



Ramboll Finland Oy
Pirkanmaan ELY-keskus

**Ilmanlaatuselvitys
Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi YVA**

**Typpidioksidin (NO₂) ja hiukkasten (PM₁₀, PM_{2.5})
leviäminen ja vaikutusarviointi**

18.5.2016

Enwin Oy

TkL, FM Tarja Tamminen
FM Ari Tamminen

ENWIN OY
Kivipöytälänkuja 2
33920 Pirkkala
Puh/Fax: 03-2664 396
ari.tamminen@enwin.fi
tarja.tamminen@enwin.fi

www.enwin.fi

ALV -rek
Y- tunnus
1721084-8

Sisältö

1.	Johdanto	4
2.	Ilmanlaadun vertailuarvot	4
3.	Epäpuhtauksien terveysvaikutukset.....	5
4.	Mallinnusohjelma	6
5.	Liikennetiedot ja päästöt.....	7
5.1	Nykytilanteen liikenne ja päästöt	8
5.2	Ennustevuoden 2040 liikenne.....	9
5.3	V0+ ja V1/V2 vaihtoehtojen liikennepäästöt.....	10
5.4	Liikenteen päästöerot eri vaihtoehtoisissa	11
5.4.1	Vaihtoehtojen ilmastovaikutukset.....	13
6.	Mallinnustulokset	14
6.1	Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi nykyinen ilmanlaatu	14
6.2	Suunnittelualan ilmanlaatu vuonna 2040	15
6.2.1	Ilmanlaatu vaihtoehtoisissa V0+, V1 ja V2.....	16
6.3	Vaihtoehtojen vertailu.....	18
6.3.1	Epäpuhtauksien pitoisuuserot V0+ ja V1 vaihtoehtojen välillä	18
6.3.2	Asukkaiden altistuminen ilman epäpuhtauksille	22
6.3.3	Suojaetäisyydet VT12 Alasjärvi-Huutijärvi välillä.....	26
7.	Haitallisten ilmanlaatuvaikutusten lieventäminen.....	28
7.1	Rakentamisen aikaiset ilmanlaatuvaikutukset ja niiden vähentäminen	28
8.	Yhteenveto	29
8.1	Nykytilanteen ilmanlaatu	29
8.2	Parannusvaihtoehtojen V0+, V1 / V2 vertailu	30
8.3	Suosituksien ilmanlaatuselvityksen perusteella.....	33
9.	Mallinnuksen kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat tekijät.....	34

LIITTEET

LIITE 1. Ilmanlaadun vertailuarvot

LIITE 2. AERMOD-leviäismalli

LIITE 3. VT12 liikenne ja tiepäästöt 2015 ja 2040

LIITE 4. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet 2015

LIITE 5. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet 2015

LIITE 6. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet 2015

LIITE 7. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 0+, vuosi 2040

LIITE 8. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 0+, vuosi 2040

LIITE 9. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 0+, vuosi 2040

LIITE 10. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 1, vuosi 2040

LIITE 11. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 1, vuosi 2040

LIITE 12. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 1, vuosi 2040

Viitetiedot: *Tamminen Tarja, Tamminen Ari, Ilmanlaatuselvitys, Valtatie 12 Alasjärvi–Huutijärvi YVA, Typpidioksidin (NO₂) ja hiukkasten (PM₁₀, PM_{2.5}) leviäminen ja vaikutusarviointi, Enwin Oy, 4.5.2016, Pirkkala*

Ilmanlaadun asiantuntija - yhteystiedot:

Tarja Tamminen, tarja.tamminen@enwin.fi

Ari Tamminen, ari.tamminen@enwin.fi

Enwin Oy, Pirkkala, puh. 03-2664396

www.enwin.fi

1. Johdanto

YVA-menettelyn alaisen tieosuuden *Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi* ilmanlaatuselvityksessä lasketaan tieosuuden typenoksidi- ja hiukkaspäästöt ja mallinnetaan *AERMOD*-mallinnusohjelmistolla tieliikenteen aiheuttamat ilman epäpuhtauspitoisuudet tien vaikutusalueella nykytilanteessa ja vuoden 2040 liikenne-ennustetiedoilla.

Parannettava tieosuus sijoittuu Tampereen kaupungin ja Kangasalan kunnan alueille ja on pituudeltaan noin 15 kilometriä. Tien ilmanlaatuselvityksessä huomioidaan lähialueelta alkupäästä VT 9 ja VT12 risteysalue sekä Kangasalalla VT 12 rinnalla kulkeva Kangasalantie.

Mallinnettavat ilman epäpuhtauskomponentit ovat typpidioksidi (NO_2) ja ns. hengitettävät hiukkaset ($\text{PM}_{10} < 10 \mu\text{m}$:n hiukkaskokoluokka, ns. hengitettävä osa katupölystä sisältäen myös ajoneuvojen suorat hiukkaspäästöt ja katupölyn pienhiukkasfraktion) sekä erikseen ns. pienhiukkaset, jolle on olemassa myös omat ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot ($\text{PM}_{2.5} < 2,5 \mu\text{m}$:n hiukkaskokoluokka, ajoneuvojen suorat hiukkaspäästöt ja osa katupölystä). Lisäksi arvioidaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen ilmastovaikutus ($\text{CO}_{2\text{ekv}}$) nykytilanteessa ja ennustevuonna.

Ilmanlaadun mallinnukset tehdään nykytilanteessa ja tieosuuden parantamisvaihtoehtojen V0+ (1+1, 80 km/h ruuhkainen) ja V1/V2 (2+2, 100 km/h sujuva) mukaisilla liikennepäästöillä ennustevuonna 2040. Ilmanlaadua ei mallinneta erikseen V1 ja V2 vaihtoehtoisissa, koska liikennemäärät ja ajonopeus pysyvät samoina näissä vaihtoehtoisissa. Vaihtoehtojen välillä on eroja lähinnä tien kokonaisleveydessä (kaide/välialue) sekä eritasoliittymien rakenteessa. V2 ilmanlaatu arvioidaan V1 mallinnusten perusteella asiantuntija-arviona.

Mallinnettuja ulkoilman pitoisuuksia verrataan terveysperusteisiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin (*VNA38/2011*, *VNp 480/1996*, *WHO ohjearvot*). Pitoisuuksien aluejakaumat piirretään karttapohjalle vuorokausiohjearvoihin ja vuosiraja-arvoihin verrannollisissa pitoisuuksissa. Alueen nykyisen väestön perusteella arvioidaan myös asukkaiden altistumista ilman epäpuhtauspitoisuuksille eri skenaarioissa. Työssä määritetään myös VT12 tieosuuden suojaetäisyyksiä vuoden 2040 liikennetilanteessa.

Työn tarkoituksena on selvittää tieosuuden parantamisvaihtoehtojen vaikutukset ilman laatuun ja väestöön suunnittelualueella ja arvioida vaihtoehtojen eroja VT12 (Alasjärvi-Huutijärvi) tien YVA-selvitystä varten. Työn avulla saadaan ilmanlaatatietoa myös valtatie 12 varrelle suunniteltavien uusien asuinalueiden kaavatyön perustaksi.

Ilmanlaatuselvityksen on tehnyt Enwin Oy:ssa TkL Tarja Tamminen ja FM Ari Tamminen.

2. Ilmanlaadun vertailuarvot

Ilmanlaadun vertailuarvoja ovat ns. ilmanlaadun raja-arvot (yhteiset EU:n alueella *VNA 38/2011*) ja kansalliset Suomessa voimassa olevat ilmanlaadun ohjearvot (*VNp 480/1996*). Lisäksi *Maailman Terveysjärjestö WHO* on antanut terveysperusteisia ilmanlaadun ohjearvoja ¹ eri epäpuhtauskomponenteille.

¹ WHO Air quality guidelines 2005; Ambient (outdoor) air quality and health, Fact sheet N°313, Updated March 2014

Kansalliset ohjearvot (VNp 480/1996) on **otettava huomioon mm. alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa**. Tavoitteena on, että suunnittelun avulla ohjearvojen ylittyminen estetään ennakolta. Lyhytaikaispitoisuuksien (tunti ja vrk) ohjearvot on annettu ensisijaisesti terveydellisin perustein. Ohjearvojen asettamisessa on pyritty ottamaan huomioon muun muassa ilman epäpuhtauksien vaikutukset herkkiin väestöryhmiin, kuten lapsiin, vanhuksiin ja hengityselinsairaisiin.

EU:n yhteiset raja-arvot (VNa 38/2011) määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Raja-arvot on pääosin annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi alueilla, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi on annettu ns. kriittiset arvot (vuosipitoisuudet) typenoksidoille ja rikkidioksidoille. Raja-arvojen ylittyessä viranomaisten tulee ryhtyä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi. Raja-arvot eivät ole voimassa teollisuusalueilla eikä liikenneväylillä lukuun ottamatta kevyen liikenteen väyliä.

Maailman Terveysjärjestö WHO on julkaisut joukon maailmanlaajuisia ilmanlaadun ohjearvoja epäpuhtauksille, joista aiheutuu terveyshaittoja. WHO on esittänyt ohjearvoja mm. hiukkasille (PM₁₀, PM_{2.5}) ja typpidioksidoille (NO₂).

Ilmanlaadun vertailuarvot on esitetty taulukoissa **Liitteessä 1**.

Leviämismallinnustyössä ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden ohjearvoihin verrannolliset typpidioksidin (NO₂) ja PM₁₀-hiukkasten (< 10 mm:n hiukkaskoko) ja PM_{2.5} -hiukkasten (pienhiukkaset, < 2.5 µm hiukkaskoko) pitoisuudet laskettiin mallinnusalueen havaintopisteisiin ja niistä piirrettiin aluejakaumakuvat. Myös pitkäaikaisvaikutuksia kuvaavat vuosipitoisuudet piirrettiin aluejakaumakuvina.

3. **Epäpuhtauksien terveysvaikutukset**

Ilmanlaatuselvitysten ja ilman epäpuhtauksien pitoisuusjakaumien mallinnusten tavoitteena on arvioida ilman epäpuhtauksien leviämistä suunnittelukohteiden ympäristössä. Hyvällä suunnittelulla ja erilaisten toimintojen harkitulla sijoituksella pyritään vähentämään ja välttämään ihmisten pitkäaikaista altistumista haitallisen korkeille ilman epäpuhtauspitoisuuksille.

Ulkoilman hiukkaspitoisuudet ovat yksi ilman epäpuhtauspitoisuuksista, joilla on merkitystä paitsi ihmisten viihtyvyyteen myös terveyteen. Liikenne on merkittävä hiukkaspitoisuuksien aiheuttaja mm. taajamissa. Hiukkasten haitallisuus riippuu paitsi hiukkasten koosta ja muista fysikaalisista ominaisuuksista myös kemiallisesta koostumuksesta; orgaanisesta ja epäorgaanisesta aineksesta. Yhdyskuntailman hiukkaset muodostuvat mm. sulfaateista, nitraateista, ammoniakista, mustasta hiilestä ja mineraalipölystä. Niissä on yleensä vähemmän esim. raskasmetalleja kuin teollisuusperäisissä hiukkasissa.

Suuret näkyvät pölyhiukkaset vaikuttavat erityisesti viihtyvyyteen ja aiheuttavat näkyvää likaantumista. Niiden terveysvaikutukset jäävät vähäisiksi, koska ne eivät pääse pitkälle ihmisen hengityselimissä. Myös ns. hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀, < 10 µm hiukkaskoko) kokoluokan suurimmat hiukkaset jäävät yleensä ylempiin hengitysteihin ja ovat siten vähemmän haitallisia. Ne voivat aiheuttaa ylempien hengitysteiden sairauksia, sekä erilaisten hengityselinsairauksien mm.

astman pahenemista esim. kevätpölyaikaan. PM₁₀-hiukkasissa on kuitenkin myös kokoluokaltaan pienempiä hiukkasia. Terveydelle haitallisempi hiukkasfraktio ns. PM_{2.5} hiukkaset kuuluvat osana PM₁₀-hiukkasiin.

Pahimmat terveyshaitat liittyvät erityisesti pienhiukkasiin (PM_{2.5} < 2.5 µm:n kokoluokka), joista osa voit päätyä hengitysilman mukana syvälle keuhkoihin aina keuhkorakkuloihin saakka. Ne voivat lisätä sairastuvuutta akuutteihin tai kroonisiin tauteihin, kuten hengityselinsairauksiin sekä sydän- ja verisuonitauteihin. Pienhiukkasten osalta täysin haitatonta kynnyspitoisuutta ei ole voitu osoittaa. Tutkimukset osoittavat, että ihmisten kuolleisuus korreloi kaupunki-ilman pienhiukkaspitoisuuksien kanssa². Myös altistuminen katupölyn karkeammalle ainekselle, PM₁₀-hiukkasille, aiheuttaa samantyyppisiä vakavia haittoja kuin pienhiukkasetkin. Altistuminen liikenneperäisille hiukkasille on yhteydessä esim. sydänsairauksien pahenemiseen ja lisääntyneeseen kuolleisuuteen.

Liikenteen ja teollisuuden lisäksi myös pienpoltto pientaloalueilla sekä kaukokulkeuma aiheuttaa merkittävän osan alueellisista episodimaisista pienhiukkaspitoisuuksista. Noin puolet pienhiukkaspitoisuuksista Suomessa arvioidaan aiheutuvan kaukokulkeumana.

Typpidioksidin (NO₂) terveysvaikutukset liittyvät myös hengityselinsairauksiin. Altistuminen pidemmän aikaa korkeille typpidioksidipitoisuuksille voi aiheuttaa astman pahenemista ja keuhkoputkentulehduksia erityisesti herkissä väestöryhmissä, kuten lapsilla. Myös keuhkojen hengityskapasiteetin lasku voi johtua pitkäaikaisesta altistumisesta typpidioksidin korkeille kaupunki-ilman pitoisuuksille.

Kokonaisuutena liikenteen pakokaasupäästöjä pidetään haitallisina ihmisten terveydelle, koska ne purkautuvat suoraan hengityskorkeudelle. Alueidenkäytön suunnittelussa tulee huomioida ilmanlaatuasiat ja pyrkiä vähentämään ihmisten pitkäaikaista altistusta liikenteen päästöille myös suunnittelun keinoin.

WHO on antanut terveysperusteiset vuorokausi- ja vuosipitoisuuden ohjearvot sekä pienhiukkasille (PM_{2.5}) että hengitettävälle hiukkasille (PM₁₀). WHO:n ohjearvot ovat pääosin alhaisemmat kuin EU:n vastaavat raja-arvot. WHO:n terveysperusteiset typpidioksidin ohjearvot perustuvat tunti- ja vuosipitoisuuksiin ja ne ovat lukuarvoiltaan samat kuin EU:n terveysperusteiset raja-arvot./ LIITE 1

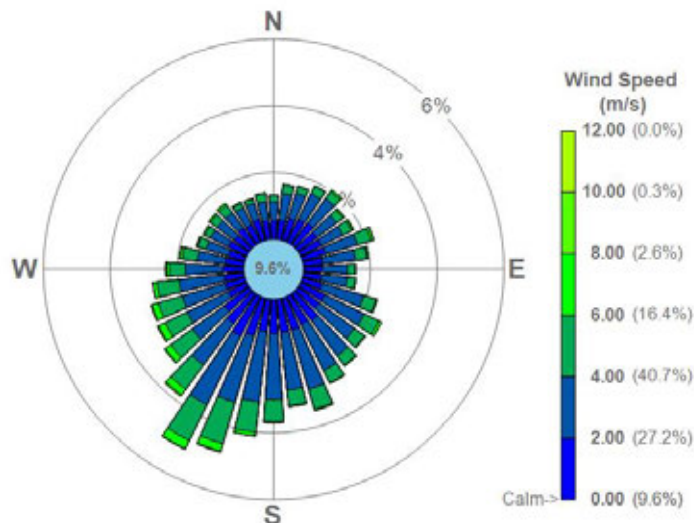
4. Mallinnusohjelma

Tässä ilmanlaatuselvityksessä ilman epäpuhtauspitoisuudet mallinnettiin käyttäen AERMOD-leviämismallinnusohjelmistoa. Tietoja mallinnusohjelmasta on **Liitteessä 2** ja mm. US EPA:n sivuilla (www.epa.gov). AERMOD mallinnusohjelmaa käytetään laajasti Euroopassa ja se on myös mm. Ruotsin ilmatieteen laitoksen SMHI:n ilmanlaadun vertailulaboratorion hyväksymä ja Pohjoismaisiin olosuhteisiin soveltuva leviämismalliohjelma. Enwin Oy:n asiantuntijoilla on pitkä kokemus AERMOD-mallinnuksista. Enwin Oy:n tekemissä mallinnoissa tuloksia on verifioitu taajamien ja teollisuuden ilmanlaadun mittaustulosten kanssa ja mallinnusten on niissä todettu olevan hyvin yhteensopivia nykytilanteen mittaustulosten kanssa (mm. Tampereen ilmanlaatuselvitys, 2013³).

² ESCAPE - European Study of Cohorts for Air Pollution Effects, <http://www.escapeproject.eu/>

³ Tamminen T., Tamminen A., Tampereen kaupungin ilmanlaatuselvitys 2013, Tampereen kaupunki, Ympäristönsuojelun julkaisuja 5/2013

AERMOD -mallissa huomioidaan maaston muoto Maanmittauslaitoksen korkeusmallin mukaisesti ja sääaineistona käytetään 3 vuoden tuntisääaineistoa Tampere-Pirkkalan lentoasemalta ja samojen vuosien mittauksia tuulen vertikaalisesta nopeudesta ja ilman lämpötilasta Jokioisten observatorion luotauksista (v. 2012-2014). Kuvassa 1 on tuuliruusu Tampereella (2012-2014).



Kuva 1. Tuuliruusu (=mistä tuulee) Tampere-Pirkkala tuntisäätietojen mukaan vuosina 2012-2014.

Mallissa otetaan huomioon typenoksidien ilmakemiallinen muutunta tuntitasolla otsonipitoisuuksien avulla ja NO₂/NO_x suhde ajoneuvojen päästöissä sekä epäpuhtauksien alueelliset taustapitoisuudet ja alueen sijoittuminen lähelle Tampereen kaupunkialuetta. Tampereen kaupungin läheisyys on huomioitu Tampereen kaupunkimallin tulosten perusteella.

Epäpuhtauksien alueelliset taustat on huomioitu Etelä-Suomen taustojen ja Helsingin yliopiston Juupajoen Hyttiälän pitoisuusmittausten mukaisesti. Vuorokausi- ja tuntitaustat on huomioitu Hyttiälän kolmen vuoden mittausten vuorokausi- tai tuntikeskiarvoista. Typpidioksidin vuosipitoisuuden tausta on nykytilanteessa n. 5 µg/m³, vrk-tausta 8 µg/m³. PM₁₀-hiukkasten alueellinen vuosipitoisuuden tausta on 6 µg/m³ ja vrk-tausta 9 µg/m³. Pienhiukkasten vuosipitoisuuden tausta on 5 µg/m³ ja vrk-tausta 7 µg/m³. Taustapitoisuuksissa on noudatettu leviämismallinnusohjeita tausta huomioimiseksi malleissa.

5. Liikennetiedot ja päästöt

Valtatie 12 liikennesuorite ja päästöt laskettiin nykytilanteessa (2015) ja ennustevuonna 2040 vaihtoehtoissa V0+ ja V1/V2. Liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuudet saatiin YVA-konsultilta.

Valtatie 12 liikenteen koostumus saatiin Suoraman LAM-pisteen tiedoista (Suorama LAM 431, Kangasala). Seututien liikennekoostumus arvioitiin VTT:n LIISA-laskentamallin yleisestä Tampereen alueen liikennekoostumuksesta. Nykyläikenteen typen oksidien (NO_x), hiukkasten (PM) päästöt on laskettu VTT:n Lipasto-laskentajärjestelmän⁴ eri ajoneuvoluokkien päästökertoimiin perustuen huomioiden Suomessa tyypillinen ajoneuvojen ikäjakauma. Katupölykertoimet on huomioitu

⁴ VTT Lipasto tietokanta: www.lipasto.vtt.fi
2016©ENWIN OY

Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen THL:n *Piltti*-projektin⁵ ja pääkaupunkiseudun *Redust*-hankkeen⁶ tuloksia soveltaen. Pienhiukkaspäästöissä (PM_{2,5}) on huomioitu ajoneuvopäästöjen lisäksi katupölyn pienhiukkasosuus.

Nykytilanteessa ajoneuvojen NOx-päästöissä on huomioitu NO₂/NOx päästösuhde keskimäärin n. 20 %. Vuoden 2040 ennusteessa on käytetty arviota 30 %. Vuonna 2040 liikennesuorite tapahtuisi vähintään EURO 6 päästökriteerit täyttävillä ajoneuvoilla. EURO6 päästönormit tiukentavat erityisesti dieselajoneuvojen sekä raskaan liikenteen NOx-päästöjä (tekniikat kuten SCR = selective catalytic reduction, EGR=exhaust gas recirculation, ASC=ammonia slip catalyst, DOC=diesel oxidation catalyst) sekä dieselajoneuvojen pakokaasujen hiukaspäästöjä (DPF-suodatin).

Vähäpäästöisen ja uusiutuvan (mm. etanoli, biodiesel, kaasua, sähkö, vety) energiankäytön osuus liikennekäytössä kasvaa vuoteen 2040 mennessä siten, että liikenteen kokonaisenergiankäytöstä sen osuus on VTT:n *ALIISA* ennusteen mukaan n. 20 %. Myös autokohtainen energiankulutus pienenee verrattuna nykytilanteeseen. Kokonaisuutena liikenteen päästöihin vaikuttaa myös esim. ajotapa, tieosuuden ruuhkaisuus sekä mm. ajoneuvojen vanhenemisen tuoma päästölisyys.

Nopeusrajoitusten (80 km/h ja 100 km/h) ja liikenteen sujuvuuserojen vaikutusta ajoneuvojen päästöihin valtatie 12 tieosuudella arvioitiin ruotsalaisten nopeuseroihin ja liikenteen laatuun perustuvien päästökertoimien⁷ avulla. Vastaavasti katupölyn PM₁₀ päästökertoimissa huomioitiin nopeusrajoitusten vaikutusta Nordtrip⁸ -loppuraportissa esitettyjen mittausten perusteella. Päästötieto perustuu mitattuihin kitkarenkaiden aiheuttamiin päästöeroihin nopeuden suhteen ja niitä on tässä sovellettu talvikuukausina.

5.1 Nykytilanteen liikenne ja päästöt

Nykyliikenteen päästömallissa on mukana VT12 tieosuuden liittymien liikenne sekä VT 12 rinnalla kulkeva Kangasalan tien (Seututie 339) Kangasalan keskustan alueella⁹. Valtatie 12 liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuus on taulukoitu tieosuuksittain taulukossa 1. Valtatie 12 suunnittelualueen kokonaispäästöt ja tieosuuskohtaiset päästöt ilmaan välillä Alasjärvi-Huutijärvi on taulukossa 2. NOx-päästöt on laskettu typpidioksidina (NO₂).

Mallissa mukana olevien teiden liikennemäärät, raskaan liikenteen osuudet ja liikenteen tieosuuskohtaiset NOx- ja hiukaspäästöt (kg/m/a) nykytilanteessa on esitetty kartalla **liitteessä 3**.

⁵ Ahtoniemi, P.; et al, Health risks from nearby sources of fine particulate matter : Domestic wood combustion and road traffic (PILTTI)

⁶ www.redust.fi

⁷ HBEFA Handbook Emission Factors for Road Traffic

⁸ NORDTRIP Non-Exhaust Road Traffic Induced Particle Emissions

⁹ Liikennemäärät_Vt12_Alajärvi-Huutijärvi.pdf

Taulukko 1. Liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuudet nykytilanteessa VT 12 Alasjärvi-Huutijärvi välillä.		
VT 12, Alasjärvi-Huutijärvi - Tieosuus	KVL 2015 Ajon./vrk	Raskas %
VT 12 --> Alasjärvi liittymä(VT12, VT9)	22564	4.1
Alasjärvi - Linnainmaa	16997	6.1
Linnainmaa - Vatiala	16997	6.1
Vatiala -Lentola	14210	5.0
Lentola - Ranta-Koivisto	15580	5.2
Ranta-Koivisto - Kangasala	13748	6.7
Kangasala - Huutijärvi	13748	6.7
VT 12 Huutijärvi -->Lahden suuntaan	9267	9.2

Taulukko 2. VT12 Alasjärvi -Huutijärvi tieliikennepäästöt 2015 - yhteensä ja tieosuksittain.	NO_x t/a	PM_{2.5} t/a	PM₁₀ t/a
Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi, nykytilanteen päästöt	67	1.7	32
VT 12 Alasjärven ETL	3.5	0.1	1.9
Alasjärven ETL - Linnainmaan ETL	8.2	0.2	3.9
Linnainmaan ETL - Vatiala ETL	18	0.5	8.5
Vatiala ETL-Lentola ETL	4.7	0.1	2.4
Lentola ETL - Ranta-Koiviston ETL	14	0.4	7.0
Ranta-Koivisto ETL - Kangasalan ETL	7.3	0.2	3.3
Kangasalan ETL - Huutijärven ETL	11	0.3	5.1

5.2 Ennustevuoden 2040 liikenne

Valtatie 12 ennustevuoden liikenne perustuu TALLI2040 malliin. Liikenne-ennuste oli sama kaikissa YVA-vaihtoehtoissa (V0+, V1 ja V2), jotka poikkeavat toisistaan ajonopeuden ja tien leveyden (kaistojen määrä, toteutus) sekä liityntäramppien rakenne-erojen suhteen.

Taulukossa 3 on vuoden 2040 liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuudet VT12 Alasjärvi-Huutijärvi välillä sekä liittymäväliden tieosuuskohtainen liikenteen kasvukerroin verrattuna vuoteen 2015.

Taulukko 3. Liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuudet ennustevuonna 2040 VT 12 Alasjärvi-Huutijärvi välillä. Liikenteen kasvukerroin 2015-->2040 on esitetty tieosuuksittain.			
VT 12, Alasjärvi-Huutijärvi	KVL 2040		kasvukerroin
Tieosuus	Ajon./vrk	Raskas %	2015-->2040
VT 12 --> Alasjärvi liittymä(VT12, VT9)	33000	5.3%	1.46
Alasjärvi - Linnainmaa	32700	6.4%	1.92
Linnainmaa - Lamminrahka (uusi)	27250	7.5%	1.60
Lamminrahka (uusi)-Vatiala	28900	6.9%	1.70
Vatiala -Lentola	24050	6.9%	1.69
Lentola - Ranta-Koivisto	23600	6.8%	1.51
Ranta-Koivisto - Kangasala	20750	7.5%	1.51
Kangasala - Huutijärvi	16250	8.9%	1.18
VT 12 Huutijärvi -->Lahden suuntaan	12150	9.9%	1.31

5.3 V0+ ja V1/V2 vaihtoehtojen liikennepäästöt

Ilmanlaatu mallinnettiin ennustevuoden 2040 liikennetilanteessa vaihtoehdossa V0+, jossa kaitojen määrä on nykyisen kaltainen (1+1). Päästölaskennassa huomioitiin tien nopeusrajoitus 80 km/h ja arvioitiin ennustevuoden liikennemäärän aiheuttavan yksikaistaisella tiellä liikennemäärän kasvusta johtuen ruuhkaista liikennettä (ns. heavy traffic), mutta ei kuitenkaan yleisesti täysin tukkeutuvaa ja ns. stop and go -tilanteita.

Lisäksi mallinnettiin vaihtoehto V1, jossa liikennemäärät ovat samat kuin V0+ vaihtoehdossa, mutta kaistoja on 2+2 (keskikaide) ja nopeusrajoitus on 100 km/h. Kahden samansuuntaisen kaistan takia liikenteen oletetaan olevan sujuvaa.

Vaihtoehto 2 poikkeaa vaihtoehdosta 1 tien kokonaisleveyden ja kaistojen toteutustavan mukaan. Vaihtoehdossa 1 on keskikaide (kapea nelikaistainen tie) ja vaihtoehdossa 2 on ns. välialue kaitojen välillä (leveä nelikaistainen tie). V1 ja V2 vaihtoehdoissa kokonaispäästöt ovat samat. Eroja V1 ja V2 vaihtoehtojen ilmanlaatuvaikutuksissa arvioidaan asiantuntija-arviona.

Taulukoissa 4 ja 5 on vaihtoehdon V0+ ja vaihtoehdon V1/V2 Valtatie 12 typenoksidien (NOx NO₂:na) ja hiukkasten (PM₁₀, PM_{2.5}) päästöt ilmaan vuonna 2040.

Vuoden 2040 malleissa on mukana myös Kangasalan seututiet ¹⁰ ja niiden vuoden 2040 liikenne- ja päästöarvot. Mallissa mukana olevien teiden liikennemäärät, raskaan liikenteen osuudet ja liikenteen tieosuuskohtaiset NOx- ja hiukkaspäästöt (kg/m/a) vuonna 2040 on esitetty kartalla **liitteessä 3** (V0+ ja V1/V2).

¹⁰ Alhu_liikenne-ennuste_10.3.ppt/ Ramboll
2016©ENWIN OY

Taulukko 4. VT12 Alasjärvi -Huutijärvi vaihtoehdon V0+ tieliikennepäästöt vuonna 2040.			
Tieosuus 80 km/h	NO_x t/a	PM_{2.5} t/a	PM₁₀ t/a
Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi, V0+	30	2.5	50
VT 12 Alasjärven ETL	1.6	0.1	2.8
Alasjärven ETL - Linnainmaan ETL	4.4	0.4	7.4
Linnainmaan ETL - Lamminrahka ETL (uusi)	4.3	0.3	7.0
Lamminrahka ETL (uusi)- Vatiala ETL	4.2	0.3	6.9
Vatiala ETL-Lentola ETL	2.5	0.2	4.1
Lentola ETL - Ranta-Koiviston ETL	6.5	0.5	10.7
Ranta-Koivisto ETL - Kangasalan ETL	3.1	0.3	5.0
Kangasalan ETL - Huutijärven ETL	3.8	0.3	6.0

Taulukko 5. VT12 Alasjärvi -Huutijärvi vaihtoehdon V1/V2 tieliikennepäästöt vuonna 2040.			
Tieosuus 100 km/h	NO_x t/a	PM_{2.5} t/a	PM₁₀ t/a
Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi, V1/V2	27	2.2	55
VT 12 Alasjärven ETL	1.4	0.1	3.1
Alasjärven ETL - Linnainmaan ETL	3.9	0.3	8.1
Linnainmaan ETL - Lamminrahka ETL (uusi)	3.7	0.3	7.7
Lamminrahka ETL (uusi)- Vatiala ETL	3.7	0.3	7.7
Vatiala ETL-Lentola ETL	2.2	0.2	4.5
Lentola ETL - Ranta-Koiviston ETL	5.7	0.5	11.8
Ranta-Koivisto ETL - Kangasalan ETL	2.7	0.2	5.5
Kangasalan ETL - Huutijärven ETL	3.3	0.28	6.7

5.4 Liikenteen päästöerot eri vaihtoehtoissa

Nykyliikenteen ja vuoden 2040 ennusteliikenteen eri ajoneuvoluokkien suorien pakokaasupäästöjen päästöerot johtuvat päästönormien tiukentumisesta ja autokannan uusiutumisesta. Ajoneuvojen typenoksidipäästöjen arvioidaan kokonaisuudessaan pienenevän merkittävästi vuoteen 2040 mennessä, jolloin koko autokanta on vähintään EURO 6 päästönormit täyttäviä. Osa autoista on myös päästöttömiä sähköautoja tai vähäpäästöisiä hybridejä. Tulevaisuuden päästönormeista ja niiden kehittymisestä ei tällä hetkellä ole tarkempia tietoja.

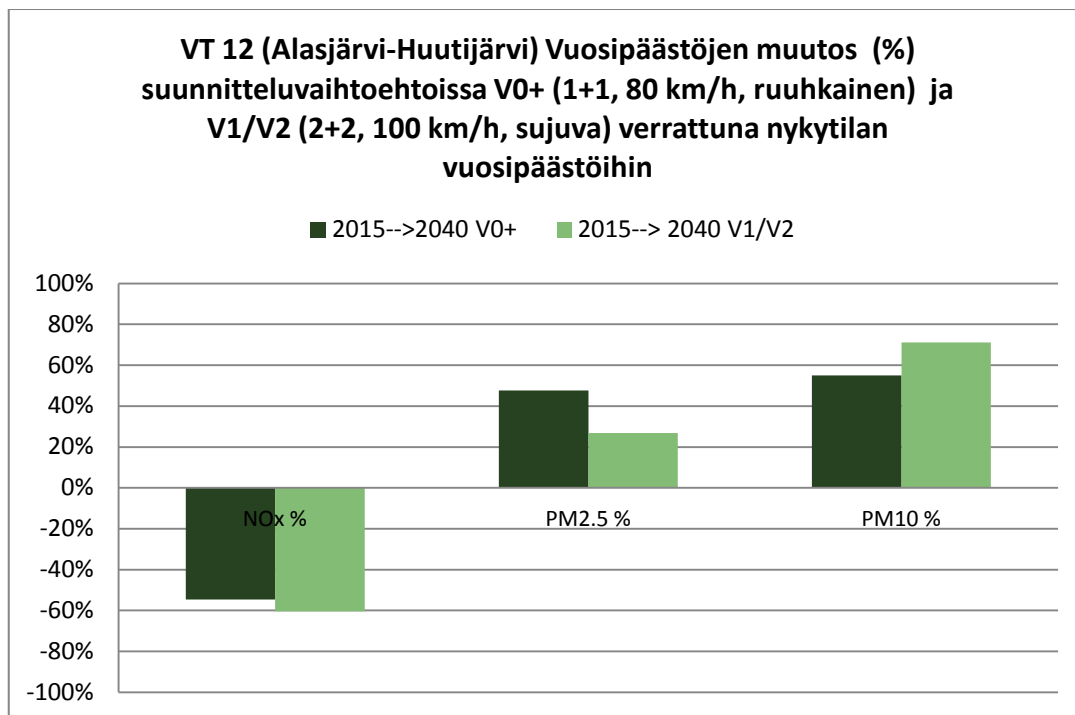
Myös suorat pakokaasujen hiukkaspäästöt (PM_{2.5}) pienenevät etenkin dieselajoneuvojen suodatintekniikan myötä vuoteen 2040 mennessä. Liikenteen kasvu kuitenkin osittain kompensoi vähennystä. Myös liikenteen sujuvuudella on vaikutusta pienhiukkaspäästöihin. Lisäksi katupölyfraktiossa on osa pientä hiukkaskokoa, kuten jarrujen, renkaiden ja tien kulumisesta muodostuvaa hiukkasta. Liikenteen lisäys lisää tätä pienhiukkasfraktiota.

Katupölyn eli isompien hengitettävien PM₁₀-hiukkasten päästöjen arvioidaan kasvavan liikenteen kasvun myötä VT12 tieosuudella vuoteen 2040 mennessä. Tähän voidaan vaikuttaa mm. tien

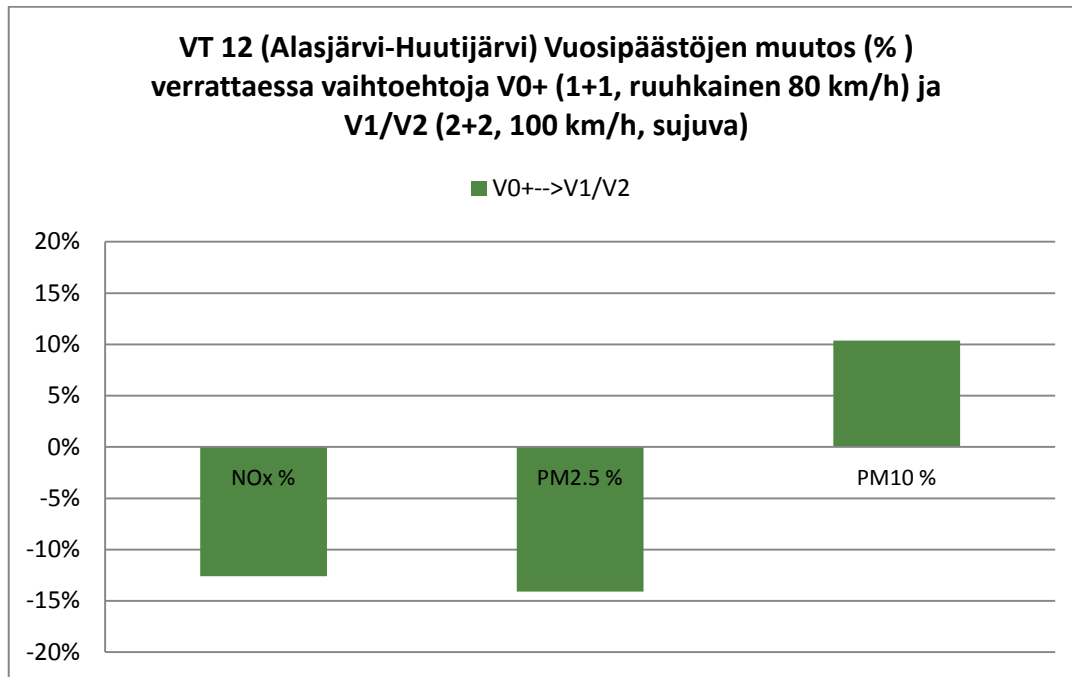
materiaalivalinnoilla, hoidolla, liukkaudentorjuntamenetelmillä sekä rengasvalinnoilla (lainsäädännöllä) ja ajonopeuksilla.

Kuvassa 2 on VT12 (Alasjärvi-Huutijärvi) tieosuuden vuosipäästöjen muutos (%) V0+ ja V1/V2 vaihtoehtoisissa suhteessa nykytilanteeseen. Päästömuutosten trendi on vääjäämätön riippumatta tieosuuden parantamisesta, koska liikenteen ennustetaan joka tapauksessa kasvavan vuoteen 2040 mennessä tällä tieosuudella (TALLI 2040 malli).

Kuvassa 3 on vuosipäästöjen muutos (%) V1/V2 vaihtoehtoisissa suhteessa V0+ vaihtoehtoon. Tässä vertailussa liikennemäärät ja liikenteen laatu ovat samoja, mutta V0+ tien nopeusrajoitus on 80 km/h ja liikenteen on arvioitu olevan ruuhkainen, kun vastaavasti V1/V2 vaihtoehtoisissa liikenne olisi sujuvaa ja nopeusrajoitus 100 km/h. Ruuhkaisuuden arviointi perustui liikennemäärään ja kaistojen vähyteen V0+ vaihtoehtossa.



Kuva 2. VT12 (Alasjärvi-Huutijärvi) V0+ ja V1/V2 vaihtoehtojen vuosipäästöjen muutos (%) verrattuna nykyliikenteeseen (NOx, PM_{2.5} ja PM₁₀).



Kuva 3. VT12 (Alasjärvi-Huutijärvi) V1/V2 vaihtoehtojen vuosipäästöjen muutos (%) verrattuna V0+ vaihtoehtoon (NO_x, PM_{2.5} ja PM₁₀).

5.4.1 Vaihtoehtojen ilmastovaikutukset

VT 12 (Alasjärvi-Huutijärvi) suunnittelualueen liikenteen ilmastovaikutus eli kasvihuonekaasupäästöt on laskettu hiilidioksidiekvivalenttina (CO_{2ekv}) nykytilanteessa ja vuonna 2040 V0+ ja V1/V2 vaihtoehtoisissa (kokonaismäärä t/a ja tiejaksoittain t/a), Taulukko 6.

Ekvivalenttinen hiilidioksidi (CO_{2ekv}) on kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen.

Liikenteen kasvihuonekaasut on laskettu VTT Lipaston mukaan huomioiden V0+ ja V1/V2 vaihtoehtoisissa ruotsalaiset liikenteen laatuun ja nopeusrajoituksiin liittyvät erot kertoimissa. Laskentaan kuuluvat fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidikaasupäästöt (CO_{2foss}) sekä liikenteen typpioksiduuli (N₂O) ja metaanipäästöt (CH₄). Näiden CO_{2ekv}. kertoimet ovat: CH₄ kerroin 21 ja N₂O kerroin 310.

Taulukko 6. VT12 (Alasjärvi-Huutijärvi) kasvihuonekaasupäästöt (CO _{2ekv}) eri vaihtoehdoissa.			
	2015	2040 V0+	2040 V1/V2
Tieosuus	CO _{2ekv} t/a	CO _{2ekv} t/a	CO _{2ekv} t/a
Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi	16206	16927	15469
VT 12 Alasjärven ETL	892	862	783
Alasjärven ETL - Linnainmaan ETL	1973	2428	2212
Linnainmaan ETL - Lamminrahka ETL (uusi)	4315	2409	2205
Lamminrahka ETL (uusi)- Vatiala ETL		2340	2136
Vatiala ETL-Lentola ETL	1171	1370	1251
Lentola ETL - Ranta-Koiviston ETL	3456	3571	3258
Ranta-Koivisto ETL - Kangasalan ETL	1739	1728	1581
Kangasalan ETL - Huutijärven ETL	2660	2220	2042

Liikenteen ajoneuvokohtaiset kasvihuonekaasupäästöt tulevat lähtökohtaisesti alenemaan vuoteen 2040 mennessä, koska liikenteen polttoainevalikoima runsastuu ja uusiutuvia polttoaineita tulee enenevässä määrin markkinoille. Lisäksi ajoneuvojen polttoaineen kulutus tulee laskemaan vuoteen 2040 mennessä nykytilanteeseen verrattuna autokannan uusiutuessa ja autojen moottorikehityksen myötä. Toisaalta liikenteen kasvu VT 12 tieosuudella Alasjärvi-Huutijärvi syö osittain liikenteen ilmastovaikutuksen vähenemisen kokonaisvaikutusta.

Liikenteen ilmastovaikutus pysyy likimain samansuuruisena vuonna 2040 kuin nykytilanteessa, jossa autoliikennettä on vähemmän. V0+ vaihtoehdossa liikenteen ruuhkaisuus kasvattaa kuitenkin kasvihuonepäästöjä n. +4 % verrattuna nykyiseen päästötasoon. Vaihtoehdossa V1/V2 CO_{2ekv}-päästöt laskevat n. -5 % nykytilanteesta. Vaihtoehdoissa V1/V2 kasvihuonekaasupäästöjen arvioidaan olevan alhaisemmat kuin vaihtoehdossa V0+, koska V0+ vaihtoehdon ruuhkainen tie ja nykivämpi liikenne aiheuttaa enemmän ajoneuvojen nopeusmuutoksia ja sitä kautta enemmän kasvihuonekaasupäästöjä. V1/V2 vaihtoehdossa kasvihuonekaasupäästöt ovat n. -9% pienemmät kuin vaihtoehdossa V0+.

6. Mallinnustulokset

6.1 Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi nykyinen ilmanlaatu

Suunnittelualueen liikenteen aiheuttamat typpidioksidin ja hiukkasten (PM₁₀ ja PM_{2.5}) ulkoilman vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien aluejakaumakuvat nykytilanteessa vuonna 2015 ovat liitteissä 4-6:

LIITE 4. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet v. 2015

LIITE 5. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet v. 2015

LIITE 6. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet v. 2015

Nykytilanteessa VT 12 suunnittelualueen tieosuuksilla typpidioksidin (NO₂) ilmanlaadun ohjearvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet eivät ylitä typpidioksidin kansallista vuorokausiohjearvoa (70 µg/m³, VNp 480/1996). Ainoastaan Alasjärven eritasoliittymän alueella (VT12 ja VT9 risteys)
2016©ENWIN OY

typpidioksidin vuorokausipitoisuus ylittää kansallisen ohjearvotason $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Liite 4). Suunnittelualueen VT 12 eri tieosuuksilla typpidioksidin vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan n. $50\text{--}60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja laskevat tiestä etäännyttäessä. Typpidioksidin vuosipitoisuus on korkeimmillaan $20\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja tienvarsilla pääosin korkeimmillaan $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ laskien edelleen tiestä etäännyttäessä. Typpidioksidin vuosipitoisuuden raja-arvo on $40 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$, mikä on sama kuin WHO:n esittämä terveysperusteinen pitkäaikaisen altistumisen vuosiohjearvo typpidioksidiille.

Kansallinen PM_{10} -hiukkasten vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voi ylittyä Alasjärven ja Lentolan eritasoliittymien alueilla nykytilanteessa (Liite 5). Muualla suunnittelualueen VT 12 tiealueilla PM_{10} vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan n. $50\text{--}65 \mu\text{g}/\text{m}^3$. PM_{10} -vuorokausipitoisuus ylittää tien lähialueilla WHO:n PM_{10} -hiukkasten vuorokausiohjearvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mutta pitoisuudet laskevat nopeasti tiestä etäännyttäessä. PM_{10} -hiukkasten vuosipitoisuus on korkeimmillaan $20\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja tienvarsilla korkeimmillaan $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ laskien edelleen tiestä etäännyttäessä. WHO:n esittämä vuosiohjearvo hengitettävälle hiukkasille (PM_{10}) on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on puolet alhaisempi kuin EU:n vuosiraja-arvo ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Liikenteen pakokaasupäästöistä ja katupölystä peräisin oleva pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$) vuorokausipitoisuus alittaa selvästi suunnittelualueella Maailman terveysjärjestön WHO:n pienhiukkasten vuorokausiohjearvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Liite 6). Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan $12\text{--}14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tiealueilla ja Alasjärven eritasoliittymässä $14\text{--}16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaukokulkeumanepisodien aikana $\text{PM}_{2.5}$ -vuorokausipitoisuudet voivat olla koko alueella tätä korkeampia. Pienhiukkasten vuosipitoisuus on korkeimmillaan risteysalueilla $8\text{--}9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on alle EU:n vuosiraja-arvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja alittaa myös WHO:n vuosiohjearvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nykytilanteessa VT 12 suunnittelualueen ilmanlaatua voidaan kokonaisuutena luonnehtia tien lähialueella tyydyttäväksi ja tiestä etäännyttäessä hyväksi. Ilmanlaatu on kokonaisuutena parempi kuin esim. Tampereen keskustan¹¹ vilkasliikenteisten teiden läheisyydessä, jossa mm. poikittaisliikennettä on enemmän. Liikennemäärät ovat VT 12 (Alasjärvi-Huutijärvi) suunnittelualueella nykytilanteessa $< 20\,000$ ajon/vrk.

Asukkaiden altistumista ilman epäpuhtauksille nykytilanteessa on arvioitu kohdassa 6.3.2.

6.2 Suunnittelualueen ilmanlaatu vuonna 2040

Ennustevuonna 2040 liikenteen aiheuttamista päästöistä typenoksidien ilmanlaatuvaikutukset ovat selvästi alhaisemmat nykytilanteeseen verrattuna, vaikkakin ulkoilman pitoisuudet eivät laske yhtä voimakkaasti kuin liikenteen NO_x -päästöt johtuen typenoksidien ilmakemiasta ja reaktioista mm. otsonin kanssa.

Merkittävimmäksi ulkoilman epäpuhtauskomponentiksi vuonna 2040 nousee katupölyn aiheuttamat PM_{10} -hiukkasten pitoisuudet, kun liikenne tieosuudella kasvaa ja oletuksena on nykyisen kaltainen katupölyn muodostuminen. Liikenteen lisääntyminen vaikuttaa lisäävästi myös pienhiukkaspitoisuuksiin (vrt. katupölyn pienhiukkasfraktio), vaikkakin itse suorat pakokaasujen hiukkas-päästöt tulevat pienenemään tulevaisuudessa mm. dieselajoneuvojen hiukkas-päästöjä hillitsevän EURO 6 päästönormin myötä. Ajonopeuksilla ja liikenteen sujuvuudella on myös

¹¹ Tamminen T., Tamminen A., Tampereen kaupungin ilmanlaatuselvitys 2013, Tampereen kaupunki, Ympäristönsuojelun julkaisuja 5/2013
2016©ENWIN OY

vaikutusta päästöihin ja sitä kautta ilman epäpuhtauspitoisuuksiin vaikkakin erot V0+ ja V1 vaihtoehtojen välillä ovat suhteellisen pieniä.

6.2.1 Ilmanlaatu vaihtoehtoissa V0+, V1 ja V2

Vaihtoehtoon V0+ liikenteen aiheuttamat typpidioksidin ja hiukkasten (PM_{10} ja $PM_{2.5}$) ulkoilman vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien aluejakaumakuvat ennustevuonna 2040 ovat liitteissä 7-9:

LIITE 7. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - V0+, 2040

LIITE 8. PM_{10} -hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - V0+, 2040

LIITE 9. $PM_{2.5}$ -hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - V0+, 2040

Vaihtoehtoon V1 liikenteen aiheuttamat typpidioksidin ja hiukkasten (PM_{10} ja $PM_{2.5}$) ulkoilman vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien aluejakaumakuvat ennustevuonna 2040 ovat liitteissä 10-12:

LIITE10. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - V1, 2040

LIITE 11. PM_{10} -hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - V1, 2040

LIITE 12. $PM_{2.5}$ -hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - V1, 2040

Typpidioksidin ilmanlaadun vuorokausipitoisuudet ovat ennustevuonna 2040 korkeimmillaan 40-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ VT 12 suunnittelualueen tieosuuksilla. Alasjärven eritasoliittymässä NO_2 :n vrk-pitoisuudet ovat 50-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet laskevat nopeasti tiestä etäännyttäessä. Typpidioksidin kansallinen vuorokausiohjearvo (70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, VNp 480/1996) ei ylitä suunnittelualueen VT 12 tieosuuksilla. (Liite 7 ja Liite 10).

Typpidioksidin vuosipitoisuus on molemmissa vaihtoehtoissa V0+ ja V1 korkeimmillaan 12-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja laskee tiestä etäännyttäessä. Typpidioksidin vuosipitoisuuden raja-arvo 40 $\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$ ei ylitä vuonna 2040. Tämä raja-arvon pitoisuustaso on sama kuin WHO:n esittämä terveysperusteinen vuosiohjearvo typpidioksidille. Eroa V0+ ja V1 vaihtoehtojen välillä tulee pitoisuusalueiden laajuudessa. V0+ vaihtoehtossa korkeimmat mallinnetut NO_2 -pitoisuusalueet ovat hieman laajempia kuin V1 vaihtoehtoissa, mikä näkyy aluejakaumakuvia verrattaessa.

PM_{10} -hiukkasten kansallinen vuorokausiohjearvo 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voi ylittyä suunnittelualueen tieosuuksilla tien välittömässä läheisyydessä aluejakaumakuvien mukaisesti molemmissa vaihtoehtoissa V0+ ja V1 (Liite 8 ja Liite 11, vrt. suojaetäisyydet kohta 6.3.3). V0+ vaihtoehtossa korkeimmat vrk-pitoisuudet laskevat alle 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kun liikennemäärä laskee tieosuuksilla alle 21 000 ajon/vrk Ranta-Koiviston eritasoristeyksestä eteenpäin Huutijärven suuntaan. Vaihtoehtossa V1 lähes koko suunnittelualueen pituudella vuorokausipitoisuudet voivat tiealueiden läheisyydessä saavuttaa vrk-ohjearvotason 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Liite 11, vrt. suojaetäisyydet kohta 6.3.3). Pitoisuudet laskevat tiestä etäännyttäessä kummassakin vaihtoehtossa, mutta V1 vaihtoehtossa suojaetäisyydet muodostuvat suuremmiksi (ks. Taulukot 7-8, kohdassa 6.3.3).

PM_{10} -hiukkasten vuosipitoisuus on korkeimmillaan 20-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja tien läheisyydessä 15-20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n esittämä vuosiohjearvo hengitettävälle hiukkasille (PM_{10}) on 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja EU:n vuosiraja-arvo on 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosipitoisuus voi tien läheisyydessä siten ylittää WHO:n PM_{10} -hiukkasten pitkäaikaisen altistumisen vuosiohjearvon vuonna 2040.

Nykyisistä herkistä kohteista yksi päiväkotit tieosuudella Alasjärvi-Linnainmaa sijaitsee alueella, missä PM_{10} -hiukkaspitoisuus voi saavuttaa edellä mainitun WHO:n vuorokausiohjearvotason (50

$\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuosiohjearvotason $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuonna 2040. Lisäksi välillä Ranta-Koivisto-Kangasala on vanhusten palveluasunto myös lähellä VT12 tietä.

Liikenteestä aiheutuvien pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$) kokonaispäästöjen (suorat päästöt ja katupölyn pienhiukkasfraktio) arvioidaan kasvavan suunnittelualueella vuoteen 2040 mennessä vaikkakin yksittäisten autojen pakokaasujen pienhiukkaspäästöt laskevat. Ulkoilman pienhiukkaspitoisuudet alueella molemmissa vaihtoehdoissa V0+ ja V1 alittavat Maailman terveysjärjestön WHO:n pienhiukkasten vuorokausiohjearvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Liite 9 ja Liite 12). Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan $12\text{--}14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tiealueilla ja Alasjärven eritasoliittymässä $16\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaukokulkeumanepisodien aikana $\text{PM}_{2.5}$ -vuorokausipitoisuudet voivat olla koko alueella tätä korkeampia. Osa pienhiukkasista tulee kaukokulkeutena Euroopasta ja Venäjältä ja lyhytaikaisia pienhiukkasepisodeja aiheuttavat esim. metsäpalot. Pientalovaltaisilla alueilla myös pienpoltto aiheuttaa pienhiukkaspäästöjä.

Pienhiukkasten vuosipitoisuus on korkeimmillaan Alasjärven eritasoliittymässä $9\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja muualla suunnittelualueella korkeimmillaan tiealueilla $8\text{--}9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tien lähialueella $\text{PM}_{2.5}$ -pitoisuudet ovat $7\text{--}7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet alittavat EU:n vuosiraja-arvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja asuinalueilla myös WHO:n pitkäaikaisen altistumisen vuosiohjearvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On mahdollista, että pienhiukkasrajat tulevat tulevaisuudessa tiukkenemaan. Pienhiukkasille ei ole voitu esittää terveydelle haitatonta alarajapitoisuutta. Pitkäaikainen altistuminen pienhiukkasille aiheuttaa vakavia terveysvaikutuksia (ks. kohta 3).

Vaihtoehtoa V2 ei erikseen mallinnettu, koska se eroaa V1 vaihtoehdosta vain tien kokonaisleveyden suhteen. Kaistojen väliin tulee tässä vaihtoehdossa ns. välialue ja tien kokonaisleveys kasvaa suhteessa V1 vaihtoehtoon. Ilmanlaadun arvioidaan olevan kokonaisuutena samankaltainen kuin vaihtoehdossa 1, ainoastaan tiealueilla korkeimmat pistepitoisuudet voivat olla alhaisempia, koska liikenne jakautuu laajemmalle pinta-alalle ja päästö pääsee näin leviämään ja laimenemaan lähtökohtaisesti laajemmalla alalla.

Ennustevuonna 2040 VT12 Alasjärvi-Huutijärvi suunnittelualueen ilmanlaatu paranee nykytilanteeseen verrattuna riippumatta toteutettavasta vaihtoehdosta, kun tarkastellaan ulkoilman typpidioksidin (NO_2) pitoisuuksia. Toisaalta liikenteen lisääntyminen tulee tulevaisuudessa lisäämään katupölyn aiheuttamia hiukkaspitoisuuksia ilmassa ja sitä kautta hiukkasten aiheuttamia terveysvaikutuksia (ks. kohta 3). Katupöly on pääsääntöisesti suurempaa kooltaan ja pienempi osa on haitallisempia pienhiukkasia. Kokonsa takia katupölyhiukkaset tunkeutuvat heikommin sisätiloihin, mikä vähentänee pitkäaikaishaittoja. Korkeammat hiukkaspitoisuudet rajoittuvat tiealueille ja niiden välittömään läheisyyteen sekä risteysalueille. VT12 ja VT9 risteysalueen välitön läheisyys on kuormittuneinta aluetta, koska liikenne molemmilla teillä on vilkasta.

Katupölyn määrään tulee vaikuttamaan myös teiden kunnossapito ja puhdistusmenetelmien kehittyminen sekä asfalttilaadut, nasta/kitkarenkaiden käyttö ja siihen liittyvä lainsäädäntö tulevaisuudessa sekä ilmaston muutokset. Katupölyaika on perinteisesti ollut kevätalvi lumien sulaessa, mutta katupölyepisodeja voi esiintyä myös syksyisin ja jopa talvella kuivina ajankohtina.

Myös katupölyn pienhiukkasfraktio tien lähialueilla kasvaa vuoteen 2040 mennessä samalla kun liikenne lisääntyy VT 12 tieosuudella. Katupölyn pienhiukkasfraktio on pääosin peräisin tien kulumisesta, mutta myös renkaista ja jarruista. Polttoperäiset ajoneuvojen suorat pienhiukkaspäästöt, jotka ovat yleensä koostumukseltaan haitallisempia (mm. musta hiili, PAH-yhdisteet), sen sijaan laskevat puhdistustekniikan myötä. Ulkoilman pienhiukkaspitoisuudet alueella ovat alle nykyisten terveysperusteisten ohjearvojen.

6.3 Vaihtoehtojen vertailu

6.3.1 Epäpuhtauksien pitoisuuserot V0+ ja V1 vaihtoehtojen välillä

VT12 Alasjärvi-Huutijärvi suunnittelualueen ilmanlaatua vaihtoehtoisissa V0+ ja V1 arvioitiin vielä pitoisuuserokarttojen avulla, koska aluejakaumakuvien (Liitteet 7-12) perusteella erot ilmanlaadussa ovat pieniä vaihtoehtojen välillä. Pitoisuuserot laskettiin prosentuaalisena muutoksena, kun nopeusrajoitus tiellä muuttuu, kaistojen määrä lisääntyy ja tien liikenne oletettavasti sujuvoituu eli siirrytään V0+ vaihtoehdosta V1 vaihtoehtoon (V0+→V1).

Vaihtoehto V0+ (1+1 kaistat, nopeusrajoitus 80 km/h, ruuhkainen liikenne)

Vaihtoehto V1 (2+2 kaistat, keskikaide, nopeusrajoitus 100 km/h, sujuva liikenne)

Typidioksidi

Typidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuuserot (%) ovat kuvissa 4 ja 5.

V1 vaihtoehdossa typidioksidin pitoisuudet laskevat verrattuna V0+ vaihtoehtoon. Pitoisuusmuutos johtuu NO_x-päästöjen pienemisestä (n. -13 %), kun liikenne sujuvoituu eikä nopeusmuutoksia ja nykivää liikennettä esiinny.

NO₂-vuorokausipitoisuuksien vähennys on tiealueilla -9%- -5% , tien lähialueilla -5%- -3 % V1 vaihtoehdossa verrattuna V0+ vaihtoehtoon. Pitoisuusero vaihtoehtojen välillä pienentyy tiestä etäännyttäessä. Vuosipitoisuudet ovat tien lähialueilla -2%- -0.5 % pienempiä V1 vaihtoehdossa.

PM₁₀ hiukkaset

PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuuserot (%) ovat kuvissa 6 ja 7.

V1 vaihtoehdossa PM₁₀-hiukkasten pitoisuudet kasvavat verrattuna V0+ vaihtoehtoon. Pitoisuusmuutos johtuu nopeuden muutoksen lisäävästä vaikutuksesta katupölypäästöihin (vuosipitoisuuksissa n. +10 %, vuorokausipitoisuuksissa talvirengasaikana n. 20 %).

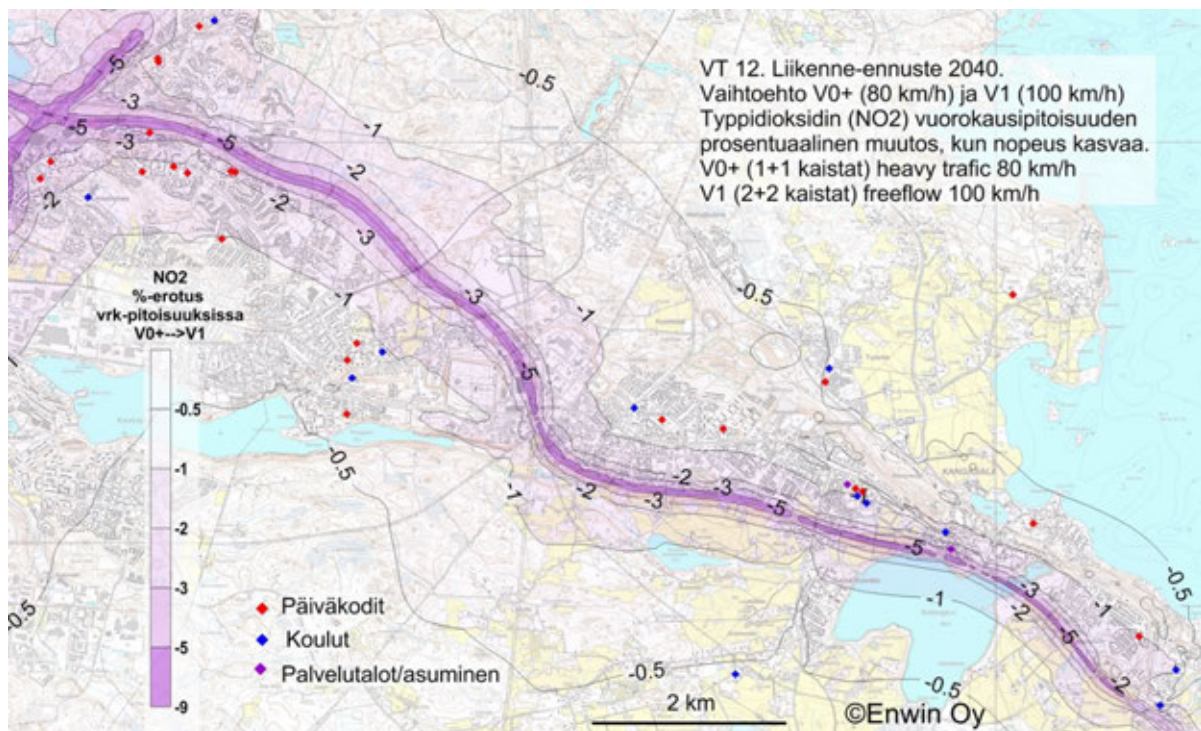
PM₁₀-vuorokausipitoisuuksien kasvu on tiealueilla n. +15% , tien lähialueilla +7%- +15 % V1 vaihtoehdossa Pitoisuusero vaihtoehtojen välillä pienentyy tiestä etäännyttäessä. Vuosipitoisuudet ovat tien lähialueilla +2%-+10 % suurempi vaihtoehdossa V1.

PM_{2,5} hiukkaset

PM_{2,5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuuserot (%) ovat kuvissa 8 ja 9.

V1 vaihtoehdossa pienhiukkasten pitoisuudet pienenevät verrattuna V0+ vaihtoehtoon. Pitoisuusmuutos johtuu pääosin suorien pienhiukkaspäästöjen pienemisestä (n. -14 %), kun liikenne sujuvoituu eikä nopeusmuutoksia ja nykivää liikennettä esiinny.

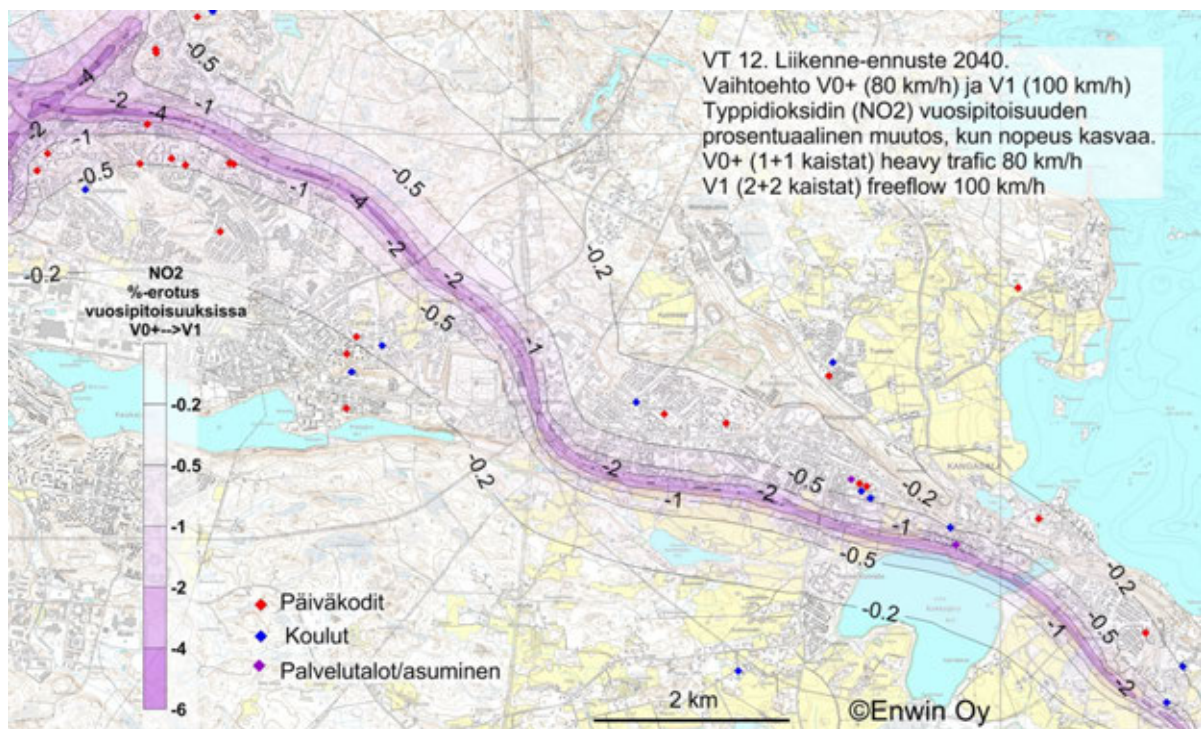
Ulkoilman PM_{2,5}-vuorokausipitoisuuksissa vähennys on tiealueilla -9%- -5% , tien lähialueilla -5%- -3 % V1 vaihtoehdossa verrattuna V0+ vaihtoehtoon. Pitoisuusero vaihtoehtojen välillä pienentyy tiestä etäännyttäessä. Vuosipitoisuudet ovat tien lähialueilla -2%- -0.5 % pienempiä V1 vaihtoehdossa.



Kuva 4. Typpidioksidin vuorokausipitoisuuden muutos V0+-->V1 vaihtoehtoon siirryttäessä.

Vaihtoehto V0+ (1+1 kaistat, nopeusrajoitus 80 km/h, ruuhkainen liikenne)

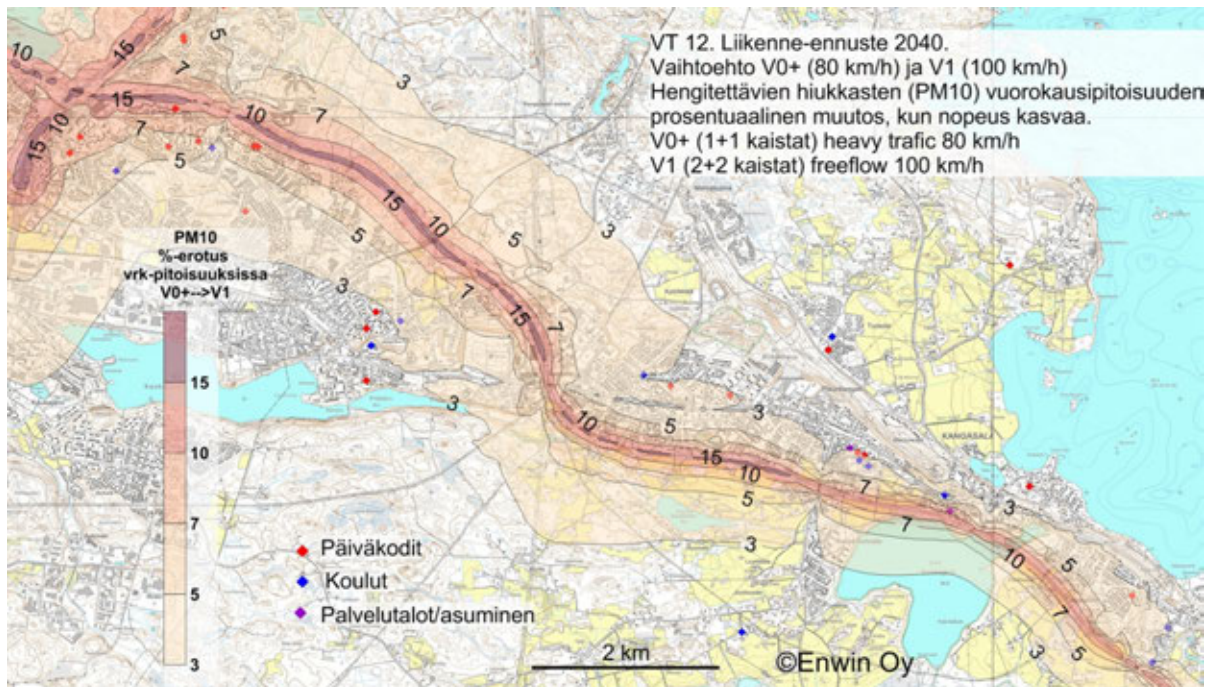
Vaihtoehto V1 (2+2 kaistat, keskikaide, nopeusrajoitus 100 km/h, sujuva liikenne)



Kuva 5. Typpidioksidin vuosipitoisuuden muutos V0+-->V1 vaihtoehtoon siirryttäessä.

Vaihtoehto V0+ (1+1 kaistat, nopeusrajoitus 80 km/h, ruuhkainen liikenne)

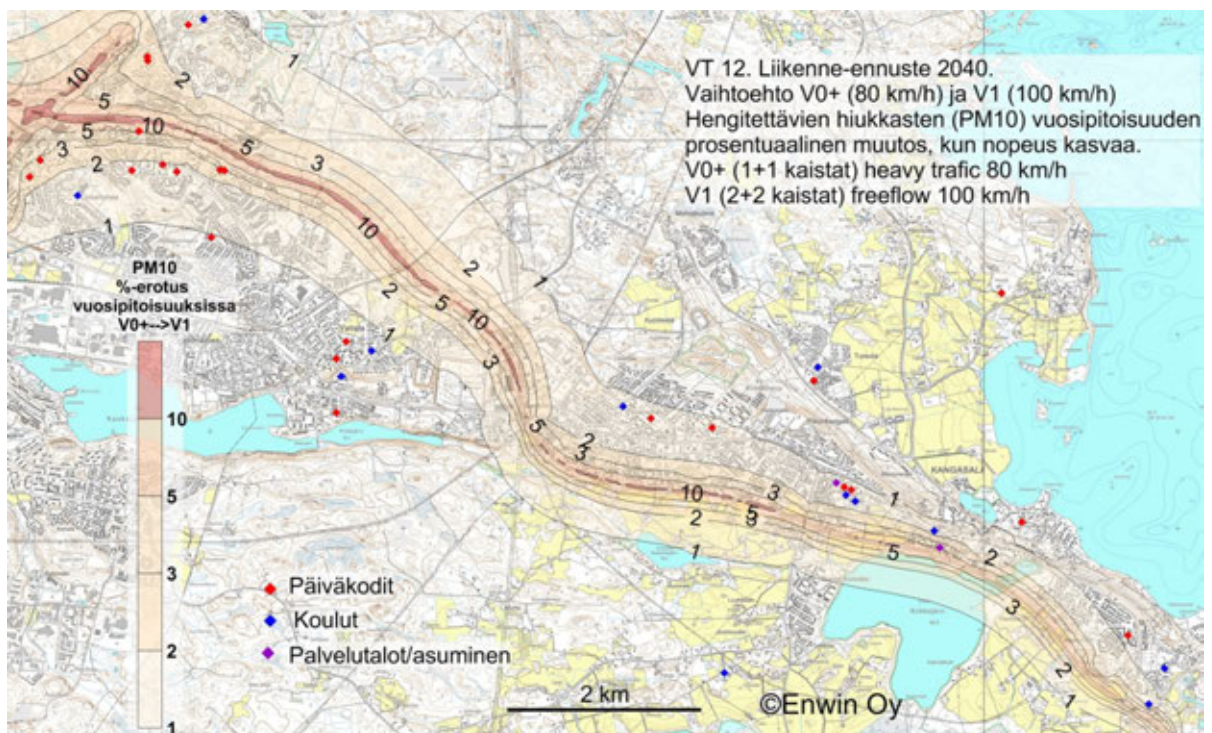
Vaihtoehto V1 (2+2 kaistat, keskikaide, nopeusrajoitus 100 km/h, sujuva liikenne)



Kuva 6. PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuden muutos V0+→V1 vaihtoehtoon siirryttäessä.

Vaihtoehto V0+ (1+1 kaistat, nopeusrajoitus 80 km/h, ruuhkainen liikenne)

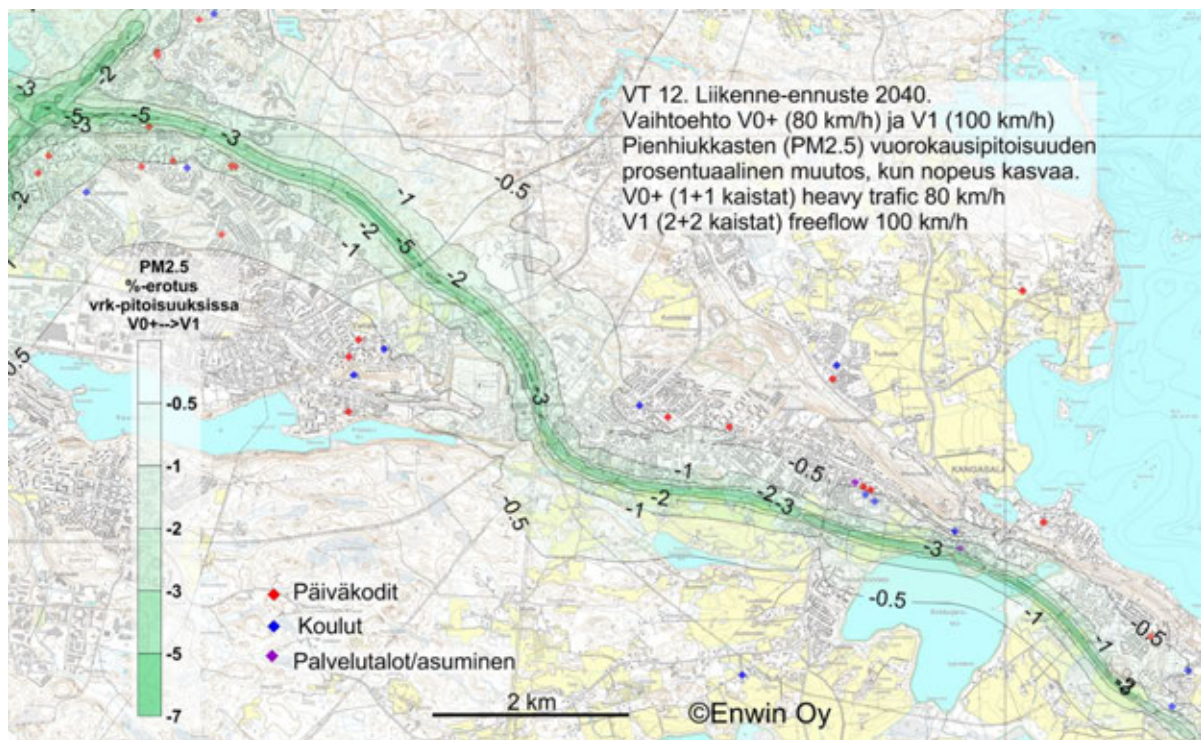
Vaihtoehto V1 (2+2 kaistat, keskikaide, nopeusrajoitus 100 km/h, sujuva liikenne)



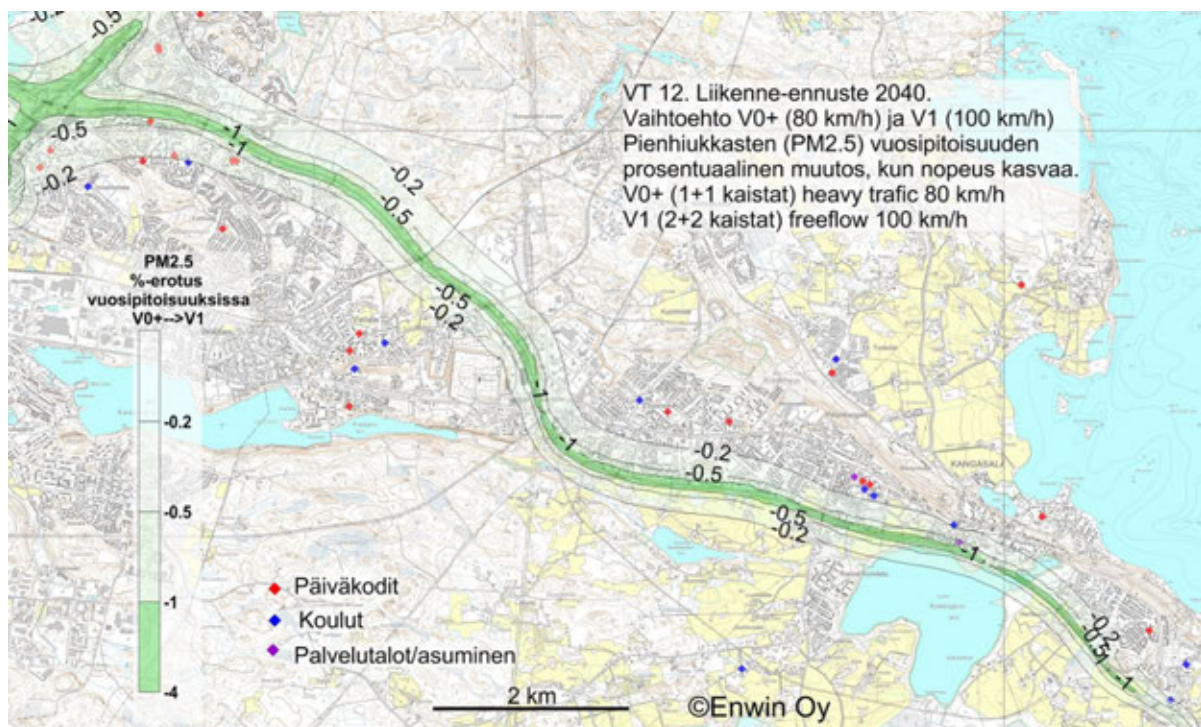
Kuva 7. PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuden muutos V0+→V1 vaihtoehtoon siirryttäessä.

Vaihtoehto V0+ (1+1 kaistat, nopeusrajoitus 80 km/h, ruuhkainen liikenne)

Vaihtoehto V1 (2+2 kaistat, keskikaide, nopeusrajoitus 100 km/h, sujuva liikenne)



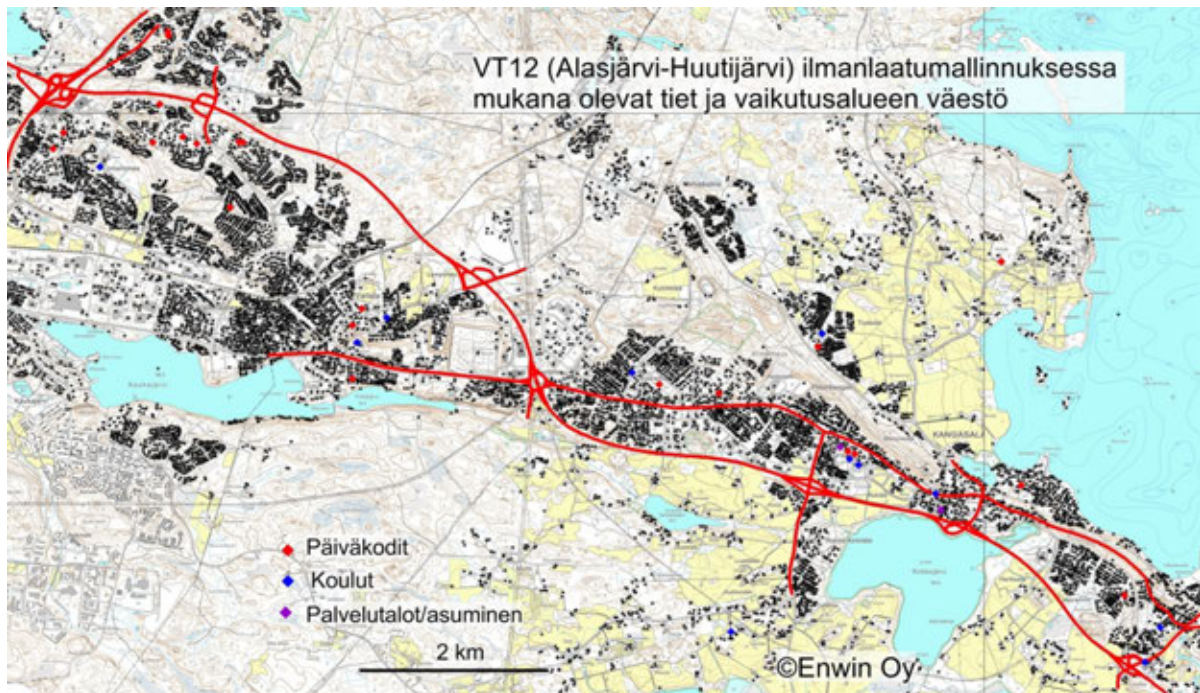
Kuva 8. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuuden muutos V0+-->V1 vaihtoehtoon siirryttäessä.
Vaihtoehto V0+ (1+1 kaistat, nopeusrajoitus 80 km/h, ruuhkainen liikenne)
Vaihtoehto V1 (2+2 kaistat, keskikaide, nopeusrajoitus 100 km/h, sujuva liikenne)



Kuva 9. PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuden muutos V0+-->V1 vaihtoehtoon siirryttäessä.
Vaihtoehto V0+ (1+1 kaistat, nopeusrajoitus 80 km/h, ruuhkainen liikenne)
Vaihtoehto V1 (2+2 kaistat, keskikaide, nopeusrajoitus 100 km/h, sujuva liikenne)

6.3.2 Asukkaiden altistuminen ilman epäpuhtauksille

Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi suunnittelualueen nykyisen väestön altistuminen ilman epäpuhtauksille (NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$) arvioitiin laskemalla eri vuorokausi- ja vuosipitoisuusalueilla asuvat asukkaat. Väestöotos mallinnusalueelta käsitti 43 300 asukasta. Kuvassa 10 on väestöotoksen sijoittuminen kartalla.



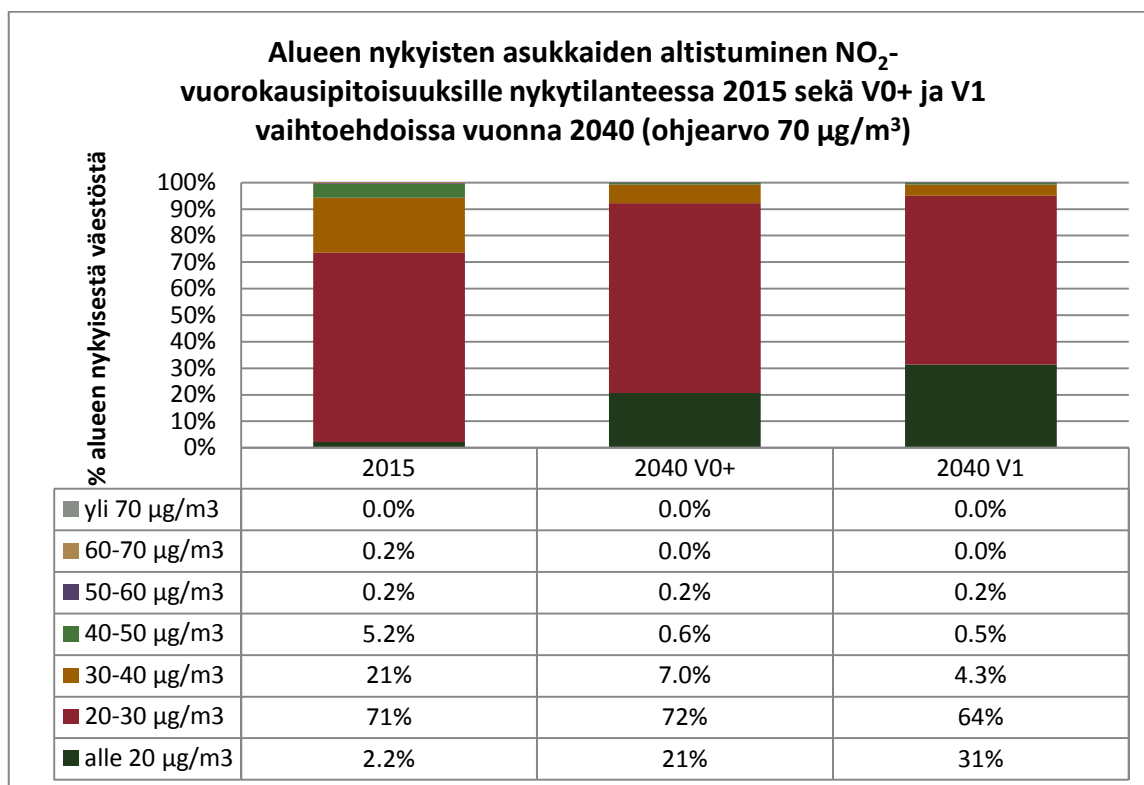
Kuva 10. Nykyisen väestön sijoittuminen mallinnusalueella VT 12 ympäristössä. Mallinnusalueella ja väestöaltistuskennassa mukana olevalla alueella asuu n. 43 300 asukasta.

Vuoden 2040 liikennepäästöjen ilmanlaatuvaikutusten väestöaltistus tehtiin nykyväestön mukaisesti. Tulevaisuudessa uusia asuinalueita on kuitenkin suunnitteilla mm. Ojalan ja Lamminrahkan alueille. Eri tieosuuksia (eritasoliittymien välejä) ei erikseen arvioitu altistumislaskennoissa, koska ilmassa pitoisuudet leviävät ja muodostuvat ns. rajoista riippumatta. Kuvasta 10 nähdään kuitenkin, että alueet, joissa väestöä asuu lähimpänä VT 12 ovat tieosuudet Alasjärvi-Linnainmaa, Linnainmaa-Lamminrahka, Lentola-Ranta-Koivisto pohjoispuoli ja Kangasalan liittymän lähialue. Osa mallinnusalueen väestöstä asuu myös VT 9 vaikutusalueella. Altistumislaskenta nykyväestöllä antaa kuvan VT 12 (Alasjärvi-Huutijärvi) tien nykyisestä väestöaltistuksesta sekä parantamisvaihtoehtojen V0+ ja V1 eroista.

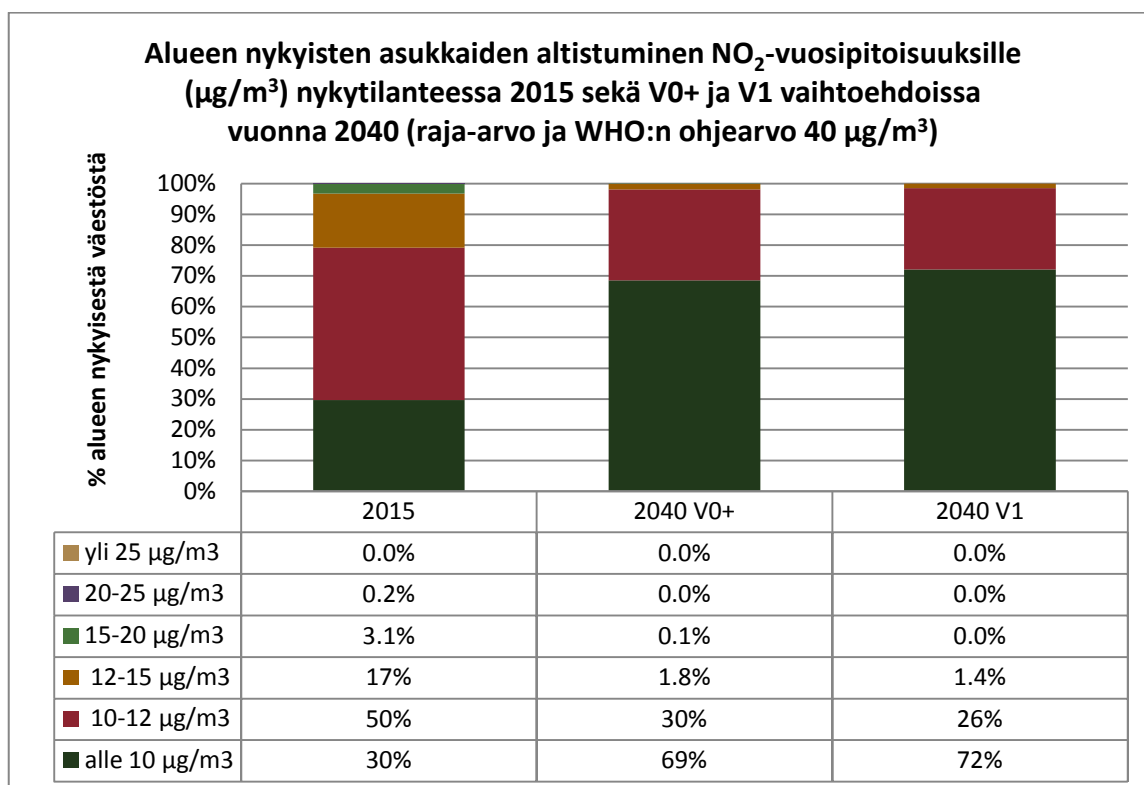
Kuvissa 11 ja 12 on väestön altistuminen typpidioksidin (NO_2) vuorokausi- ja vuosipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella.

Kuvissa 13 ja 14 on väestön altistuminen hengitettävien katupölyhiukkasten (PM_{10}) vuorokausi- ja vuosipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella.

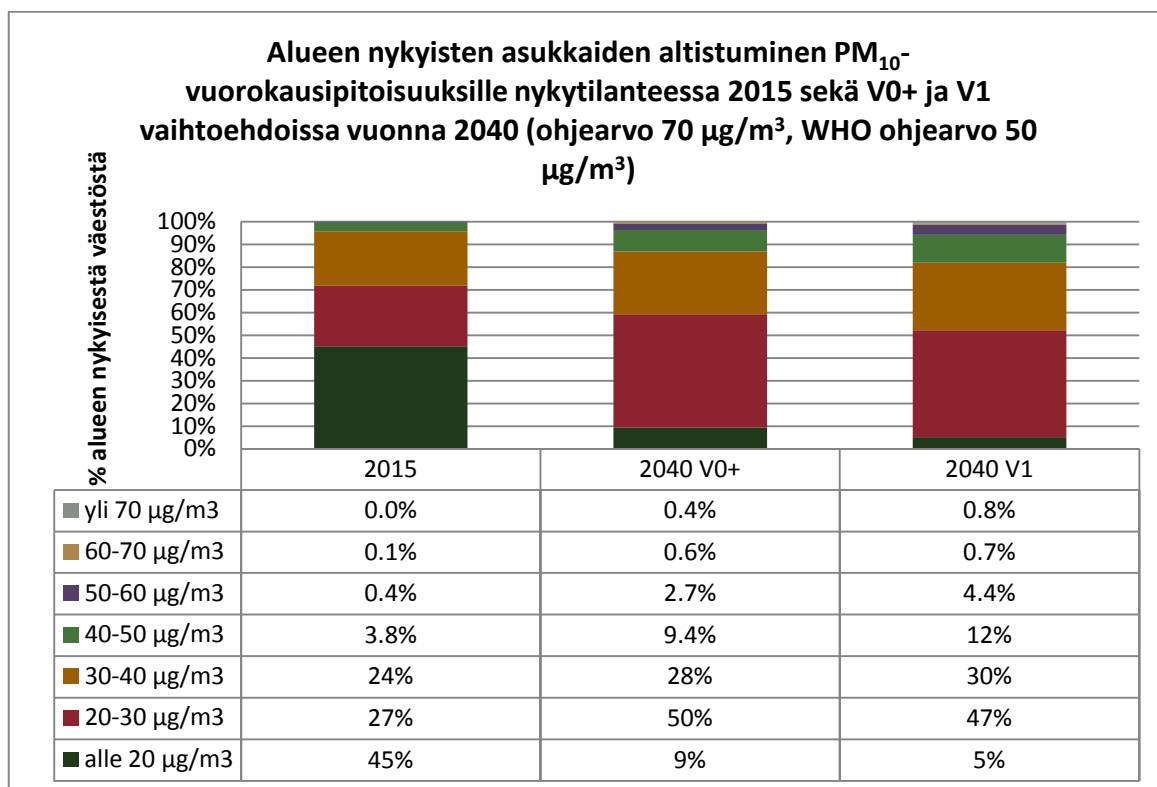
Kuvissa 15 ja 16 on väestön altistuminen pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$) vuorokausi- ja vuosipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella.



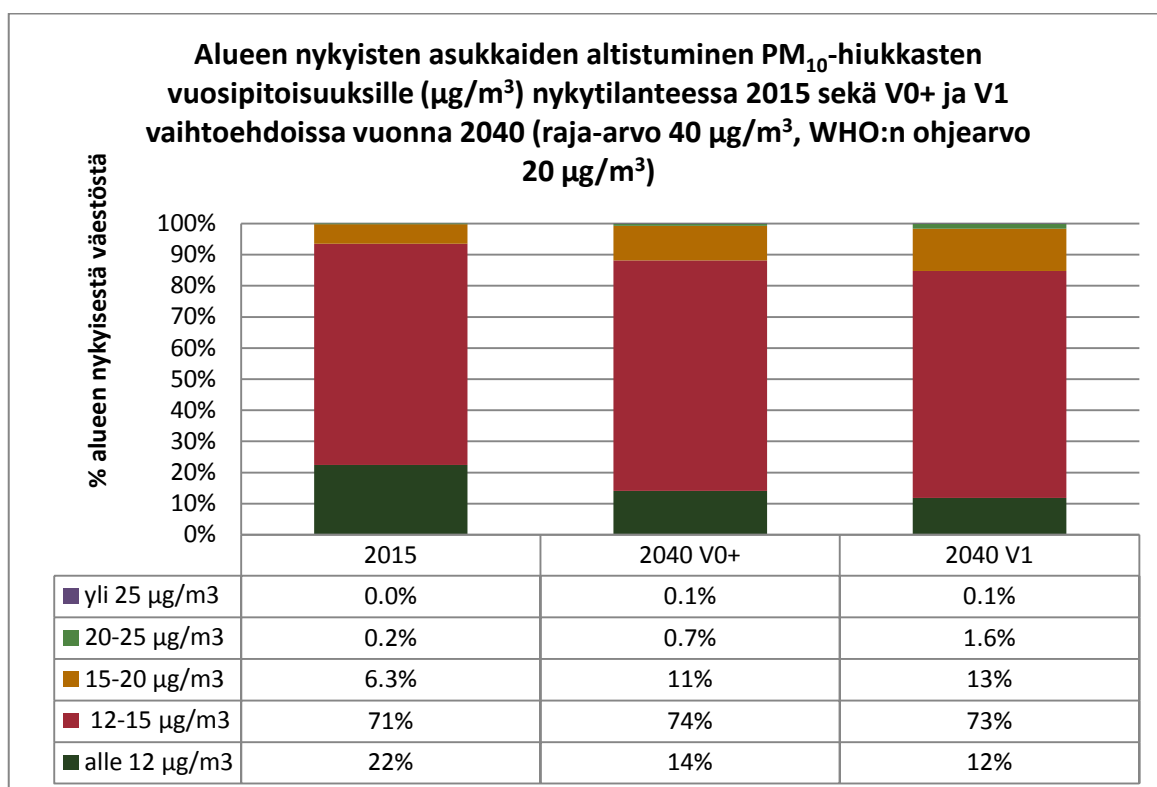
Kuva 11. Nykyisen väestön altistuminen typpidioksidin (NO₂) vuorokausipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella vuonna 2015 ja 2040 (V0+ ja V1).



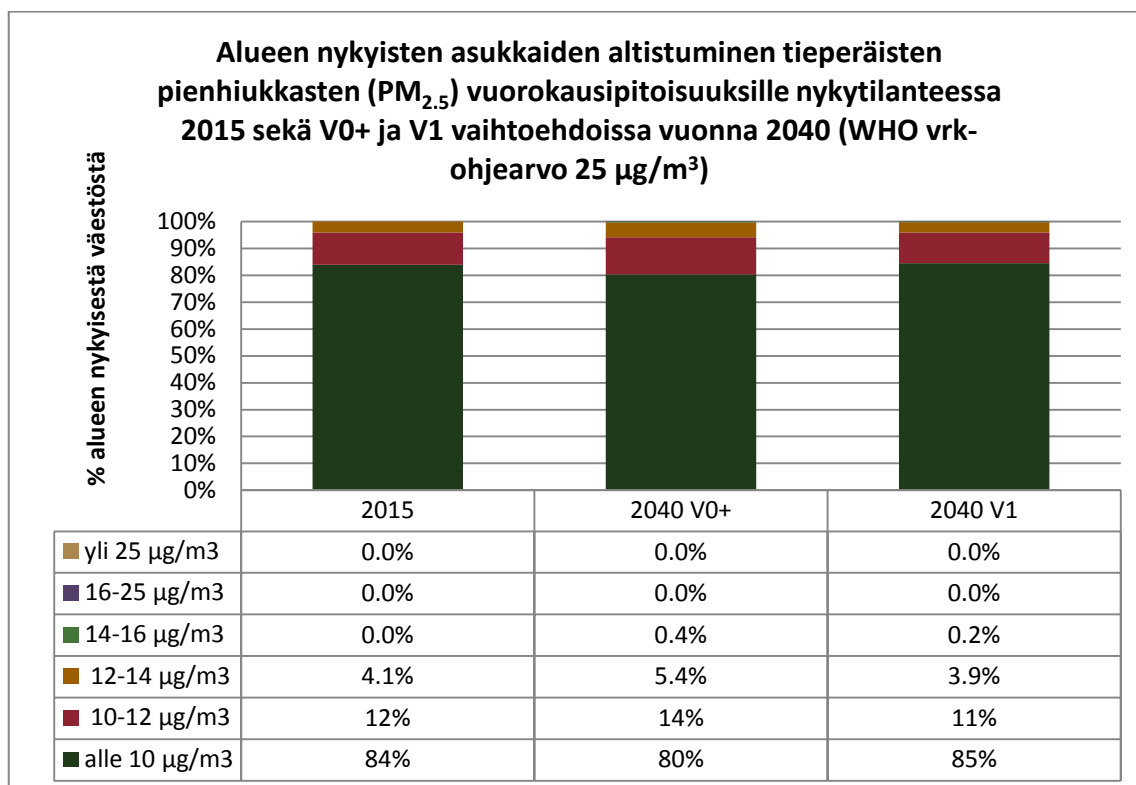
Kuva 12 Nykyisen väestön altistuminen typpidioksidin (NO₂) vuosipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella vuonna 2015 ja 2040 (V0+ ja V1).



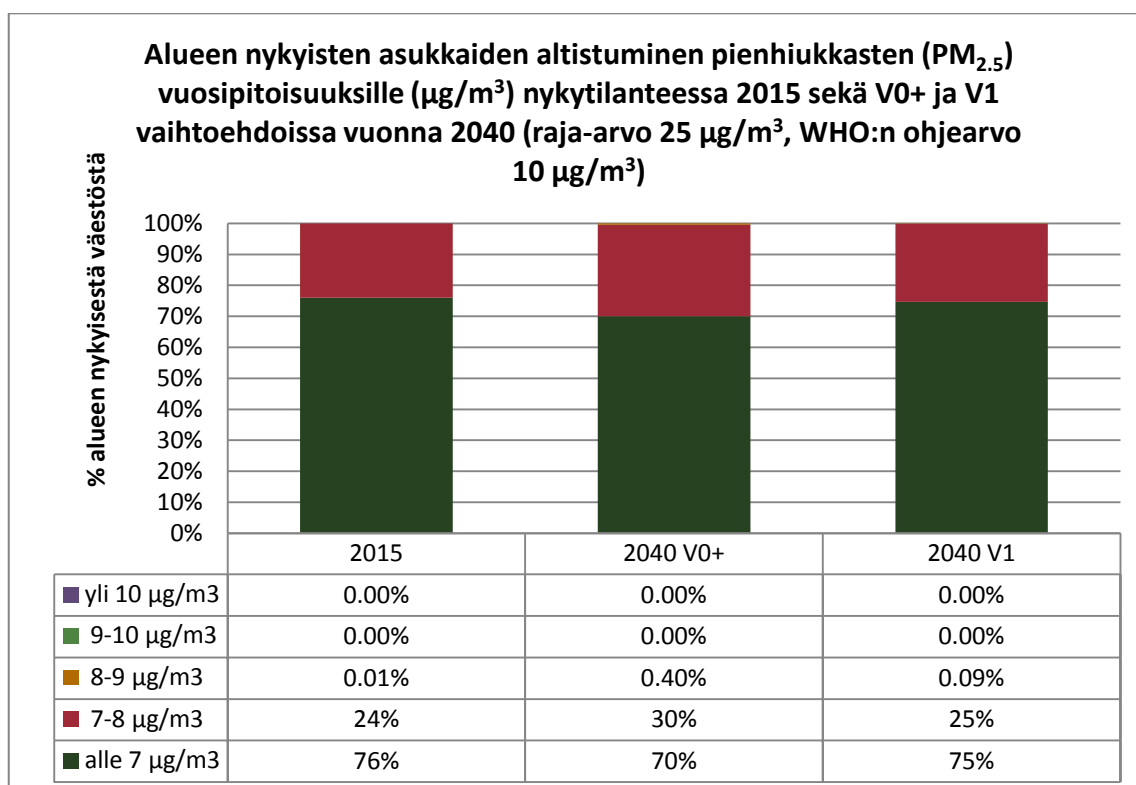
Kuva 13. Nykyisen väestön altistuminen PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella vuonna 2015 ja 2040 (V0+ ja V1).



Kuva 14 Nykyisen väestön altistuminen PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella vuonna 2015 ja 2040 (V0+ ja V1).



Kuva 15. Nykyisen väestön altistuminen PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella vuonna 2015 ja 2040 (V0+ ja V1).



Kuva 16. Nykyisen väestön altistuminen PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuksille VT 12 vaikutusalueella vuonna 2015 ja 2040 (V0+ ja V1).

Altistumiskuvat osoittavat, että nykyinen väestö Valtatie 12 (Alasjärvi-Huutijärvi) vaikutusalueella asuu pääosin riittävän kaukana tiestä, sillä asukkaiden altistuminen epäpuhtauksien mallinnetuille korkeimmille vuorokausi- tai vuosipitoisuustasojille on hyvin pieni. Vakavampien terveysvaikutusten kannalta pitkäaikainen altistuminen korkeille ilman epäpuhtauksien vuosipitoisuuksille on haitallisinta.

Kuvista 11-12 nähdään, että asukkaiden altistuminen typpidioksidille (NO_2) tulee tulevaisuudessa vähenemään verrattuna nykytilanteeseen. Lisäksi vuonna 2040 V1 vaihtoehdossa typpidioksidille altistuminen on hieman alhaisempaa kuin V0+ vaihtoehdossa.

Nykytilanteessa 0.2 % väestöstä asuu alueilla, jossa PM_{10} -hiukkasten vuosipitoisuus voi ylittää WHO:n vuosiohjearvon $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2040 nykyväestöstä 0.8 % vaihtoehdossa V0+ ja 1.7 % vaihtoehdossa V1 voi altistua yli $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} -vuosipitoisuuksille. Kaikki pitoisuustasot alueella alittavat EU:n PM_{10} -vuosiraja-arvon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vuonna 2040 vaihtoehdossa V0+ 3.7% nykyasukkaista voi altistua WHO:n PM_{10} -vuorokausiohjearvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävälle vuorokausipitoisuuksille ja vaihtoehdossa V1 5.9 % asukkaista. Kansallisen vuorokausiohjearvotason pitoisuuksille ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) altistuu V0+ vaihtoehdossa 0.4 % ja V1 vaihtoehdossa 0.8 % alueen nykyistä asukkaista vuonna 2040. Nykytilanteessa (2015) vastaavasti 0.5 % asukkaista altistuu yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuorokausipitoisuuksille ja kansallisen vrk-ohjearvotason $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pitoisuuksille ei kukaan. Mallinnetut korkeimmat PM_{10} -vuorokausipitoisuudet esiintyvät yleensä kevätpölyaikaan.

Pienhiukkasaltistus on hyvin samankaltainen kaikissa mallinnetuissa vaihtoehdoissa (nykytila ja v.2040 V0+ ja V1 vaihtoehdot). Tämä johtuu siitä, että alueellinen tausta vaikuttaa Suomessa suuresti pienhiukkasipitoisuuksiin ja noin puolet pitoisuuksista aiheutuu kaukokulkeumana. Asukkaat altistuvat pääosin alle $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ -vuosipitoisuuksille valtatiealueella, mikä on alle WHO:n pitkäaikaisen altistumisen vuosiohjearvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vuonna 2040 V1 vaihtoehdossa altistuminen pienhiukkasille on hivenen alhaisempaa kuin vaihtoehdossa V0+. Tämä johtuu arviosta, että huolimatta V0+ vaihtoehdon alhaisemmasta nopeusrajoituksesta ruuhkaisempi tie ja nykivämpi liikenne kaksikaistaisella (1+1) tiellä aiheuttaa enemmän pakokaasuperäisiä pienhiukkas päästöjä kuin sujuva liikenne ja tasaisempi ajonopeus leveämmällä tiellä.

6.3.3 Suojaetäisyydet VT12 Alasjärvi-Huutijärvi välillä

Työssä laskettiin suojaetäisyydet VT12 Alasjärvi-Huutijärvi tieosuuksille molemmissa mallinnetuissa vaihtoehdoissa V0+ ja V1 perustuen PM_{10} -vuorokausipitoisuuksiin vuoden 2040 liikennetilanteissa. PM_{10} -pitoisuudet valittiin suojaetäisyyksien laskentaperusteiksi siksi, että ne aiheuttavat mallinnetuista komponenteista suurimmat vuorokausi- ja vuosipitoisuudet tällä alueella vuonna 2040. Taulukoissa 7-8 esitetyt suojaetäisyydet ovat keskimääräisiä eri tieosuuksien suojaetäisyyksiä jaoteltuna kolmelle erilaiselle PM_{10} -hiukkasten vuorokausipitoisuustasolle. Suojaetäisyydet on laskettu Suomen kansallisen PM_{10} -hiukkasten vrk-ohjearvon mukaiselle pitoisuustasolle ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja WHO:n PM_{10} -vuorokausiohjearvon ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tasolle sekä näiden välissä olevalle pitoisuustasolle ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Suojaetäisyydet ovat suuremmat vaihtoehdossa V1 kuin V0+. Katupölypäästöjen ja siten korkeimpien vuorokausipitoisuuksien arvioidaan kasvavan nopeuden kasvaessa erityisesti talvirengasaikaan (nasta- tai kitkarenkaat). Katupölypitoisuuksiin on mahdollista vaikuttaa mm. alhaisemmilla talviajan nopeusrajoituksilla.

Taulukko 7. VT12 (Alasjärvi-Huutijärvi) suojaetäisyydet vuonna 2040 vaihtoehdossa V0+			
2040 V0+	Suojaetäisyydet PM ₁₀ vuorokausipitoisuuksien mukaan		
VT12 Tieosuus	PM ₁₀ -pitoisuus <70 µg/m ³	PM ₁₀ -pitoisuus <60 µg/m ³	PM ₁₀ -pitoisuus < 50 µg/m ³
Alasjärven ETL - Linnainmaan ETL	45 m	55 m	100 m
Linnainmaan ETL - Lamminrahka ETL (uusi)	35 m	50 m	90 m
Lamminrahka ETL (uusi)- Vatiala ETL	35 m	50 m	90 m
Vatiala ETL-Lentola ETL	25 m	40 m	65 m
Lentola ETL - Ranta-Koiviston ETL	25 m	40 m	65 m
Ranta-Koivisto ETL - Kangasalan ETL	15 m	35 m	50 m
Kangasalan ETL - Huutijärven ETL	-	15 m	35 m

Taulukko 8. VT12 (Alasjärvi-Huutijärvi) suojaetäisyydet vuonna 2040 vaihtoehdossa V1			
2040 V1	Suojaetäisyydet PM ₁₀ vuorokausipitoisuuksien mukaan		
VT12 Tieosuus	PM ₁₀ -pitoisuus <70 µg/m ³	PM ₁₀ -pitoisuus <60 µg/m ³	PM ₁₀ -pitoisuus < 50 µg/m ³
Alasjärven ETL - Linnainmaan ETL	55 m	75 m	115 m
Linnainmaan ETL - Lamminrahka ETL (uusi)	45 m	60 m	100 m
Lamminrahka ETL (uusi)- Vatiala ETL	45 m	60 m	100 m
Vatiala ETL-Lentola ETL	35 m	50 m	85 m
Lentola ETL - Ranta-Koiviston ETL	35 m	50 m	85 m
Ranta-Koivisto ETL - Kangasalan ETL	30 m	45 m	70 m
Kangasalan ETL - Huutijärven ETL	15 m	25 m	45 m

Tulevaisuudessa tulee jättää riittävä suoja-alue VT12 tiealueen ympärille. Ilman epäpuhtauksien aiheuttamat terveysriskit vähenevät nopeasti tiestä etäännyttyessä. Kirjallisuuden tulokset osoittavat myös, että meteorologialla ns. tuulen suunnalla ja nopeudella suhteessa tiehen on merkittävä vaikutus pitoisuuksiin väylien läheisyydessä.¹²

Erityisesti kaavoitettaessa herkkiä kohteita lähialueille (päiväkodit, koulut, lasten leikkipaikat, vanhusten palveluasunnot, puistot, pyörätiet ja urheilukentät) tulee huomioida tien vaikutus ilmanlaatuun. Esitetyt suojaetäisyydet ovat pohjana mm. uusien asuinalueiden tulevaisuuden kaavoitustyölle, mutta tarkemmat mallitarkastelut tulee tehdä kaavoitustöiden edetessä, jolloin voidaan huomioida myös uudet rakennusmassat. Lisäksi suojaetäisyydet koskevat maanpintatason pitoisuuksia ja rakennettaessa esim. kerrostaloja tulee tarkastella myös vertikaalisia pitoisuuksia.

¹² Ilmansaasteiden terveysriskit katujen ja teiden varsilla, HSY 2015
2016©ENWIN OY

7. Haitallisten ilmanlaatuvaikutusten lieventäminen

VT 12 Alasjärvi-Huutijärvi suunnittelualueen vaihtoehdot ovat ilmanlaatuvaikutustensa osalta lähellä toisiaan, koska tielinjaukset ja liikennemäärät ovat vaihtoehdoissa samat ja vaihtoehdot eroavat toisistaan ainoastaan tien leveyden ja kaistojen suhteen. Liikenteen sujuvuudella ja nopeusrajoituksilla on kuitenkin vaikutusta päästöihin ja suunnittelualueen ilmanlaatuolosuhteisiin, ihmisten altistumiseen epäpuhtauspitoisuuksille ja tarvittaviin suojaetäisyyksiin.

Sujuva liikenne vähentää typenoksidipäästöjä ja pakokaasuperäisiä pienhiukkaspäästöjä alentaen myös näistä aiheutuvia ulkoilman pitoisuuksia.

Katupölypitoisuuksiin on mahdollista vaikuttaa mm. alhaisemmilla talviajan nopeusrajoituksilla ja talvirenkaiden käyttöajan lainsäädännöllä. Tien materiaalien kestävyydellä, liukkaudentorjuntamenetelmillä ja tien hoidolla on merkitystä katupölyn hiukkaspitoisuuksiin. Tien puhdistussykliä optimoinnilla erityisesti keväällä ja syksyllä katupölyn suurimpina esiintymisajankohtina voidaan pienentää katupölystä aiheutuvia hiukkaspitoisuuksia. Jonkin verran hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat myös melusteet. Uuden parannetun VT12 tieosuuden melusteiden vaikutusta ilmanlaatuun tulee arvioida mm. tien lähialueen kaavoitustarkasteluissa, kun tiedetään tulevien melusteiden sijoittuminen ja rakenne.

Myös tienvarsikasvillisuudella on merkitystä hiukkaspitoisuuksien alentamisessa erityisesti isompien hiukkasten osalta. Pienhiukkasten osalta vaikutus on vähäinen. Kasvillisuudella on kuitenkin myös yleistä viihtyisyyttä lisäävä vaikutus.

Ilmanlaadun kannalta paras ilman epäpuhtauksia pidättävä ja hiukkasten diffuusiota ja depositiota lisäävä kasvillisuus sijoittuu lähelle päästölähteitä. Tällöin kasvillisuuden tulisi olla suhteellisen matalaa, jolloin se ei ole estämässä epäpuhtauksien laimenemista ja sekoittumista ympäröivään puhtaampaan ilmaan. Esimerkiksi aitamainen suodattava kasvillisuus tulisi olla tarpeeksi tiheää, mutta kuitenkin ilmaa läpäisevää, jotta sen depositiota lisäävä vaikutus pääsisi oikeuksiin. Suomen luontoon sopivia kasveja tulisi arvioida tältä kannalta tienvarsi-istutuksia valittaessa. Havumaisen kasvillisuuden hiukkaspidätyskyky ulottuu myös kesäkauden ulkopuolelle ja erityisesti kevät-pölyaikaan, jolloin lehtipuihin ja -pensaisiin lehdet vasta puhkeavat. Havukasvillisuus on kuitenkin altis vaurioille, mm. tiesuolalle. Monimuotoisella suhteellisen matalan puuston ja pensaiden istutuksilla voidaan vähentää eri hiukkaskokoluokissa olevien hiukkasten leviämistä tiealueiden lähiympäristöön sekä diffuusion (ultrapienet hiukkaset), impaktion (1-10 µm hiukkaset) että sedimentaation (>10 µm) keinoin¹³. Kasvillisuus myös sitoo hiilidioksidia ja tuottaa happea.

7.1 Rakentamisen aikaiset ilmanlaatuvaikutukset ja niiden vähentäminen

Valtatie 12 (Alasjärvi-Huutijärvi) tieosuuden parantamisen rakentamisen aikaiset ilmanlaatuvaikutukset aiheutuvat pääasiassa työmaakoneiden ja maansiirtokorma-autojen typenoksidi- ja hiukkaspäästöistä sekä maansiirron ja päällystämättömien ja rakenteilla olevien tiealueiden pölyn hajapäästöistä. Myös muun liikenteen järjestelyt aiheuttavat normaaleja liikennepäästöjä.

¹³ Sara Janhäll; Review on urban vegetation and particle air pollution - Deposition and dispersion, 2015
Atmospheric Environment 105 (2015) 130-137
2016©ENWIN OY

Rakentamisen aikaisia ilmanlaatu- ja terveysvaikutuksia voidaan vähentää mm. normaalin liikenteen kiertoteiden asfaltoinnilla, valitsemalla kohteessa työskentelevät työkoneet ja maansiirtoautot, joiden pakokaasupäästöt täyttävät EURO 6 päästönormit sekä huolehtimalla työmaateiden pölynsidonnasta ja mm. kesäaikana kastelusta. Pölyä voi levitä myös asfaltoiduille tiealueille maansiirtoautojen mukana. Muun liikenneverkon likaantuneet asfalttiosuudet tulee työmaa-aikana pyrkiä puhdistamaan säännöllisesti.

Valtatie 12 (Alasjärvi-Huutijärvi) tieosuuden parantaminen tapahtuu todennäköisesti osissa eli eri tiejaksot rakennetaan eri aikoina, mikä nopeuttaa erillisten tiejaksojen valmistumista. Tämä työskentelytapa vähentää alueellista rakentamisen aikaista kokonaiskuormitusta ja ilmanlaatuvaikutuksia, kun koko VT12 Alasjärvi-Huutijärvi tieosuus ei ole yhtä aikaa parannustoimenpiteiden kohteena.

8. Yhteenveto

Tässä ilmanlaatuselvityksessä laskettiin liikenteen typenoksidien (NO_x) ja hiukkasten (PM₁₀ ja PM_{2.5}) päästöt ja mallinnettiin AERMOD-mallinnusohjelmistolla tieliikenteen aiheuttamat ilman epäpuhtauspitoisuudet tien vaikutusalueella tieosuudella *Valtatie 12 Alasjärvi-Huutijärvi* nykytilanteessa ja parannusvaihtoehtojen V0+ ja V1 mukaan vuoden 2040 liikenne-ennustetiedoilla. Vaihtoehtojen V2 ilmanlaatu arvioitiin V1 mallinnuksen perusteella asiantuntija-arviona. Lisäksi laskettiin liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen ilmastovaikutus hiilidioksidiekvivalenttina (CO_{2ekv}) nykytilanteessa ja ennustevuoden vaihtoehtoisissa V0+ ja V1/V2.

Mallinnettavat ilman epäpuhtauskomponentit olivat typpidioksidi (NO₂) ja ns. hengitettävät hiukkaset (PM₁₀ <10 µm:n hiukkaskokoluokka, osa ns. katupölystä) sekä pienhiukkaset (PM_{2.5} <2,5 µm:n hiukkaskokoluokka, ajoneuvojen suorat hiukkaspäästöt ja katupölyn pienhiukkasfraktio).

Suunnittelualueen liikennemäärät kasvavat TALLI2040-ennusteen mukaan vuoteen 2040 mennessä eri tieosuuksilla 1.3-1.9 -kertaisiksi verrattuna vuoteen 2015. Liikennemäärät ovat kaikissa tien parannusvaihtoehtoisissa V0+, V1 ja V2 yhtä suuret ja tien linjaus on pääosin nykyisellä paikallaan. Vaihtoehtojen välillä on eroja kaistojen määrässä, tiealueen kokonaisleveydessä ja eritasoliittyminen rakenteissa sekä suunnitelluissa nopeusrajoituksissa.

8.1 Nykytilanteen ilmanlaatu

Typpidioksidi NO₂

- VT12 Alasjärvi-Huutijärvi suunnittelualueen eri tieosuuksilla typpidioksidin vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan n. 50-60 µg/m³ ja laskevat tiestä etäännyttäessä. Pitoisuudet alittavat kansallisen NO₂:n vuorokausiohjearvotason 70 µg/m³. Alasjärven eritasoliittymässä vuorokausiohjearvo voi kuitenkin ylittyä. Typpidioksidin vuosipitoisuus on korkeimmillaan 20-25 µg/m³ ja tienvarsilla pääosin korkeimmillaan 15-20 µg/m³ laskien edelleen tiestä etäännyttäessä. NO₂-vuosipitoisuudet ovat alle typpidioksidin vuosiraja-arvon ja WHO:n vuosiohjearvon (40 µg/m³).

PM₁₀-hiukkaset

- Kansallinen PM₁₀-hiukkasten vuorokausiohjearvo 70 µg/m³ voi ylittyä Alasjärven ja Lentolan eritasoliittymien alueilla. Muualla suunnittelualueen VT 12 tiealueilla PM₁₀ vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan n. 50-65 µg/m³. PM₁₀-vuorokausipitoisuus ylittää tien lähialueilla WHO:n PM₁₀-hiukkasten vuorokausiohjearvon 50 µg/m³, mutta pitoisuudet laskevat nopeasti tiestä etäännyttäessä. PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuus on korkeimmillaan 20-25 µg/m³ ja tienvarsilla korkeimmillaan 15-20 µg/m³ laskien edelleen tiestä etäännyttäessä. WHO:n esittämä vuosiohjearvo hengitettävälle hiukkasille (PM₁₀) on 20 µg/m³, mikä on puolet alhaisempi kuin EU:n vuosiraja-arvo (40 µg/m³).

PM_{2,5}-hiukkaset

- Pienhiukkasten (PM_{2,5}) vuorokausipitoisuus alittaa selvästi suunnittelualueella Maailman terveysjärjestön WHO:n pienhiukkasten vuorokausiohjearvon 25 µg/m³. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan 12-14 µg/m³ tiealueilla ja Alasjärven eritasoliittymässä 14-16 µg/m³. Pienhiukkasten vuosipitoisuus on korkeimmillaan risteysalueilla 8-9 µg/m³ ja tien lähialueilla 7-7.5 µg/m³, mikä on alle EU:n vuosiraja-arvon 25 µg/m³ ja alittaa myös WHO:n vuosiohjearvon 10 µg/m³.

Väestön altistuminen ilman epäpuhtauksille nykytilanteessa

- Nykytilanteessa väestö Valtatie 12 (Alasjärvi-Huutijärvi) vaikutusalueella asuu pääosin riittävän kaukana tiestä, sillä asukkaiden altistuminen epäpuhtauksien mallinnetuille korkeimmille vuorokausi- tai vuosipitoisuustasoille on hyvin pieni. Vakavampien terveysvaikutusten kannalta pitkäaikainen altistuminen ilman epäpuhtauksien korkeille pitoisuuksille on haitallisinta. Nykytilanteessa 0.2 % väestöstä asuu alueilla, jossa PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuus voi ylittää WHO:n vuosiohjearvon 20 µg/m³. Vastaavasti 0.5 % asukkaista altistuu yli 50 µg/m³ PM₁₀-vuorokausipitoisuuksille, mutta yli kansallisen vrk-ohjearvon 70 µg/m³ pitoisuustasoille ei kukaan. Valtaosa väestöstä asuu alueilla, jossa pienhiukkasten vuosipitoisuudet ovat alle 7.5 µg/m³.

8.2 Parannusvaihtoehtojen V0+, V1 / V2 vertailu

Typpidioksidi

- Ennustevuonna 2040 liikenteen typenoksidien ilmanlaatuvaikutukset ovat kaikissa vaihtoehtoissa (V0+, V1, V2) alhaisemmat verrattuna nykytilanteeseen.
- Vuonna 2040 typpidioksidin kansallinen vuorokausiohjearvo (70 µg/m³) ei ylitä suunnittelualueen VT 12 tieosuuksilla. Typpidioksidin ilmanlaadun vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan 40-50 µg/m³ VT 12 suunnittelualueen tieosuuksilla. Alasjärven eritasoliittymässä NO₂:n vrk-pitoisuudet ovat 50-60 µg/m³. Pitoisuudet laskevat nopeasti tiestä etäännyttäessä.
- Typpidioksidin vuosipitoisuus on molemmissa mallinnetuissa vaihtoehtoissa V0+ ja V1 korkeimmillaan 12-15 µg/m³ ja laskee tiestä etäännyttäessä. Typpidioksidin vuosipitoisuuden raja-arvo ja WHO:n esittämä terveysperusteinen vuosiohjearvo 40 µgNO₂/m³ ei ylitä vuonna 2040.
- Eroa V0+ ja V1 vaihtoehtojen välillä tulee NO₂-pitoisuusalueiden laajuudessa. V0+ vaihtoehdossa korkeimmat mallinnetut NO₂-pitoisuusalueet ovat hieman laajempia kuin V1 vaihtoehtoissa, mikä näkyy aluejakauksia verrattaessa.
- Pitoisuuserokarttojen mukaan V1 vaihtoehdossa NO₂-vuorokausipitoisuudet ovat tiealueilla -9%- -5% , tien lähialueilla -5%- -3 % pienempiä kuin vaihtoehdossa V0+. Pitoisuusero vaihtoehtojen välillä pienentyy tiestä etäännyttäessä. Typpidioksidin vuosipitoisuudet ovat

tien lähialueilla -2%- -0.5 % pienempiä V1 vaihtoehdossa kuin V0+ vaihtoehdossa. Ero johtuu päästövähennyksestä, kun siirrytään ruuhkaisemmalta ja ns. nykivämmästä liikenteestä sujuvaan liikenteeseen, jossa nopeuden vaihtelu on vähäisempää.

- Asukkaiden altistumiseroja ilman epäpuhtauksille arvioitiin vaihtoehdoissa V0+ ja V1 tien vaikutusalueelle sijoittuneen nykyisen väestön mukaan (kohta 6.3.2). Asukkaiden altistuminen typpidioksidille (NO₂) tulee tulevaisuudessa vähenemään huomattavasti nykyisestä. Lisäksi vuonna 2040 V1 vaihtoehdossa typpidioksidille altistuminen on hieman alhaisempaa kuin V0+ vaihtoehdossa.

PM₁₀-hiukkaset

- Merkittävimmäksi ulkoilman epäpuhtauskomponentiksi vuonna 2040 nousee katupöly ja sen aiheuttamat PM₁₀-hiukkasten pitoisuudet, kun liikenne tieosuudella kasvaa ja oletuksena on nykyisen kaltainen katupölyn muodostuminen.
- PM₁₀-hiukkasten kansallinen vuorokausiohjearvo 70 µg/m³ voi ylittyä suunnittelualueen tieosuuksilla tien läheisyydessä molemmissa vaihtoehdoissa V0+ ja V1. V0+ vaihtoehdossa korkeimmat vrk-pitoisuudet laskevat alle 70 µg/m³, kun liikennemäärä laskee tieosuuksilla alle 21 000 ajon/vrk Ranta-Koiviston eritasoristeyksestä eteenpäin Huutijärven suuntaan. Vaihtoehdossa V1 lähes koko suunnittelualueen pituudella vuorokausipitoisuudet voivat tiealueiden läheisyydessä saavuttaa vrk-ohjearvotason 70 µg/m³. Pitoisuudet laskevat tiestä etäännyttäessä kummassakin vaihtoehdossa, mutta V1 vaihtoehdossa suojaetäisyydet muodostuvat suuremmiksi (kohta 6.3.3).
- PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuus on korkeimmillaan 20-25 µg/m³ ja tien läheisyydessä 15-20 µg/m³. WHO:n esittämä vuosiohjearvo hengitettävälle hiukkasille (PM₁₀) on 20 µg/m³ ja EU:n vuosiraja-arvo on 40 µg/m³. Vuosipitoisuus voi sekä V0+ että V1 vaihtoehdoissa ylittää tien läheisyydessä WHO:n PM₁₀-hiukkasten pitkäaikaisen altistumisen vuosiohjearvon vuonna 2040.
- Pitoisuuserokarttojen mukaan PM₁₀-pitoisuudet kasvavat V1 vaihtoehdossa verrattuna V0+ vaihtoehtoon. PM₁₀-vuorokausipitoisuudet ovat tiealueilla n. +15% ja tien lähialueilla +7%-+15 % korkeampia V1 vaihtoehdossa kuin V0+ vaihtoehdossa. Pitoisuusero vaihtoehtojen välillä pienentyy tiestä etäännyttäessä. PM₁₀-vuosipitoisuudet ovat tien lähialueilla +2%-+10 % suurempia vaihtoehdossa V1. Ero johtuu nopeuden arvioidusta vaikutuksesta katupölypitoisuuksiin erityisesti talvirengaskautena.
- Vuonna 2040 nykyväestöstä 0.8 % vaihtoehdossa V0+ ja 1.7 % vaihtoehdossa V1 voi altistua yli 20 µg/m³ PM₁₀-vuosipitoisuuksille. Kaikki pitoisuustasot alueella alittavat EU:n PM₁₀-vuosiraja-arvon 40 µg/m³. Vuonna 2040 vaihtoehdossa V0+ 3.7% nykyasukkaista voi altistua WHO:n PM₁₀-vuorokausiohjearvon 50 µg/m³ ylittävälle vuorokausipitoisuuksille ja vaihtoehdossa V1 5.9 % asukkaista. Kansallisen vuorokausiohjearvotason 70 µg/m³ pitoisuuksille altistuu V0+ vaihtoehdossa 0.4 % asukkaista ja V1 vaihtoehdossa 0.8% asukkaista. Korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet esiintyvät yleensä kevät-pölyaikaan.
- Kuormitetuimmat alueet sijoittuvat Vt12 ja Vt9 risteysalueen yhteisvaikutusalueille sekä Alasjärvi-Linnainmaa tieosuudelle, jossa liikennemäärät ovat suurimmat.

PM_{2.5}-hiukkaset

- Liikenteen lisääntyminen lisää myös pienhiukkaspitoisuuksia (katupölyn pienhiukkasfraktio), vaikkakin itse suorat pakokaasujen hiukkaspäästöt tulevat pieneneään tulevaisuudessa päästönormien ja hiukkasuodatuksen myötä.
- Ulkoilman pienhiukkaspitoisuudet alueella vaihtoehdoissa V0+ ja V1 alittavat Maailman terveysjärjestön WHO:n pienhiukkasten vuorokausiohjearvon 25 µg/m³. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat korkeimmillaan 12-14 µg/m³ tiealueilla ja Alasjärven eritasoliittymässä 16-20 µg/m³.

- Pienhiukkasten vuosipitoisuus on korkeimmillaan Alasjärven eritasoliittymässä $9-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja muualla suunnittelualueella korkeimmillaan tiealueilla $8-9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tien lähialueella $\text{PM}_{2.5}$ -pitoisuudet ovat $7-7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ molemmissa mallinnetuissa vaihtoehdossa V0+ ja V1. Pitoisuudet alittavat EU:n vuosiraja-arvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja asuinalueilla myös WHO:n pitkäaikaisen altistumisen vuosiohjearvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Pitoisuuserokarttojen mukaan V1 vaihtoehdossa $\text{PM}_{2.5}$ -vuorokausipitoisuudet tiealueilla ovat -9%- -5% ja, tien lähialueilla -5%- -3 % pienempiä V1 vaihtoehdossa verrattuna V0+ vaihtoehtoon. Vuosipitoisuudet ovat tien lähialueilla -2%- -0.5 % pienempiä V1 vaihtoehdossa.
- Vuonna 2040 V1 vaihtoehdossa altistuminen pienhiukkasille on hieman alhaisempaa kuin vaihtoehdossa V0+. Tämä johtuu arviosta, että huolimatta V0+ vaihtoehdon alhaisemmasta nopeusrajoituksesta ruuhkaisempi tie ja nykivämpi liikenne kaksikaistaisella (1+1) tiellä aiheuttaa enemmän pakokaasuperäisiä pienhiukkaspäästöjä kuin sujuva liikenne ja tasaisempi ajonopeus leveämmällä tiellä (2+2).
- Pienistä eroista huolimatta pienhiukkasaltistus on hyvin samankaltainen kaikissa mallinnetuissa vaihtoehdossa (nykytila ja v.2040 V0+ ja V1/V2 vaihtoehdot). Tämä johtuu siitä, että alueellinen tausta vaikuttaa Suomessa suuresti pienhiukkaspitoisuuksiin ja noin puolet pitoisuuksista aiheutuu kaukokulkeumana. Aasukkaat altistuvat pääosin alle $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ -vuosipitoisuutasoille valtatiealueella, mikä on alle WHO:n pitkäaikaisen altistumisen vuosiohjearvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ilmastovaikutukset

- Vaihtoehtojen V0+ ja V1/V2 ilmastovaikutukset ovat lähellä toisiaan, koska liikennemäärät ovat vaihtoehdossa samat. Kasvihuonekaasupäästöjen eroja syntyy kuitenkin liikenteen sujuvuuden perusteella.
- Vaihtoehdossa V1/V2 kasvihuonekaasupäästöjen arvioidaan olevan alhaisemmat kuin vaihtoehdossa V0+, koska V0+ vaihtoehdon ruuhkainen tie ja nykivämpi liikenne aiheuttaa enemmän ajoneuvojen nopeusmuutoksia ja sitä kautta enemmän $\text{CO}_{2\text{ekv}}$ -päästöjä. V1/V2 vaihtoehdossa kasvihuonekaasupäästöt ovat n. -9% pienemmät kuin vaihtoehdossa V0+.

Vaihtoehto V2

- Vaihtoehdon V2 ilmanlaatua ei erikseen mallinnettu, koska se eroaa V1 vaihtoehdosta vain tien kokonaisleveyden suhteen. Kaistojen väliin tulee tässä vaihtoehdossa ns. välialue ja tien kokonaisleveys kasvaa suhteessa V1 vaihtoehtoon. Ilmanlaadun arvioidaan olevan kokonaisuutena samankaltainen kuin vaihtoehdossa 1, ainoastaan tiealueilla korkeimmat pistepitoisuudet voivat olla alhaisempia, koska liikenne jakautuu laajemmalle pinta-alalle ja päästö pääsee näin leviämään ja laimenemaan lähtökohtaisesti laajemmalla alalla.

8.3 Suositukset ilmanlaatuselvityksen perusteella

- VT 12 Alasjärvi-Huutijärvi suunnittelualueen vaihtoehdot ovat ilmanlaatuvaikutustensa osalta lähellä toisiaan, koska tielinjaukset ja liikennemäärät ovat vaihtoehdoissa samat ja vaihtoehdot eroavat toisistaan ainoastaan tien leveyden ja kaistojen suhteen.
- Ajonopeuksilla ja liikenteen sujuvuudella on kuitenkin vaikutusta päästöihin ja sitä kautta ilman epäpuhtauspitoisuuksiin, ihmisten altistumiseen epäpuhtauspitoisuuksille ja tarvittaviin suojaetäisyyksiin.
- Sujuva liikenne vähentää typenoksidipäästöjä ja pakokaasuperäisiä pienhiukkaspäästöjä alentaen myös näistä aiheutuvia ulkoilman pitoisuuksia. Nopeuden nostaminen kasvattaa kuitenkin PM₁₀-hiukkaspäästöjä ja sitä kautta myös ilman hiukkaspitoisuuksia erityisesti talvirengaskautena.
- Katupölypitoisuuksiin on mahdollista vaikuttaa mm. alhaisemmilla talviajan nopeusrajoituksilla ja talvirenkaiden käyttöajan lainsäädännöllä. Tien materiaalien kestävyydellä, liukkaudentorjuntamenetelmillä ja tien hoidolla on myös vaikutusta katupölyn hiukkaspitoisuuksiin. Tien puhdistussykliä optimoinnilla voidaan pienentää katupölystä aiheutuvia hiukkaspitoisuuksia. Jonkin verran hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa myös melusteet ja kasvillisuus tien reunoilla. Ilmanlaadun kannalta paras ilman epäpuhtauksia pidättävä ja hiukkasten diffuusiota ja depositiota lisäävä kasvillisuus sijoittuu lähelle päästölähteitä.
- Ilmanlaatuselvityksen perusteella VT12 (Alasjärvi-Huutijärvi) tieosuuden parantamisvaihtoehtoa V1 voidaan pitää mallinnetuista vaihtoehdoista parhaana vaihtoehtoina, koska pakokaasuperäiset pienhiukkaspäästöt ovat tässä vaihtoehdossa alhaisimmat. Pienhiukkaspäästöjä pidetään terveydelle haitallisimpina eikä täysin haitatonta kynnyspitoisuus ole voitu osoittaa. Kuitenkin V1 vaihtoehdossa katupölypäästöt (PM₁₀) nousivat verrattuna V0+ vaihtoehtoon erityisesti talvirenkaiden käyttöaikana. V1 vaihtoehdossa alhaisemmalla talvinopeusrajoituksella tai talvirenkaiden käyttöajan rajoituksilla sekä tien hoidon ja puhdistuksen optimoinnilla voidaan päästä samaan katupölyn vaikutustasoon kuin V0+ vaihtoehdossa. V2 vaihtoehto on ilmanlaadun kannalta samantapainen kuin V1, mutta leveä tiealue vaatii laajemman maankäyttöalueen. Kokonaisuutena VT12 Alasjärvi-Huutijärvi tieväylä tulee nostamaan alueen PM₁₀-hiukkaspitoisuuksia ja niiden terveysvaikutuksia tulevaisuudessa liikenteen kasvun myötä.
- Tulevaisuudessa tulee jättää riittävä suoja-alue VT12 tiealueen ympärille, sillä ilman epäpuhtauksien aiheuttamat terveysriskit vähenevät nopeasti tiestä etäännyttäessä.
- Kaavoitettaessa asuntoja ja herkkiä kohteita lähialueille (päiväkodit, koulut, lasten leikkipaikat, vanhusten palveluasunnot, puistot, pyörätiet ja urheilukentät) tulee huomioida tien vaikutus ilmanlaatuun. Työssä esitetyt suojaetäisyydet ovat pohjana mm. uusien asuinalueiden tulevaisuuden kaavoitustyölle, mutta tarkemmat mallitarkastelut tulee tehdä kaavoitustöiden edetessä, jolloin voidaan huomioida myös uudet rakennusmassat.
- Valtatie 12 (Alasjärvi-Huutijärvi) tieosuuden parantaminen tapahtuu todennäköisesti niin, että eri tiejaksot rakennetaan eri aikoina, mikä nopeuttaa tiejaksojen valmistumista. Tämä työskentelytapa vähentää alueellisia rakentamisen aikaisia ilmanlaatuvaikutuksia, kun koko tieosuus ei ole yhtä aikaa parannustoimenpiteiden kohteena.

9. Mallinnuksen kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat tekijät

Ilmanlaatumallinnuksessa tuloksiin vaikuttavat eri tekijät on pyritty huomioimaan nykyisen parhaan käyttökelpoisen tietämyksen perusteella. Taustapitoisuuksissa on huomioitu Tampereen kaupunkialueen läheisyys ja Etelä-Suomen taustamittaukset Hyytiälässä nykytilanteen mukaisesti.

Eniten mallinnustuloksiin vaikuttaa liikenteen määräarviot, liikenteen laatu sekä liikenteen päästökertoimien kehitys. Lisäksi mallinnukseen vaikuttaa meteorologinen aineisto, joka mallinnuksessa on kolmen vuoden tunnitista pintasääaineistoa ja vertikaalisia luotautustietoja samalta ajanjaksolta. Meteorologisen aineiston muokkauksessa huomioidaan vuodenaajat ja kasvillisuus alueella. Myös maaston muoto vaikuttaa epäpuhtauksien leviämiseen ja laimenemiseen.

Tulevaisuuteen pohjautuvien mallinnusten epävarmuuteen vaikuttavat erityisesti liikennemäärätiedot ja liikenteen ajosuoritteiden jakautuminen erityyppisten ajoneuvojen kesken sekä näiden ajoneuvojen päästökertoimien kehitys tulevaisuudessa. Myös tulevaisuuden sääolosuhteet (tuulisuus, sateisuus, pakkaskaudet) voivat muuttua nykytilanteesta, mikä voi vaikuttaa mm. inversiotilanteiden yleisyyteen ja myös päästöjen leviämiseen, mm. katupölyn hiukkaspäästöjen osalta.

Ajoneuvokannan uudistuminen ja EURO-päästönormien tiukentuminen eri ajoneuvoluokissa tulee pienentämään suoria ajoneuvojen NO_x- ja pienhiukkaspäästöjä. Ulkoilman typpidioksidipitoisuudet (NO₂) eivät kuitenkaan alene samassa suhteessa tienvarsien ympäristöissä, sillä typen oksidien ilmakemia vaikuttaa typpidioksidin muodostumiseen typpimonoksidista. Mallinnuksessa typenoksidien ilmakemia on huomioitu PVMRM-menetelmällä (*plume volume molar ratio*) ja laskennassa on käytetty otsonin tuntipitoisuuksia kolmen vuoden ajalta.

Tulevaisuudessa ei ole näköpiirissä tekniikoita, jotka merkittävästi vähentäisivät katupölyn muodostumista, päinvastoin ajoneuvojen määrän lisäyksen arvioidaan lisäävän ilmaan nousevaa katupölyä. Katujen ja teiden pesua ja puhdistusta voidaan kuitenkin tehostaa nykyisestä, jolloin pölyn vaikutuksia ja pitoisuuksia teiden lähiympäristössä voidaan vähentää.

Osa pienhiukkaspäästöistä on suoria pakokaasupäästöjä ja osa katupölyn pienhiukkasfraktiota. Pienhiukkaspitoisuuksien episodimaisiin korkeimpiin lyhytaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma mm. maan rajojen ulkopuolelta ja pitempiaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa yleinen taustapitoisuus Suomessa, mikä sekin on pääosin kaukokulkeumaa. Kaukokulkeumaepisodit kulkeutuvat myös vähäliikenteisille alueille. Myös omakotialueiden ns. pienpoltto aiheuttaa alueellisia pienhiukkaspäästöjä.

Enwin Oy:n tekemissä AERMOD-mallinnuksissa on verrattu nykytilanteessa mitattuja ja mallinnettuja pitoisuuksia aina, kun mitattuja pitoisuuksia on alueelta olemassa. Tällaista mallin verifiointia on tehty laajasti esimerkiksi *Tampereen kaupungin ilmanlaatuselvityksessä 2013*¹⁴.

¹⁴ Tamminen T., Tamminen A., Tampereen kaupungin ilmanlaatuselvitys 2013, Tampereen kaupunki, Ympäristönsuojelun julkaisuja 5/2013
2016©ENWIN OY

LIITE 1. Ilmanlaadun vertailuarvot

Taulukko 1/L1. Ilmanlaadun ohjearvot hengitettävälle hiukkasille (PM ₁₀) ja typpidioksidille (NO ₂). Lähde: VNp 480/1996		
Aine	Ohjearvo, (20 °C, 1atm)	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³ 70 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Taulukko 2/L1. Hengittävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksidin (PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂) ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi. NOx:n kriittinen taso on annettu kasvillisuuden suojelemiseksi. Lähde: VNA 38/2011				
Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo, µg/m ³ *	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Ajankohta, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia kalenterivuosi	50 µg/m ³ * 40 µg/m ³	35 -	1.1.2005 1.1.2005
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	kalenterivuosi	25 µg/m ³	-	1.1.2010
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti kalenterivuosi	200 µg/m ³ 40 µg/m ³	18 -	1.1.2010 1.1.2010
Typen oksidit (NOx=NO+NO ₂) kasvillisuus	kalenterivuosi	30 µg/m ³	-	15.8.2001
*Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa				

Taulukko 3/L1. PM ₁₀ ja PM _{2.5} hiukkasten sekä typpidioksidin (NO ₂) WHO:n terveysperusteiset ohjearvot. Lähde: Maailman terveysjärjestö, WHO	
WHO-ohjearvot	Pitoisuus ilmassa
PM ₁₀ vuorokausiohjearvo	50 µg/m ³
PM ₁₀ vuosiohjearvo	20 µg/m ³
PM _{2.5} vuorokausiohjearvo	25 µg/m ³
PM _{2.5} vuosiohjearvo	10 µg/m ³
NO ₂ tuntiohjearvo	200 µg/m ³
NO ₂ vuosiohjearvo	40 µg/m ³

LIITE 2. AERMOD-leviämismalli

Päästöjen leviämisen mallinnus tehtiin epäpuhtauspäästöjen leviämistä kuvaavalla US EPAn matemaattis-fysikaalisella **AERMOD** –mallilla. Malli soveltuu sekä hiukkasmaisten että kaasumaisten epäpuhtauskomponenttien sekä hajujen leviämisen tarkasteluun ja sillä voidaan tarkastella yhtä aikaa useamman päästölähteen yhteisvaikutusta alueen ulkoilmapitoisuuksiin. Malli soveltuu sekä pistemäisten päästölähteiden, aluelähteiden että viivamaisten liikennelähteiden päästöjen leviämisen mallinnukseen. Mallia käytetään laajasti ilmanlaadun selvityksissä USA:n lisäksi myös muualla Euroopassa ja mm. Ruotsissa. AERMOD on myös hyväksytty FAIRMODE-mallinnusyhteisön mallinnusohjelmien listalle. AERMOD-mallinnusohjelmisto on avoin dokumentoitu ohjelmisto, josta saa ajantasaista tietoa mm. www.epa.gov sivuilta. AERMOD on myös Ruotsin ilmatieteen laitoksen SMHI:n ilmanlaadun vertailulaboratorion hyväksymä ja Pohjoismaisiin olosuhteisiin suositeltu leviämismalli (www.smhi.se/reflab).

AERMOD-mallissa otetaan huomioon mm:

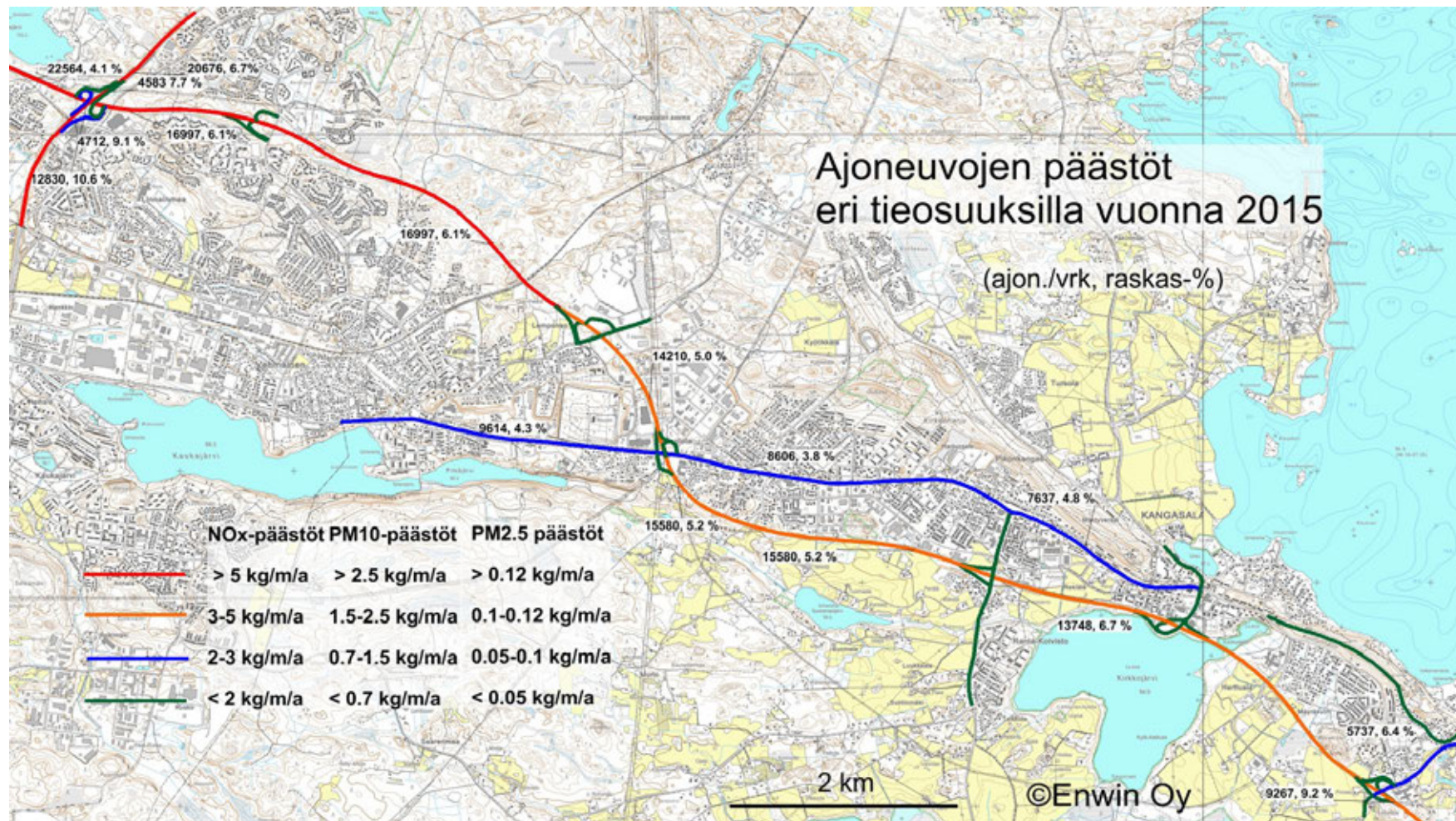
- Maaston muoto todellisten maastokoordinaattien mukaisesti (korkeusmalli)
- Typenoksidien ilmakemiallinen muutunta, otsonipitoisuudet ja NO_2/NO_x suhde päästöissä
- Päästölähteiden lähellä olevat korkeimmat rakennukset, jotka saattavat vaikuttaa päästöjen leviämiseen
- 1-3 vuoden pintasääaineisto tuntitietoina (8760-->n. 26 000 tuntia) ja vertikaalinen luotauksiin perustuva mittaustieto tuulen nopeudesta ja lämpötilasta
- Sääaineiston käsittelyssä huomioidaan vuodenaajat, kuten lehdetön ja lumisen vuodenaika Suomessa
- Mallinnetut pitoisuudet lasketaan 1-3 vuoden meteorologisesta aineistosta ilmanlaadun ohjearvoihin tai raja-arvoihin verrannollisiin pitoisuuksiin huomioiden niiden tilastollinen määritelmä
- Taustapitoisuudet huomioidaan ilmanlaadun mallinnusohjeiden mukaisesti useamman vuoden taustapitoisuusmittauksista

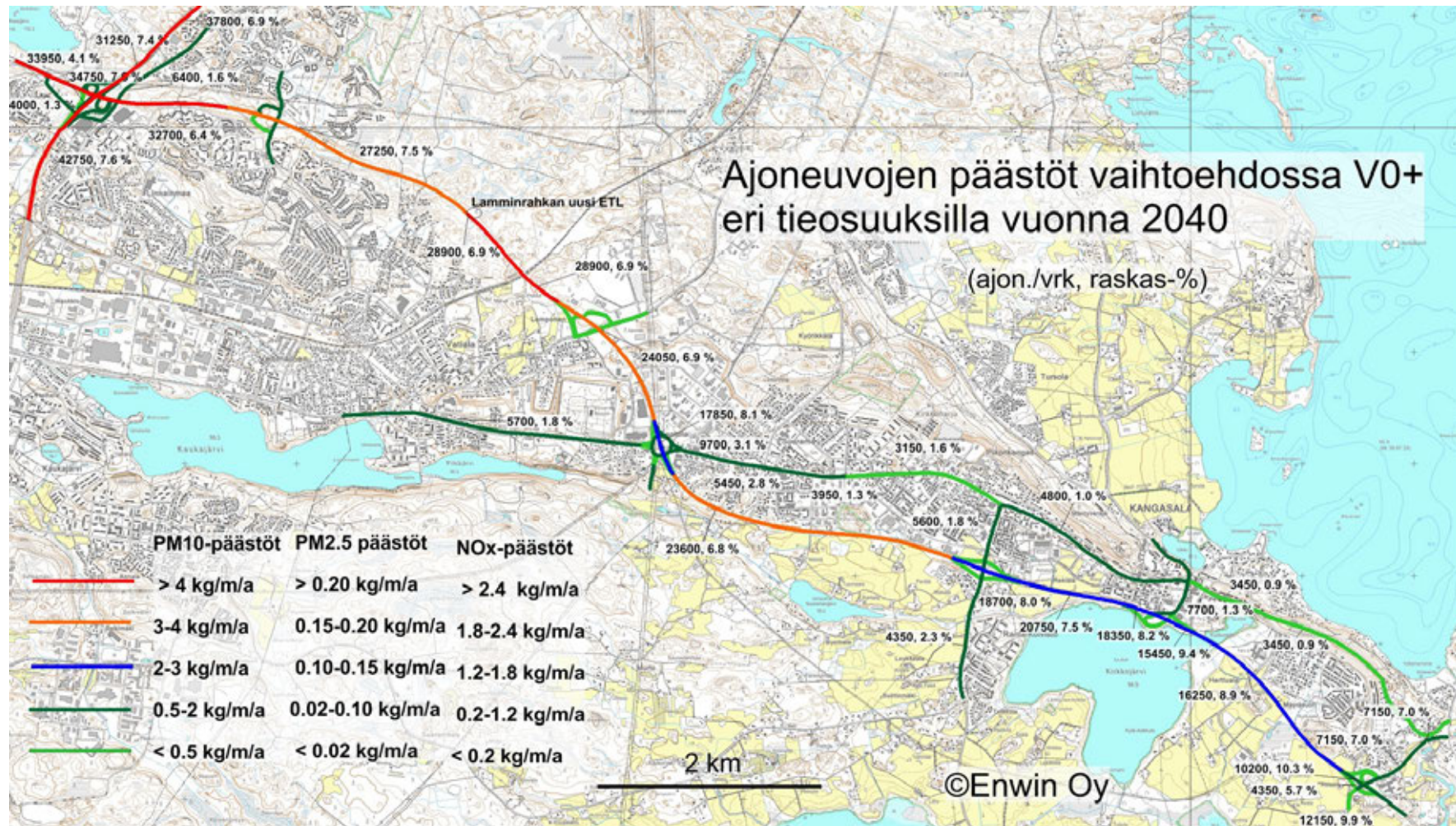
Hengitettävien hiukkasten PM_{10} (katu- ja asfalttipöly) päästökertoimissa käytettiin tutkimustietoa PILTTI-projektista ja mm. pääkaupunkiseudun REDUST-hankkeesta sekä NORDTRIP-tutkimusohjelmasta. Suorien pakokaasupäästöjen päästökertoimet saatiin VTT Lipasto tietokannasta sekä HBEFA-tietokannasta.

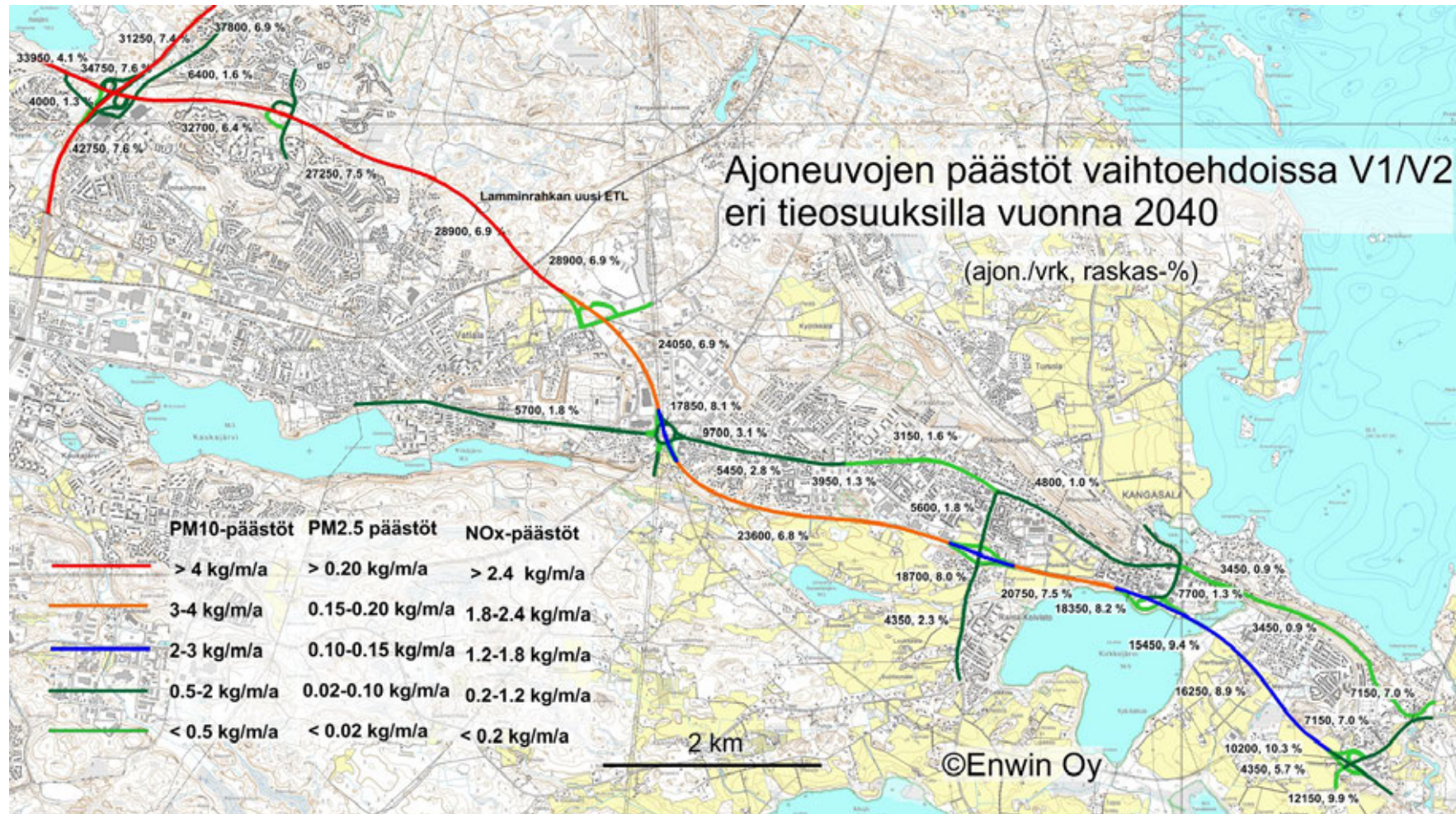
Ajoneuvopäästöjen NO_2/NO_x -suhde oli nykytilanmallissa 19 % ja ennustemallissa 30 %. Otsoni huomioitiin tuntipitoisuuksina.

Osa ajoneuvojen typenoksidipäästöistä on typpimonoksidia (NO) ja osa typpidioksidia (NO_2). Nykytietämyksen mukaan NO_2 -osuus päästössä on pienempi heti päästöhetkellä, mutta sen suhteellinen osuus on tulevaisuudessa kasvamassa moottori- ja katalysaattoritekniikan kehityksen takia. Typenoksidien ilmakemiallinen muutunta liittyy typpimonoksidin muuntumiseen otsonin tai hiilivetyradikaalien vaikutuksesta haitallisemmaksi typpidioksidiksi. Jos otsonipitoisuus on alle typpimonoksidipitoisuuden, voi otsoni olla rajoittava tekijä NO_2 :n muodostumisessa. Typenoksidien ilmakemia on monimutkaista, koska otsonin lisäksi mm. pakokaasuissa olevat hiilivetyradikaalit osallistuvat myös typenoksidien ilmakemiaan. Aikaa myöten lähes kaikki typpimonoksidi hapettuu typpidioksidiksi. Typenoksidien ilmakemian merkitys on suurin tien lähialueilla, erityisesti n. 0--> 50-->100 metrin matkalla.

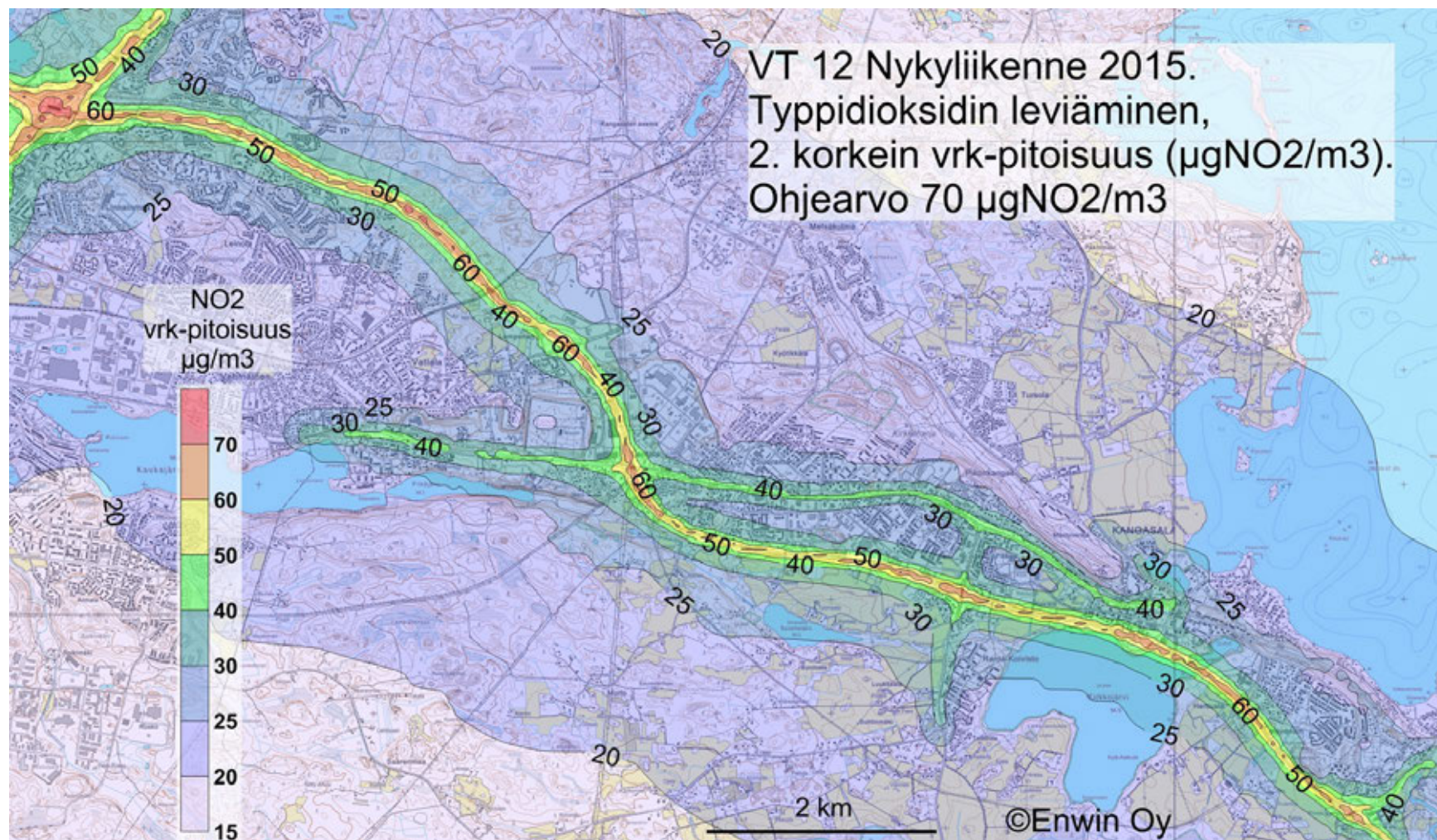
LIITE 3. VT12 liikenne ja tiepäästöt 2015 ja 2040

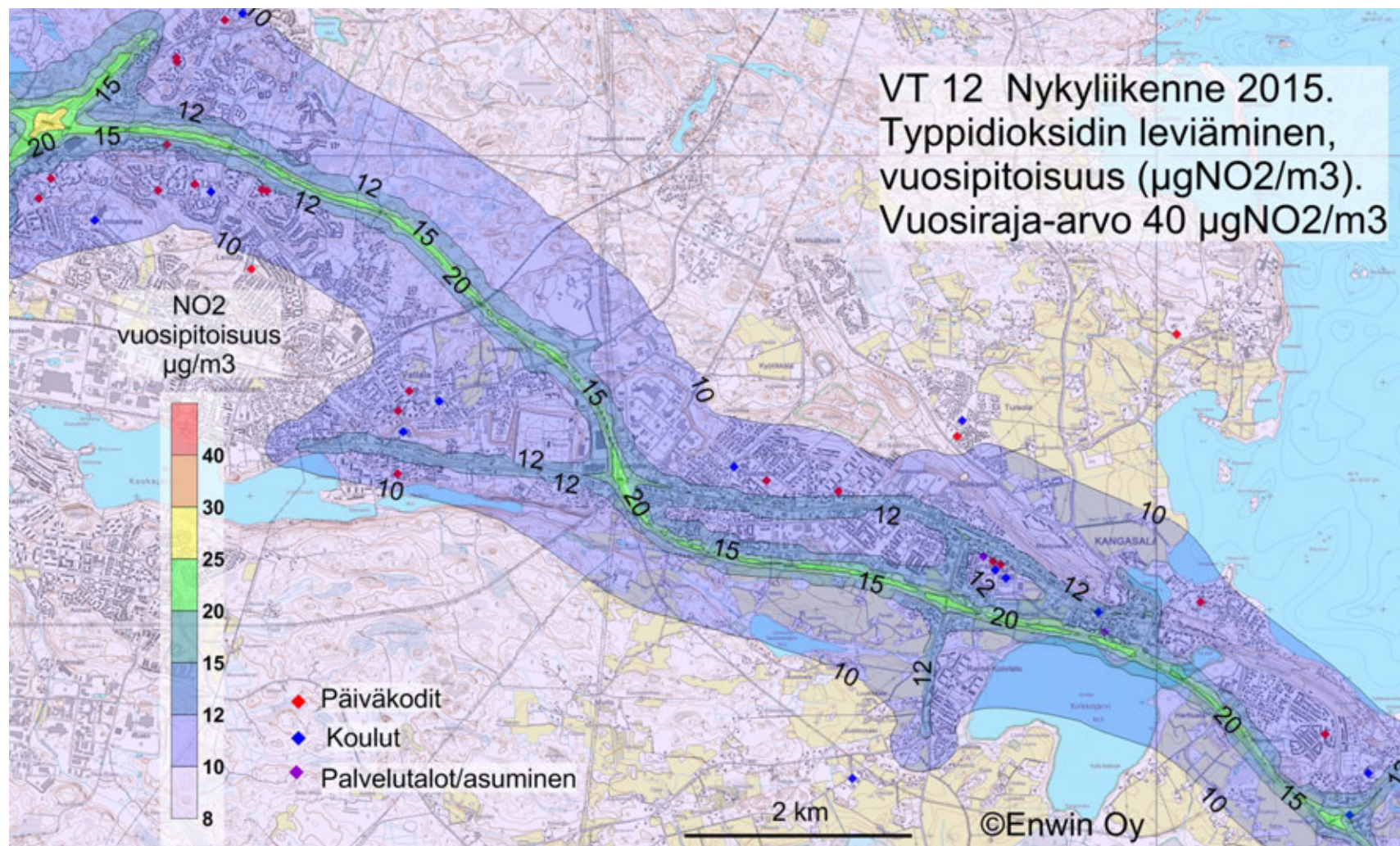




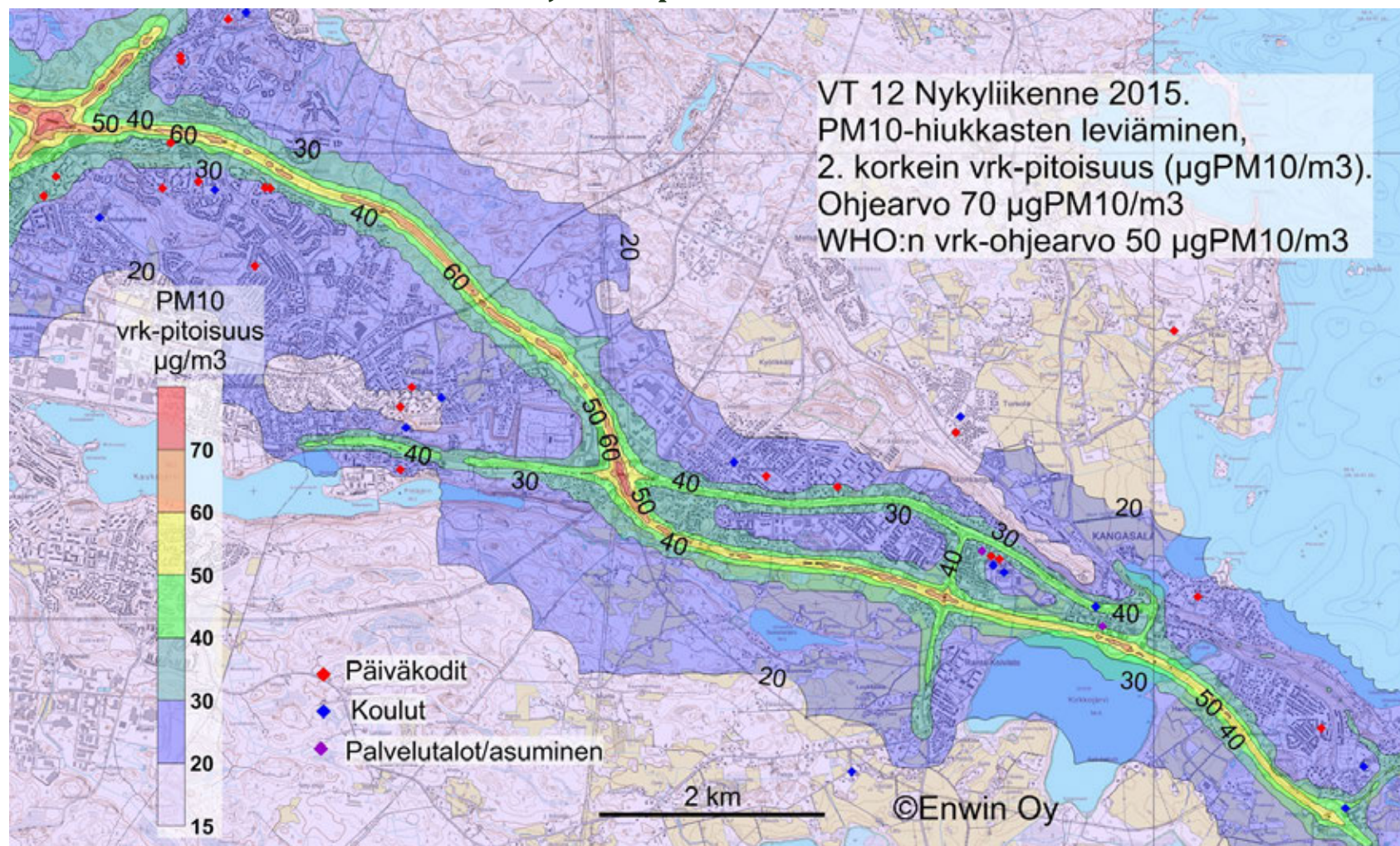


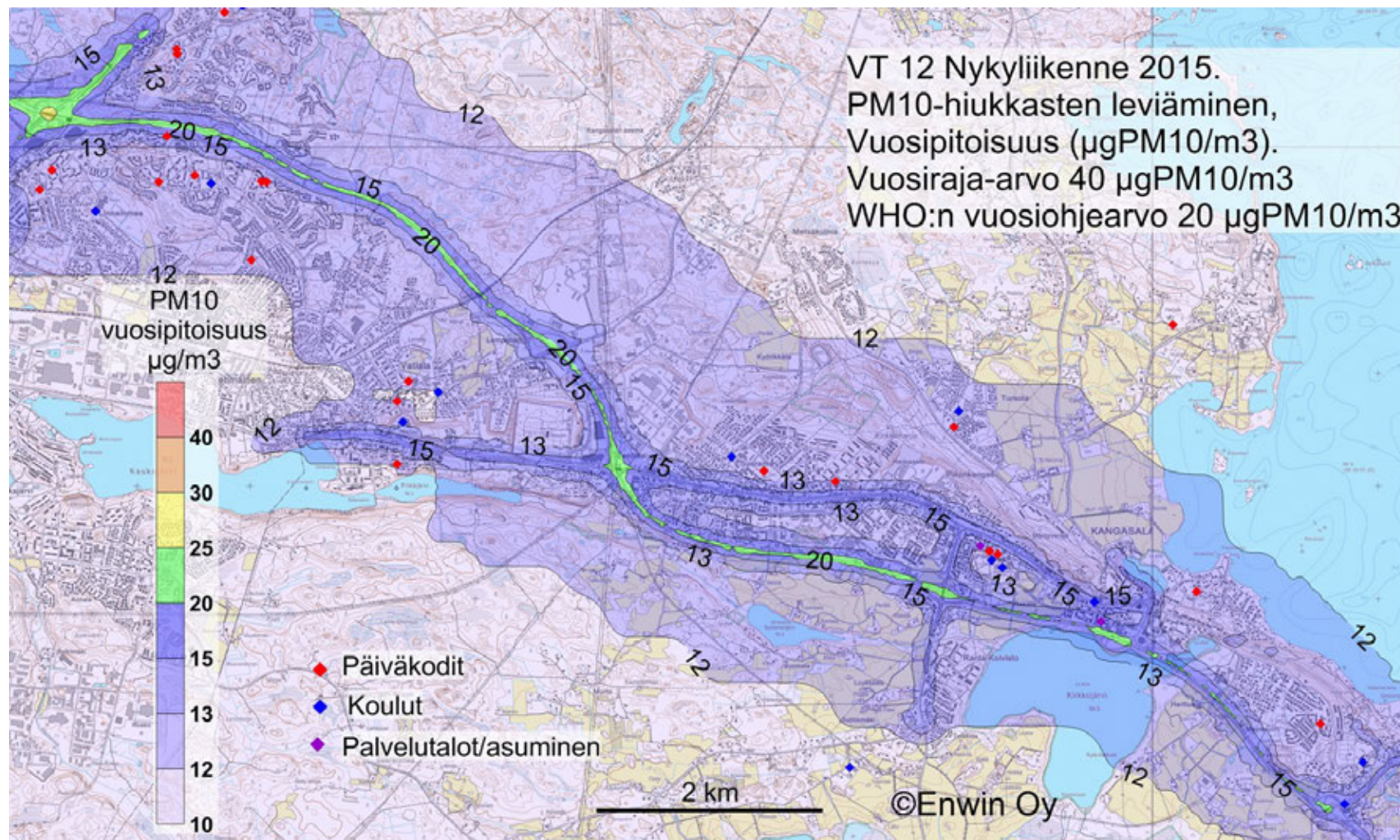
LIITE 4. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet 2015



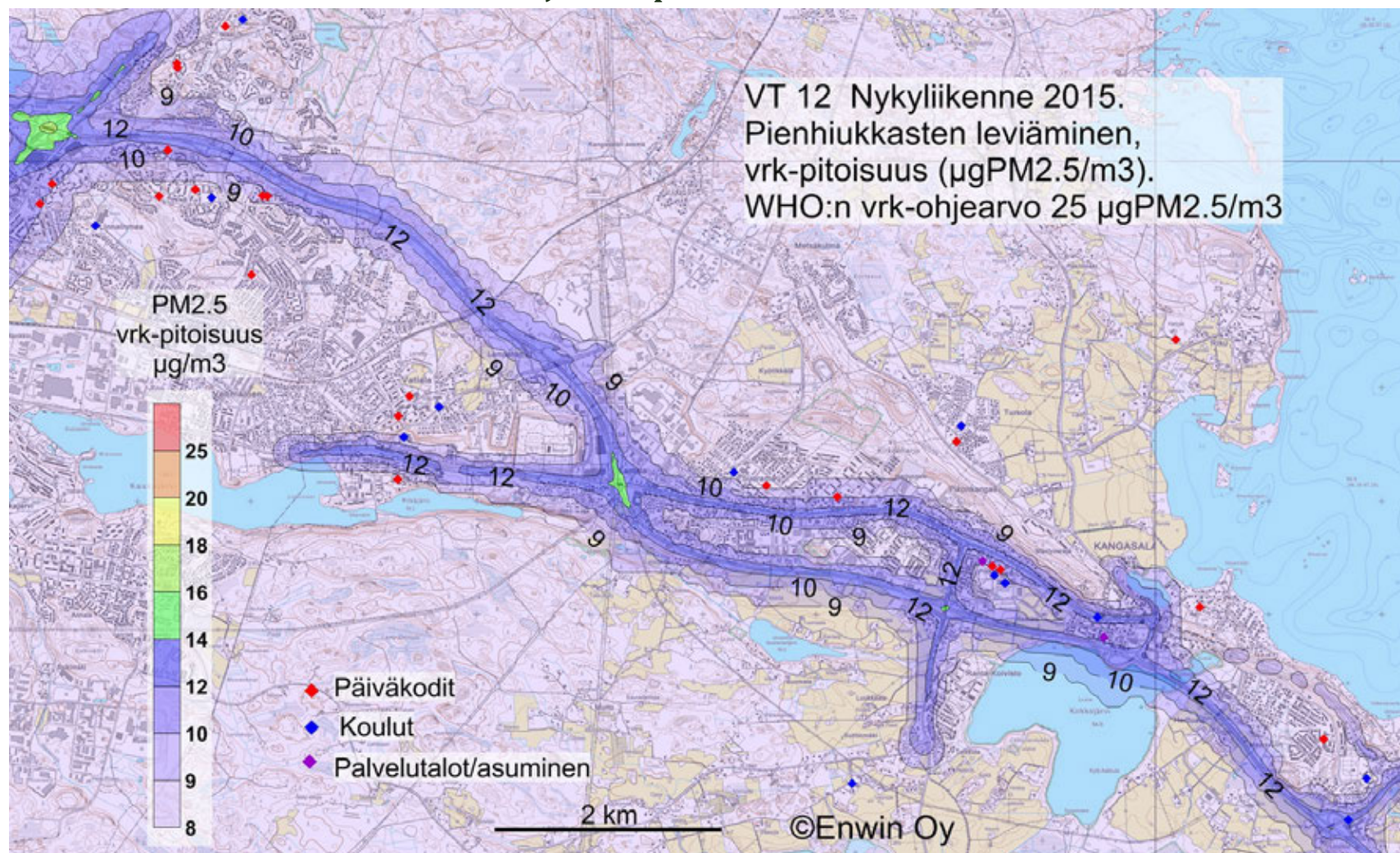


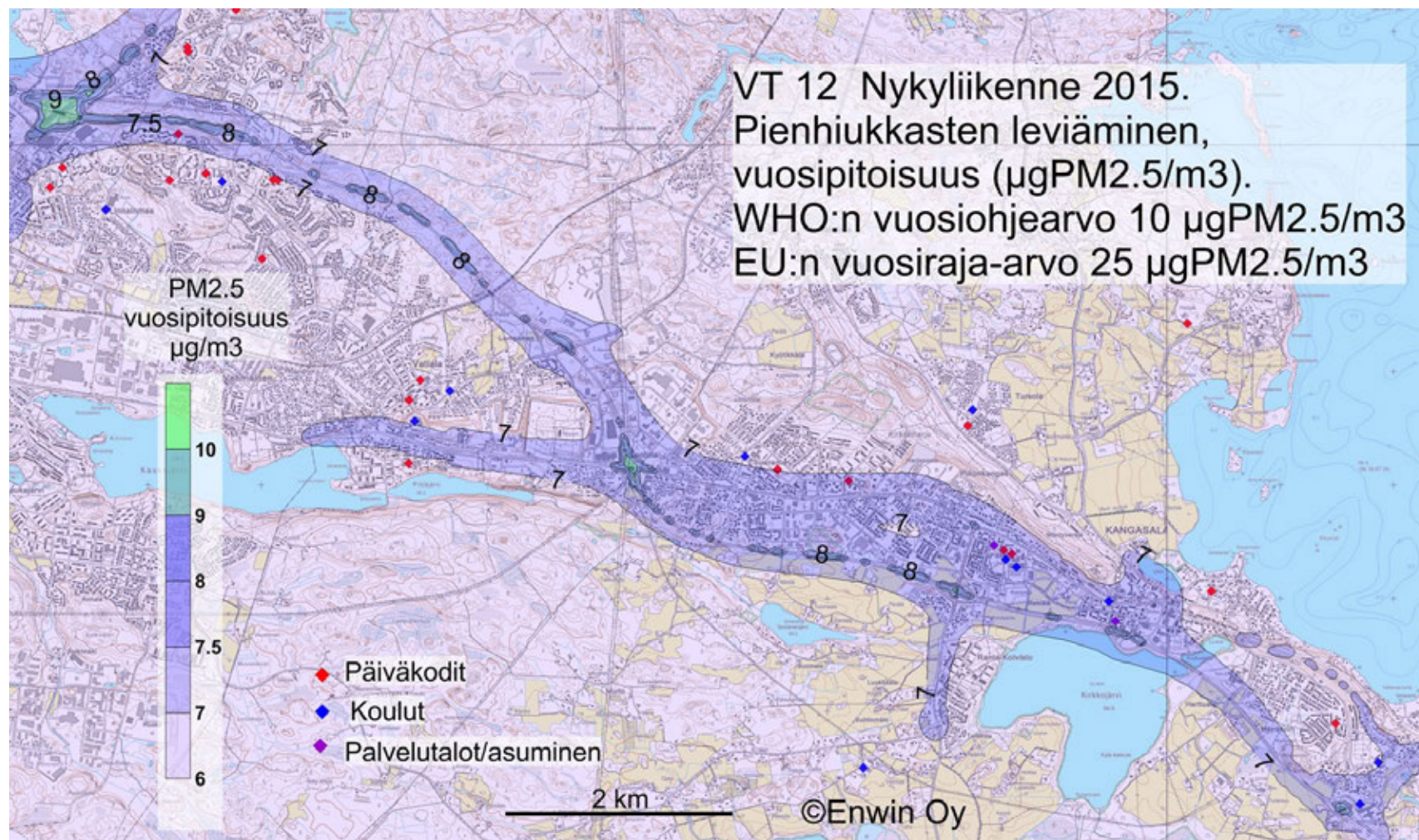
LIITE 5. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet 2015



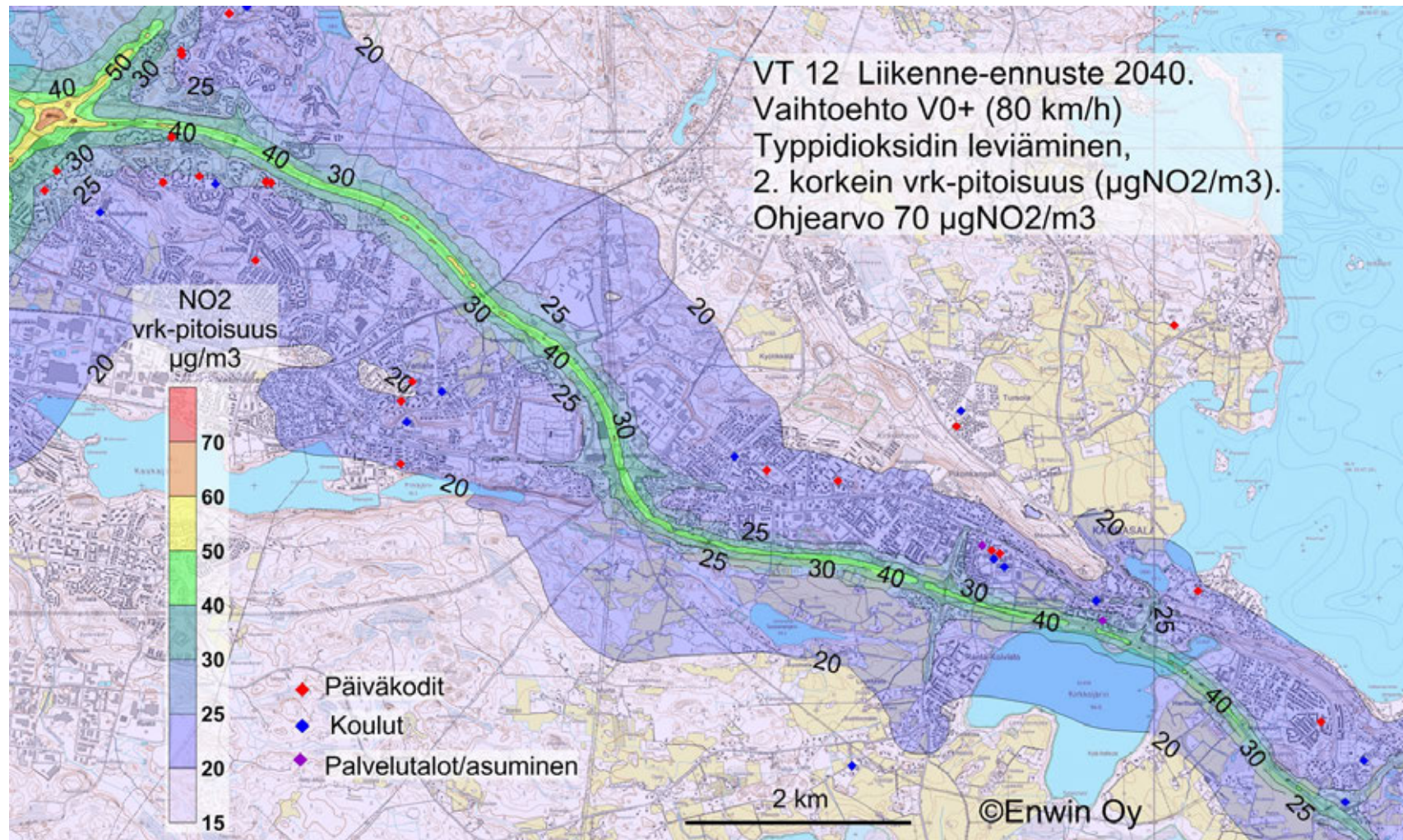


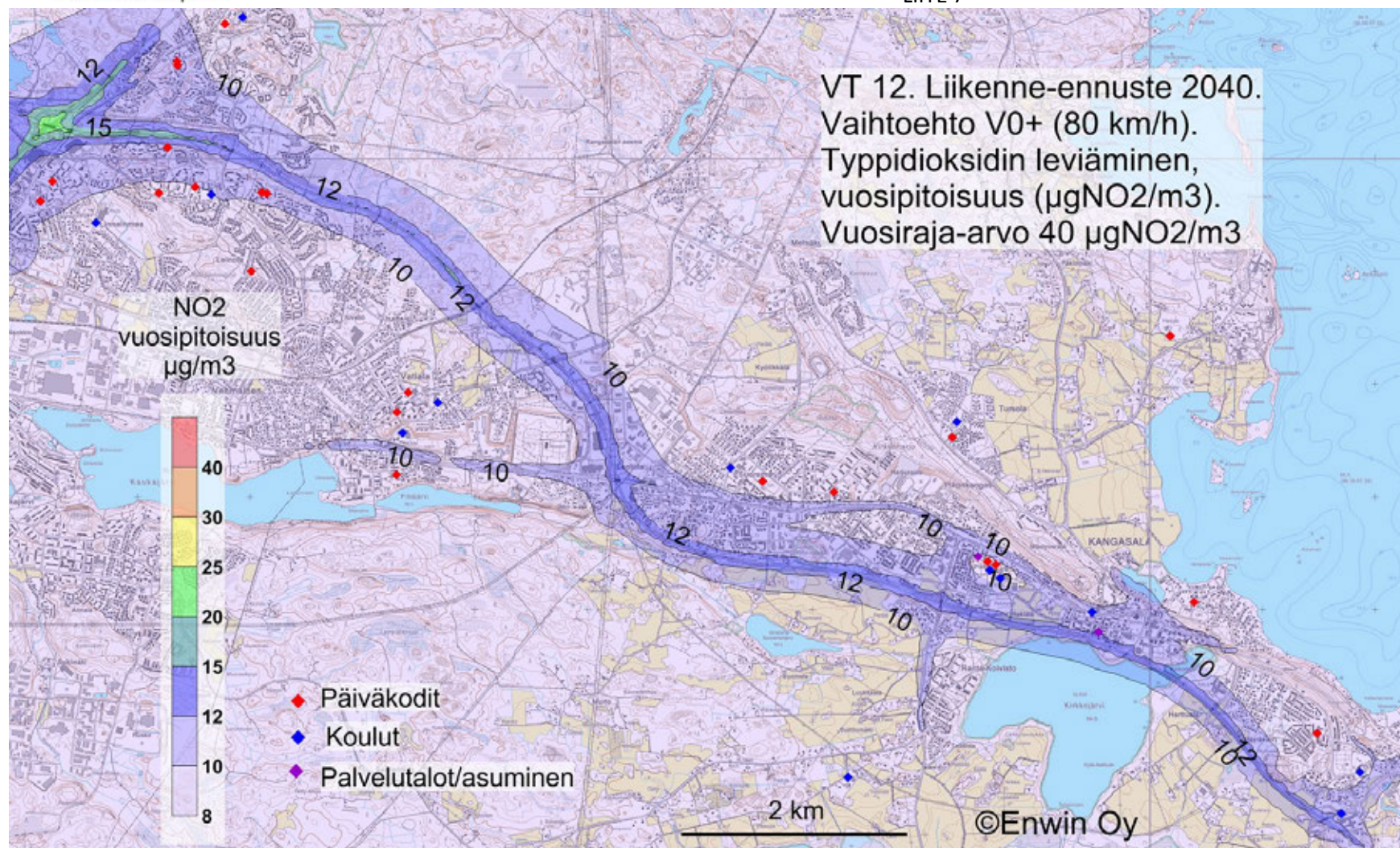
LIITE 6. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet 2015



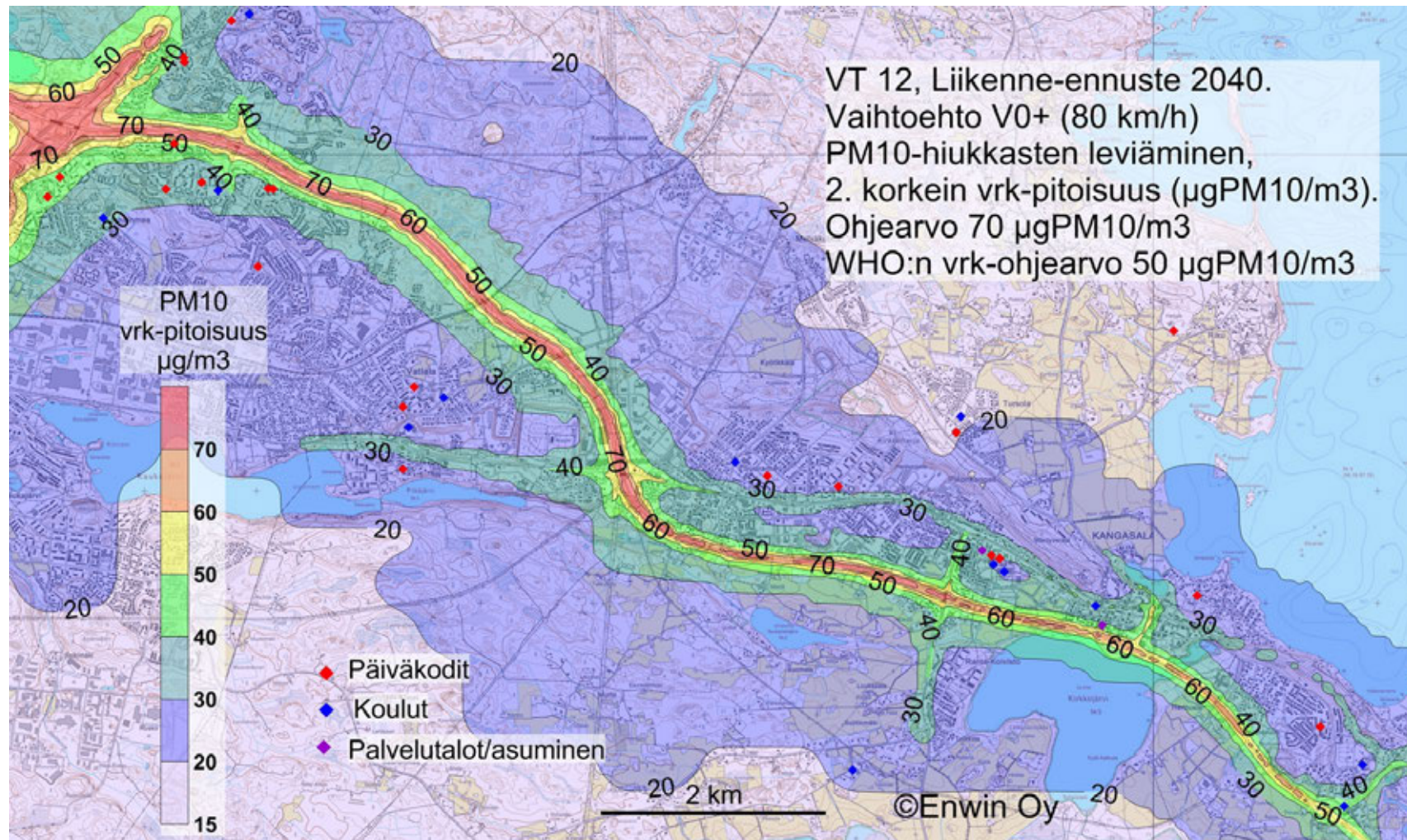


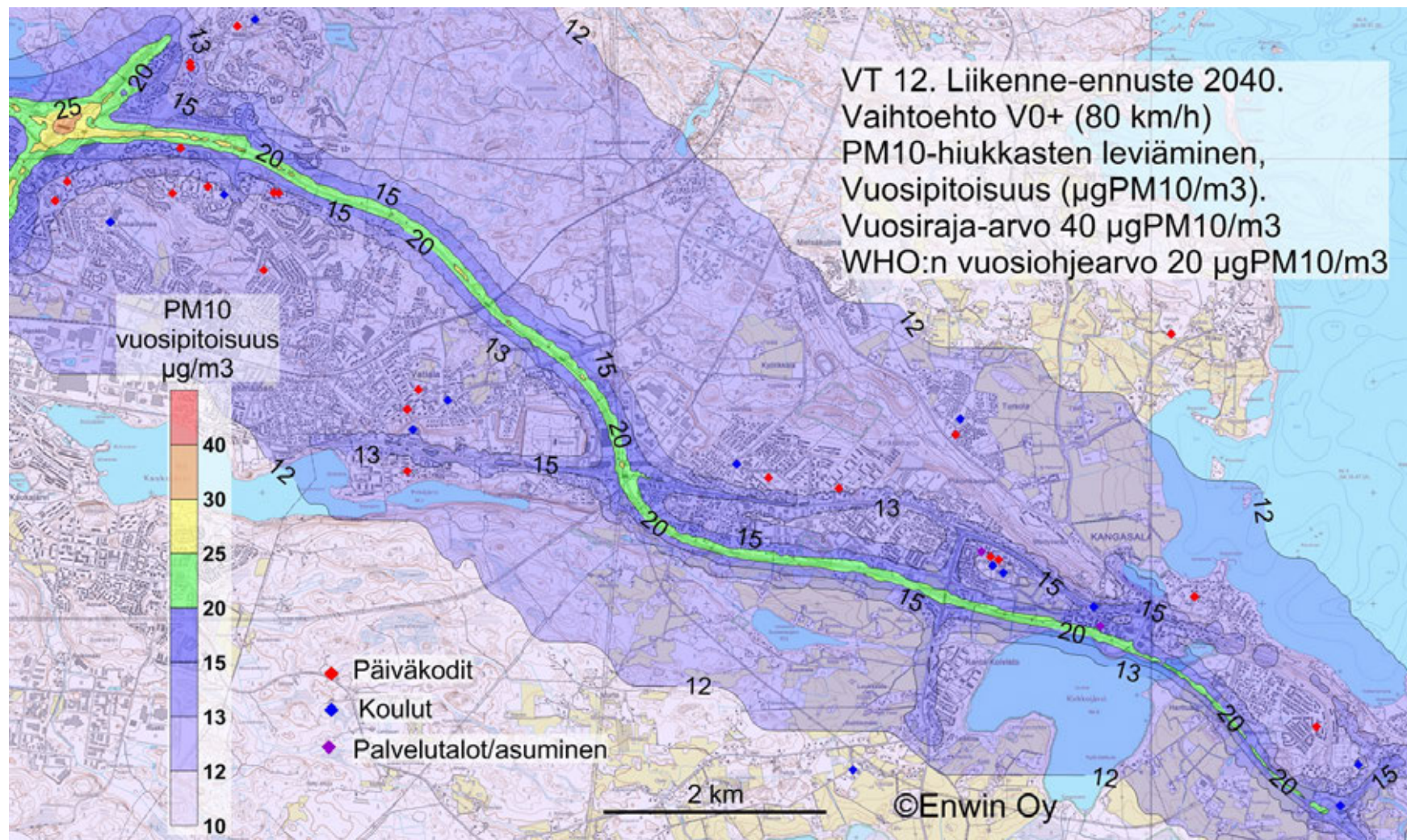
LIITE 7. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 0+, vuosi 2040



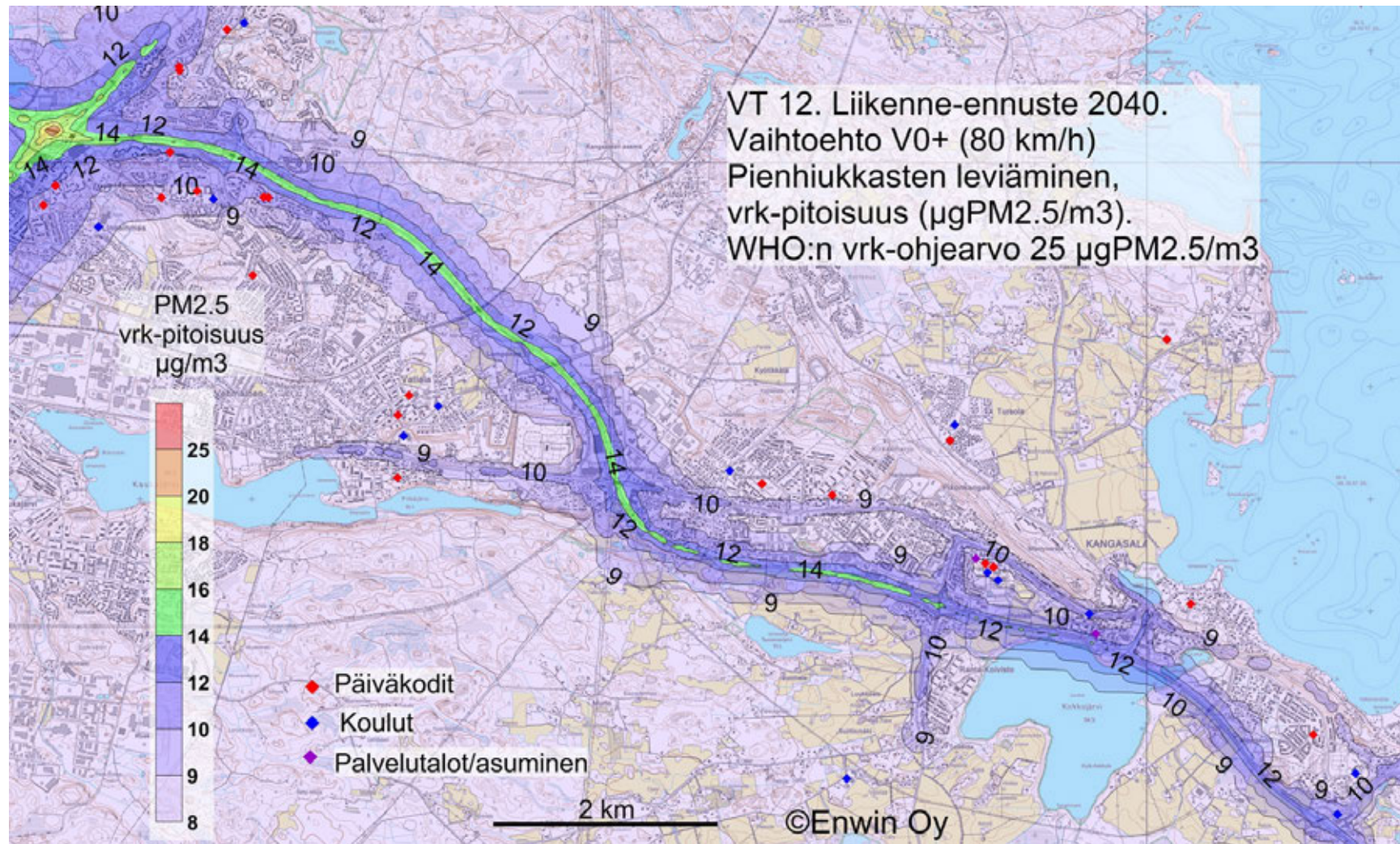


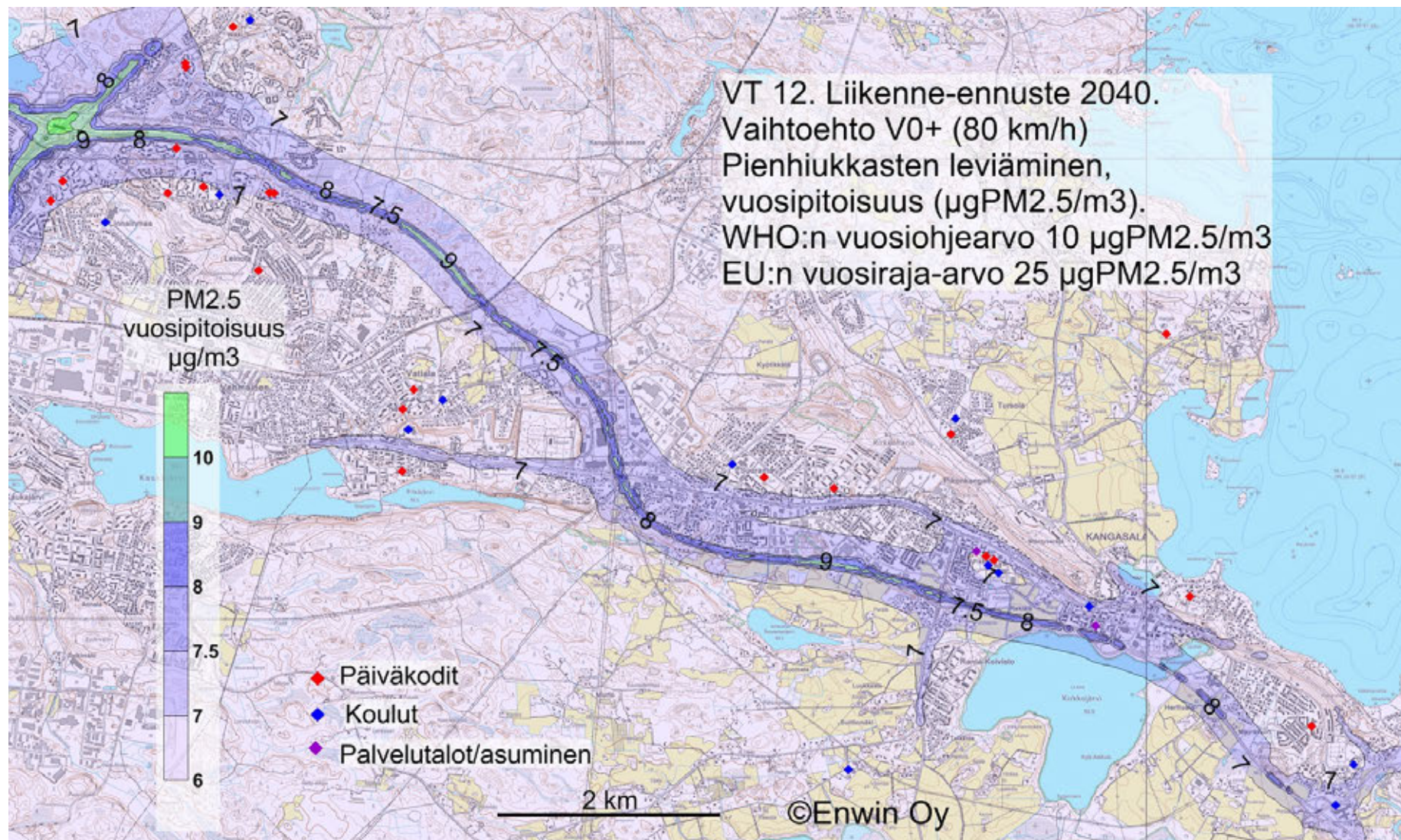
LIITE 8. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 0+, vuosi 2040



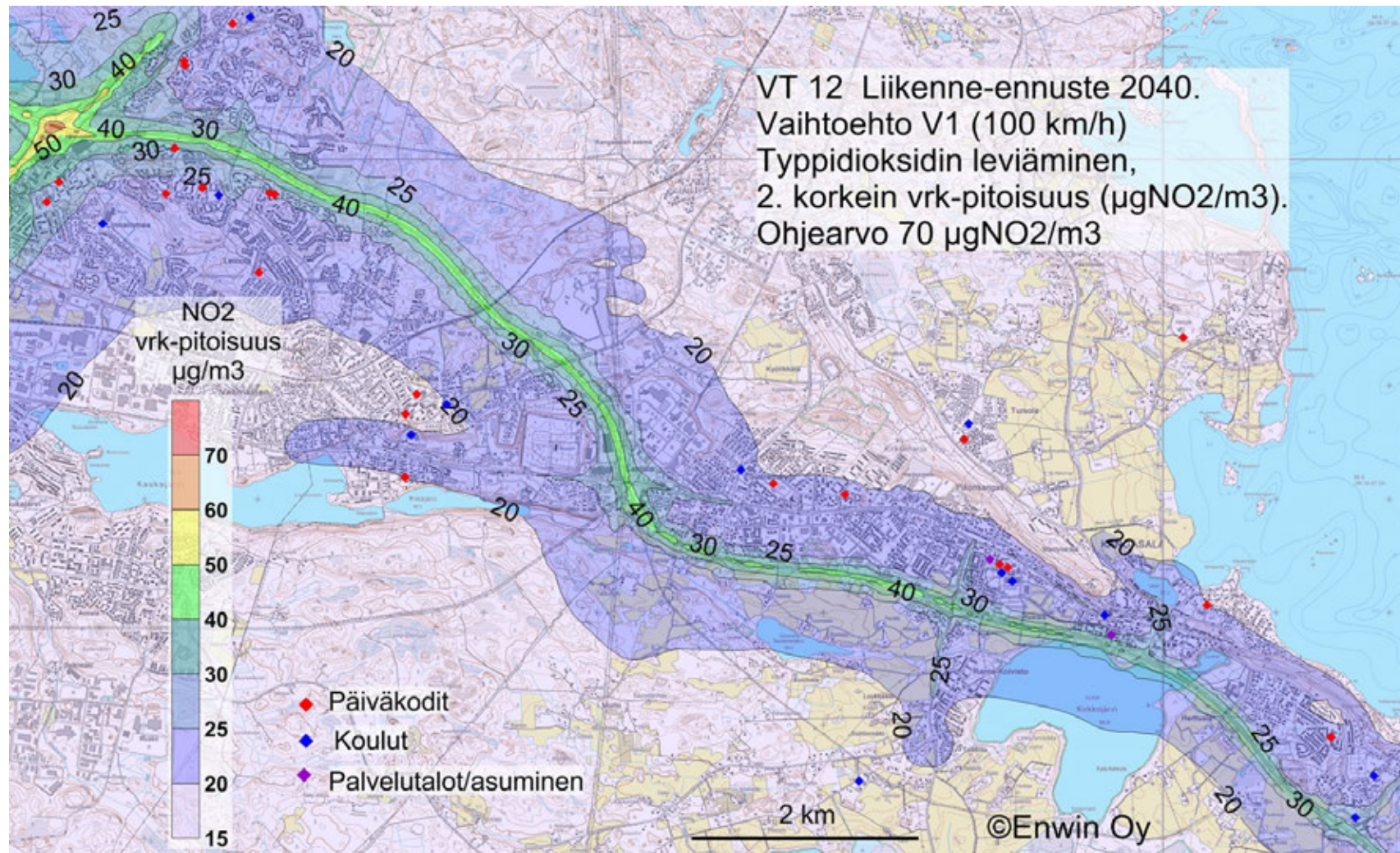


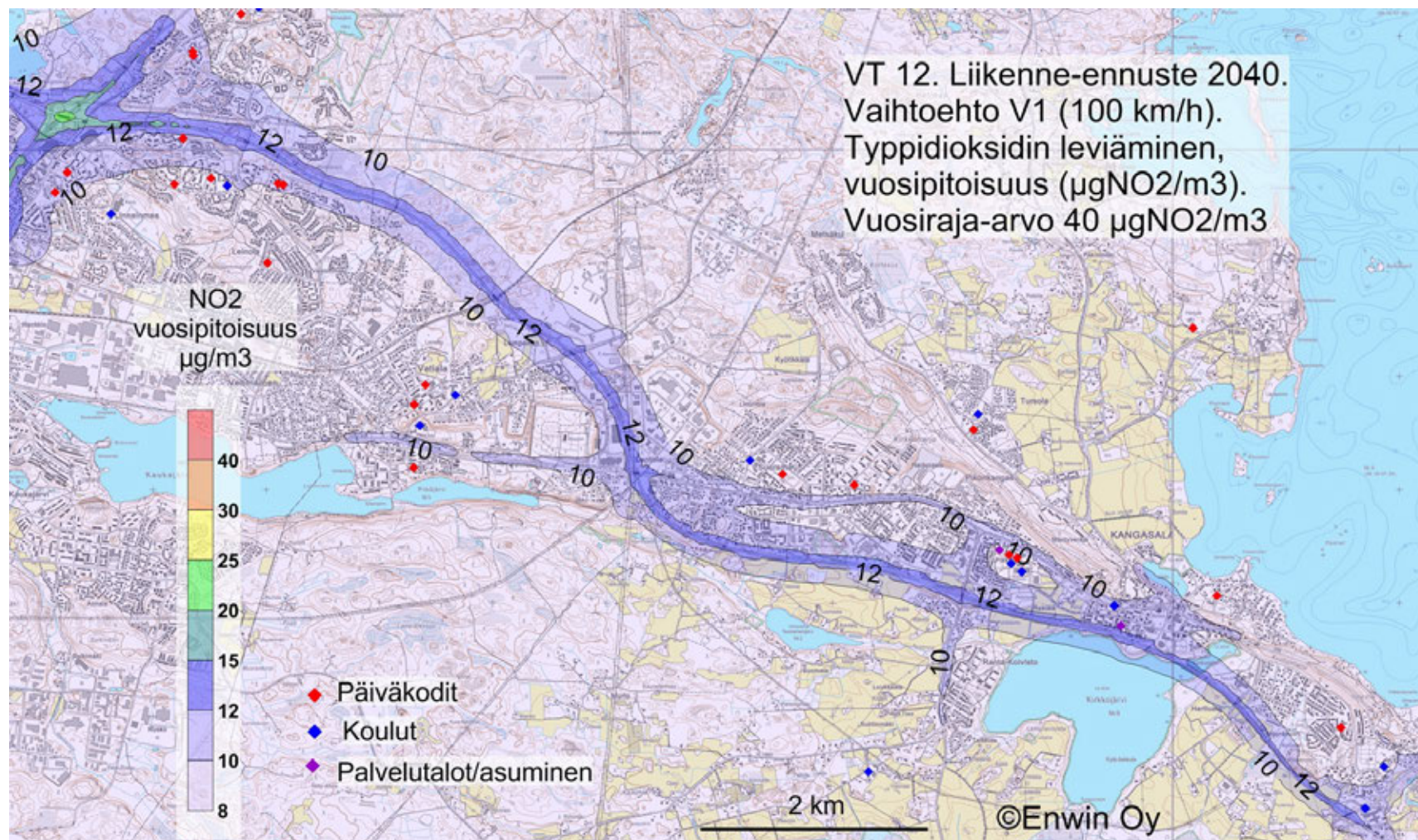
LIITE 9. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 0+, vuosi 2040



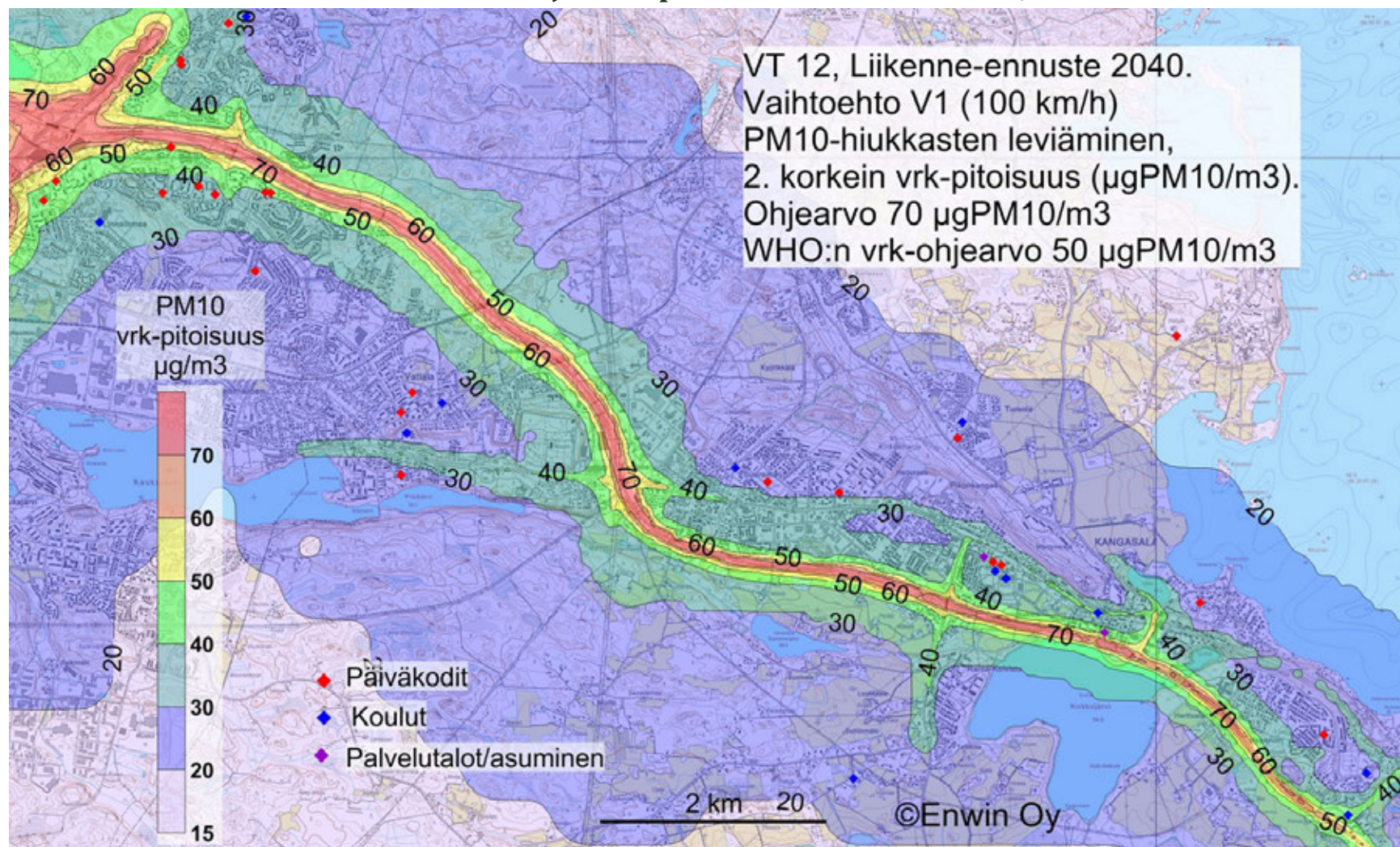


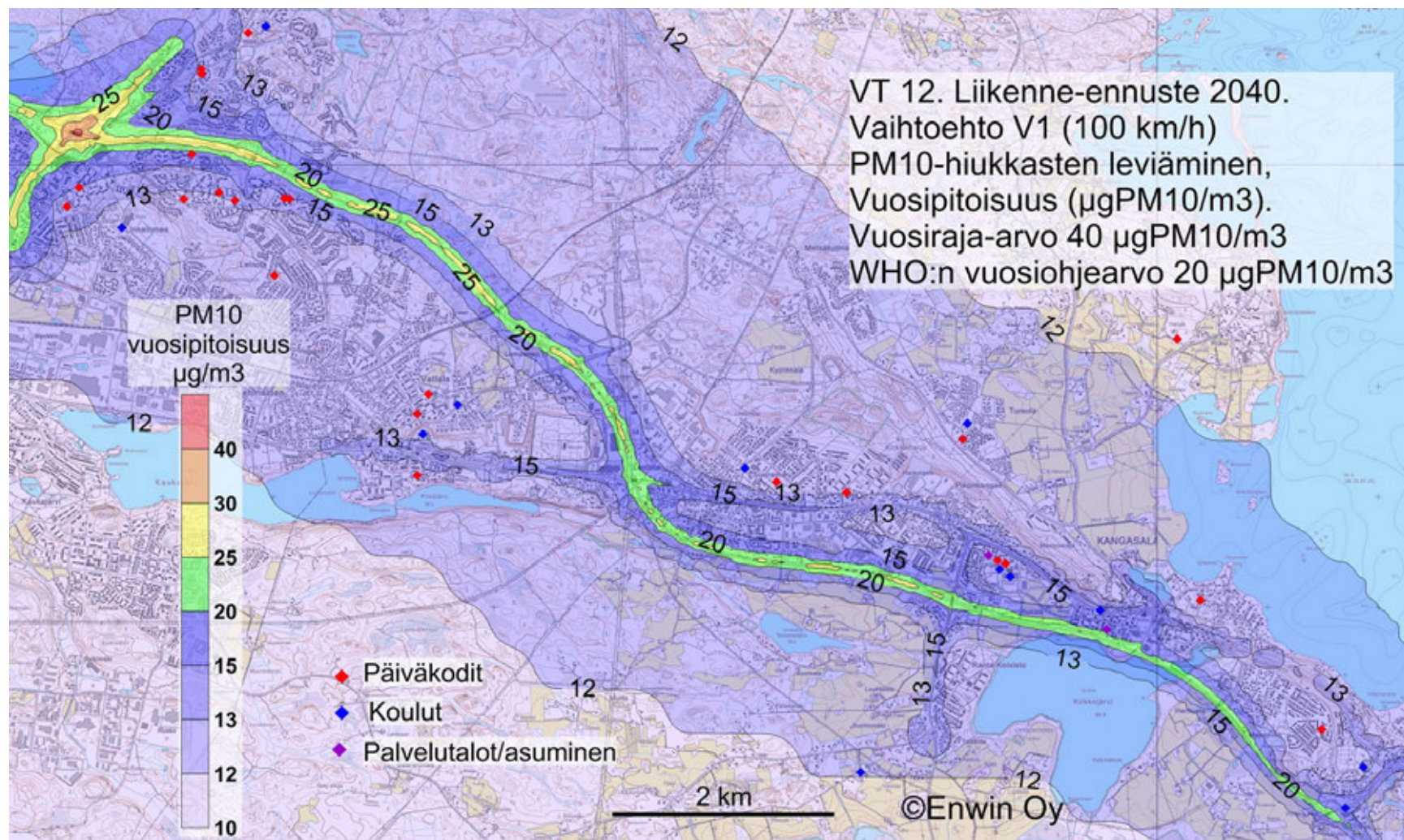
LIITE 10. Typpidioksidin vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 1, vuosi 2040



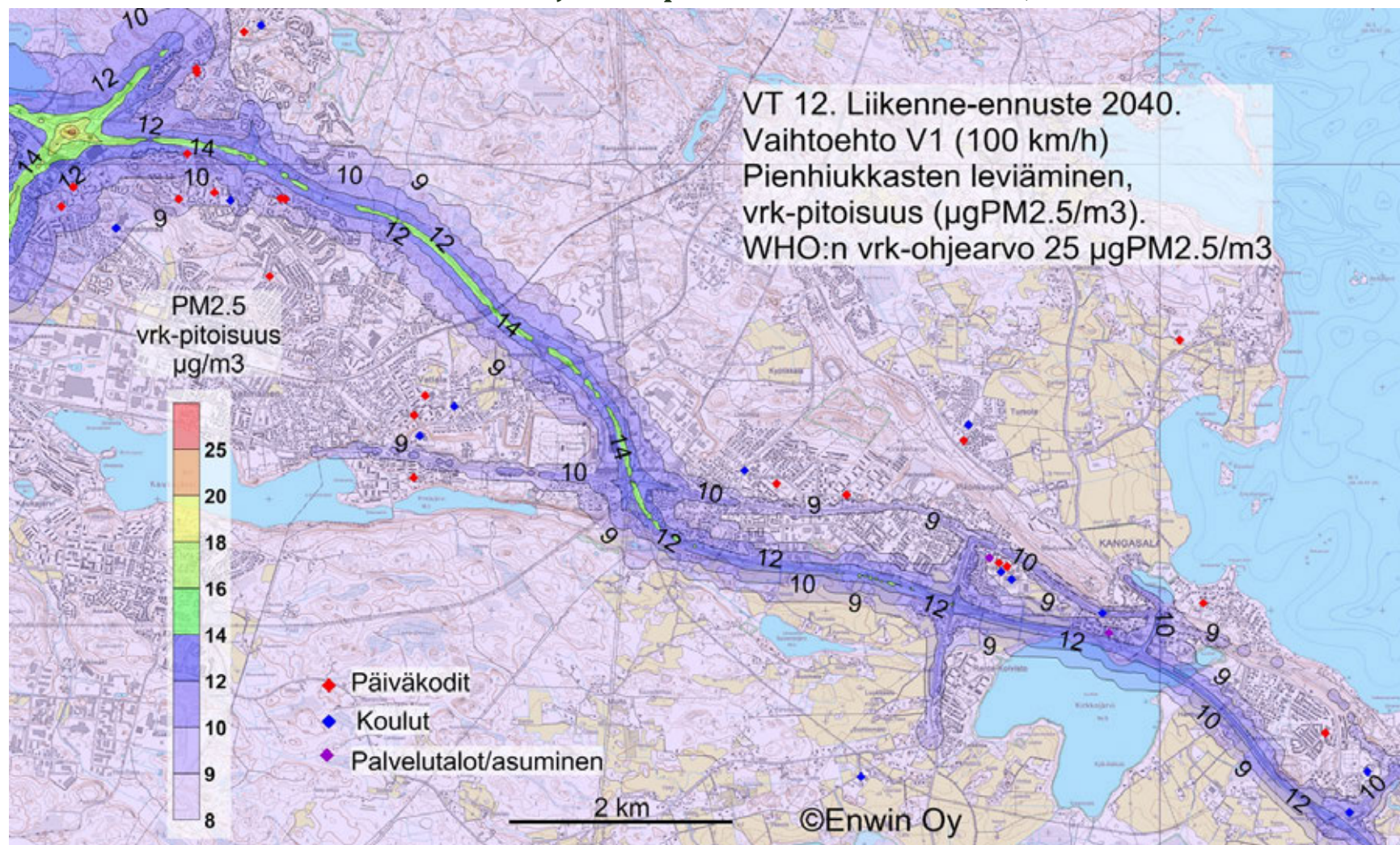


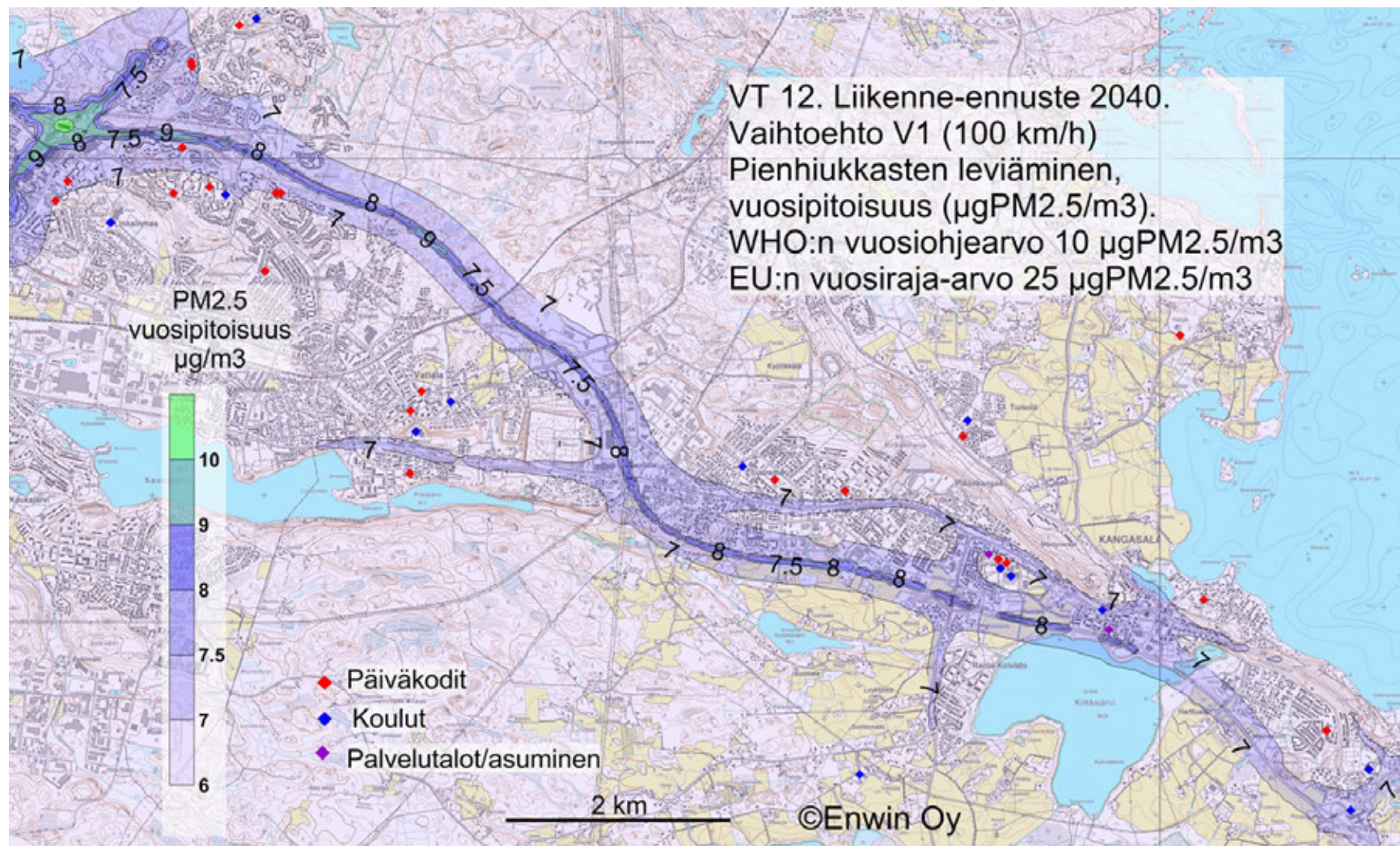
LIITE 11. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 1, vuosi 2040





LIITE 12. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Vaihtoehto 1, vuosi 2040





2016©ENWIN OY

FM Ari Tamminen
040-512 7006

TkL, FM Tarja Tamminen
040-840 9570