sup>	klo 6-22	1,9 ha	0,00553	82,8	1,3 %
Kivimurskain	8,75 x 10 <sup>-4</sup>	klo 7-16 *	201 m <sup>2</sup>	0,1759	455,9	7,1 %
						100 %

\*Kivimurskain toiminnassa neljän kuukauden aikana vuodessa. Mallissa käytetyt kuukaudet olivat tammi-helmikuu ja syys-lokakuu (16 viikkoa).

## 2.4 Säätiedot

Pölyjen leviämismallinnuksessa käytettiin Turun Artukaisen sääaseman havaintoja vuosilta 2015-2017. Sääaseman mittaustietoihin perustuva tuulen suuntien jakauma on esitetty kuvassa 5. Valitsevat tuulen suunnat ovat olleet etelälounaasta ja lounaasta puhaltava tuuli. Tyyrien havaintojen (tuulen nopeus < 0,5 m/s) osuus oli 7 % havainnoista. Hankealue sijaitsee Turun Artukaisen sääasemalta noin 10 kilometriä luoteeseen.



Kuva 5. Tuuliruusu Turun Artukaisen sääasemalta vuosilta 2015–2017. Vallitsevat tuulen suunnat ovat olleet etelälounaasta ja lounaasta puhaltava tuuli.

## 2.5 Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot

Pölyn leviämislaskelmien tuloksia verrattiin ilmanlaadulle annettuihin raja- ja ohjearvoihin (taulukko 3). Raja-arvot on annettu valtioneuvoston asetuksessa VNa 79/2017 ja ohjearvot päätöksessä VNp 480/1996.

Taulukko 3. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvoja hiukkasille (VNa 79/2017 raja-arvot, VNp 480/1996 ohjearvot).

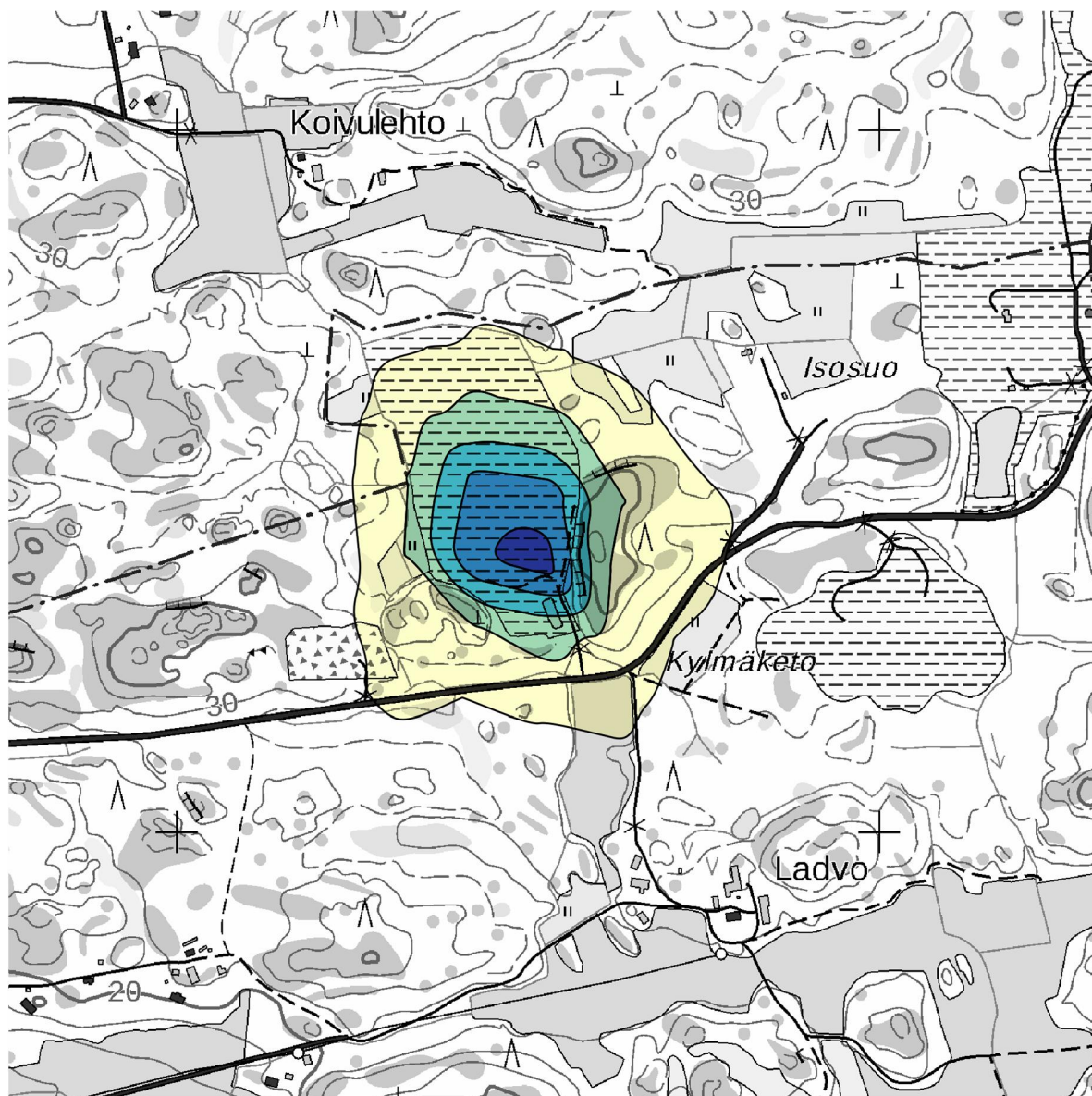
Aine	Raja/Ohje	Määrittely	Arvo
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	ohjearvo	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste	120 µg/m <sup>3</sup>
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	ohjearvo	vuosikeskiarvo	50 µg/m <sup>3</sup>
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	raja-arvo	vuorokausikeskiarvo, (saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana)	50 µg/m <sup>3</sup>
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	raja-arvo	vuosikeskiarvo	40 µg/m <sup>3</sup>
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	ohjearvo	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	70 µg/m <sup>3</sup>
Pienhiukkaset (PM <sub>2.5</sub> )	raja-arvo	kalenterivuosi	25 µg/m <sup>3</sup>

### 3. MALLINNUKSEN TULOKSET

Pölyn leviämislaskelmin arvioidut raja- ja ohjearvoihin verrannolliset vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) eri toteutusvaihtoehdoissa on esitetty seuraavissa kuvissa pitoisuusalueina karttapohjilla. Kuvissa on esitetty hiukkasten kokonaisleijuman (TSP) osalta ilmanlaadun vuorokausiohjearvoon (vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste,  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrattava vuorokausipitoisuus. Hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) osalta on esitetty vuorokausiraja-arvoon (vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus,  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrattava vuorokausipitoisuus, vuosipitoisuuden raja-arvoon ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrattava vuosipitoisuus ja vuorokausiohjearvoon verrattava pitoisuus (kuukauden 2. suurin vuorokausipitoisuus,  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Tarkastelussa on huomioitavaa, että pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapistissä eri ajankohtina. Tuloksia tulkittaessa täytyy ottaa huomioon, että mallinnuksen tulokset tulkitaan pitoisuuslisänä taustapitoisuuteen.

### 3.1 Toteutusvaihtoehto VEO

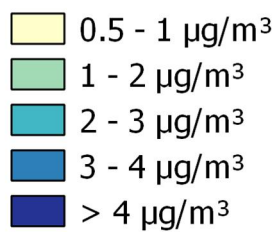


Vaihtoehto 0

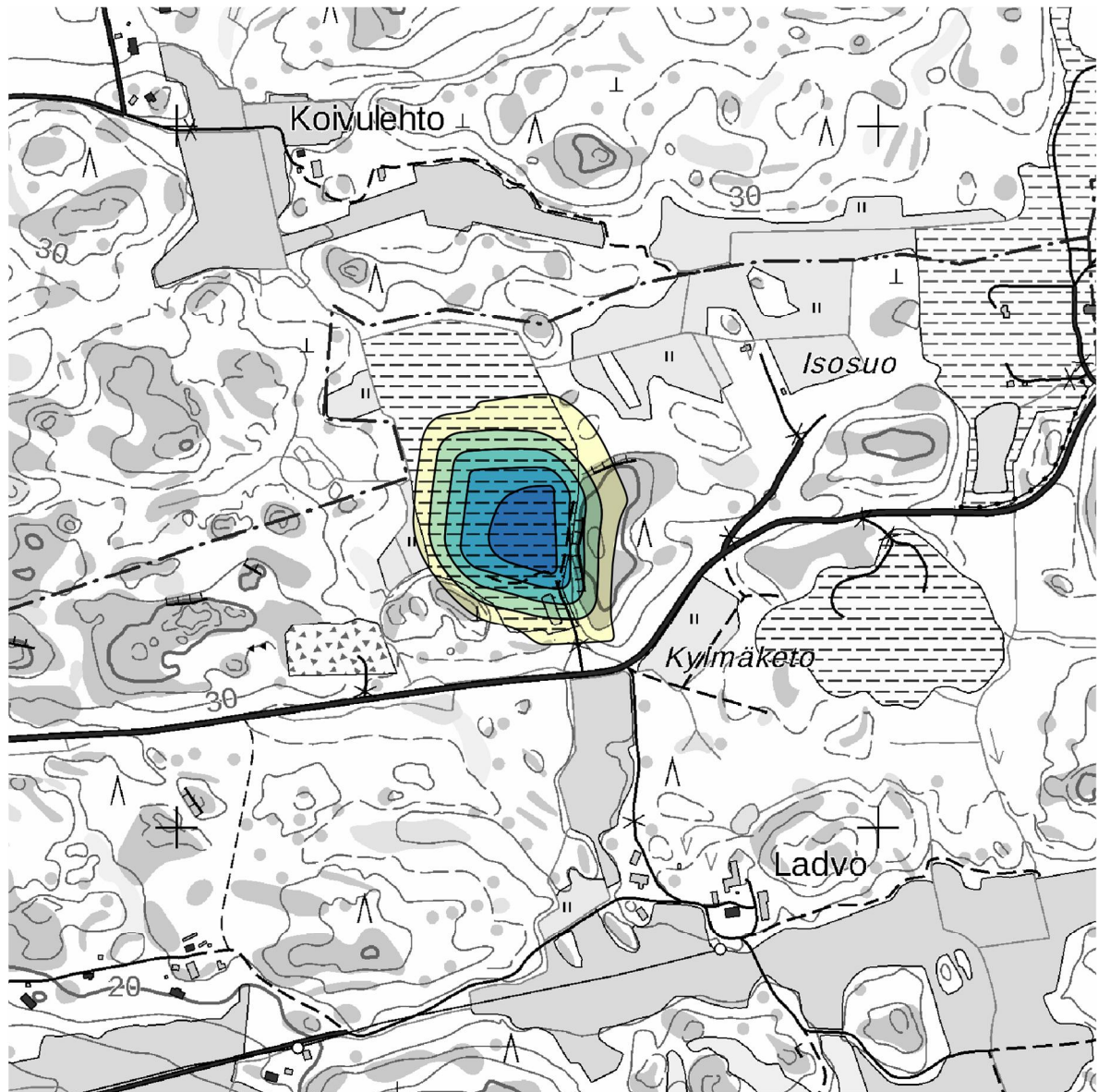
0 100 200 300 400 500 m

TSP Vuorokausiuhjearvo

Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste



Kuva 6. Vuorokausiuhjearvoon ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hiukkasten (TSP, kokonaisleijuma) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VEO. Vuorokausiuhjearvo ei ylity alueella.

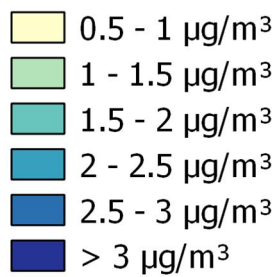


Vaihtoehto 0

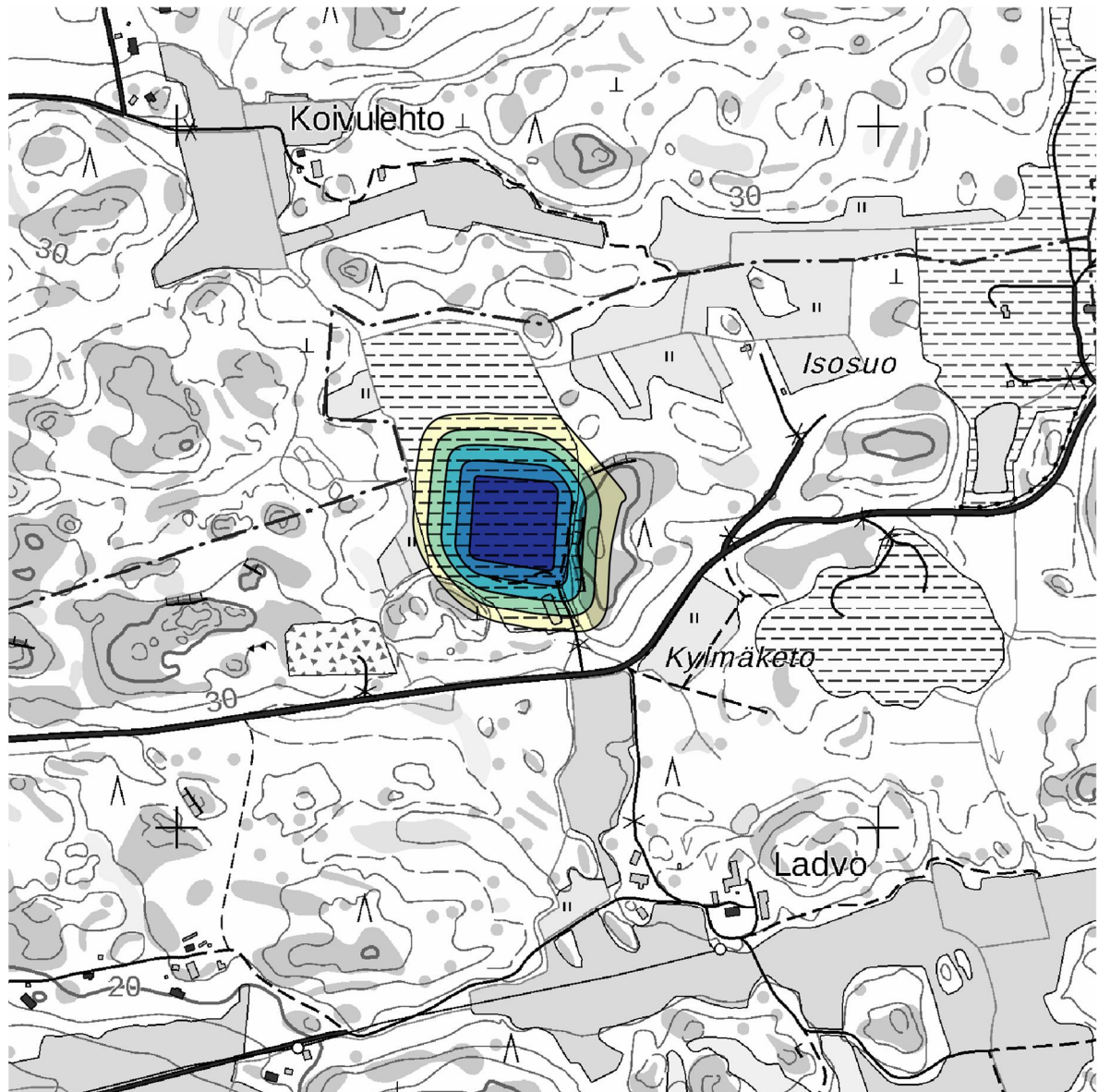
0 100 200 300 400 500 m

PM10 Vuorokausiraja-arvo

36. suurin vuorokausiarvo



Kuva 7. Vuorokausiraja-arvoon ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VEO. Vuorokausiraja-arvo ei ylity alueella.

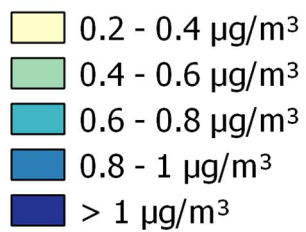


Vaihtoehto 0

0 100 200 300 400 500 m

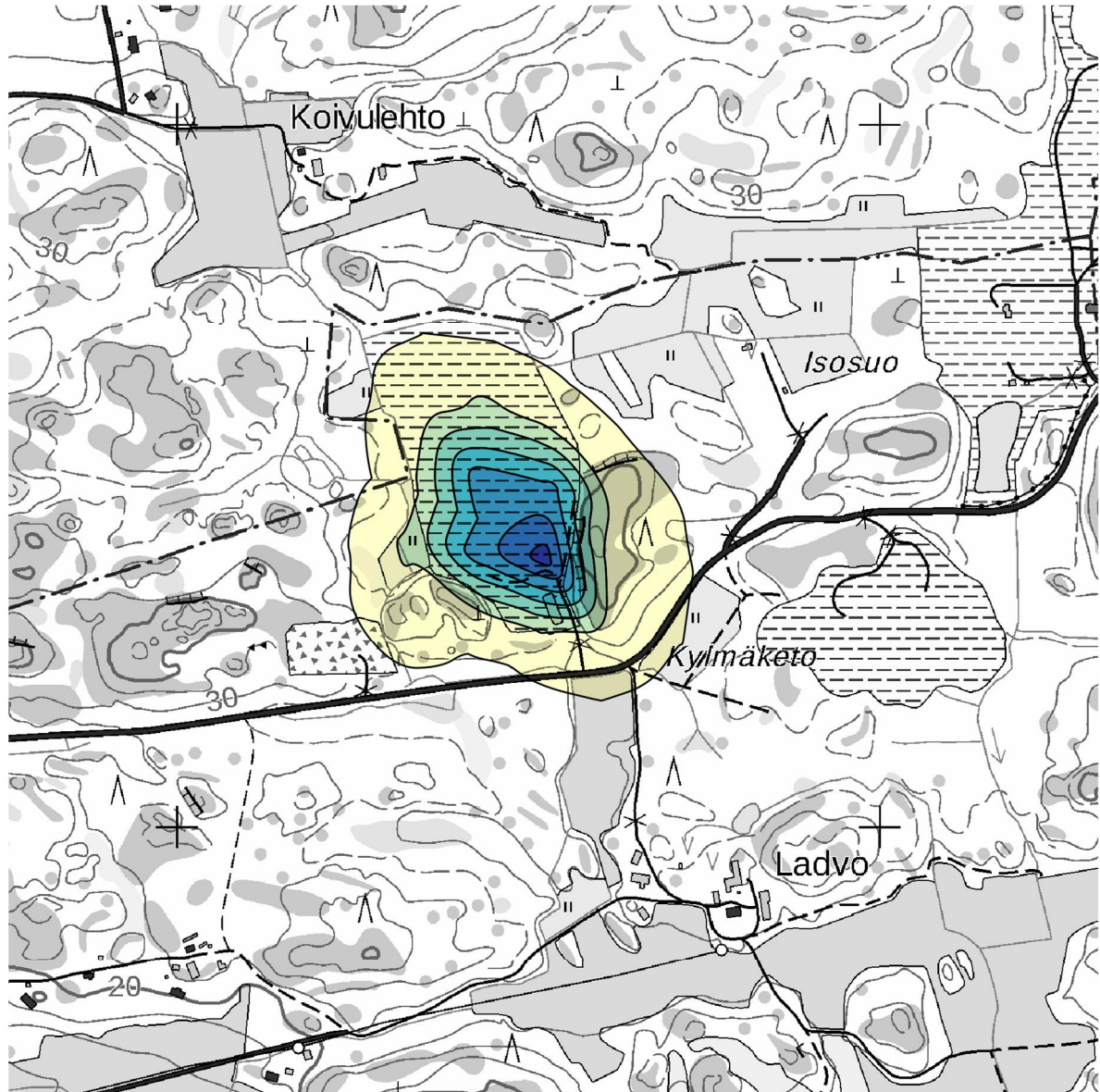
PM10 Vuosiraja-arvo

Vuosikeskiarvo



Kuva 8. Vuosiraja-arvoon ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE0. Vuosiraja-arvo ei ylity alueella.





Vaihtoehto 0

0 100 200 300 400 500 m

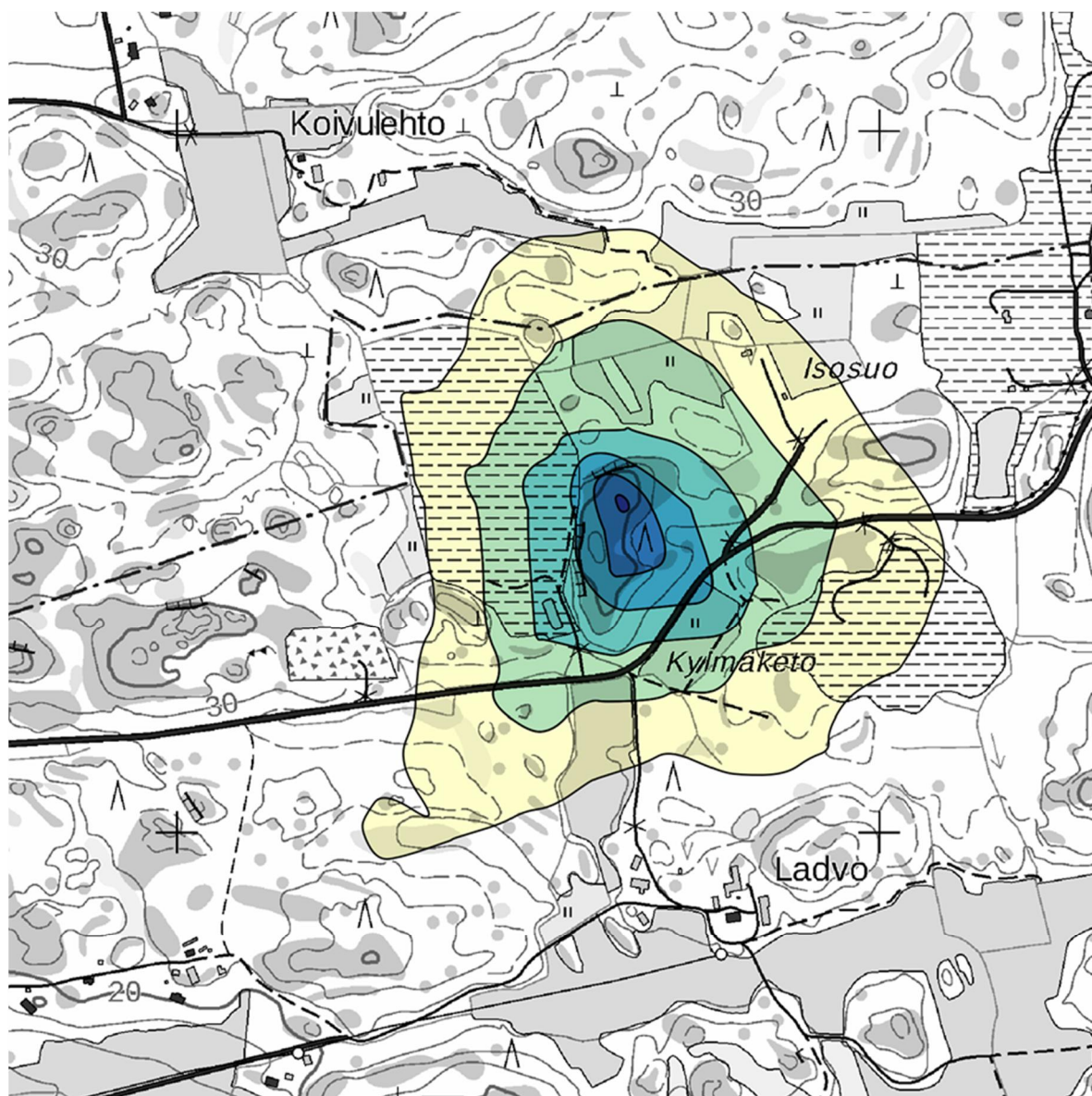
PM10 Vuorokausiohjearvo

Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo



Kuva 9. Vuorokausiohjearvoon ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE0. Vuorokausiohjearvo ei ylity alueella.

### 3.2 Toteutusvaihtoehto VE1a

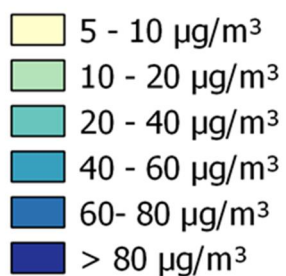


Vaihtoehto VE1a

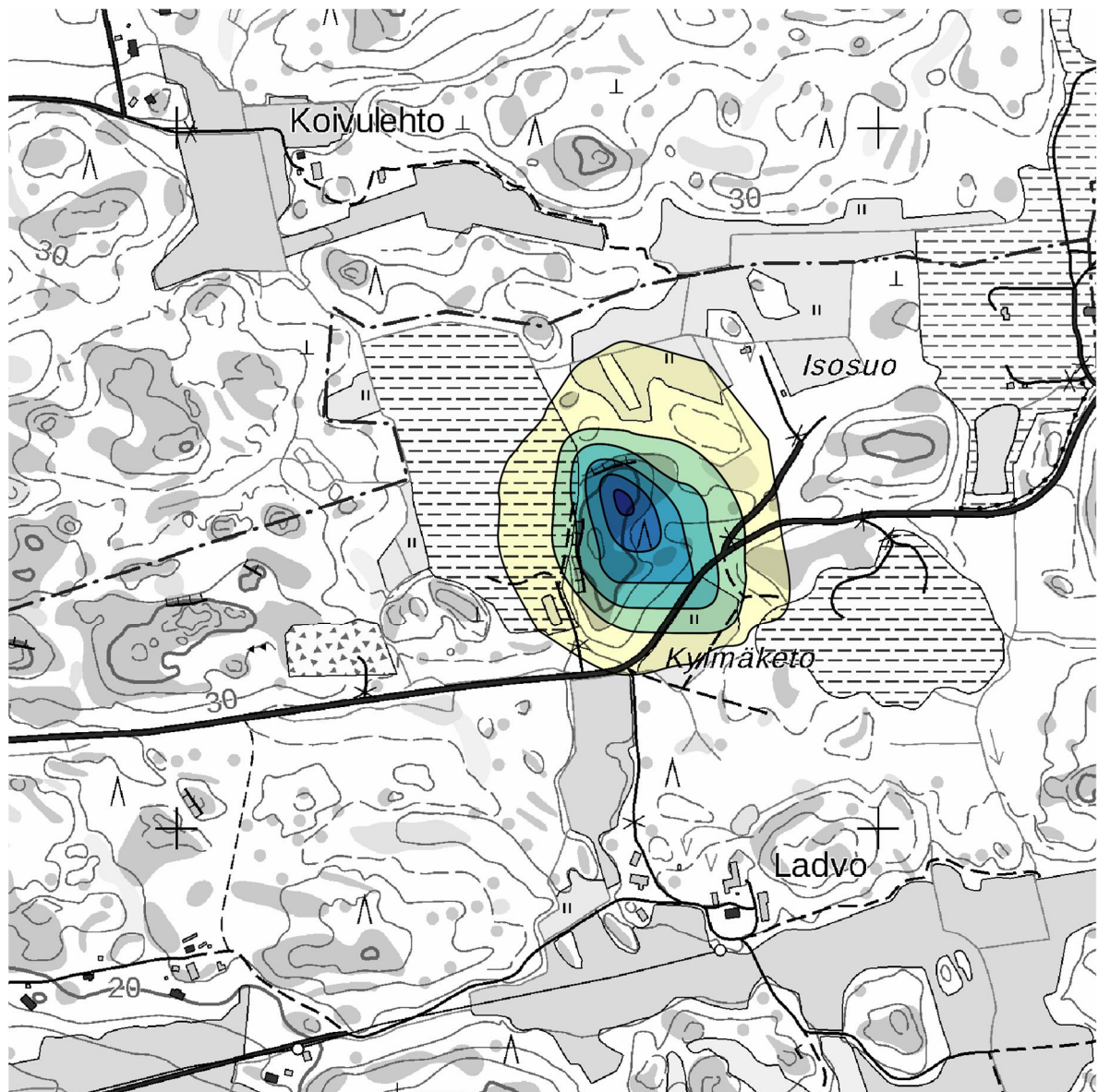
0 100 200 300 400 500 m

#### TSP Vuorokausi-ohjearvo

Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste



Kuva 10. Vuorokausi-ohjearvoon ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hiukkasten (TSP, kokonaisleijuma) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE1a. Vuorokausi-ohjearvo ei ylity alueella.

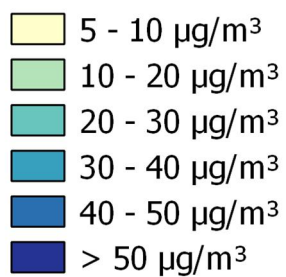


Vaihtoehto VE1a

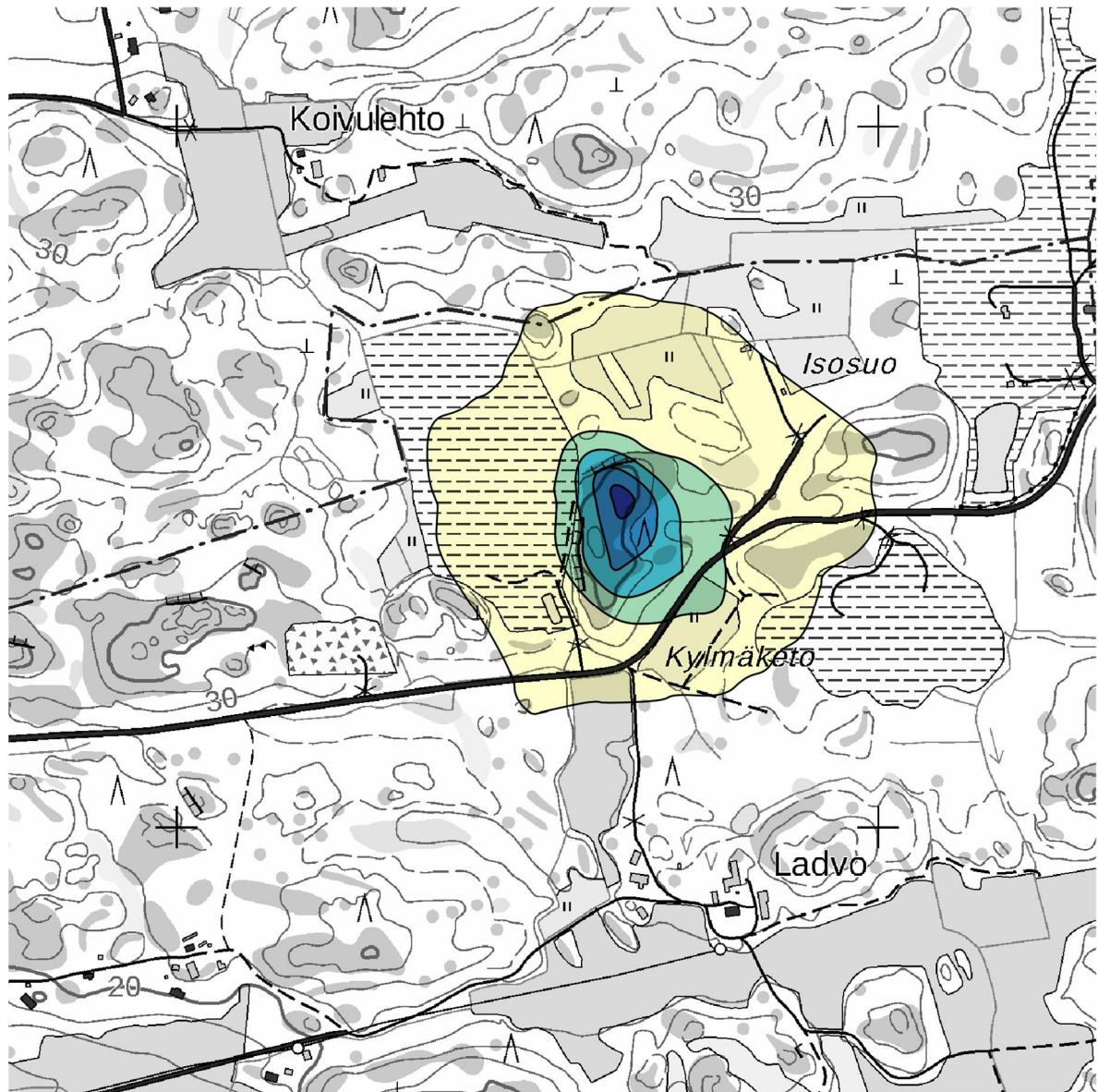
0 100 200 300 400 500 m

### PM10 Vuorokausiraja-arvo

36. suurin vuorokausiarvo



Kuva 11. Vuorokausiraja-arvoon ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE1a. Vuorokausiraja-arvopitoisuus ylittyy pienellä alueella hankealuttu. Vuorokausiraja-arvo ei ylitä lähimmillä asuinkiinteistöillä.

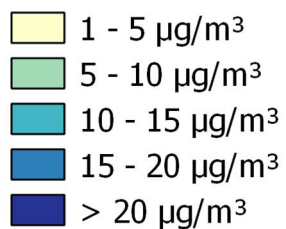


Vaihtoehto VE1a

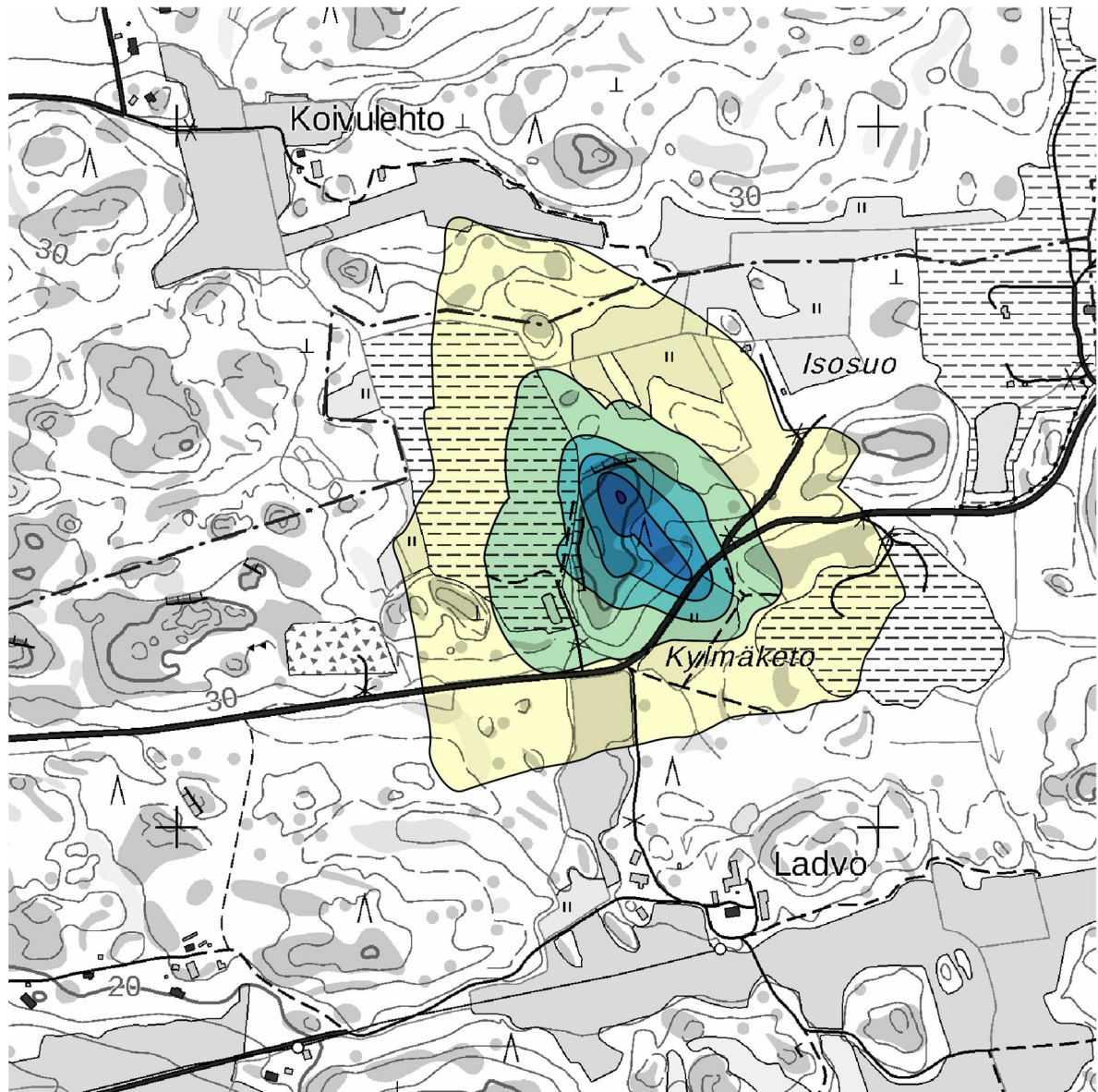
0 100 200 300 400 500 m

PM10 Vuosiraja-arvo

Vuosikeskiarvo



Kuva 12. Vuosiraja-arvoon ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE1a. Vuosiraja-arvo ei ylity alueella.

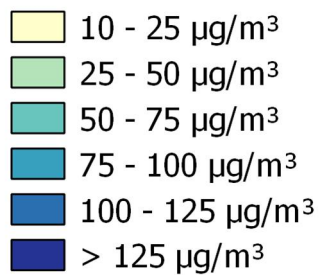


Vaihtoehto VE1a

0 100 200 300 400 500 m

### PM10 Vuorokausiohjearvo

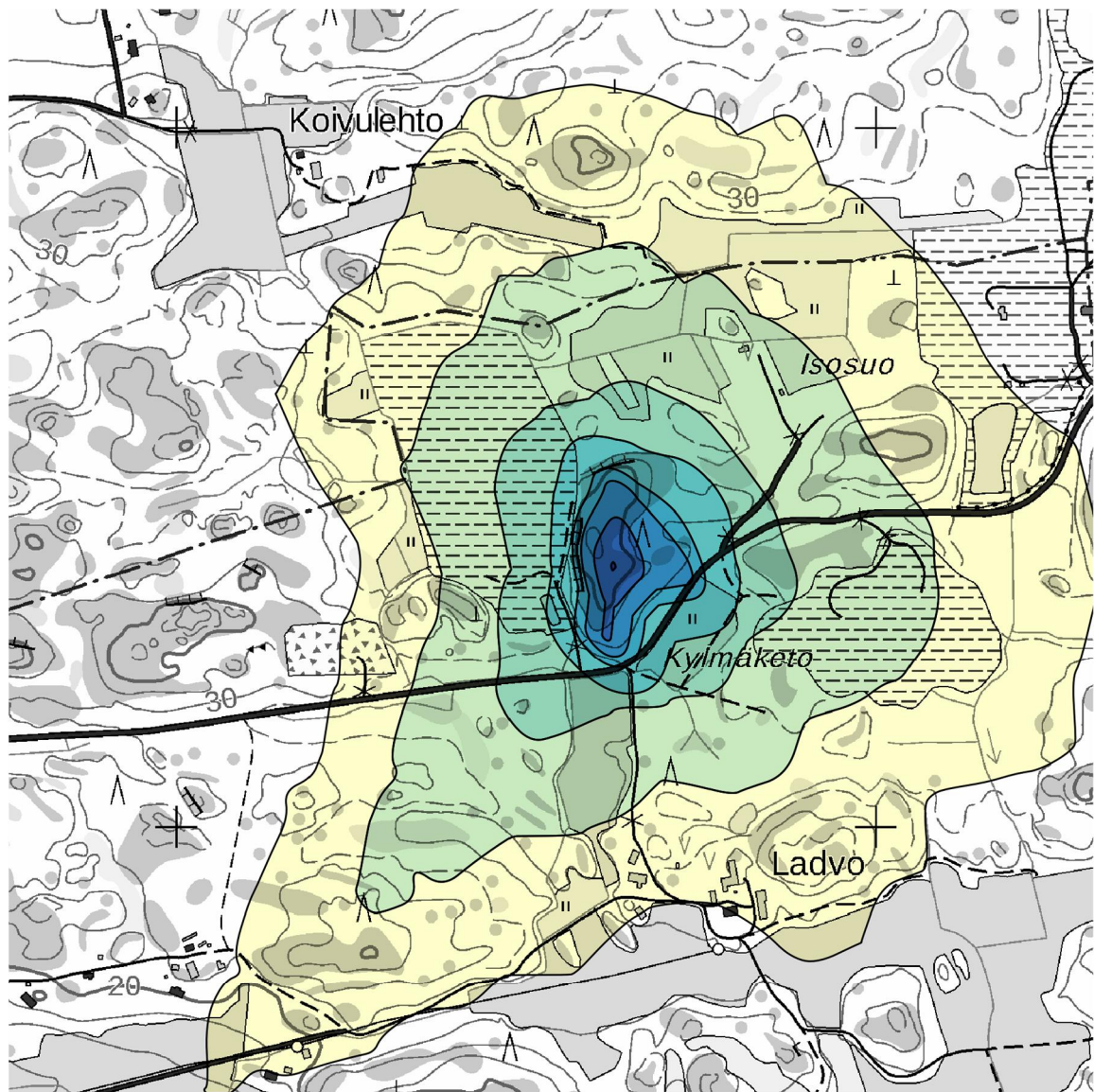
Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo



Kuva 13. Vuorokausiohjearvoon (70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE1a. Vuorokausiohjearvopitoisuus ylittyy pienellä alueella hankealuetta. Vuorokausiohjearvo ei ylitä lähimmillä asuinalueilla.

Mikäli kaiken PM<sub>10</sub>-hiukkaspäästön oletettaisiin olevan pienhiukkaspäästöä (PM<sub>2,5</sub>) ja edellä mainittua vuosiraja-arvon mallinnustulosta (Kuva 12) verrataan pienhiukkaspitoisuuden raja-arvoon (25 µg/m<sup>3</sup>) voidaan todeta, että pienhiukkaspitoisuuden raja-arvo ei todennäköisesti ylity hankealueella. Raja-arvo ei myöskään ylity lähimmillä asuinkiinteistöillä.

### 3.3 Toteutusvaihtoehto VE1b

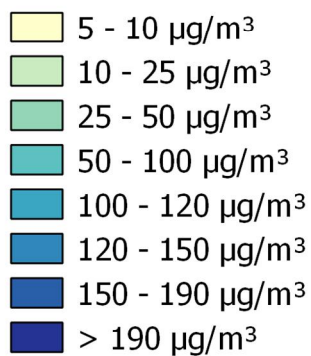


Vaihtoehto VE1b

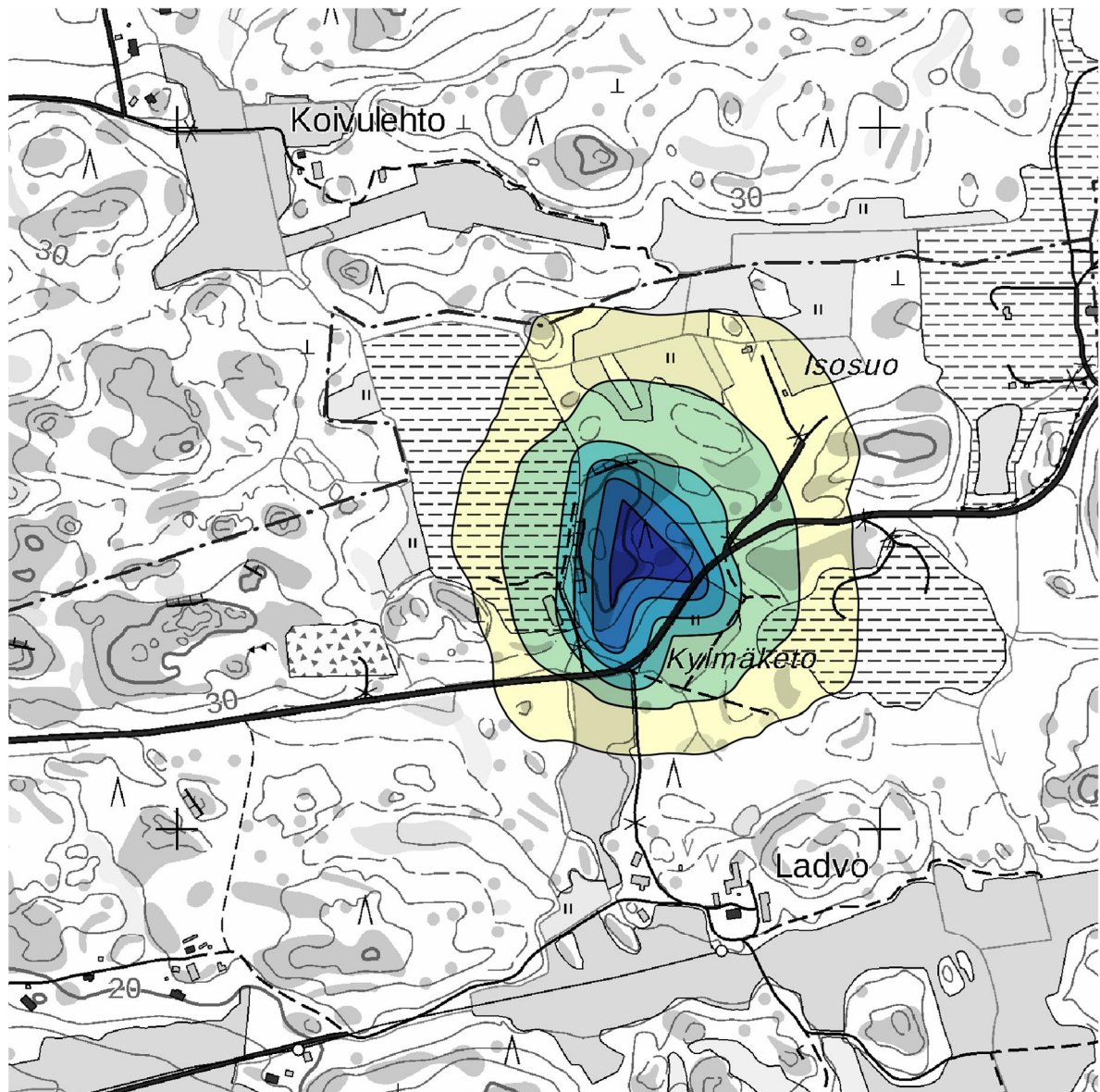
0 100 200 300 400 500 m

TSP vuorokausi-ohjearvo

Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste



Kuva 14. Vuorokausi-ohjearvoon (120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hiukkasten (TSP, kokonaisleijuma) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE1b. Vuorokausi-ohjearvopitoisuus ylittyy pienellä alueella hankalutta. Vuorokausi-ohjearvo ei ylitä lähimmillä asuinkeinteistöillä.

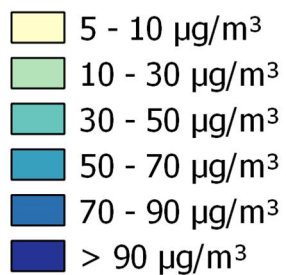


Vaihtoehto VE1b

0 100 200 300 400 500 m

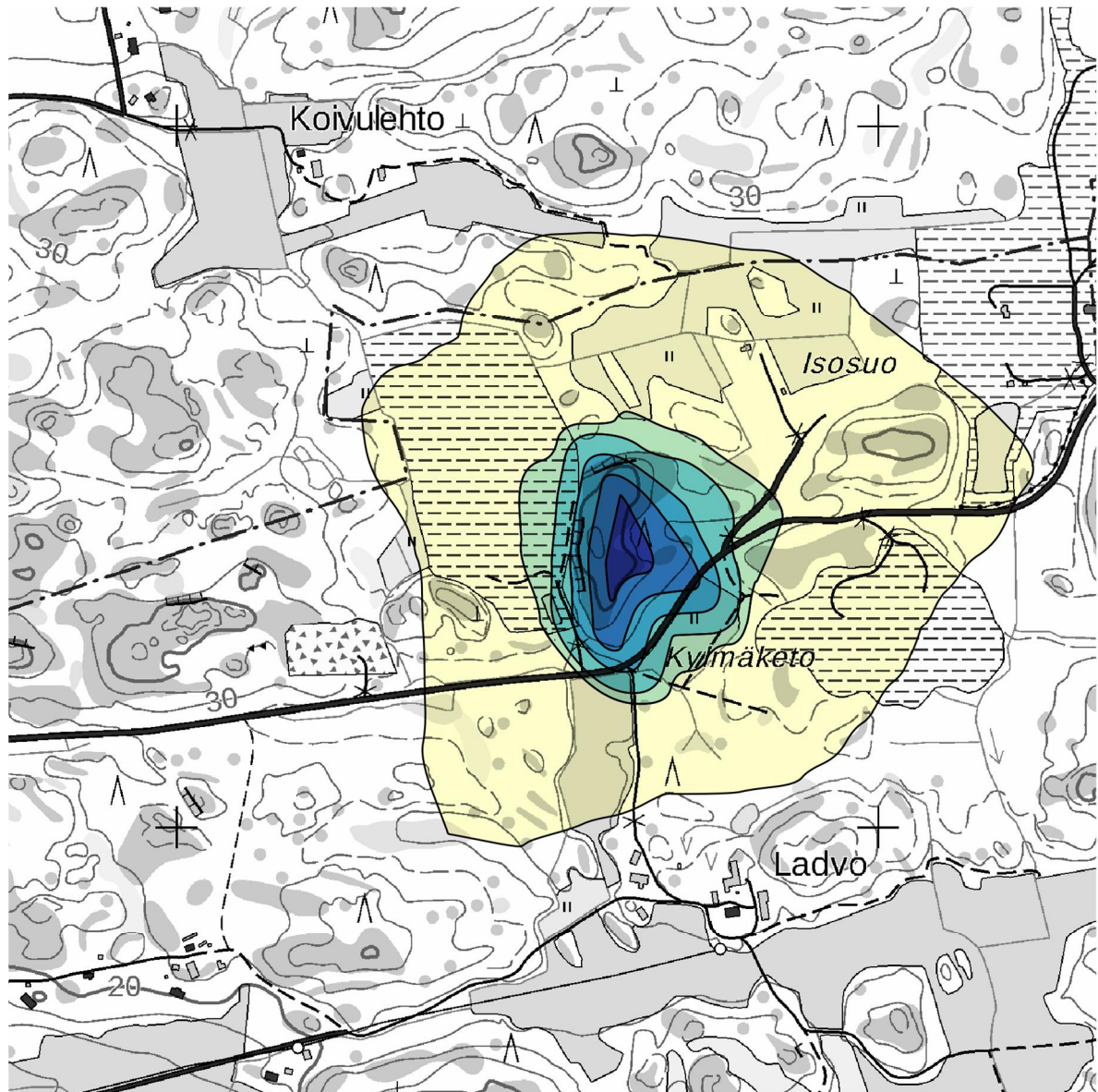
### PM10 Vuorokausiraja-arvo

36. suurin vrk-arvo



Kuva 15. Vuorokausiraja-arvoon ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE1b. Vuorokausiraja-arvo ylittyy hankealueella ja alueen etelä- ja kaakkoispuolella välittömässä läheisyydessä. Vuorokausiraja-arvo ei ylitä lähimmillä asuinalueilla.



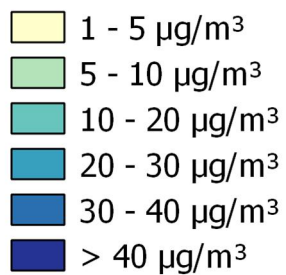


Vaihtoehto VE1b

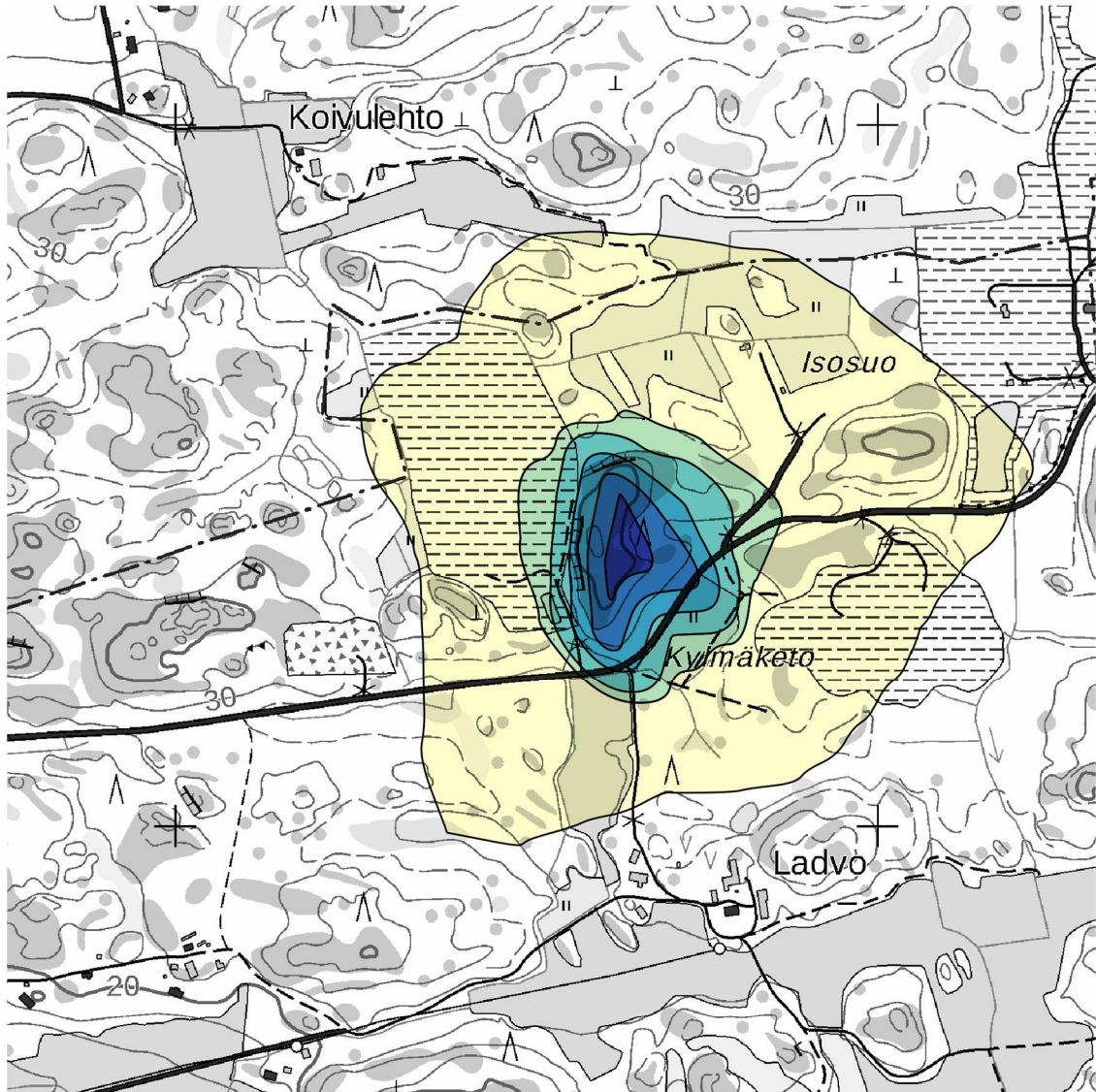
0 100 200 300 400 500 m

PM10 Vuosiraja-arvo

Vuosikeskiarvo



Kuva 16. Vuosiraja-arvoon ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE1b. Vuosiraja-arvopitoisuus ylittyy pienellä alueella hankealutta. Vuosiraja-arvo ei ylitä lähimmillä asuinkeinteistöillä.



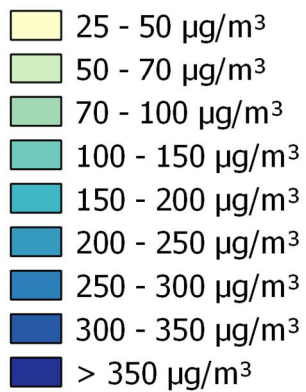
Vaihtoehto VE1b

0 100 200 300 400 500 m



### PM10 Vuorokausiohjearvo

2. suurin kk:n vrk-arvo



Kuva 17. Vuorokausiohjearvoon ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuudet toteutusvaihtoehdossa VE1b. Vuorokausiohjearvo ylittyy hankealueella ja alueen etelä- ja kaakkoispuolella välittömässä läheisyydessä. Vuorokausiohjearvo ei ylitä lähimmillä asuinalueilla.

Mikäli kaiken PM<sub>10</sub>-hiukkaspäästön oletettaisiin olevan pienhiukkaspäästöä (PM<sub>2,5</sub>) ja edellä mainittua vuosiraja-arvon mallinnustulosta (Kuva 16) verrataan pienhiukkaspitoisuuden raja-arvoon (25 µg/m<sup>3</sup>) voidaan todeta, että pienhiukkaspitoisuuden raja-arvo ylittyy osassa hankealuetta ja sen välittömässä läheisyydessä alueen etelä- ja kaakkoispuolella. Raja-arvo ei ylity lähimmillä asuinkiinteistöillä.

## 4. TULOSTEN TARKASTELU

Mallinnustulosten mukaan ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet eivät ylity hankealueen ympäristössä toteutusvaihtoehdossa VE0 ja VE1a. Toteutusvaihtoehdossa VE1b PM<sub>10</sub>-vuorokausiohjearvo saattaa ylittyä hankealueen välittömässä läheisyydessä alueen etelä- ja kaakkoispuolella. Lähimpien asutusten ympäristössä PM<sub>10</sub> ja TSP raja- ja ohjearvot eivät ylity.

Toteutusvaihtoehdossa VE1a vuorokausiraja-arvoon ja vuorokausiohjearvoon verrannollinen PM<sub>10</sub>-pitoisuus saattaa ylittyä pienellä osalla hankealuetta ja alueen kaakkoisosassa. Toteutusvaihtoehdossa VE1b vuorokausiraja-arvoon, vuosiraja-arvoon ja vuorokausiohjearvoon verrannollinen PM<sub>10</sub>-pitoisuus ylittävät hankealueella. On kuitenkin huomioitava, että raja- ja ohjearvot eivät ole voimassa käsittely- ja läjitysalueella. Lähimpien asutusten ympäristössä PM<sub>10</sub> ja TSP raja- ja ohjearvot eivät ylity. Hankealueen eteläpuolella kulkevan tien ympäristössä pitoisuudet voivat lyhytkestoisesti olla lähellä tai sivuta ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja. Tuloksia tulkittaessa täytyy ottaa huomioon, että PM<sub>10</sub>-päästöt mallinnettiin käyttäen hiukkasten kokonaispäästömäärää. Näin ollen hengitettävien hiukkasten mallinnustulos saattaa olla yliarvio pölypäästön suhteen.

Mallinnustuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että mallinnuksen tulokset tulkitaan pitoisuuslisänä taustapitoisuuteen. Pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteissä eri ajan-kohtina.

Yleisesti leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10–40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10–30 %) ja laskennan epävarmuuksista (10–20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee pitempiä aikoja pitoisuuksia laskettaessa. Leviämismallin kokonaisepävarmuutena on pidetty 10-40% pitoisuuksia, kun tarkastellaan suurimpia päästöarvoja.

Jyväskylässä 4.1.2019

RAMBOLL FINLAND OY



Mikko Happonen  
Johtava asiantuntija, FT, Dos



Anne Kiljunen  
Ympäristöasiantuntija, FM