

Vastaanottaja

**Vaasan kaupunki, Vaasan Vesi / Pätt
Milla Vesala
Käyttöpäällikkö
Wolffintie 2, 65200 Vaasa
milla.vesala@vaasa.fi M. 040 179 6015**

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

28.3.2018

Viite

1510036762

VAASAN VESI PÄTTIN JÄTEVEDEN- PUHDISTAMON HAJUN LEVIÄMISMALLINUS

**VAASAN VESI
PÄTTIN JÄTEVEDENPUHDISTAMON HAJUN
LEVIÄMISMALLINNUS**

Päivämäärä **28.3.2018**
Laatija **Marjo Saarinen, Toni Keskitalo (mallinnuslaskelmat)**
Tarkastaja **Eerik Järvinen**

Kuvaus **Raportti**

Viite **1510036762**

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	4
2.	HAJUHAITAN MÄÄRITELMÄ JA ARVIOINTI	4
2.1	Hajuhaitan määritelmä	4
2.2	Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät ja hajun leviäminen	6
2.3	Hajuhaitan arviointi	7
2.4	Hajuhaitan ohjeavot Suomessa	7
3.	MITTAUKSET JA MENETELMÄT	8
3.1	Hajupäästölähteiden kartoitus	8
3.2	Hajuyksikkömääritykset (olfaktometria) (HY)	8
3.3	Apusuureet	9
3.4	Hajun leviämismallinnus	9
4.	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	10
4.1	Hajupäästölähteiden kartoitus	10
4.2	Hajuyksikkömääritykset (olfaktometria) (HY)	11
4.3	Hajun leviämismallinnus	13
4.3.1	Normaali toimintatilanne	13
4.3.2	Poikkeustilanne	22

1. JOHDANTO

Länsi- ja Sisä-Suomen Aluehallintovirasto on Vaasan kaupungin Pättin jätevedenpuhdistamolle myöntämässään ympäristölupapäätöksen (Dnro LSSAVI/78/04.08/2013) lupamääräyksessä 5. (Päästöt ilmaan, haju ja melu) edellyttänyt, että Pättin jätevedenpuhdistamo toimittaa lupaviranomaiselle jätevedenpuhdistamon toimintaa koskevan hajukartoituksen ja hajupäästöjen leviämismallinnuksen sekä kartoituksen perusteella laaditun suunnitelman hajuhaittojen vähentämisestä. Kartoituksessa tulee selvittää hajun leviäminen ja esiintymisfrekvenssi sekä normaali- että poikkeustilanteessa.

Lupamääräyksessä edellytetään, että hajupäästöjen mittauksissa tulee käyttää standardisoituja menetelmiä tai muita luotettavia ja riittävästi dokumentoituja menetelmiä. Suunnitelma hajupäästöjen mittaamisesta ja mallintamisesta tulee toimittaa tarkastettavaksi Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle vähintään 1 kk ennen mittauksiin ryhtymistä. Suunnitelmassa on esitettävä mm. hajupäästöjen mittauspaiikat, näytemäärät ja perustelut suunnitellulle mittausajankohdalle.

Ramboll Finland Oy:n tarjouksessa (11.9.2017, viite 9393) ja Vaasan kaupungin hankintapäätöksessä (15.9.2017, DocID: 383976) esitetyn mukaisesti Ramboll Finland Oy toteutti hajupäästölähteiden kartoituksen 9.10.2017. Hajupäästölähekartoituksen perusteella Ramboll Finland Oy esitti mittaussuunnitelman (25.10.2017) Etelä-Pohjanmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskuksen hyväksyttäväksi. Etelä-Pohjanmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus hyväksyi mittaussuunnitelman 2.11.2017.

Ramboll Finland Oy suoritti Pättin jätevedenpuhdistamon normaalitilanteen mittaukset 15.2.2018 ja poikkeustilanteen mittaukset 16.2.2018.

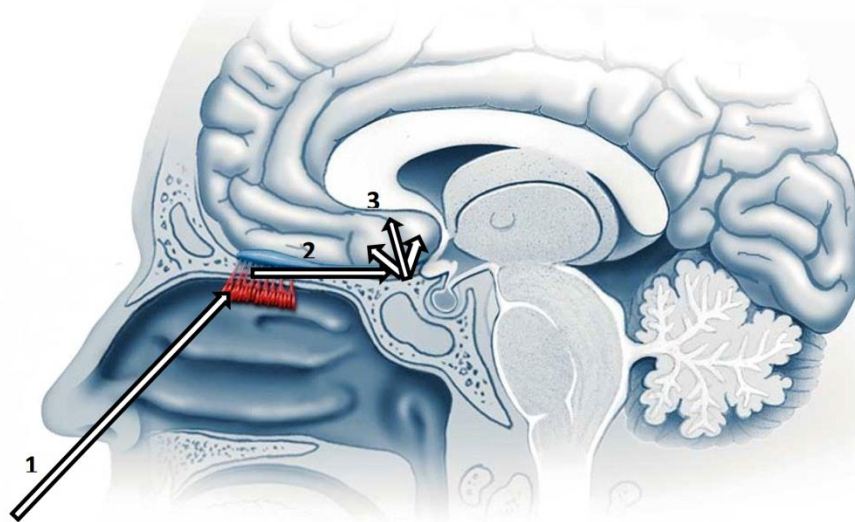
2. HAJUHAITAN MÄÄRITELMÄ JA ARVIOINTI

2.1 Hajuhaitan määritelmä

Ilmanlaatua mitataan ympäristöilmassa esiintyvien epäpuhtauksien pitoisuudella, mikä ilmaistaan tunnetuille yhdisteille massana tilavuusyksikköä kohti (mg/m^3 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tai tilavuussuhteena (ppm, ppb ja ppt). Epäpuhtaudella tarkoitetaan ilmassa olevaa yhdistettä, jolla voi olla haitallisia terveys- tai ympäristövaikutuksia. Haiseva ilma sisältää tavallisesti monia eri epäpuhtauksia, joiden pitoisuudet ovat pieniä tai vaikea mitata ja joiden (yhteis)vaikutukset koettuun hajuhaittaan eivät ole tiedossa. Hajupitoisuuden mittana käytetään hajuyksikköä kuutiometrissä (HY/m^3). Hajupitoisuus ilmaisee, montako kertaa haiseva ilma on laimennettava, jotta se tulisi hajuttomaksi ja yhdisteiden pitoisuus alittaisi hajukynnyksen (**hajukynnys** = hajua aiheuttavan yhdisteen pienen pitoisuus, jonka henkilö pystyy havaitsemaan, hajupitoisuutena $1 \text{ HY}/\text{m}^3$). Hajupitoisuuden ollessa $1 \text{ HY}/\text{m}^3$ haju on juuri aistittavissa ja noin 50 % ihmisistä aistii hajun, mutta hajun aiheuttaja ei välttämättä ole tunnistettavissa. Hajupitoisuutta $3 \text{ HY}/\text{m}^3$ pidetään selvästi tunnistettavana hajuna, jonka lähde on tunnistettavissa. Melko voimakkaana ja tunnistettavana pidetään hajua, jonka hajupitoisuus on $5 \text{ HY}/\text{m}^3$. Haju koetaan häiritseväksi, kun se on selkeästi tunnistettavaa.

Hajua aiheuttavat yhdisteet kulkeutuvat sisäänhengitysilman mukana nenäonteloon ja joutuvat kosketuksiin hajusolujen kanssa (kuva 1). Hajusolut ovat nenäontelon katon hajuepiteelissä sijaitsevia sensorisia hermosoluja (aistinsoluja), joita on yhteensä noin 20 miljoonaa nenän molempien puoliskojen hajuepiteelissä. Hajusolujen valikoivat hajureseptorimolekyylit sitovat sisään

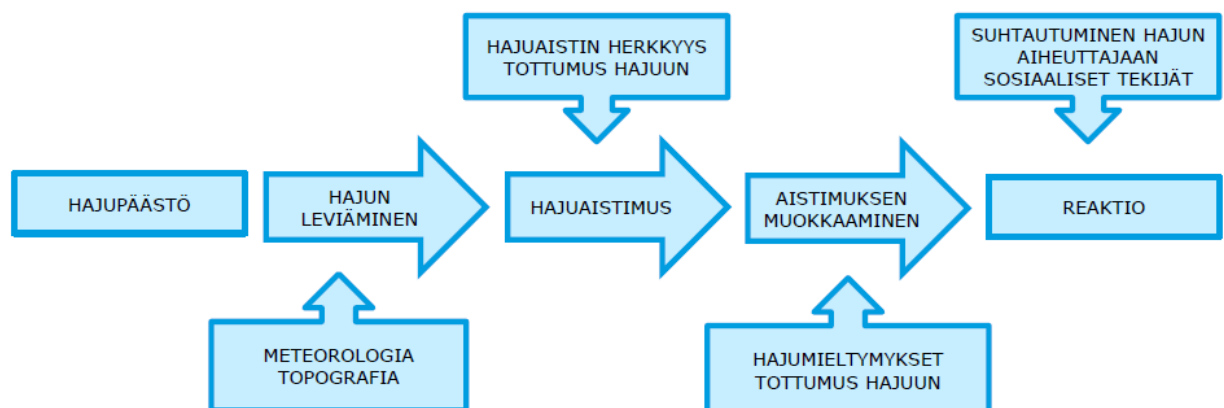
hengitettyjen yhdisteiden hajumolekyylejä. Reseptorin ja hajumolekyylin välinen sidos aktivoi hermoimpulssien muodostumisen. Hermoimpulssit kulkevat nenäontelon hajuepiteelistä hajurataa pitkin limbiseen järjestelmään (primaarinen hajualue) tulkittaviksi. Hajurata on ainoa sensorinen aistirata, joka ei kulje talamuksen kautta, vaan menee suoraan aivokuoreen.



Kuva 1. Sisään hengitettyjen yhdisteiden hajumolekyylit sitoutuvat hajusolujen reseptoreihin ja aktivoivat hermoimpulssien muodostumisen (1). Hermoimpulssit kulkevat hajurataa pitkin (2) limbiseen järjestelmään tulkittaviksi (3).

Tunteiden yhteys hajuihin johtuu siitä, että hajut tulkitaan isoivojen kuoren hajualueella, joka kuuluu tunne-elämää säätelevään limbiseen järjestelmään. Hajuelämyksen kokemiseen vaikuttavat myös nenässä hajuaistin lisäksi toimivat kolmoishermoon (kasvojen tuntohermo ja puremalihasten liikehermo) viestittävät reseptorit, jotka voivat lisätä hajuun esimerkiksi kylmän, kuuman tai ärsytyksen aistimuksia.

Epämiellyttävän hajun esiintyminen aiheuttaa alueen viihtyisyyden alenemista. Hajuaistimus on hyvin subjektiivinen, minkä seurauksena asukkaiden kokema haitta-aste vaihtelee. Hajuhaitan kokemiseen vaikuttavat hajun peruslaatu, voimakkuus ja miellyttävyys, hajun luonne, esiintymistiheys ja kesto (% kokonaisajasta) sekä yksilöllisen hajuaistin herkkyys ja psykososiaaliset tekijät (kuva 2).



Kuva 2. Hajupäästästä aiheutuvaan koettuun hajuhaittaan vaikuttavat hajun peruslaadun ja ympäristötekijöiden lisäksi aistijan yksilölliset ominaisuudet ja miellytykset.

Hajupitoisuudella ei voida määrittää sitä, miten voimakkaana haju koetaan hajukynnyksen ylittävässä pitoisuudessa. Eri päästölähteiden hajuja, joilla on sama hajupitoisuus, ei välttämättä aistita yhtä voimakkaana. Lisäksi hajupäästöjen voimakkuudet muuttuvat laimentuessaan ulkoilmassa. Päästön laimenemisen ja hajun voimakkuuden välinen yhteys vaihtelee eri hajua aiheuttaville yhdisteille. Aistittu **hajun voimakkuus (intensiteetti)** määräytyy haisevan ilman hajukynnyksen, ilman hajupitoisuuden ja ilmassa esiintyvän hajua aiheuttavan yhdisteen mukaan. Jos haiseva ilma sisältää monia eri hajua aiheuttavia yhdisteitä, hajun voimakkuuden ja yhdisteen pitoisuuden välinen yhteys ei ole lineaarinen. Pienissä hajupitoisuuksissa aistittu hajun voimakkuus pienenee vähemmän suhteessa ilmassa olevan hajua aiheuttavan yhdisteen pitoisuuden alenemiseen. Hajun ollessa voimakas, sen intensiteetti ei merkittävästi kasva, vaikka hajua aiheuttavan epäpuhtauden pitoisuus ilmassa kasvaisikin.

Haisevan ilman laimetessa **hajun miellyttävyyssaste (hedonisuus)** muuttuu, mikä vaikuttaa ympäristön asukkaiden kokemaan hajuhaittaan. Hajun miellyttävyyden kokemiseen vaikuttavat muun muassa hajun voimakkuus ja luonne sekä yksilölliset mieltymykset. Yleisesti riittävän voimakkaana kaikki hajut koetaan epämiellyttäviksi. Yksilön arvio hajun miellyttävyydestä saattaa muuttua esimerkiksi jatkuvan altistuksen seurauksena.

Asukkaiden suhtautumisessa ympäristöilmassa esiintyvään hajuun on eroja, mihin vaikuttavat muun muassa yleinen ympäristötietoisuus ja suhtautuminen hajun aiheuttajaan. Hajuaistin totuttuminen hajuun ja mahdollinen taloudellinen riippuvuus hajun aiheuttajasta voivat vähentää hajuaistimuksen haitallisuutta.

2.2 Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät ja hajun leviäminen

Hajujen merkittävimpiä päästölähteitä Suomessa ovat jätteiden ja jäteveden käsittely sekä elintarvike-, kemian- ja selluteollisuus. Ilman epäpuhtauksia kulkeutuu Suomeen lisäksi kaukokulkeutumisena maarajojen ulkopuolelta. Suurin osa epäpuhtauksista vapautuu ilmakehän alimpaan kerrokseen (rajakerros), jossa epäpuhtaudet sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja niiden pitoisuudet laimenevat. Epäpuhtaudet kulkeutuvat ilmassa mukana laajemmalle alueelle, minkä aikana ne voivat reagoida keskenään ja muiden ilmassa olevien yhdisteiden kanssa muodostaen uusia yhdisteitä. Epäpuhtaudet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina, kuivalaskeumana tai kemiallisen muutoksen kautta.

Ilman epäpuhtauksien leviäminen tapahtuu pääosin rajakerroksessa. Rajakerroksen korkeus määrittää ilmatilavuuden, johon epäpuhtaudet voivat välittömästi sekoittua ja laimentua. Rajakerroksen korkeus on Suomessa keskimäärin alle 1 km vaihdellen talviolosuhteiden ja korkean pakkasen aikaisesta matalasta korkeudesta kesän yli 2 km:n korkeuteen. Rajakerroksen tuuliolosuhteet vaikuttavat ilman epäpuhtauksien kulkeutumissuuntaan. Epäpuhtauksien sekoittumiseen ja pitoisuuksien laimenemiseen kulkeutumisen aikana vaikuttavat ilmavirtausten pyörteisyys, rajakerroksen korkeus, tuulen suunta ja nopeus, sekoittumiskorkeus sekä ilmakehän stabiilisuus (ilmakehän pystysuuntaisesta lämpötilarakenteesta aiheutuva ilmakehän pystysuuntainen sekoittuminen).

Inversiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmakehän lämpötila nousee ylöspäin mentäessä. Maanpintainversion aikana ilmanlaatu voi paikallisesti huonontua nopeasti, kun maanpinta ja sen lähellä oleva ilmakerros jäähtyvät niin, että kylmempi ilma jää ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Kylmä pintailma ei raskaampana pääse kohoamaan yläpuolelleen olevan lämpimän kerroksen läpi, jolloin ilmakehän pystysuuntainen liike estyy. Inversiokerroksessa tuuli on hyvin heikkoa ja ilmaa sekoittava pyörteisyys vähäistä, minkä vuoksi ilman epäpuhtauksien pitoisuudet laimenevat huonosti. Epäpuhtauksien kerääntyessä matalaan ilmakerrokseen päästölähteiden lähelle niiden pitoisuudet kohoavat paikallisesti.

Merituuli-maatuuli on maan ja meren lämpötilaeroista johtuva meren ja rannikon päällä tapahtuva ilmavirtaus, joka aiheuttaa ilmanpaine-eroja meren ja maan välille. **Merituuli** syntyy, kun aurinko lämmittää maanpintaa, ja maanpinnan yläpuolella oleva ilmakerros lämpenee ja laajenee. Maanpinnan päällä oleva lämmin ilma alkaa kohota ja muodostaa yläkorkeapaineen 1-3 kilometrin korkeuteen ja maanpinnan tasolle alamatalapaineen. Paine-erot tasaantuvat lämpimän ilman virratessa 1-3 kilometrin korkeudella meren päällä olevaa ylämatalapainetta kohti. Ylävirtauksen seurauksena meren pinnan tasolle muodostuu alakorkeapaine. Meren päällä syntyvät laskuvirtaukset tasoittavat paine-eroja ja aiheuttavat tuulen mereltä maalle päin. Merituulta esiintyy varsinkin keväisin ja alkukesällä, kun merivesi on vielä kylmää ja lämpötilaero maanpin-

nan ja meren välillä suurimmillaan. Merituulen voi havaita päivisin tuulen kääntyessä päivällä puhaltamaan mereltä maalle. Illalla tuuli heikkenee ja alkaa puhaltaa perusvirtauksen suunnasta. Suomessa merituulirintama voi ulottua perusvirtauksen voimakkuudesta ja suunnasta riippuen 10–50 kilometrin etäisyydelle rannikosta. Matalapaine estää merituulen syntymisen.

Maatuuli syntyy merenpinnan jäähtyessä maanpintaa hitaammin, jolloin tuuli puhaltaa lämmintä ilmaa maalta merelle päin. Maatuulen voi havaita syyskesällä ja syksyllä etenkin öisin. Maatuuli on merituulta selvästi heikompi ja katkonaisempi ja estyy perusvirtauksen takia merituulta helpommin.

2.3 Hajuhaitan arviointi

Hajupäästöt sisältävät usein monia eri hajua aiheuttavia yhdisteitä ja haisevan ilman koostumus vaihtelee jatkuvasti jossain määrin. Pienetkin vaihtelut voivat johtaa siihen, että samasta päästölähteestä otettujen näytteiden intensiteeteissä ja miellyttävyysasteissa voi olla suuria eroja. Hajutilanteesta saadaan kokonaisvaltainen kuva tarkastelemalla sitä useammalla eri määrittämisselityksellä. Pääsääntöisesti hajun määrittäminen tapahtuu ihmisen hajuaistin avulla.

Hajua aiheuttavien yhdisteiden **päästömittauksilla** saadaan selville yhdisteiden massavirrat, joiden perusteella voidaan kohdentaa hajuhaittaa vähentävät toimenpiteet oikeisiin päästölähteisiin ja yhdisteisiin. Päästöllä tarkoitetaan ilmakehään joutuvien kaasumaisten tai hiukkasmaisten aineiden massavirtaa ja päästön suuruutta (kokonaismäärä tai määrä aikayksikössä eli päästövuoksi). Haju- ja hajua aiheuttavien yhdisteiden päästötietojen perusteella hajuhaittaa arvioidaan asiantuntija-arvioina.

Ympäristöilman hajupitoisuushavainnointi (kenttähavainnointi) antaa tietoa hajun esiintymistiheydestä, hajupäästöjen leviämialueesta sekä hajun voimakkuudesta ja häiritsevyydestä. Havainnointi perustuu asiantuntijan aistinvaraiseen arviointiin. Kenttähavainnointi on suora, ihmisen hajuaistin toimintaan perustuva menetelmä, jolla saadaan objektiivista ja luotettavaa tietoa hajun esiintymisestä. Koska ympäristöilman hajupitoisuus vaihtelee sääolosuhteiden mukaan, luotettavien tulosten saamiseksi tarvitaan suuri määrä havaintoja.

Asukkaiden kokemaa viihtyisyyshaitan vakavuutta määritetään **asukashavainnoinnin (asukaspaneelitutkimukset)** avulla. Asukkaiden aistinvaraisen arvioinnin perusteella selvitetään asukkaiden tekemien hajuhavaintojen ajankohdat, kesto (% kokonaisajasta) ja hajun häiritsevyys (% asukkaista, jotka kokivat hajun häiritseväksi). Asukkaiden tekemien havaintojen lukumäärän ja ulkoilman hajuhaittaluokan arvion perusteella määritetään **hajuhaittaindeksi**, joka ilmoittaa osuuden asukkaista, jotka kokevat hajun häiritsevänä.

Hajun **leviämismallinnuksella** tutkitaan hajua aiheuttavien yhdisteiden kulkeutumista ilmakehässä sekä tutkimusalueella esiintyvän hajun määrää ja esiintymistiheyttä. Hajujen esiintymistä ulkoilmassa arvioidaan erisuuruuksilla hajupitoisuuksilla, joilla kuvataan hajun voimakkuutta ja miellyttävyysastetta. Hajua aiheuttavien yhdisteiden esiintymisfrekvenssillä voidaan kohdentaa hajuhaittaa vähentävät toimenpiteet oikeisiin päästölähteisiin ja yhdisteisiin.

2.4 Hajuhaitan ohjearvot Suomessa

Nykyisessä lainsäädännössä hajulle tai hajun esiintymisen frekvenssille ei ole suoraan asetettu raja- tai ohje-arvoa, eikä viihtyisyyshaitalle ole esitetty selvää kriteeriä. Hajupäästöistä aiheutuvia viihtyisyys- ja terveydellisiä haittoja rajoitetaan Ympäristönsuojelulaissa (YSL 527/2014), jonka tarkoituksena on muun muassa ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä, poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja sekä turvata terveellinen ja viihtyisä ympäristö. Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 132/1999) mukaisesti asemakaava on laadittava siten, että viihtyisyyden ja terveydellisyyden edellytykset täyttyvät. Naapuruussuhdelain (Laki eräistä naapuruussuhteista 26/1920) mukaan kiinteistöstä tai rakennuksesta ei saa aiheutua lähistöllä asuvalle kohtuutonta rasitusta hajusta.

Valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (VNP 480/1996) on terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi esitetty haisevien rikkijyhdisteiden (TRS) kokonaismäärälle ohjearvoksi $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo, TRS ilmoitetaan rikkinä). Ohjearvo on otettava huomioon ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä. Päätöksellä pyritään estämään ohjearvon ylittyminen ennakolta pitkällä aikavälillä alueilla, joilla ilmanlaatu on tai saattaa toistuvasti olla huonompi kuin ohjearvo edellyttäisi.

Yleisesti hajuhaitan arviointi perustuu hajun voimakkuuden ja erityisesti esiintymisfrekvenssin tarkasteluun. Usein myös hajun luonne huomioidaan. Miellyttävää hajua ei tavallisesti koeta niin häiritsevänä kuin epämiellyttävää. Yksittäisen hajuhavainnon häiritsevyys vaihtelee suuresti ja on hyvin riippuvainen yksilöstä ja hajun luonteesta. Hajun voidaan todeta olevan häiritsevä, kun se on aistittavissa ($>1 \text{ HY/m}^3$) tai tunnistettavissa ($>3-5 \text{ HY/m}^3$).

Hajun viihtyisyys Haitalle on esitetty ohjearvosuositus VTT:n selvityksessä Hajuohjearvojen perusteet. Selvityksen mukaan hajun aiheuttamaa viihtyisyys Haittaa voidaan pitää merkittävänä silloin, kun 25–50 % asukkaista kokee hajun selvästi häiritseväksi. Hajun keskimääräinen esiintymistiheys (hajuimmissio) on silloin 3–9 prosenttia ajasta. Alarajaa (3 % ajasta) voidaan soveltaa laadultaan epämiellyttävälle, korkean haittapotentiaalin omaaville hajuille ja ylärajaa (9 % ajasta) hajuille, joiden miellyttävyyssaste on vaihtelevampi.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Hajupäästölähteiden kartoitus

Standardin SFS-EN 13725 mukaisen *n*-butanolitestin läpäissyt kokenut Ramboll Finland Oy:n asiantuntija tunnisti ja yksilöi Vaasan Palosaassa sijaitsevan Pättin jätevedenpuhdistamon toiminta-alueen merkittävät hajulähteet standardin VDI 3880 mukaisesti.

3.2 Hajuyksikkömääritykset (olfaktometria) (HY)

Hajukaasunäytteet olfaktometrisia määrittäviä varten otettiin standardeja SFS-EN 13725 ja VDI 3880 mittauskohteeseen soveltaen. Ilmanäytteet otettiin Nalophan NA™ -pusseihin. Kanavista, piipuista, tuuletusaukoista ja vastaavista kohteista näyte otettiin suoraan kaasun virtaussuuntaa vastaan tai sopivan mittausyhteen kautta. Altaan kaltaisista kohteista näyte otettiin huuvan avulla. Huuvasta kaasu poistuu vapaasti pitkin putkea, josta itse näyte otettiin.

Hajuyksikköpitoisuudet määritettiin akkreditoitulla (T302) olfaktometrisella menetelmällä Ramboll Finland Oy:n Jyväskylän toimipisteessä standardin SFS-EN 13725 Air Quality. Determination of odour concentration by dynamic olfactometry mukaisesti. Väkevät kaasunäytteet laimennettiin standardin SFS-EN 13725 mukaisella EPD-esilaimenninyksiköllä ennen olfaktometrista määrittäystä. Kaikki olfaktometriaan osallistuvat panelistit ovat läpäisseet standardin SFS-EN 13725 mukaisen *n*-butanolitestin. Menetelmän määrittäysraja on 25 HY/m^3 .

Olfaktometria perustuu ihmisen kykyyn aistia erilaisia hajuja erivahvaisina pitoisuuksina. Olfaktometriassa tutkittavan näytteen hajupitoisuutta kasvatetaan asteittain ja kun puolet hajupaneelin neljästä jäsenestä aistii hajun, näytteen hajupitoisuus on 1 HY/m^3 . Tähän pitoisuuteen tarvittavan laimennuskertoimen perusteella lasketaan päästölähteestä otetun näytteen hajupitoisuus. Vapaamuotoisilla hajunkuvauksilla panelistit luonnehtivat hajun miellyttävyyttä. Laimennossarjassa on mukana satunnaisia puhtaan ilman vertailunäytteitä, joiden avulla havainnoidaan paneelin jäsenten aistimuksen oikeellisuutta.

Ramboll Finland Oy laski standardin SFS-EN 13725 mukaisesti (yhtälöt 1 ja 2) akkreditoitujen hajupitoisuus- ja hajupäästötulosten määrittämiselle ala- ja ylärajat (vaihteluväli), joiden välissä tulos on 95 prosentin todennäköisyydellä.

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_w)^2}{(n-1)}} \quad (1)$$

jossa s_r = keskihajonta
 n = määrittäytulosten lukumäärä
 \bar{y}_w = määrittäytulosten keskiarvo
 y_i = määrittäytulos

$$r = t \cdot \sqrt{2} \cdot s_r \quad (2)$$

jossa t = Studentin t-jakauma (todennäköisyysjakauma) vapausasteen ollessa $n-1$ luottamusvälillä 95 %

Standardin SFS-EN 13725 mukaan tarkkuudelle asetettu laatuvaatimus määritetyille hajupitoisuuden toistettavuusarvolle (repeatability) on $r \leq 0,477$.

Ramboll Finland Oy:n olfaktometrialaboratoriolle kansainvälisessä vertailumittauksessa vuonna 2016 määritetty toistettavuusarvo hajupitoisuuden määrittelykselle on $r = 0,254$, mikä täyttää standardin vaatimuksen $r \leq 0,477$. Ramboll Finland Oy:n olfaktometrialaboratorio osallistuu seuraaviin kansainvälisiin vertailumittauksiin kesäkuussa 2018.

3.3 Apusuureet

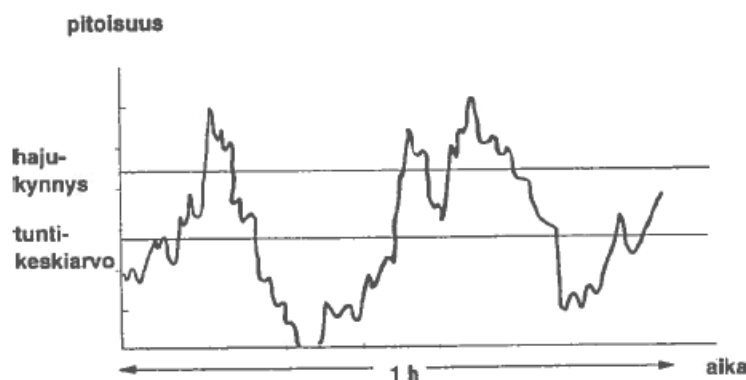
Kaasun virtausnopeudet ja lämpötila mitattiin TSI VelociCalc Plus 9565P -kuumalanka-anemometrillä.

3.4 Hajun leviämismallinnus

Hajun leviämismallinnus tehtiin standardin VDI 3788 mukaisesti. Leviämismallinuksilla arvioitiin päästöjen kulkeutumista, laimenemista ja ilman hajupitoisuuksia ympäristössä sekä esitettiin arvio hajujen aiheuttamasta viihtyisyshaitasta. Hajujen leviämistä jätevedenpuhdistamon alueen ympäristöön tarkasteltiin olosuhteissa, jotka edustavat normaali- ja poikkeustilannetta. Poikkeustilanteena mallinnettiin ilmastusaltaan tyhjennys.

Hajun leviämismallina käytettiin lagrangelais-gaussilaista CALPUFF-mallia, joka jakaa päästöpilven pieniin osiin ja seuraa niiden etenemistä ja hajaantumista maastossa. Hajumallinuksien avulla arvioitiin toimintatilanteiden aiheuttamat lyhyt- ja pitkäaikaiset hajupitoisuudet sekä havaittavien ja häiritsevien hajujen esiintymistodennäköisyydet alueen ympäristössä.

Leviämismalli laskee hajupitoisuuden tuntikeskiarvoja sillä oletuksella, että sääolosuhteet ja hajulähteen päästö pysyvät vakioina tunnin ajan. Tuntikeskiarvo tavallisesti aliarvioi hajujen esiintymistä, koska ihmisen hajuaistimus voi syntyä jo hyvin lyhytaikaisen pitoisuuden nousun seurauksena. Tästä syystä leviämismallissa tarkastellaan tuntikeskiarvojen lisäksi 30 sekunnin pitoisuuksia tunnin otoksessa. Tunti rekisteröityy hajutunniksi jo 30 sekuntia kestävä hajutilanteen jälkeen ilman tunnin kestävää yhtäjaksoista hajutilannetta (kuva 3).



Kuva 3. Ympäristöilman hajupitoisuuden lyhytaikainen nousu voi aiheuttaa hajukynnyksen ylittymisen useita kertoja keskiarvoaikana, vaikka keskimääräinen pitoisuus on alle hajukynnyksen.

Mallinuksessa käytettävä maastoaineisto rakennettiin alueelta saatavissa olevista laserkeilausaineistoista, joita täydennettiin detaljipiirroksista, asemakaava-aineistoista ja oikaistuista ilmakuvista. Maastoaineistossa otettiin huomioon alueen korkeustiedot, merkittävät rakennukset sekä vesialueet. Sääaineistona (ilman lämpötila, suhteellinen kosteus, ilmanpaine sekä tuulen nopeus ja suunta) käytettiin kiinteän sääaseman havaintotietoja ja radiosondiaineiston kolmen vuoden tunneittaisia havaintoja. Pitkän aikajakson sääaineiston avulla saatiin laskettua päästöjen leviäminen mahdollisimman monissa erilaisissa leviämis- ja laimenemisolosuhteissa.

Päästölähteet mallinnettiin lähteen mukaisesti joko piste- tai pintalähteinä. Yksittäiset puhaltimet, poistopiiput, tuuletuskanavat ja pienet aukot mallinnettiin pistelähteinä. Altaat mallinnettiin pintalähteinä. Hajulähteiden hajupäästöt laskettiin olfaktometristen määritysten tuloksista mitattujen apusuureiden ja lähteen koon perusteella.

Hajujen esiintymistä ympäristöilmassa arvioitiin kolmella hajuyksikköpitoisuudella (1 HY/m³, 3 HY/m³ ja 5 HY/m³). Tulokset on esitetty vyöhykekarttapohjilla lyhyt- ja pitkäaikaisen hajun suurimpina pitoisuuksina (HY/m³) sekä hajufrekvensseinä eli hajun esiintymisenä prosentteina vuoden tunneista (hajutunti). Lyhytaikainen (30 s) hajufrekvenssi kertoo niiden tuntien prosentuaalisen osuuden vuoden tunneista, joina tarkasteltava hajupitoisuus on ollut aistittavissa vähintään 30 sekuntia tunnissa. Esimerkiksi 3 % hajufrekvenssi tarkoittaa, että vuodessa on vähintään 263 tuntia, joiden aikana hajuja esiintyy vähintään 30 sekunnin ajan. Pitkäaikaisten (1 h) hajutilanteiden esiintymistä kuvaavat hajufrekvenssiarvot määritettiin pitoisuuksien tuntikeskiarvoista. Tuloksia verrattiin hajun viihtyisyyshaitan ohjearvosuositukseen.

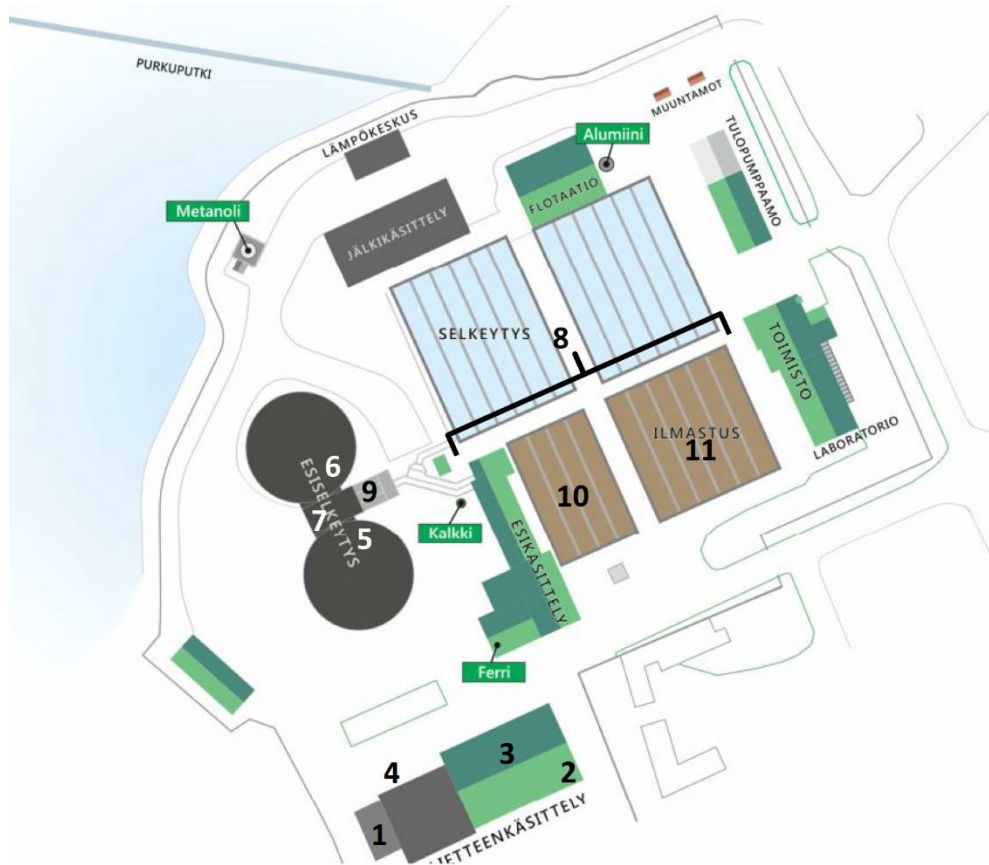
4. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Hajupäästölähteiden kartoitus

Pättin jätevedenpuhdistamon toiminta-alueella tunnistettiin yhteensä 11 hajupäästölähdettä (taulukko 1, kuva 4). Aistinvaraisen havainnoinnin perusteella merkittävimmät päästölähteet olivat tiivistämön hönkäputki ja rejektivesikanava.

Taulukko 1. Päästölähdekartoituksessa havaitut hajupäästölähteet.

päästölähde	
1	lietteenkäsittely, linko
2	lietteenkäsittely, tiivistämö
3	tiivistämön hönkäputki
4	lietteen vastaanotto
5	esiselkeytys 1
6	esiselkeytys 2
7	ruuvikuljetin
8	lietkanava
9	rejektivesikanava
10	ilmastus 1
11	ilmastus 2



Kuva 4. Päästölähdekartoituksessa havaitut hajupäästölähteet.

4.2 Hajuyksikkömääritykset (olfaktometria) (HY)

Normaalin toimintatilanteen aikaisissa hajupitoisuusmäärityksissä hajupäästölähteiden hajupitoisuudet vaihtelivat välillä 48–2 700 HY/m³ (taulukko 2). Suurin pitoisuus määritettiin tiivistämön hönkäputkesta (2 700 HY/m³) otetusta hajukaasunäytteestä. Lietteenkäsittelyn tiivistämisestä ja lietkekanavasta otettujen näytteiden hajupitoisuudet olivat alle menetelmän määritysrajan.

Normaalin toimintatilanteen suurimmat hajupäästöt laskettiin ilmastusaltaille (ilmastus 2:lle 990 HY/s, 3,6 milj. HY/h ja ilmastus 1:lle 540 HY/s, 1,9 milj. HY/h) (taulukot 3 ja 4). Ilmastusaltaiden päästötuloksiin vaikutti hajupäästölähteiden suuri pinta-ala. Pistemäisistä päästölähteistä suurimmat hajupäästöt laskettiin esiselkeytyks 2:lle (480 HY/s, 1,7 milj. HY/h), lietteenkäsittelyn lingolle (140 HY/s, 0,50 milj. HY/h), ruuvikuljettimelle (120 HY/s, 0,44 milj. HY/h) ja tiivistämön hönkäputkelle (77 HY/s, 0,28 milj. HY/h).

Poikkeustilanteessa ilmastusaltaasta otetun hajukaasunäytteen hajupitoisuus oli alle menetelmän määritysrajan.

Taulukko 2. Määritetyt hajupitoisuudet, hajupitoisuuksien vaihteluvälit 95 % luottamusväliillä ja hajunkuvaukset. Tulokset ilmoitettu standardin SFS-EN 13725 mukaisissa olosuhteissa.

mittauspaikka	haju-pitoisuus [HY/m ³]	hajupitoisuuden vaihteluväli [HY/m ³]	esilaimennus-kerroin	hajunkuvauksia
1 lietteenkäsittely, linko	100	75 – 130	–	mausteinen, kaali, rasvainen, makea
2 lietteenkäsittely, tiivistämö	< 25		–	liuotin, hapanmaitotuote, tyhjiöpakkaus
3 tiivistämön hönkäputki	2 700	2 000 – 3 600	–	sipuli, jätevesi, pistävä
4 lietteen vastaanotto	48	36 – 64	–	jätevesi, kaali, maatunut, sekajäte
5 esiselkeytys 1	71	53 – 95	–	tunkkainen, viemäri, ummehtunut
6 esiselkeytys 2	290	220 – 390	–	sipuli, jätevesi, kaali, mädäntynyt peruna
7 ruuvikuljetin	160	120 – 210	–	hapan, eltaantunut, hiivainen
8 lietekanava	< 25		–	sipulimainen, kaali
9 rejektivesikanava	120	90 – 160	–	lanttu, purjo
10 ilmastus 1	81	60 – 110	–	sipuli, lanttu, purjo, mausteinen
11 ilmastus 2	140	100 – 190	–	jätevesi, pistävä, liete, kaali, bensiini, öljy, lanttu
12 poikkeustila / ilmastus	< 25		–	lanttu, mieto, ruoho

Taulukko 3. Laskennalliset hajupäästöt ja hajupäästöjen vaihteluvälit 95 % luottamusväliillä. Tulokset ilmoitettu standardin SFS-EN 13725 mukaisissa olosuhteissa.

mittauspaikka	hajupäästö [HY/s]	hajupäästön vaihteluväli [HY/s]	hajupäästö [milj. HY/h]	hajupäästön vaihteluväli [milj. HY/h]
1 lietteenkäsittely, linko	140	100 – 190	0,50	0,38 – 0,67
2 lietteenkäsittely, tiivistämö	< 94		< 0,34	
3 tiivistämön hönkäputki	77	57 – 100	0,28	0,21 – 0,37
4 lietteen vastaanotto	130	95 – 170	0,46	0,34 – 0,61
5 esiselkeytys 1	100	75 – 130	0,36	0,27 – 0,48
6 esiselkeytys 2	480	360 – 650	1,7	1,3 – 2,3
7 ruuvikuljetin	120	92 – 160	0,44	0,33 – 0,59
8 lietekanava	< 6,4		< 0,023	
9 rejektivesikanava	22	16 – 29	0,078	0,059 – 0,11
10 ilmastus 1	540	400 – 720	1,9	1,5 – 2,6
11 ilmastus 2	990	740 – 1 300	3,6	2,7 – 4,8
12 poikkeustila / ilmastus	< 47		< 0,17	

Taulukko 4. Mittauspaikoilla mitatut virtausnopeudet, lämpötilat, suhteelliset kosteudet ja ilmanpaineet.

mittauspaikka		virtausnopeus [m/s]	lämpötila [°C]	suhteellinen kosteus [%]	ilmanpaine [hPa]
1	lietteenkäsittely, linko	10,83	13,1	44,1	1 017,8
2	lietteenkäsittely, tiivistämö	7,17	11,5	57,8	1 020,2
3	tiivistämön hönkäputki	1,33	4,3	72,1	1 019,0
4	lietteen vastaanotto	0,19	1,6	77,3	1 019,8
5	esiselkeytys 1	6,64	7,0	94,1	1 018,8
6	esiselkeytys 2	7,86	7,3	96,5	1 018,9
7	ruuvikuljetin	7,28	6,7	67,4	1 018,6
8	lietekanava	0,49	2,9	67,4	1 020,6
9	rejektivesikanava	0,63	3,3	71,4	1 019,9
10	ilmastus 1	0,58	4,9	71,1	1 020,2
11	ilmastus 2	0,41	5,7	71,1	1 020,1
12	poikkeustila / ilmastus	0,64	0,6	70,0	1 016,1

4.3 Hajun leviämismallinnus

4.3.1 Normaali toimintatilanne

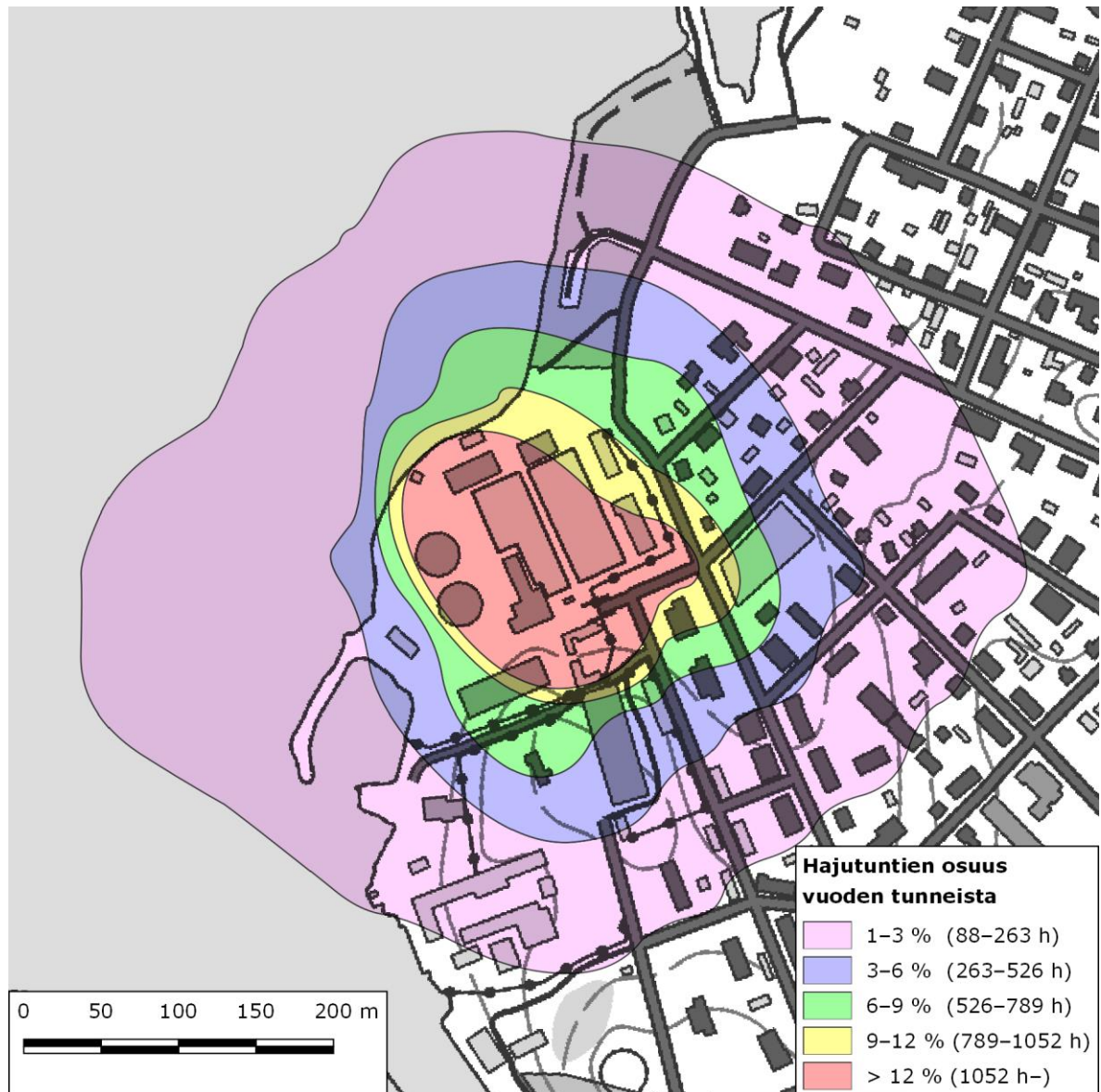
Normaalin toimintatilanteen aikaisissa olosuhteissa lyhytaikaisten (30 s) ja pitkäaikaisten (1 h) hajutilanteiden mallilaskelmien mukaan Pättin jätevedenpuhdistamon toiminnoista aiheutuvat hajut olivat juuri aistittavissa (1 HY/m³) enimmillään noin 200 metrin etäisyydellä jätevedenpuhdistamon koillis-kaakkopuolella (kuvat 5 ja 8). Lyhytaikaiset hajutilanteet levisivät hieman pitkäaikaisia hajutilanteita laajemmalle alueelle ja haju saattoi olla juuri aistittavissa vielä Kaivotien, Pursimiehenkadun ja Perämiehenkadun kiinteistöillä.

Selvästi tunnistettavaa ja häiritsevää (3 HY/m³) lyhytaikaista (30 s) ja pitkäaikaista (1 h) hajua esiintyi normaalin toimintatilanteen mukaisissa laskelmissa vähintään 88 tuntia vuodessa (1 % vuoden tunneista) keskimäärin 100 metrin etäisyydellä toiminta-alueen itä- ja kaakkoispuolella (kuvat 6 ja 9). Haju oli häiritsevää vähintään 263 tuntia vuodessa (3 % vuoden tunneista) keskimäärin 50–100 metrin etäisyydellä jätevedenpuhdistamosta. Normaalin toimintatilanteen aikana ohjearvosuosituksen (3 HY/m³, 3 % vuoden tunneista) ylittävää hajuhaittaa voitiin mallilaskelmien perusteella havaita Luotsikadun ja Wolffintien risteyksessä sijaitsevilla kiinteistöillä.

Melko voimakasta (5 HY/m³) lyhyt- ja pitkäaikaista (30 s, 1 h) hajua havaittiin mallilaskelmien mukaan normaalissa toimintatilanteessa vähintään 88 tuntina vuodessa (1 % vuoden tunneista) alle 50 metrin etäisyydellä jätevedenpuhdistamon toiminta-alueesta (kuvat 7 ja 10). Vähintään 263 tuntina vuodessa (3 % vuoden tunneista) esiintyviä melko voimakkaita ja häiritseviä hajutilanteita ei esiintynyt normaalissa toimintatilanteessa jätevedenpuhdistamon toiminta-alueen ympärillä sijaitsevilla kiinteistöillä.

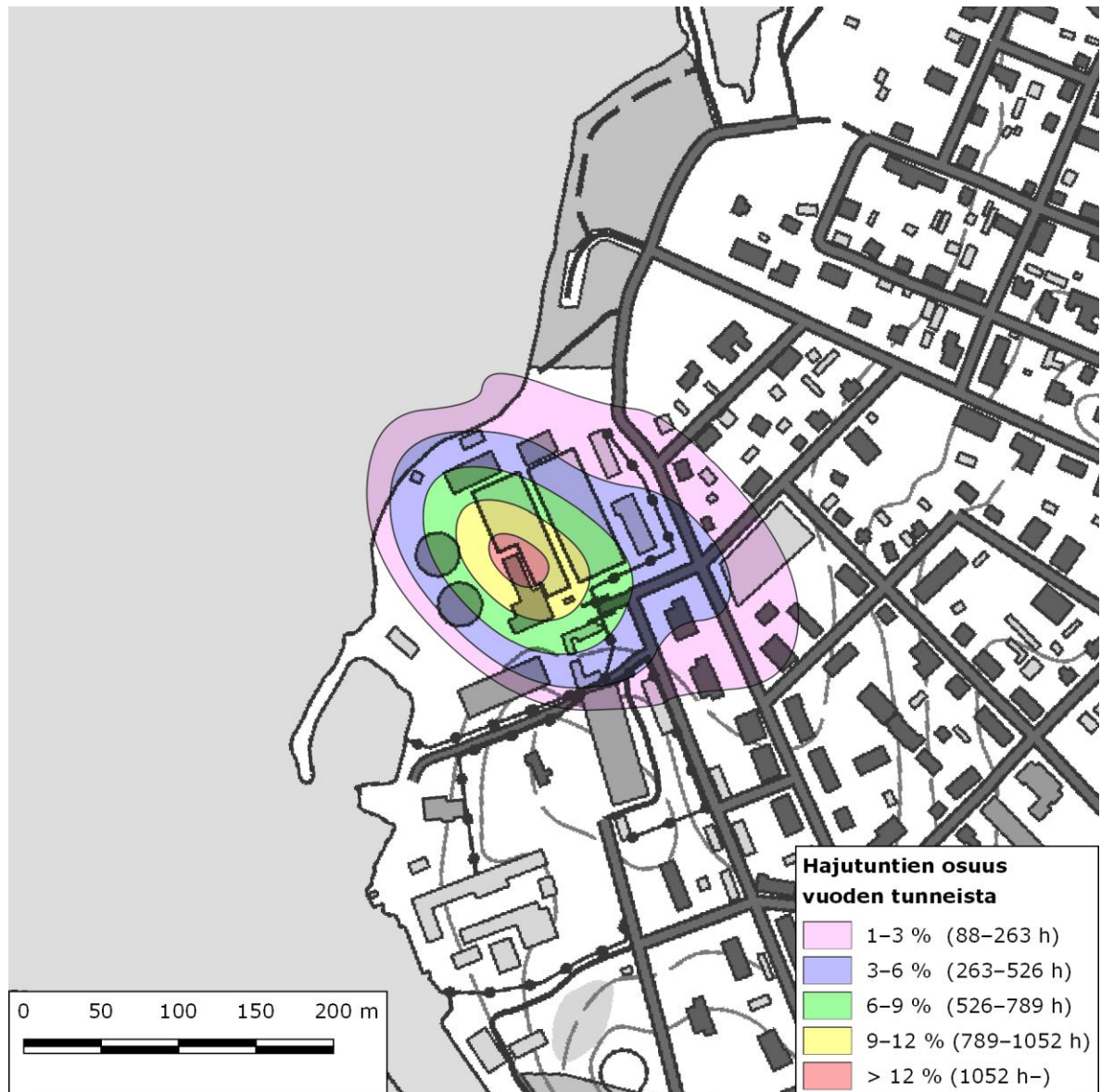
Mallinnustulosten mukaan Pättin jätevedenpuhdistamon toiminnasta aiheutuvaa lyhytaikaista hajukynnyksen (1 HY/m³) ylittävää hajua voitiin normaalin toimintatilanteen pahimmassa mahdollisessa tilanteessa havaita noin 800 metrin etäisyydellä (kuva 11) ja pitkäaikaisia hajutilanteita keskimäärin 500 metrin etäisyydellä päästölähteestä koillisen ja etelän välisellä alueella sijaitsevilla kiinteistöillä sekä Mansikkasaareissa (kuva 12). Häiritsevää (3 HY/m³) lyhytaikaista (30 s) hajua oli mahdollista havaita keskimäärin 400 metrin etäisyydellä Iiriksentien, Perämiehenkadun ja eteläpuolella Pikitehtaankadun kiinteistöillä asti. Pitkäaikaista (1 h) häiritsevää hajua oli mahdollista havaita pahimmassa mahdollisessa normaalissa toimintatilanteen aikaisessa päästötilanteessa alle 300 metrin etäisyydellä päästölähteestä kauimmillaan Kaivotien ja toiminta-alueen eteläpuolella Perämiehenkadun kiinteistöillä.

Normaali toimintatilanne
Hajun esiintymistiheys 1 HY/m³, 30 s



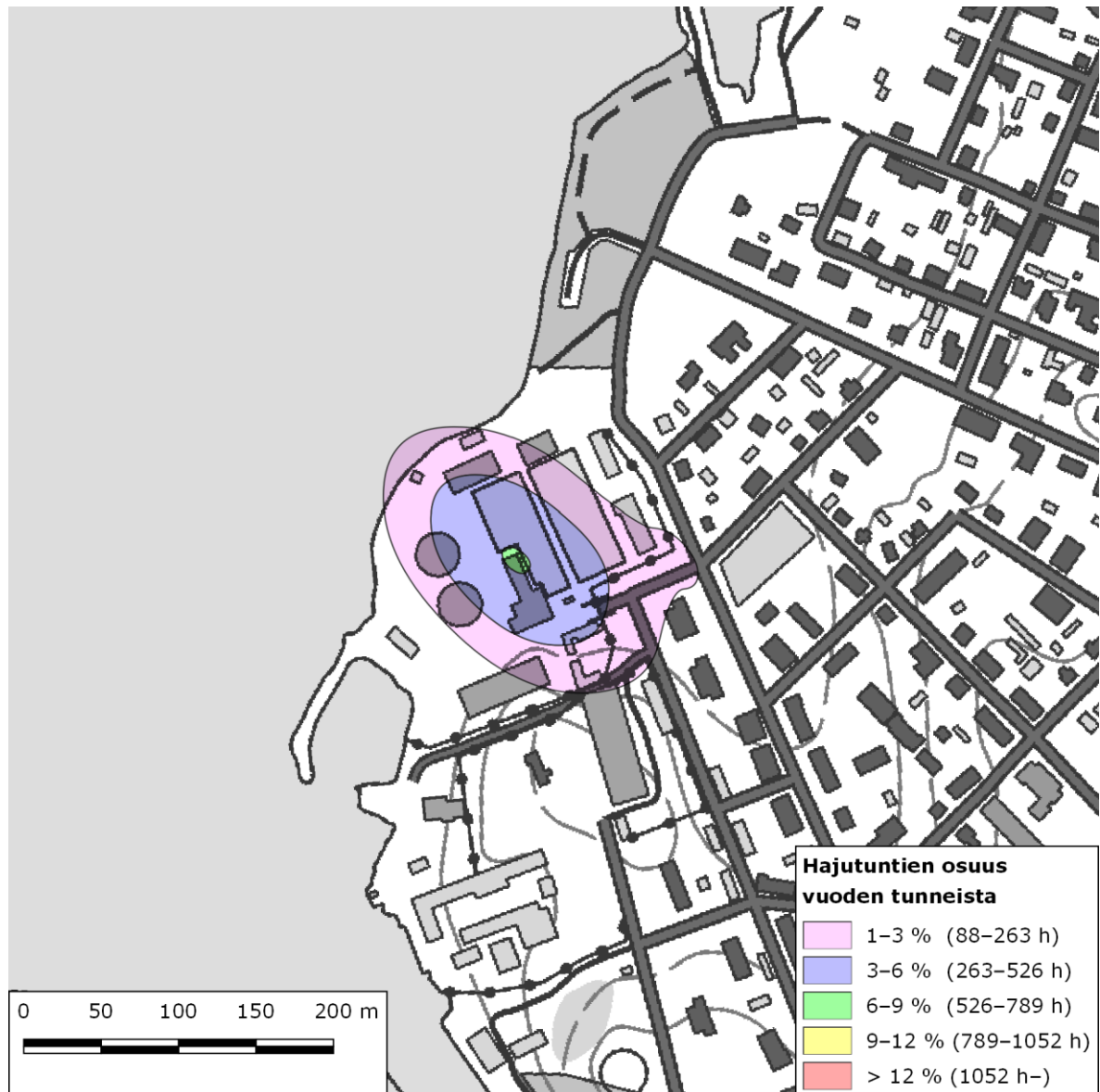
Kuva 5. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman lyhytaikaisen (30 s) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunneista hajupitoisuudella 1 HY/m³ (hajukynnys, jolloin 50 % ihmisistä aistii hajun, haju on juuri aistittavissa) normaalin toimintatilanteen päästötasolla.

Normaali toimintatilanne
Hajun esiintymistiheys 3 HY/m³, 30 s



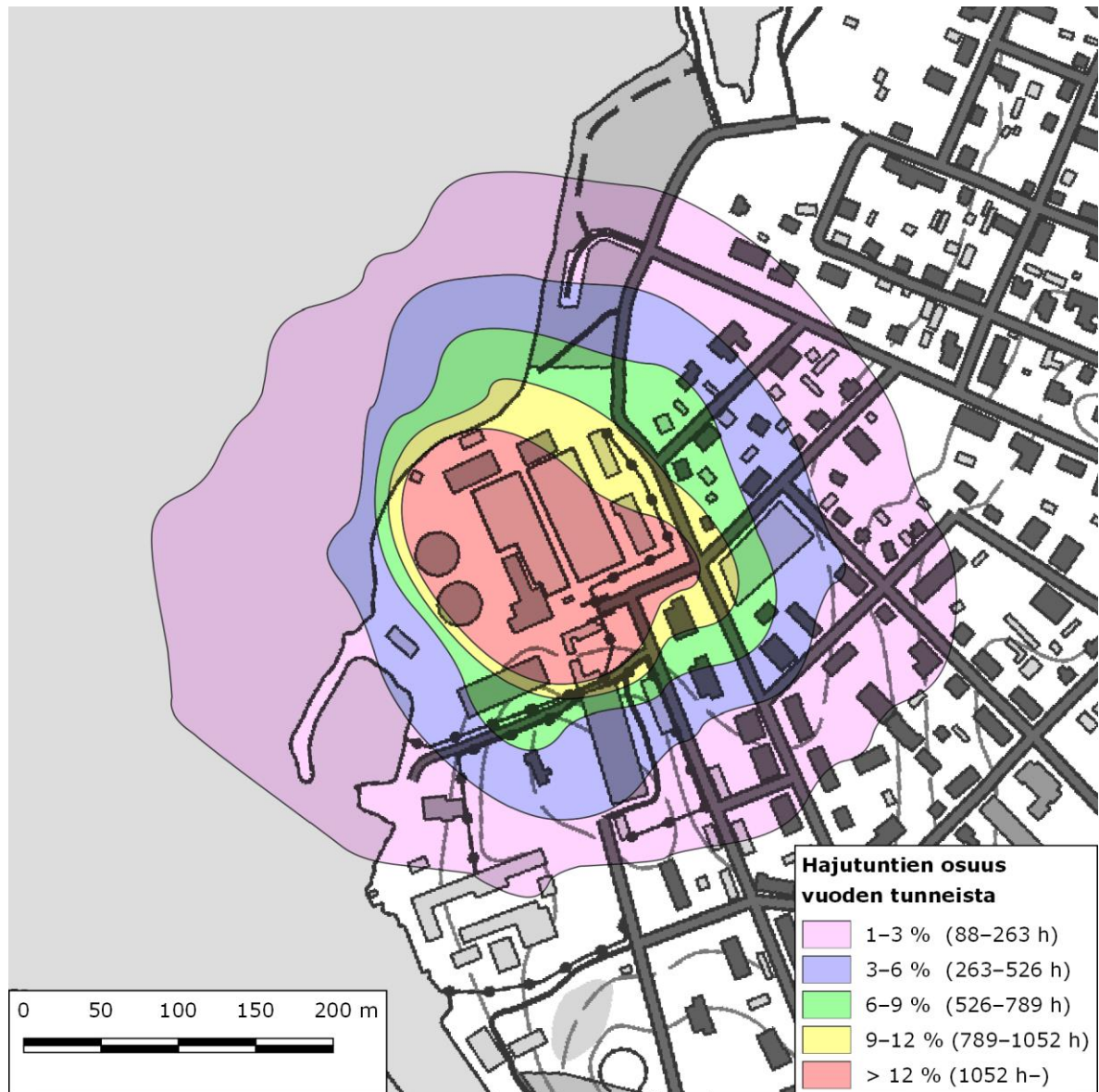
Kuva 6. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman lyhytaikaisen (30 s) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunteista hajupitoisuudella 3 HY/m³ (selkeä tunnistettava hajua) normaalin toimintatilanteen päästötasolla.

Normaali toimintatilanne
Hajun esiintymistiheys 5 HY/m³, 30 s



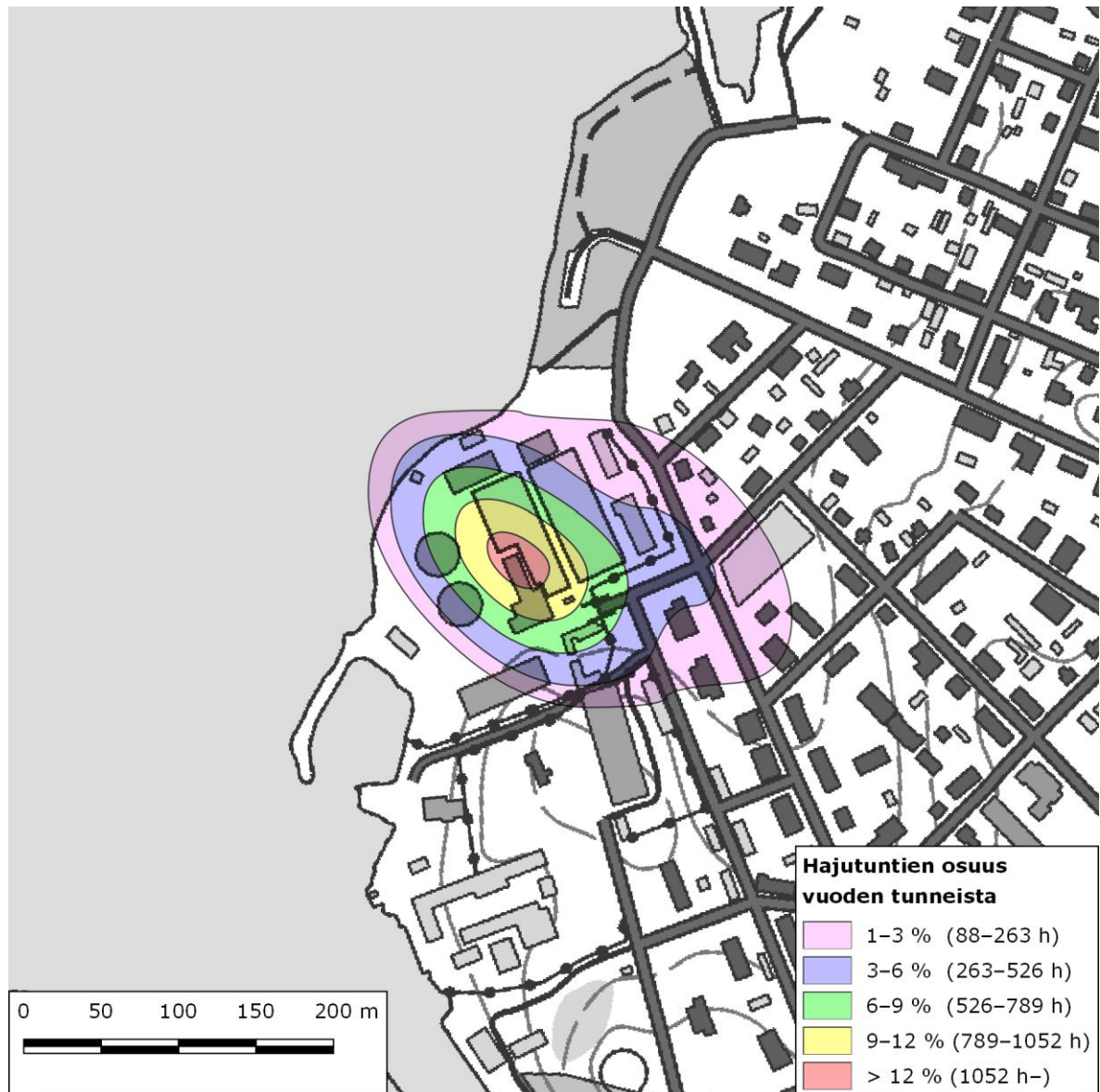
Kuva 7. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman lyhytaikaisen (30 s) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunneista hajupitoisuudella 5 HY/m³ (melko voimakas ja tunnistettava haju) normaalin toimintatilanteen päästötasolla.

Normaali toimintatilanne
Hajun esiintymistiheys $1 \text{ HY}/\text{m}^3$, 1 h



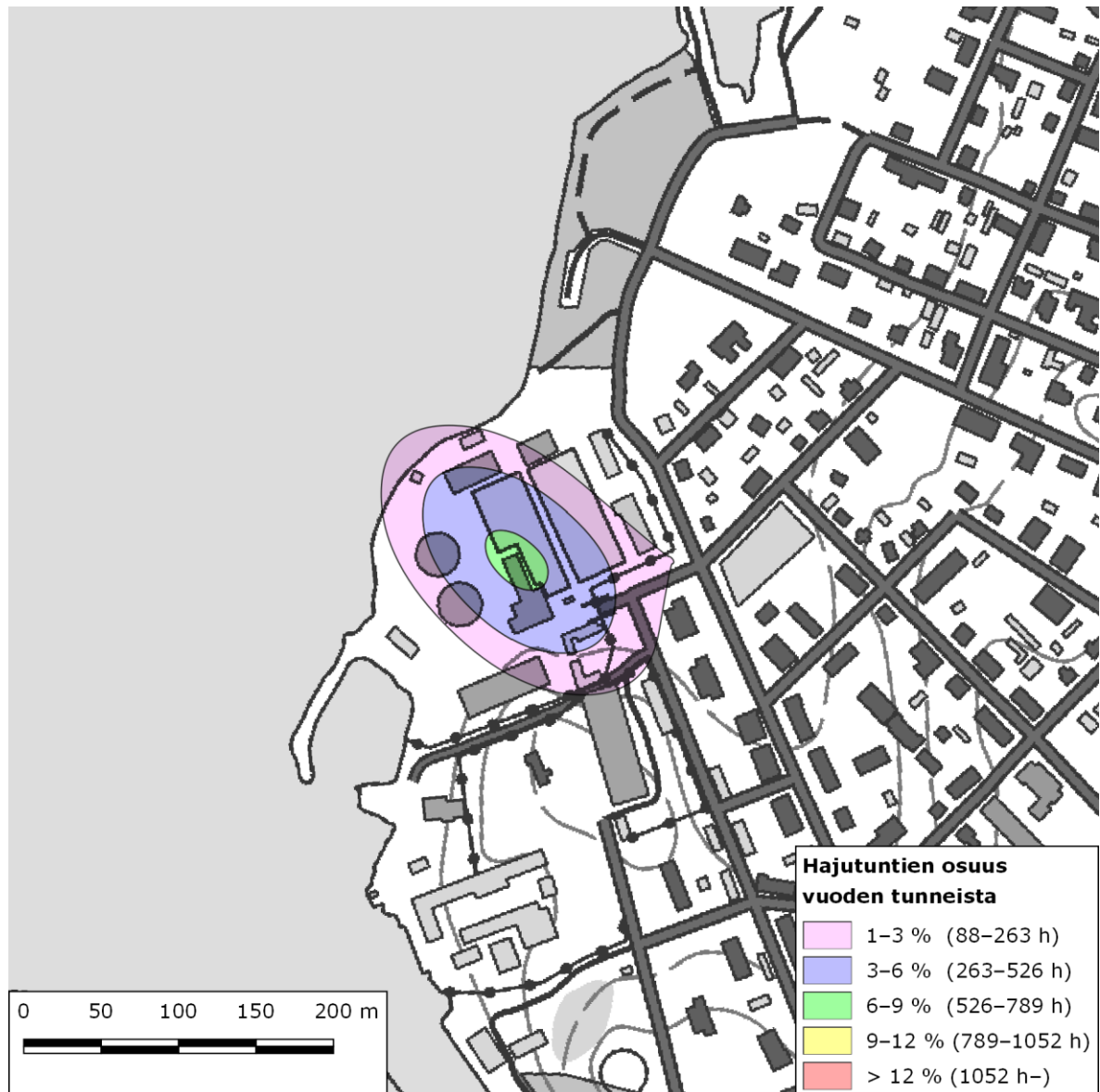
Kuva 8. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman pitkäaikaisen (1 h) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunneista hajupitoisuudella $1 \text{ HY}/\text{m}^3$ (hajukynnys, jolloin 50 % ihmisistä aistii hajun, haju on juuri aistittavissa) normaalin toimintatilanteen päästötasolla.

Normaali toimintatilanne
Hajun esiintymistiheys 3 HY/m^3 , 1 h



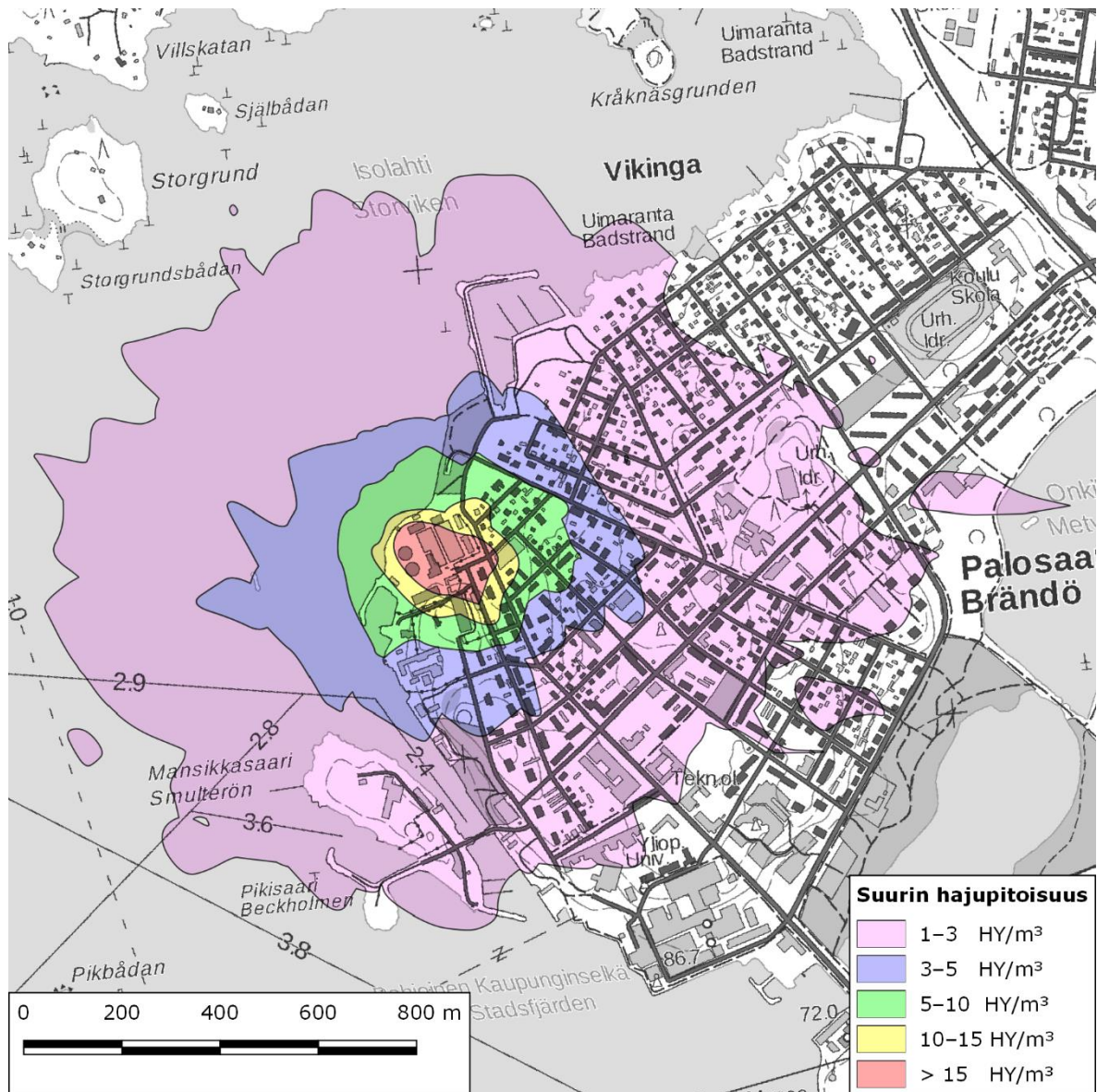
Kuva 9. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman pitkäaikaisen (1 h) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunteista hajupitoisuudella 3 HY/m^3 (selkeä tunnistettava hajua) normaalin toimintatilanteen päästötasolla.

Normaali toimintatilanne
Hajun esiintymistiheys 5 HY/m³, 1 h



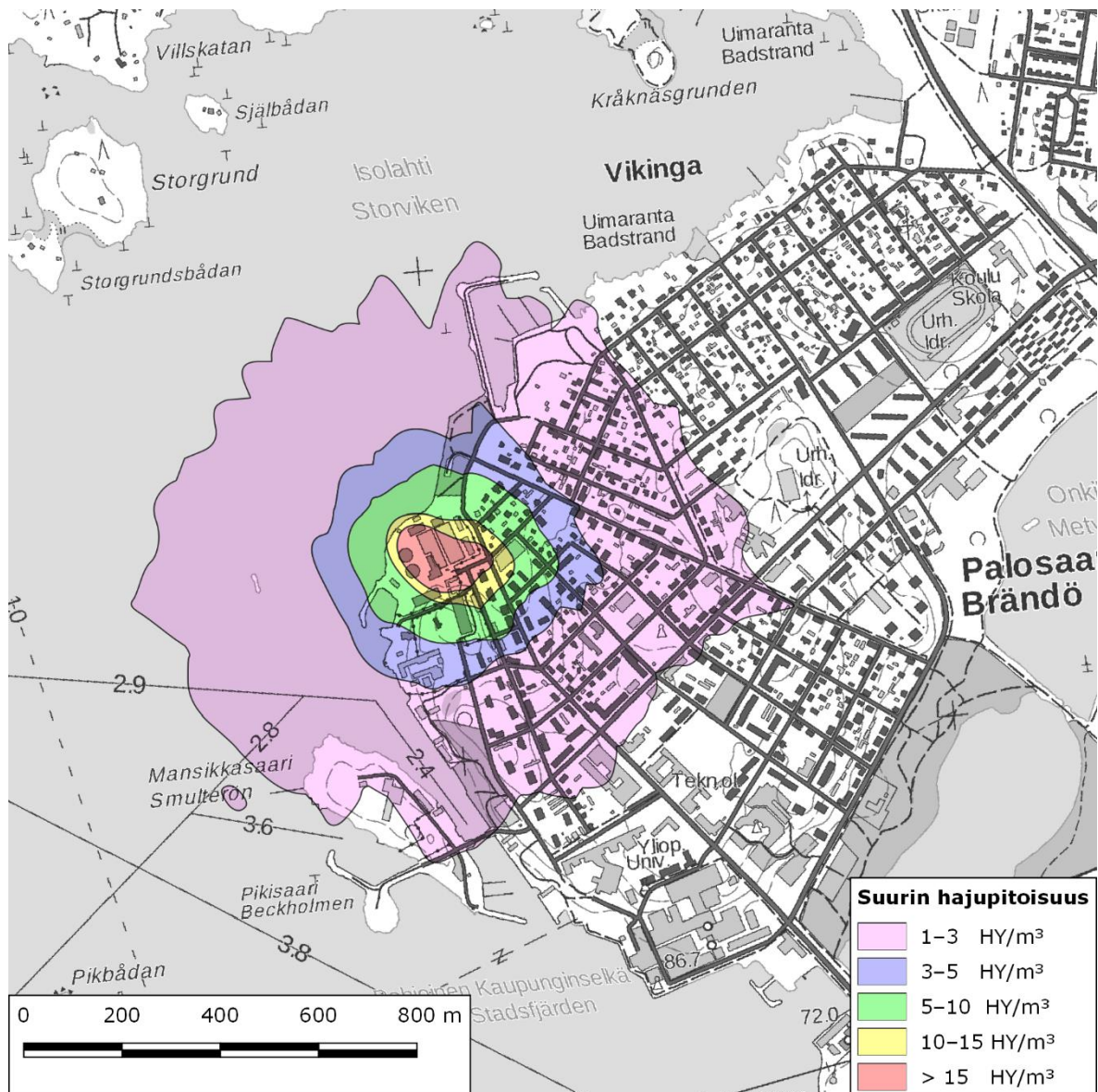
Kuva 10. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman pitkäaikaisen (1 h) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunneista hajupitoisuudella 5 HY/m³ (melko voimakas ja tunnistettava haju) normaalin toimintatilanteen päästötasolla.

Normaali toimintatilanne
Suurin hajupitoisuus, 30 s



Kuva 11. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman lyhytaikaisen (30 s) hajun suurimmat pitoisuudet normaalin toimintatilanteen päästötasolla. Kartassa esitetty hajutilanne ei ole jatkuva, vaan kuvaa toiminnan aiheuttamaa pahinta mahdollista hajutilannetta.

Normaali toimintatilanne Suurin hajupitoisuus, 1 h



Kuva 12. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman pitkäaikaisen (1 h) hajun suurimmat pitoisuudet normaalin toimintatilanteen päästötasolla. Kartassa esitetty hajutilanne ei ole jatkuva, vaan kuvaa toiminnan aiheuttamaa pahinta mahdollista hajutilannetta.

4.3.2 Poikkeustilanne

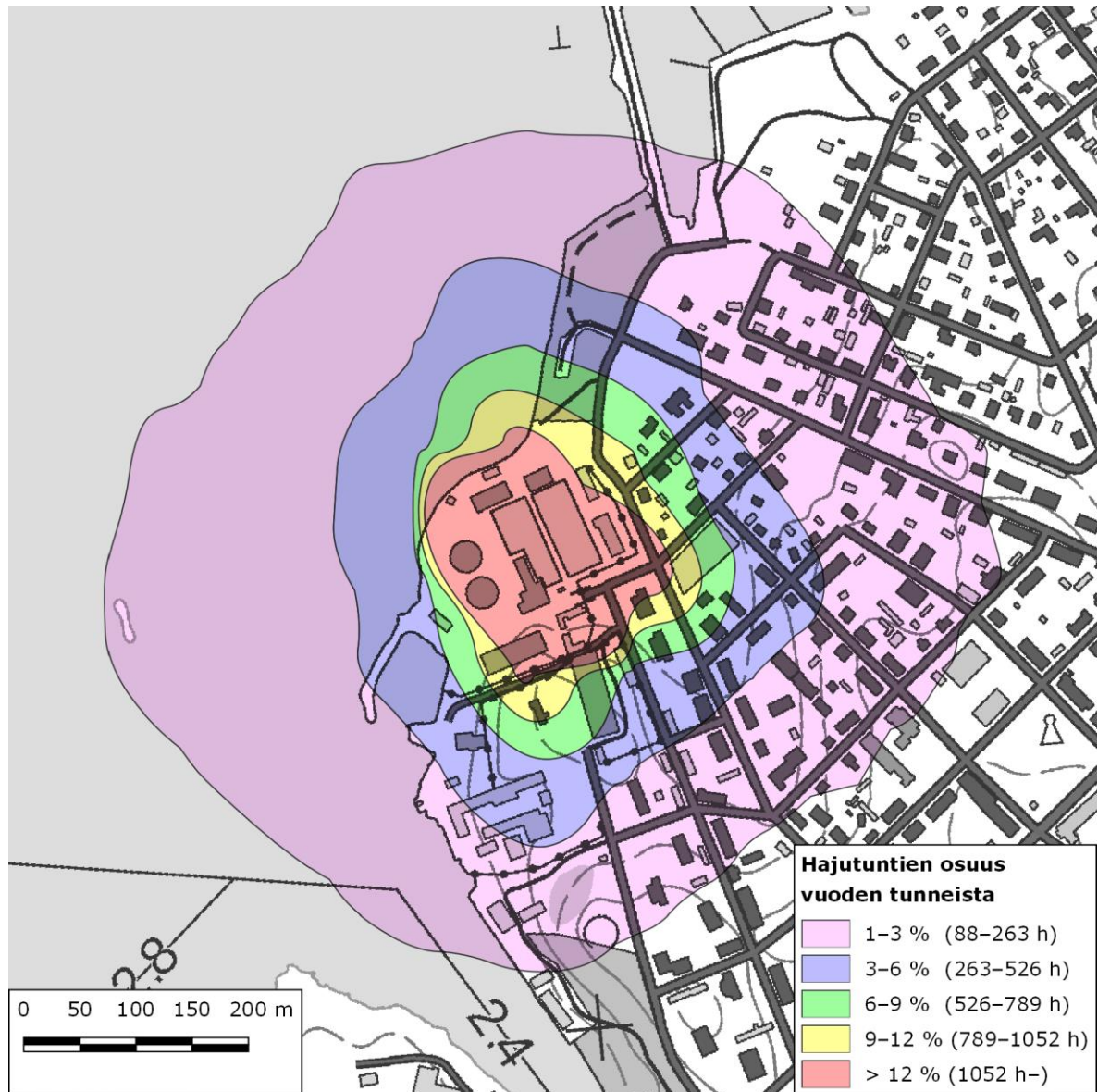
Pättin jätevedenpuhdistamon toimintojen poikkeustilanteen aikaisessa päästötilanteessa aiheutuvat hajukynnyksen ylittävät ($1 \text{ HY}/\text{m}^3$) lyhytaikaiset (30 s) hajut voivat mallinnustulosten perusteella olla juuri havaittavissa enimmillään noin 400 metrin etäisyydellä toiminta-alueen koillisen ja kaakon välisellä suunnalla sekä noin 200 metrin etäisyydellä jätevedenpuhdistamon eteläpuolella (kuva 13). Pitkäaikaisia (1 h) hajukynnyksen ylittäviä hajutilanteita oli mahdollista havaita noin 300 metrin etäisyydellä jätevedenpuhdistamon ympärillä (kuva 16). Lyhytkestoisia juuri aistittavia hajutilanteita esiintyi hieman pitkäkestoisia hajutilanteita laajemmalla alueella Iiriksen tien, Kaivotien ja Perämiehenkadun kiinteistöillä.

Selvästi tunnistettavaa ja häiritsevää lyhytaikaista (30 s) ja pitkäaikaista (1 h) hajua ($3 \text{ HY}/\text{m}^3$) oli mahdollista havaita vähintään 88 tuntina vuodessa (1 % vuoden tunneista) noin 150 metrin etäisyydellä jätevedenpuhdistamon idän ja etelän puoleisilla kiinteistöillä Majakkakadulla, Luotsikadulla, Wolffintiellä, Levoninkadulla ja Merimiehenkadulla (kuvat 14 ja 17). Selvästi tunnistettavia ja häiritseviä lyhyt- ja pitkäaikaisia (30 s, 1h) hajuja esiintyi poikkeustilanteen aikana vähintään 263 tuntina vuodessa (3 % vuoden tunneista) alle 100 metrin etäisyydellä jätevedenpuhdistamon toiminta-alueesta. Mallinnustulosten mukaan hajuhaitan ohjearvosuositus ($3 \text{ HY}/\text{m}^3$, 3 % vuoden tunneista) ylittyi Wolffintiellä ja Levoninkadulla päästölähteitä lähimpänä sijaitsevilla kiinteistöillä.

Selvästi tunnistettavaa ja melko voimakasta ($5 \text{ HY}/\text{m}^3$) hajuhaitta saattoi olla havaittavissa vähintään 88 tuntia vuodessa (1 % vuoden tunneista) alle 100 metrin etäisyydellä jätevedenpuhdistamon toiminta-alueen idän ja kaakon puolella sijaitsevilla lähimmillä kiinteistöillä (kuvat 15 ja 18). Poikkeustilanteen aikaisessa päästötilanteessa lyhyt- ja pitkäaikainen (30 s, 1 h) melko voimakas haju ei aiheuttanut häiritsevää hajuhaittaa yli 263 tuntia vuodessa (3 % vuoden tunneista) puhdistamon ympärillä.

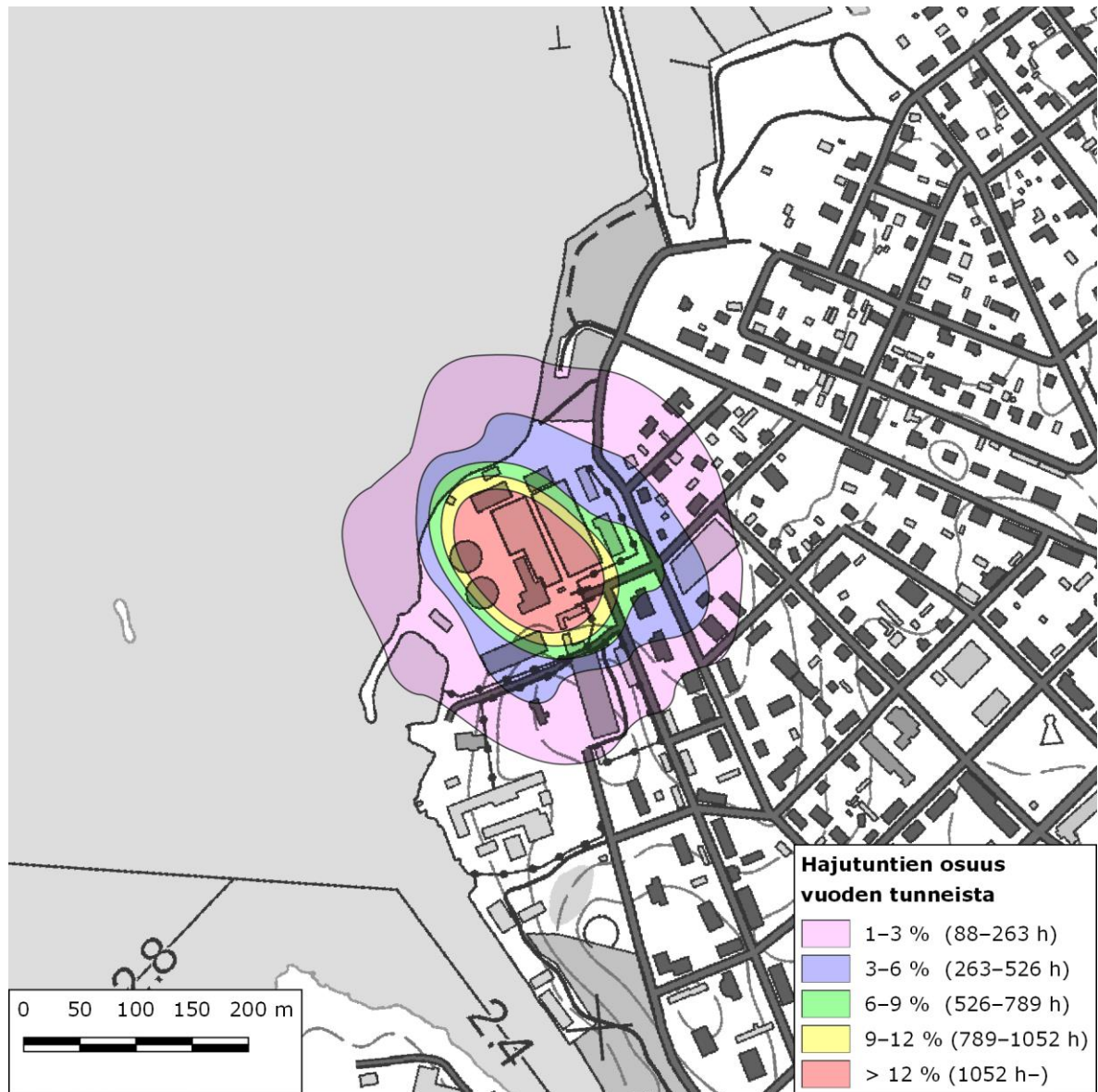
Pahimmassa mahdollisessa poikkeustilanteen päästötilanteessa Pättin jätevedenpuhdistamon toimintoista aiheutuvia lyhytaikaisia (30 s) hajukynnyksen ($1 \text{ HY}/\text{m}^3$) ylittäviä hajuhavaintoja saatettiin mallilaskelmien mukaan havaita keskimäärin yhden kilometrin etäisyydellä toiminta-alueen koillisen ja lounaan välisellä alueella ja enimmillään noin 1,5 kilometrin etäisyydellä puhdistamosta itään Onkilahden suuntaan (kuva 19). Pahimmassa mahdollisessa päästötilanteessa pitkäaikaisia (1 h) hajukynnyksen ylittäviä hajutilanteita olisi mallin mukaan mahdollista havaita noin 800 metrin etäisyydellä toiminta-alueesta koillisen ja lounaan välisellä alueella (kuva 20). Häiritsevää ($3 \text{ HY}/\text{m}^3$) lyhytaikaista (30 s) hajua oli mahdollista havaita keskimäärin 600 metrin etäisyydellä Hauentiellä, Pikitehtaankadulla ja Mansikkasaarella sijaitsevilla kiinteistöillä asti. Pitkäaikaista (1 h) häiritsevää hajua oli mahdollista havaita pahimmassa mahdollisessa poikkeustilanteen päästötilanteessa keskimäärin 500 metrin etäisyydellä päästölähteestä Iiriksenkadulla, Kaivotiellä, Varisselänkadulla ja Pikitehtaankadulla.

Poikkeustilanne
Hajun esiintymistiheys $1 \text{ HY}/\text{m}^3$, 30 s



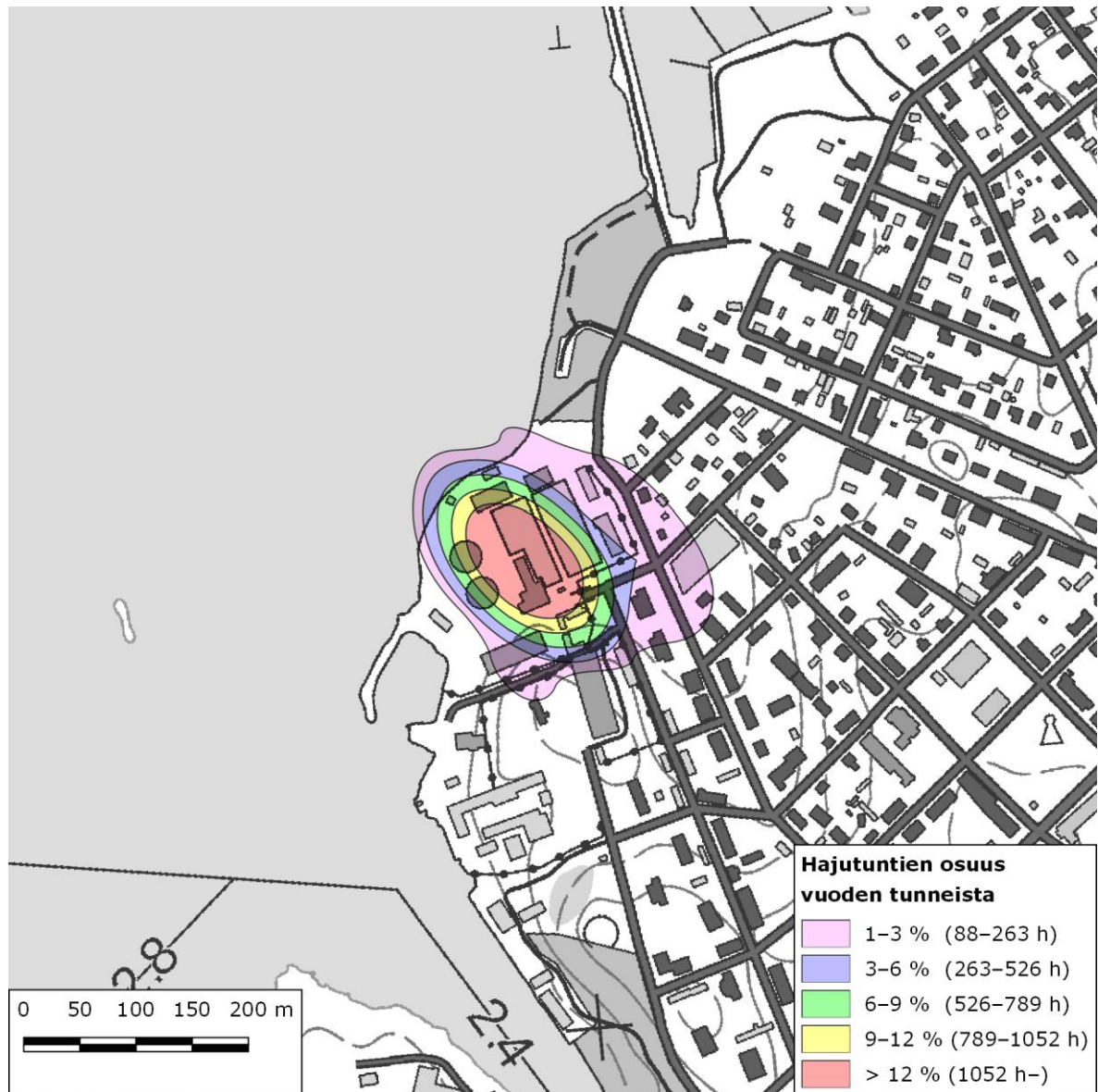
Kuva 13. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman lyhytaikaisen (30 s) hajun esiintyminen prosentteina vuoden tunteista hajupitoisuudella $1 \text{ HY}/\text{m}^3$ (hajukynnys, jolloin 50 % ihmisistä aistii hajun, haju on juuri aistittavissa) poikkeustilanteen päästötasolla.

Poikkeustilanne
Hajun esiintymistiheys 3 HY/m³, 30 s



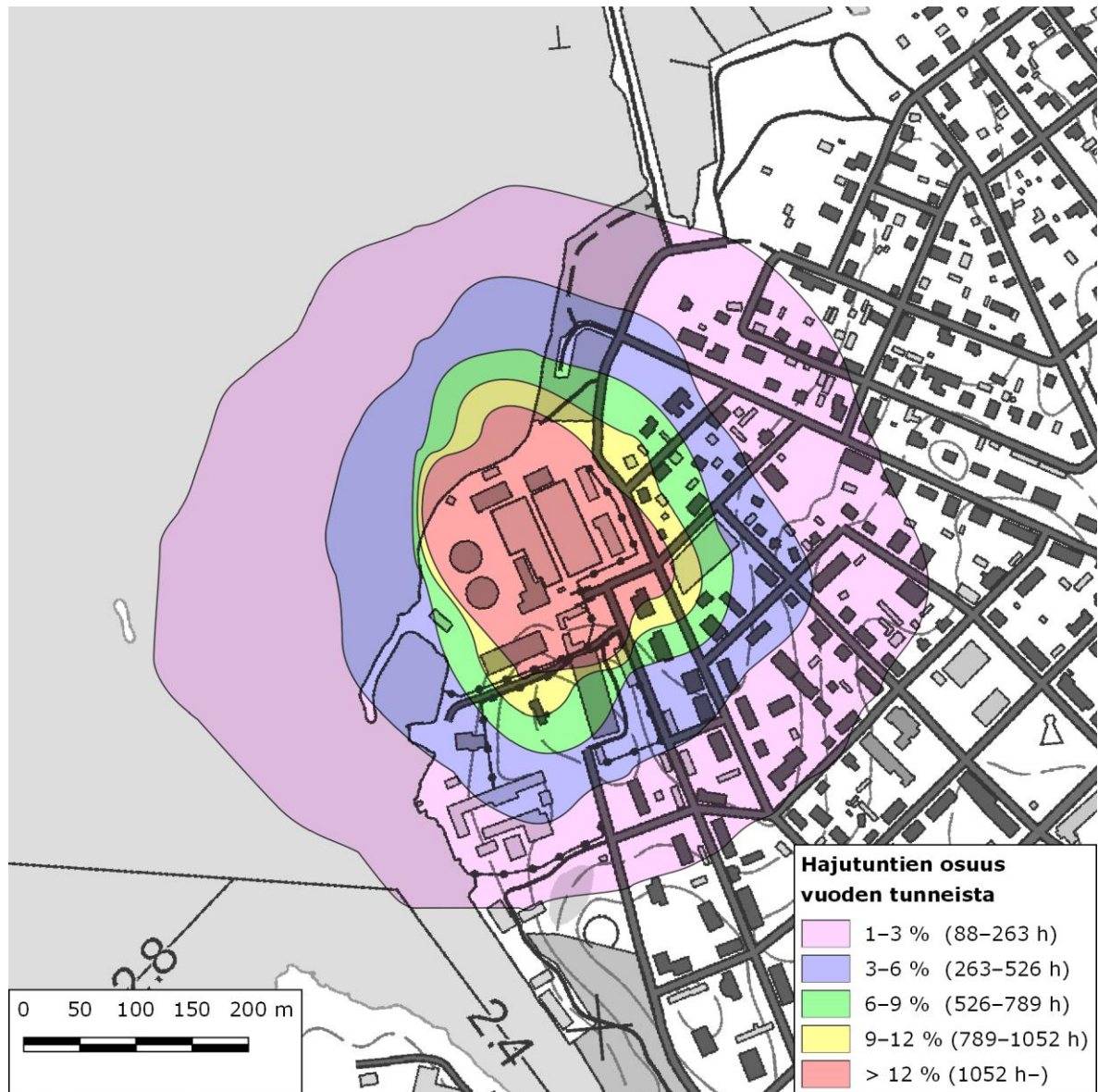
Kuva 14. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman lyhytaikaisen (30 s) hajun esiintyminen prosentteina vuoden tunneista hajupitoisuudella 3 HY/m³ (selkeä tunnistettava hajua) poikkeustilanteen päästötasolla.

Poikkeustilanne
Hajun esiintymistiheys 5 HY/m³, 30 s



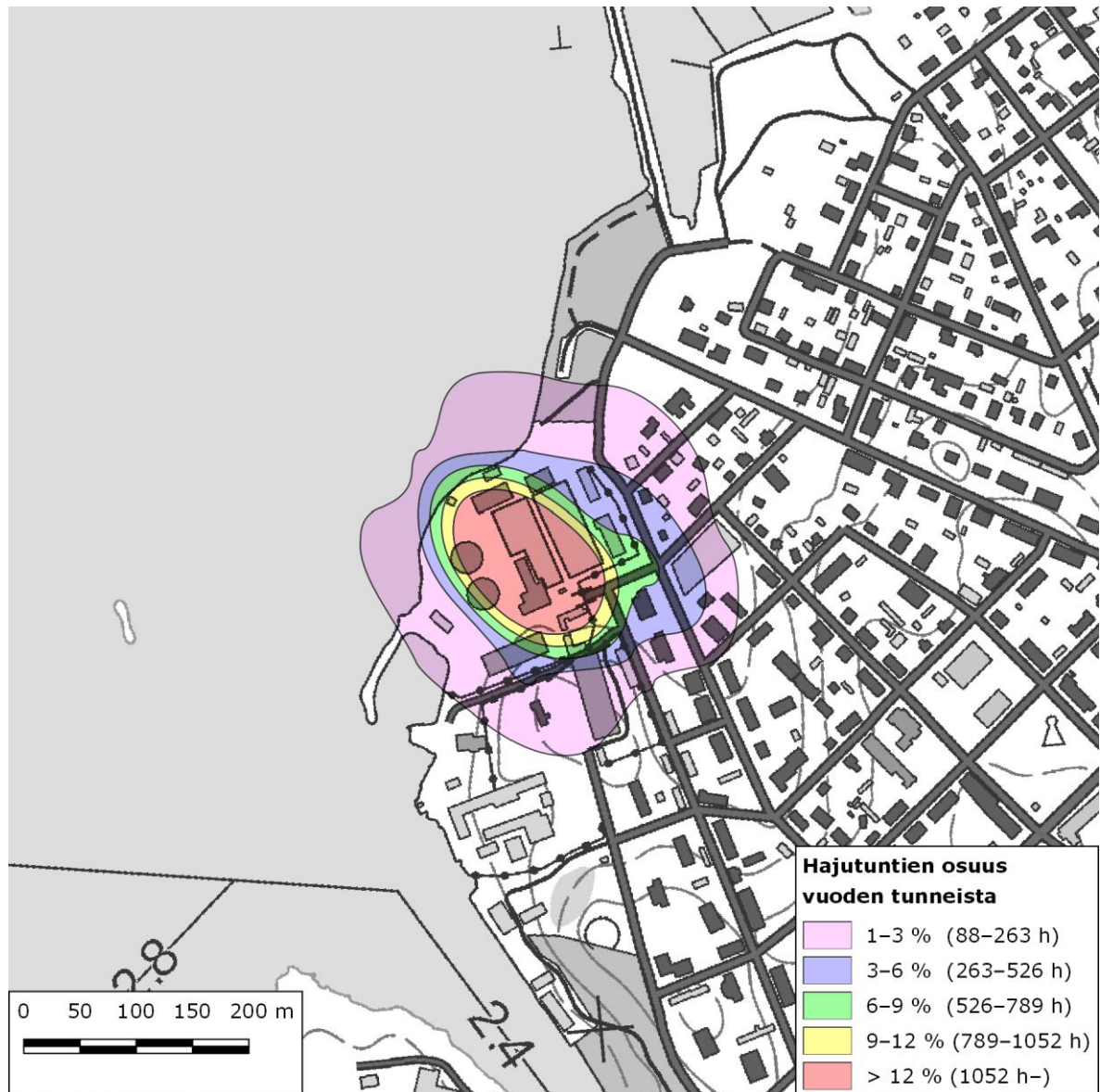
Kuva 15. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman lyhytaikaisen (30 s) hajun esiintyminen prosentteina vuoden tunneista hajupitoisuudella 5 HY/m³ (melko voimakas ja tunnistettava hajun poikkeustilanteen päästötasolla).

Poikkeustilanne
Hajun esiintymistiheys $1 \text{ HY}/\text{m}^3$, 1 h



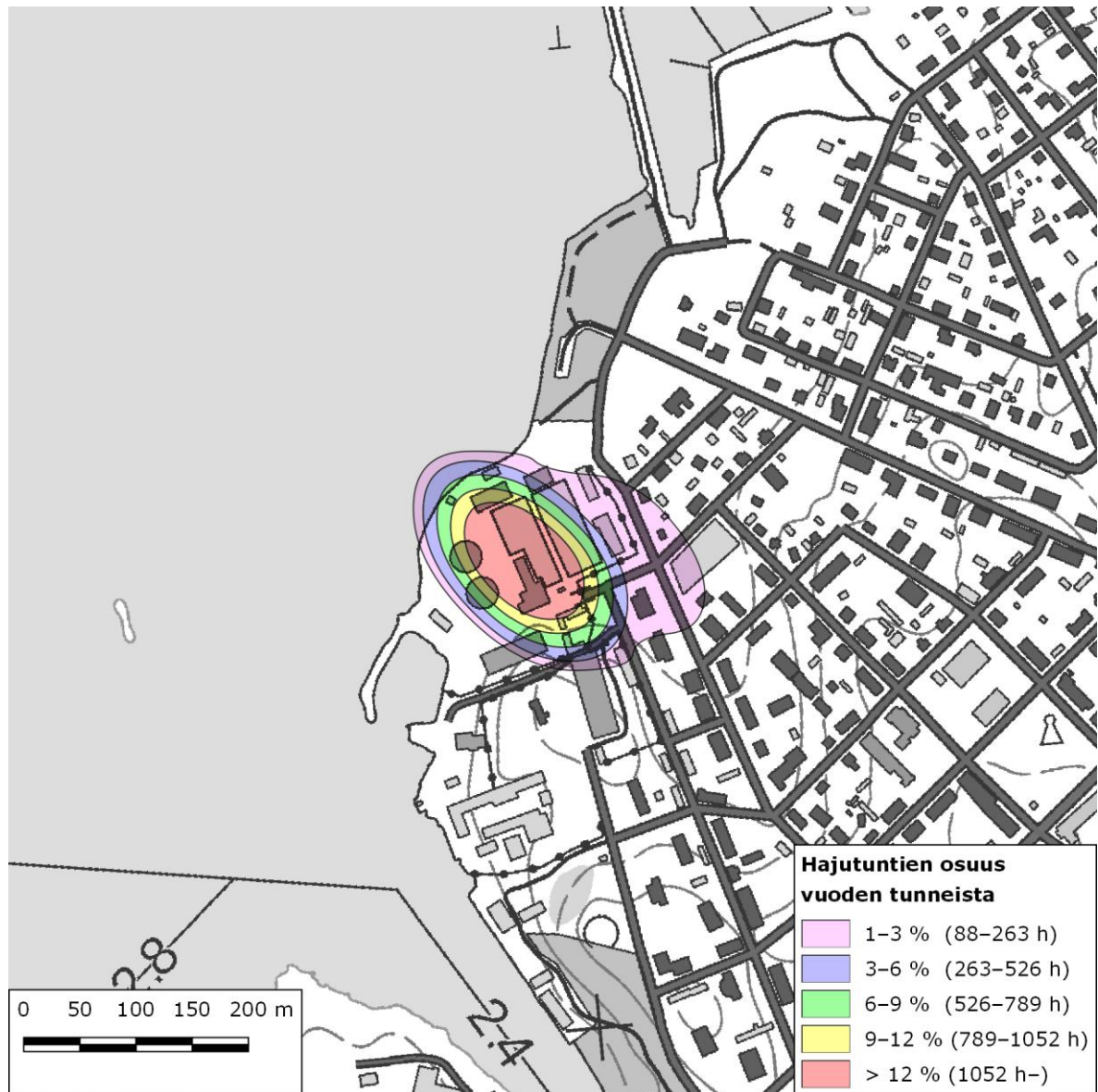
Kuva 16. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman pitkäaikaisen (1 h) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunneista hajupitoisuudella $1 \text{ HY}/\text{m}^3$ (hajukynnys, jolloin 50 % ihmisistä aistii hajun, haju on juuri aistittavissa) poikkeustilanteen päästötasolla.

Poikkeustilanne
Hajun esiintymistiheys $3 \text{ HY}/\text{m}^3$, 1 h



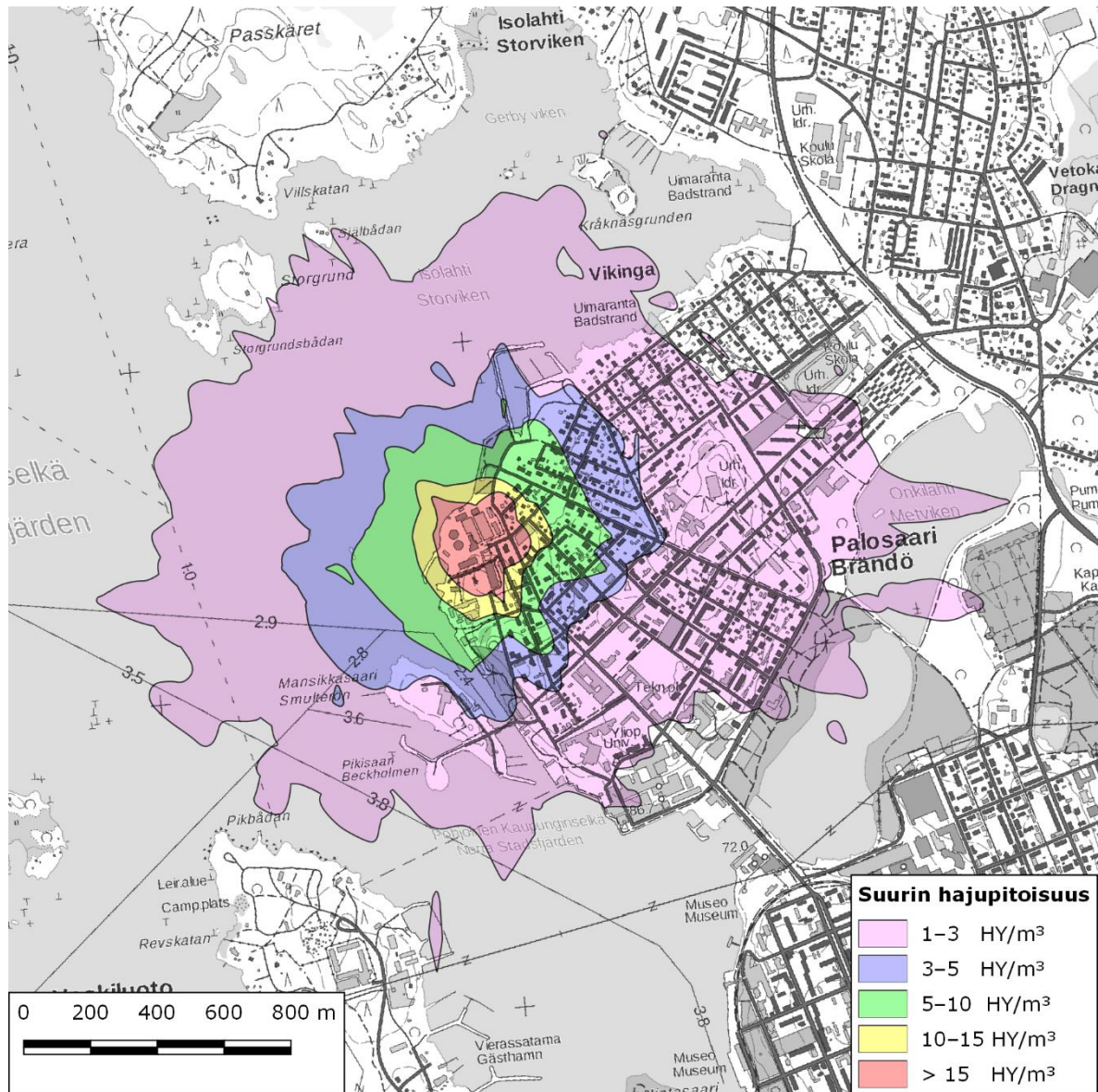
Kuva 17. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman pitkäaikaisen (1 h) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunneista hajupitoisuudella $3 \text{ HY}/\text{m}^3$ (selkeä tunnistettava hajua) poikkeustilanteen päästötasolla.

Poikkeustilanne
Hajun esiintymistiheys 5 HY/m^3 , 1 h



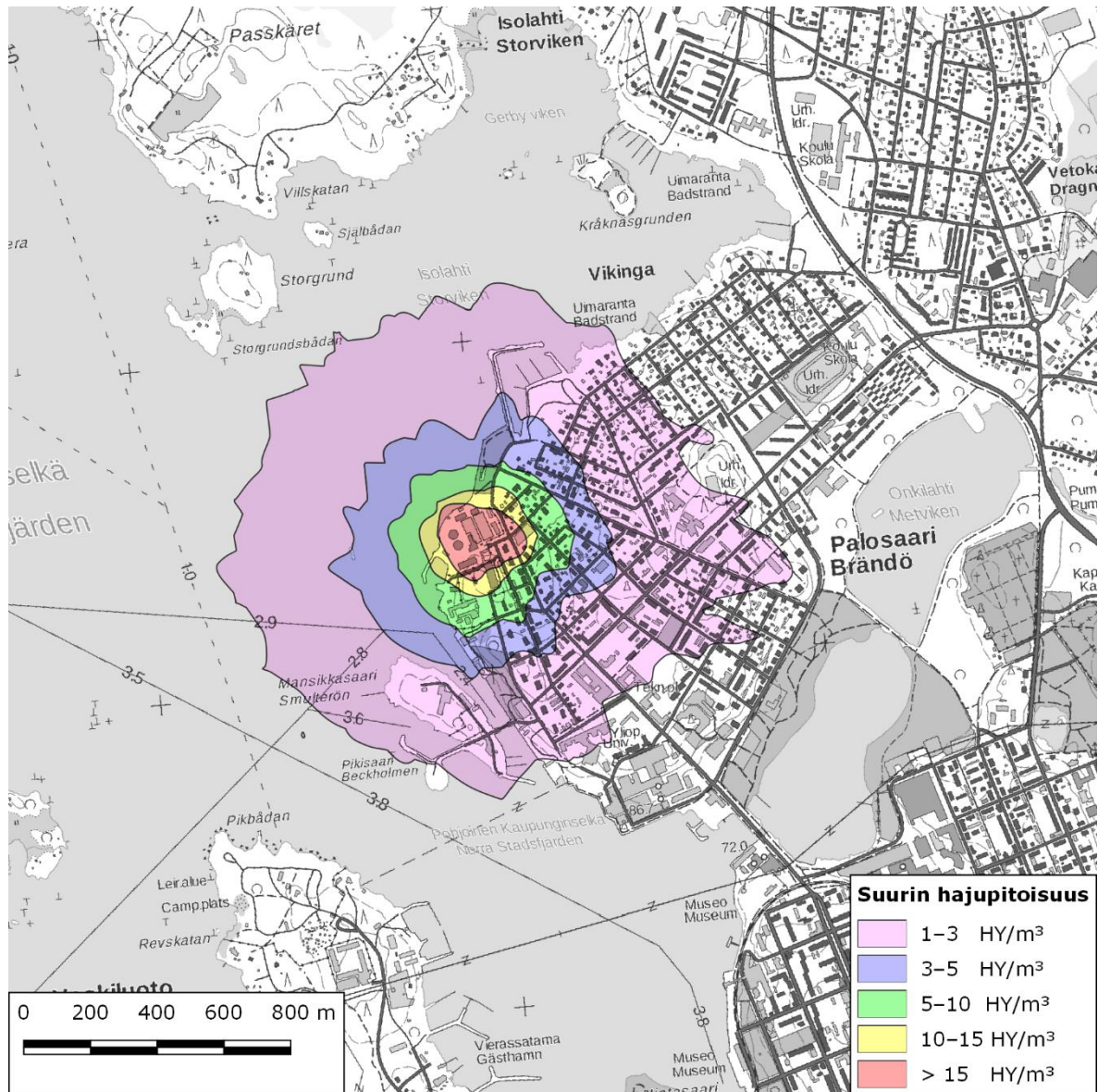
Kuva 18. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman pitkäaikaisen (1 h) hajun esiintymisen prosentteina vuoden tunteista hajupitoisuudella 5 HY/m^3 (melko voimakas ja tunnistettava haju) poikkeustilanteen päästötasolla.

Poikkeustilanne
Suurin hajupitoisuus, 30 s



Kuva 19. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman lyhytaikaisen (30 s) hajun suurimmat pitoisuudet poikkeustilanteen päästötasolla. Kartassa esitetty hajutilanne ei ole jatkuva, vaan kuvaa toiminnan aiheuttamaa pahinta mahdollista hajutilannetta.

Poikkeustilanne
Suurin hajupitoisuus, 1 h



Kuva 20. Pättin jätevedenpuhdistamon päästölähteiden aiheuttaman pitkäaikaisen (1 h) hajun suurimmat pitoisuudet poikkeustilanteen päästötasolla. Kartassa esitetty hajutilanne ei ole jatkuva, vaan kuvaa toiminnan aiheuttamaa pahinta mahdollista hajutilannetta.

Jyväskylässä 28. päivänä maaliskuuta 2018

RAMBOLL FINLAND OY

Ympäristö ja terveys / Ilmanlaatu ja melu

E. Järvinen

Eerik Järvinen
yksikönpäällikkö

Marjo Saarinen

Marjo Saarinen
ympäristöasiantuntija