

Enwin

- Vision Keeper -

Tampereen Tilakeskus Liikelaitos
Jarmo Viljakkala
PL 506
33101 Tampere

ID 1 251 052
MESSUKYLÄN KOULUN TONTTI, TAMPERE
ASEMAKAAVA MUUTOS
PÄIVÄKODIN ILMANLAATUSELVITYS, luonnos C ja F
NO₂ ja PM₁₀
12.1.2015

Enwin Oy
Tarja Tamminen
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	3
2.	Lähtötiedot mallinnukseen.....	5
2.1	Mallinnusohjelma ja sen lähtötiedot.....	5
2.2.	Liikennetiedot ja päästöt	5
2.3	Ilmanlaadun vertailuarvot ja mallinnus.....	7
3.	Mallinnustulokset	8
3.1	Vuorokausiohjarvoin verrannolliset pitoisuudet.....	8
3.3	Johtopäätökset ja perustelut.....	9
4.	Yhteenveto ja Suositukset	10
5.	Mallinnuksen kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat tekijät	11
	LIITE 1. AERMOD-leviämismalli	12
	LIITE 2. Ilmanlaadun vertailuarvot.....	13
	LIITE 3. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet (2014 ja 2030).....	14
	LIITE 4. PM ₁₀ -hiukkasten vuorokausipitoisuudet (2014 ja 2030)	16

1. Johdanto

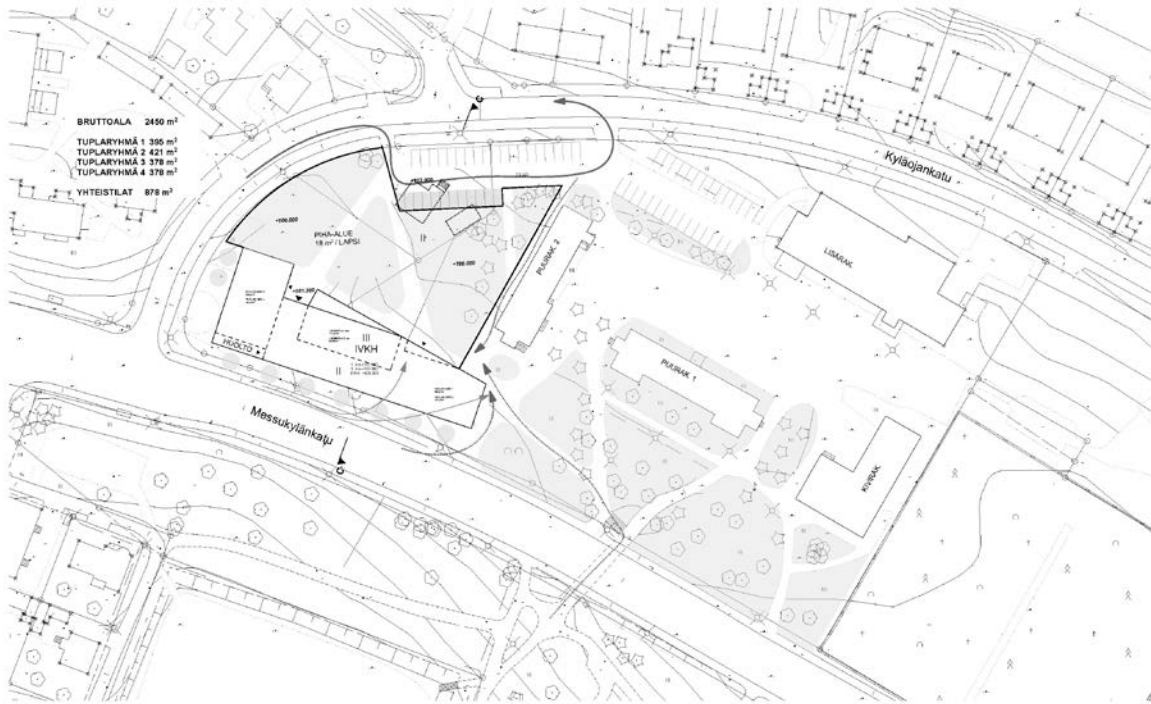
Työssä arvioidaan maankäytön suunnittelua varten Messukylän koulun tontille suunnitellun päiväkodin ulkoilman laatua (ID 1 251 052). Työssä mallinnetaan typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten ($PM_{10} < 10 \mu m:n$ hiukkaskoko) vuorokausipitoisuudet ja mallinnustuloksia verrataan ilmanlaadun ohjearvoihin (Vnp 480/1996).

Messukylässä on vireillä asemakaava nro 8536, jossa tutkitaan Tampereen seudun opiskelija-asuntosäätiön tontin 5102-13 täydentämistä. Vireillä olevan asemakaava-alueen itäpuolella tontilla 5102-15 sijaitsee Messukylän päiväkotikoti. Suunnittelun yhteydessä on tutkittu myös Messukylän päiväkodin tontin liittämistä TOAS:in tonttiin ja koko alueen osoittamista asumiseen sekä **uuden päiväkodin sijoittamista Messukylän koulun tontin 5101-5 lounaiskulmaan.**

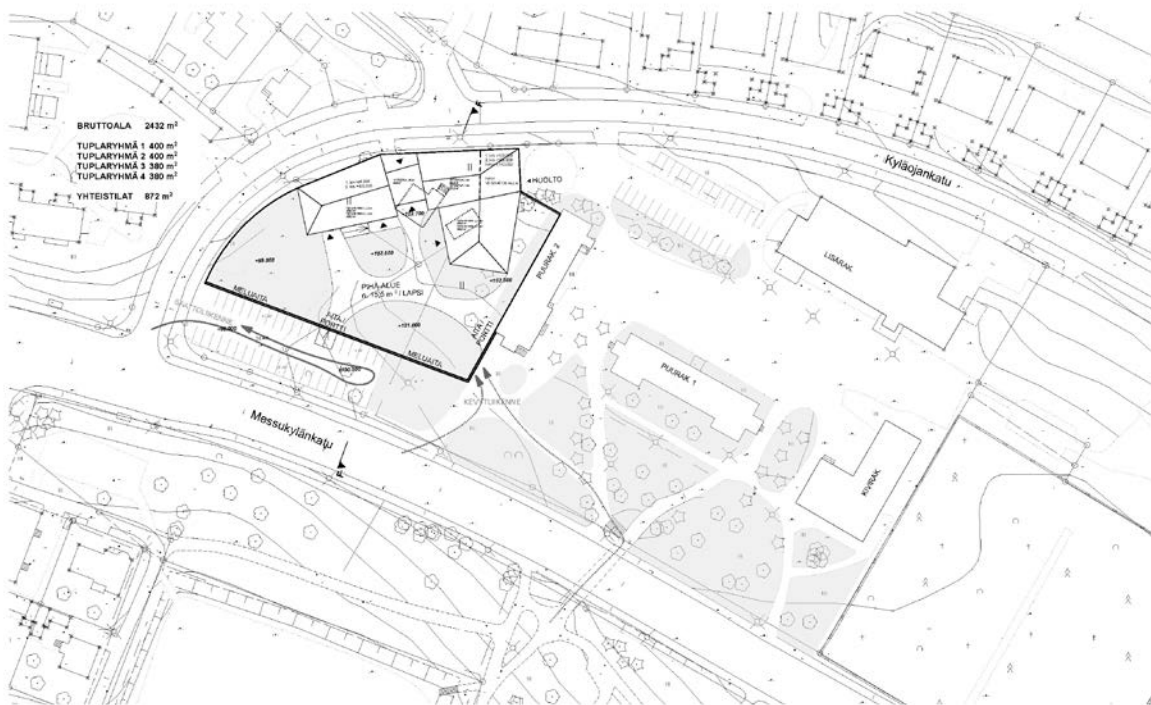
Ilmanlaadun mallinnukset tehdään kahden asemapiirroksen mukaisesti (Luonnos C ja Luonnos F, 2.12.2014, kuvat 1-2). Tavoitteena on selvittää, alittuvatko ilmanlaadun ohjearvot päiväkodin pihassa nykytilanteessa ja ennustevuonna 2030. Raportin sisältää suosituksia maankäytölle ja esityksiä kaavamääräyksiksi.

Tampereen kaupunki on toimittanut Messukylänkadun liikennetiedot nykytilanteessa (syksy 2014) ja vuoden 2030 ennustetilanteessa. Mallinnukset tehdään molemmille asemakaavaluonnoksille sekä liikenteen nyky- että ennustetilanteessa.

Työn on tilannut Tampereen Tilakeskus Liikelaitos.



Kuva 1. Havainnekuvana Luonnos C suunnittelualueesta. (Kuva: 2.12.2014)



Kuva 2. Havainnekuvana Luonnos F suunnittelualueesta. (Kuva: 2.12.2014)

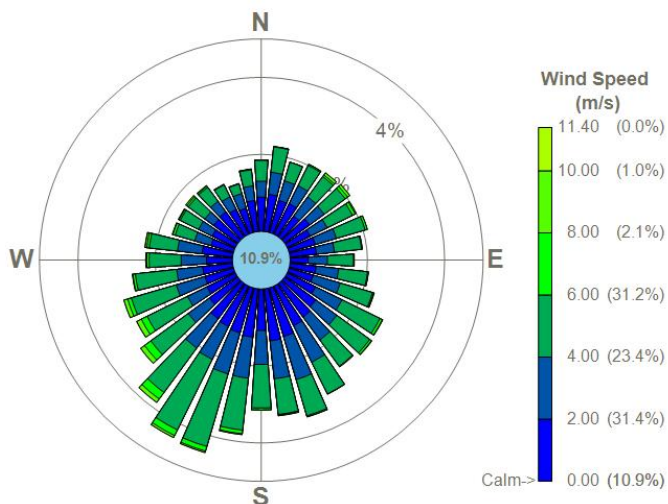
2. Lähtötiedot mallinnukseen

2.1 Mallinnusohjelma ja sen lähtötiedot

Tässä ilmanlaatuselvityksessä ilman epäpuhtauspitoisuudet mallinnettiin käyttäen AERMOD-leviämismallinnusohjelmistoa. Tietoja mallinnusohjelmasta on Liitteessä 1 ja US EPA:n sivuilla (www.epa.gov).

AERMOD -mallissa huomioidaan maaston muoto todellisten maastokoordinaattien mukaisesti. Havaintopisteverkosto luotiin suunnittelualueelle 5-25 metrin välein. Suunnittelualueen tienvarsirakennukset huomioitiin mallissa maastoesteinä.

Mallissa otettiin huomioon typenoksidien ilmakemiallinen muutunta ja NO₂/NO_x suhde ajoneuvojen päästöissä sekä epäpuhtauksien taustapitoisuudet. Sää tietoina käytettiin Tampere-Pirkkala lentosääaseman kolmen vuoden tuntisää tietoja (Kuva 3) sekä vertikaalisia luotaustietoja Jokioisista.



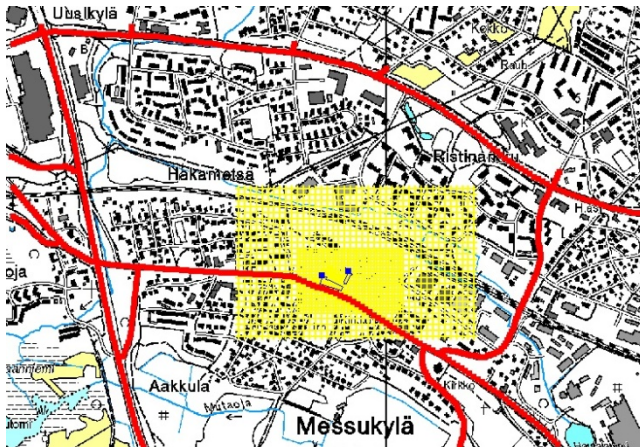
Kuva 3. Tuuliruusu (=mistä tuulee) Tampere-Pirkkala tuntisää tietojen mukaan vuosina 2009-2011.

Epäpuhtauksien alueelliset taustat on huomioitu Etelä-Suomen taustojen ja Helsingin yliopiston Hyytiälän pitoisuusmittausten mukaisesti.

Typidioksidin vuosipitoisuuden tausta on nykytilanteessa 5 µg/m³, vrk-tausta 8 µg/m³, tuntitausta 9.3 µg/m³. PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuden tausta on 6 µg/m³ ja vrk-tausta 9 µg/m³. Vuorokausi- ja tuntitaustat on huomioitu Hyytiälän 3 vuoden mittauksista vuorokausi- tai tuntikeskiarvoista.

2.2. Liikennetiedot ja päästöt

Messukylänkadun liikennetiedot saatiin Tampereen kaupungilta. Liikenne-ennusteen vuodelle 2030 on tehnyt WSP. Mallinnuksessa oli mukana Messukylänkadun lisäksi myös muita lähialueen (Kuva 4) vilkasliikenteisimpiä teitä *Tampereen ilmanlaatuselvityksen 2013* mukaisesti muun kaupunkitaustan huomioimiseksi.



Kuva 4. Suunnittelualue, laskentapisteeet ja mallissa mukana olevat muut lähialueen tiet.

Messukylänkadun liikennemäärät (syksy 2014 ja v. 2030 ennuste) ja niistä lasketut liikennepäästöt ovat mallissa taulukon 1 mukaiset. Raskaan liikenteen peruserroin on sekä nykyliikenteelle että liikenne-ennusteessa 7 %. Päästöt on laskettu VTT:n Lipasto LIISA-laskentajärjestelmän eri ajoneuvoluokkien päästökertoimiin perustuen huomioiden Suomessa tyypillinen ajoneuvojen ikäjakauma. Katupölykertoimet on huomioitu THL:n Piltti-projektin ja pääkaupunkiseudun Redust-hankkeen tuloksia soveltaen.

Vuoteen 2030 mennessä liikenne kasvaa Messukylänkadulla ennusteen mukaan maltillisesti, +600 ajon./vrk eli 5 % nykytilanteeseen verrattuna. Tiepäästöissä nykytilanteessa on mallissa huomioitu NO₂/NO_x päästösuhde 19 % ja vuonna 2030 on käytetty arviota 30 %. KokonaisNO_x-päästöjen arvioidaan puolittuvan seuraavan 15 vuoden aikana, perustuen ajoneuvojen EURO-normien NO_x-päästöjä vähentävään vaikutukseen ja autokannan uusiutumiseen. Arvion mukaan vuonna 2030 liikennesuorite tapahtuisi pääosin EURO 5 ja 6 päästökriteerit täyttävillä ajoneuvoilla, joiden päästöissä on myös huomioitu mm. katuajo ja ajoneuvojen vanhenemisen tuoma päästölisäys VTT:n Liisa- laskentajärjestelmän mukaisesti. Ajoneuvojen NO/NO₂-päästösuhteiden muutokset ja typenoksidien ilmakemia vaikuttaa siten, että typpidioksidin pitoisuudet ulkona eivät laske samassa suhteessa kuin kokonaisNO_x-päästöt. Katupölypäästöt sen sijaan pysyvät likimain samana nykytilanteessa ja vuonna 2030, koska liikennemäärä on ko. tieosuudella lähes sama.

Taulukko 1. Suunnittelualan lähitie, liikennemäärät ja päästöt.					
	KVL 2014 ajon/vrk	Raskas- %	NO _x kg/m/a v. 2014	PM2.5 kg/m/a v. 2014	PM10 kg/m/a v. 2014
TIEPÄÄSTÖT 2014					
Messukylänkatu	11800	7%	5.2	0.19	1.8
TIEPÄÄSTÖT 2030	KVL 2030 ajon/vrk	Raskas- %	NO_x kg/m/a v. 2030	PM2.5 kg/m/a v. 2030	PM10 kg/m/a v. 2030
Messukylänkatu	12400	7%	2.5	0.12	1.8

2.3 Ilmanlaadun vertailuarvot ja mallinnus

Ilmanlaadun vertailuarvot on esitetty **Liitteessä 2**.

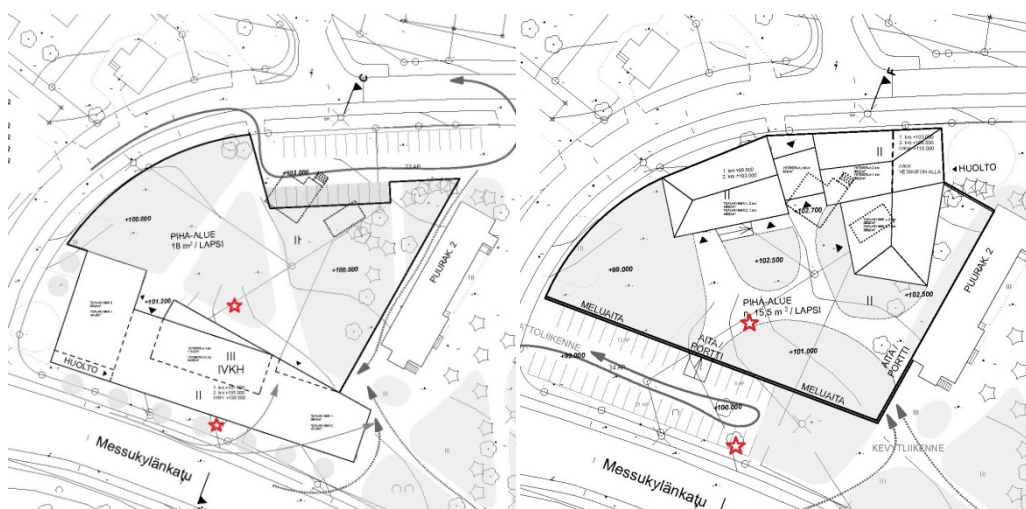
Ilmanlaadun vertailuarvoja ovat ns. ilmanlaadun raja-arvot (yhteiset EU:n alueella VNA 38/2011) ja kansalliset Suomessa voimassa olevat ilmanlaadun ohjearvot (VNp 480/1996).

Kansalliset ohjearvot 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. VNp 480/1996

EU:n yhteiset raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Raja-arvoja on annettu sekä terveyshaittojen ehkäisemiseksi alueilla, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä, että erikseen kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja luonnon-suojelualueilla. Raja-arvojen ylittyessä viranomaisten tulee ryhtyä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi. VNa 38/2011

Ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden ohjearvoihin verrannolliset typpidioksidin ja PM₁₀-hiukkasten (< 10 mm:n hiukkaskoko, suurin osa katupölyä, sisältäen myös pienhiukkaset) pitoisuudet laskettiin havaintopisteisiin ja niistä piirrettiin aluejakaumakuvat. PM_{2.5}-hiukkasia (pienhiukkaset, < 2.5 µm hiukkaskoko) ei työssä arvioitu, sillä niiden pitoisuudet jäivät Tampereella yleisesti alle WHO:n esittämän ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden ohjearvon 25 µg/m³¹. Ainoastaan kaukokulkeumaepisodien aikana vuorokausiohjearvo voi pienhiukkasten osalta ylittyä.

Ilmanlaadun vuorokausiohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet taulukoitiin päiväkodin tien- ja pihan puoleisiin vertailupisteisiin. Vertailupisteiden sijainti näkyy kuvasta 5.



Kuva 5. Ilmanlaadun vertailupisteet suunnitellulla päiväkodin tontilla: vasemmalla luonnos C ja oikealla luonnos F. Vertailupisteet ovat samat molemmissa luonnosvaihtoehdoissa.

¹ Tamminen T., Tamminen A., Tampereen kaupungin ilmanlaatuselvitys 2013, Tampereen kaupunki, Ympäristönsuojelun julkaisuja 5/2013
2015©ENWIN OY

3. Mallinnustulokset

3.1 Vuorokausiohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet

Taulukossa 2 on typpidioksidin ja PM₁₀-hiukkasten vuorokausiohjearvoihin verrannolliset korkeimmat pitoisuudet suunnittelualueen vertailupisteissä. Taulukossa on esitetty vertailupitoisuudet nykyliikenteellä ja ennustetilanteessa v. 2030. Kuvissa 6-7 on havainnollistettu vertailupisteisiin lasketut NO₂- ja PM₁₀- pitoisuudet prosentteina ilmanlaadun ohje-arvosta.

Vuorokausipitoisuuksien aluejakaumakuvat ovat liitteissä:

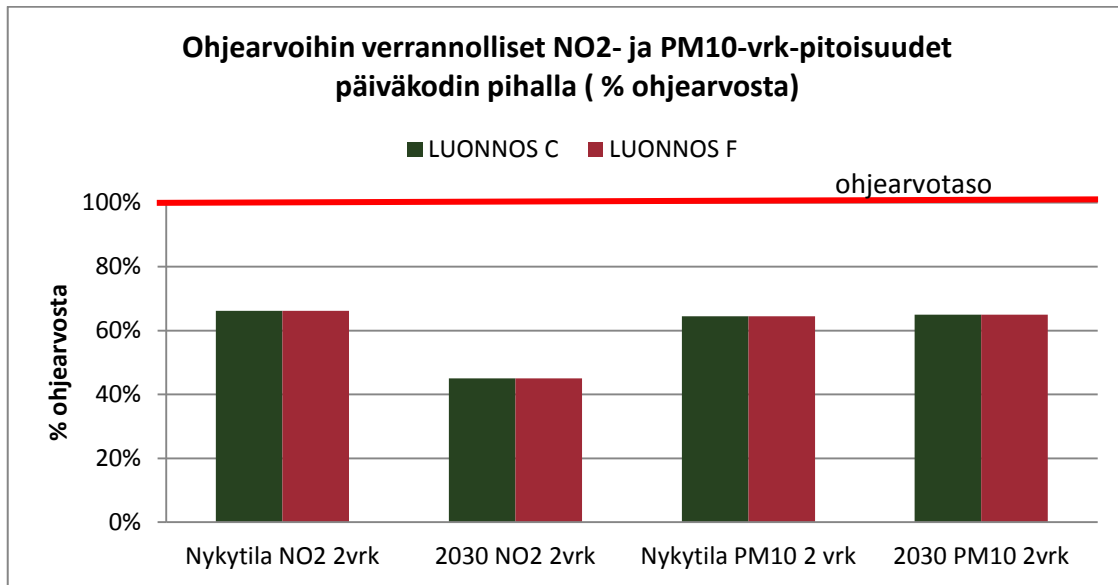
Liite 3. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet - v. 2014 ja v. 2030

Liite 4. PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet - v. 2014 ja v. 2030

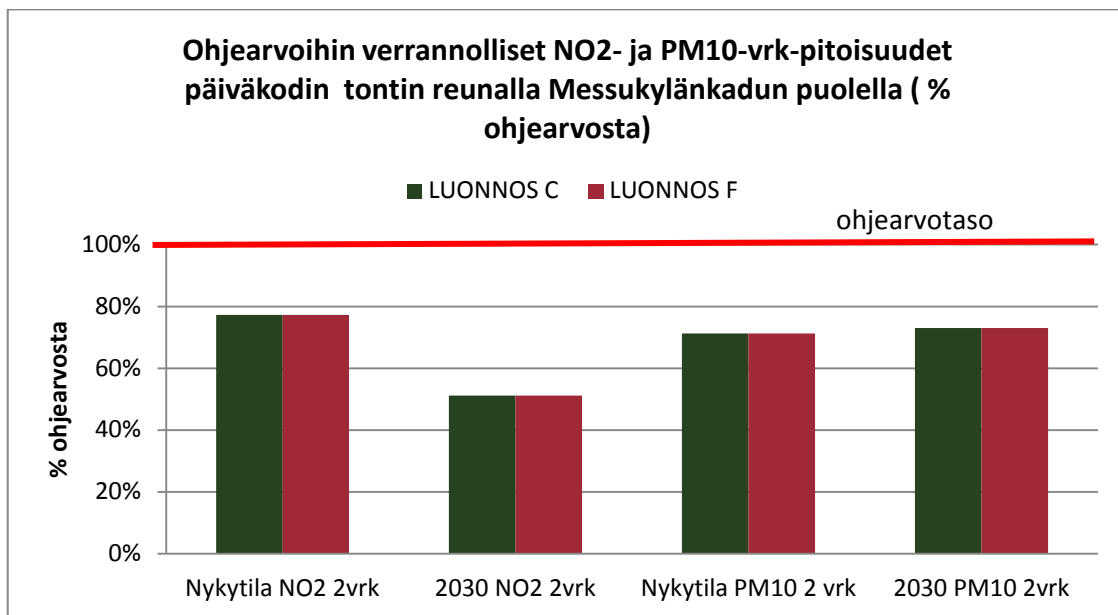
Taulukko 2. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vertailupisteissä.			
VERTAILUPISTE		PÄIVÄKODIN PIHA	PÄIVÄKODIN PIHA
Typidioksidipitoisuus	Vrk-ohje arvo (µg/m³)	LUONNOS C (µg/m³)	LUONNOS F (µg/m³)
Nykytila NO ₂ 2vrk	70	46	46
2030 NO ₂ 2vrk	70	32	32
PM10-hiukkaspitoisuus	Vrk-ohje arvo (µg/m³)	LUONNOS C (µg/m³)	LUONNOS F (µg/m³)
Nykytila PM ₁₀ 2 vrk	70	45	45
2030 PM ₁₀ 2vrk	70	45	45
VERTAILUPISTE		TONTIN REUNA	TONTIN REUNA
Typidioksidipitoisuus	Vrk-ohje arvo (µg/m³)	LUONNOS C (µg/m³)	LUONNOS F (µg/m³)
Nykytila NO ₂ 2vrk	70	54	54
2030 NO ₂ 2vrk	70	36	36
PM10-hiukkaspitoisuus	Vrk-ohje arvo (µg/m³)	LUONNOS C (µg/m³)	LUONNOS F (µg/m³)
Nykytila PM ₁₀ 2 vrk	70	50	50
2030 PM ₁₀ 2vrk	70	51	51

Taulukosta nähdään, että vertailupisteissä ilmanlaatu ulkona on molemmissa päiväkotivaihtoehdoissa (luonnos C ja luonnos F) samanlainen sekä päiväkodin pihalla että tontin reunalla. Pitoisuudet jäivät alle typpidioksidin ja PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvotason nykytilanteessa ja vuonna 2030. Luonnoksen C kaksikerroksinen päiväkotirakennus Messukylänkadun varressa ei erityisemmin pienentänyt Messukylänkadun ilmanlaatuvaikutuksia tontin piha-alueella (vrt. aluejakaumakuvat liitteissä). Luonnoksessa F päiväkotirakennus on sijoitettu puhtaammalle alueelle.

Ajoneuvojen uudistumisen myötä ulkoilman mallinnetut typpidioksidipitoisuudet kohteessa alenevat vuoteen 2030 mennessä n. 30 %, mutta hengitettävien hiukkasten pitoisuudet pysyvät likimain samoina, koska liikenteen kasvu oli ainoastaan +600 ajon/vrk vuoteen 2030 mennessä.



Kuva 6. NO₂-ja PM₁₀-vrk-pitoisuudet suunnitellun päiväkodin pihalla.



Kuva 7. NO₂-ja PM₁₀-vrk-pitoisuudet tontin reunassa Messukylänkadun puolella.

3.3 Johtopäätökset ja perustelut

Suunnittelualueella ilmanlaatu alitti kansalliset ilmanlaadun vuorokauden ohjearvotasot typpidioksidille ja PM₁₀-hiukkasille. Molemmissa päiväkotisuunnitelmissa (luonnos C ja luonnos F) saatiin vertailupisteisiin päiväkodin piha-alueelle ja tontin reunaan samantyyppinen ilmanlaatu.

Luonnoksessa C päiväkoti oli sijoitettu Messukylänkadun reunaan. Pääosin 2-kerroksinen päiväkotirakennus itsessään ei erityisemmin vaikuttanut ko. epäpuhtauksien pitoisuuksiin päiväkodin piha-alueella. Matalan rakennus ei suojaa kaasumaisten tai pienten hiukkasten

leviämiseltä tiealueelta, vaan ilma pyörteilee matalien rakennusten ympäri tuoden mukanaan myös epäpuhtaudet. Mahdollisesti suojaavaa vaikutusta voi muodostua suurempien ja siten vähemmän haitallisten katupölyhiukkasten osalta (yli 10 µm kokoluokassa), mutta hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin rakennuksella ei näyttänyt olevan vaikutusta.

Luonnoksessa F päiväkotitoimitus oli sijoitettu tontin pohjoisreunaan kauimmas Messukylänkadusta. Lisäksi tontilla oli meluaite Messukylänkadun varteen sijoitetun parkkipaikan ja päiväkodin piha-alueen välissä. Ilmalaatu oli luonnoksessa F itse päiväkotirakennuksen kohdalla parempaa kuin luonnoksessa C, mutta päiväkodin pihalla ilmanlaatu oli samaa tasoa kuin luonnoksessa C.

Ilmanlaatumallinnuksen mukaan sekä luonnoksen C että luonnoksen F mukainen päiväkotitoimitus voidaan ilmanlaadun puolesta toteuttaa ko. tontille, koska ilmanlaadun ohjearvot alittuvat. Päiväkodin tiloissa tulee olla koneellinen tulo- ja poistoilma, jossa raitisilma otetaan talon yläkerroksista poispäin Messukylänkadusta ja poistoilmakanavasta. Erityisesti tämä koskee luonnos C:n mukaista suunnitelmaa, jossa päiväkotitoimitus oli sijoitettu välittömästi Messukylänkadun varteen. Kokonaisuutena ko. herkässä kohteessa suositellaan tuloilmakanavaan pienhiukkassuotimia, jolloin myöskään mahdollisten pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodien aikana sisäilman laatu ei heikkene.

Suunnittelualueelle sijoitettu päiväkotitoimitus täyttää siten ns. herkille kohteille, kuten kouluille, päiväkodeille ja senioriasunnoille esitetyt ulkoilman ilmanlaatuvaatimukset (VNp 480/1996) vuoden 2014 liikenteellä ja arvioidulla vuoden 2030 liikenne-ennustetilanteessa. Suunnittelun tavoitteena tulee olla, että ohjearvojen ylittyminen estetään ennakoitua. Ilmanlaadun ohjearvot on annettu ensisijaisesti terveydellisin perustein ja niiden asettamisessa on pyritty ottamaan huomioon muun muassa ilman epäpuhtauksien vaikutukset herkkiin väestöryhmiin, kuten lapsiin, vanhuksiin ja hengityselinsairaisiin.

4. Yhteenveto ja Suositukset

1. Ilmanlaatumallinnuksen mukaan suunnittelualueelle sijoitettu Messukylän uusi päiväkotitoimitus voidaan sijoittaa ko. Messukylän koulun tontille. Alue täyttää ns. herkille kohteille, kuten kouluille, päiväkodeille ja senioriasunnoille esitetyt ulkoilman ilmanlaatuvaatimukset (VNp 480/1996) vuoden 2014 ja vuoden 2030 liikennetilanteessa. Mallinnetut ilmanlaadun ohjearvot eivät ylittyneet tontilla.
2. Molemmat päiväkotivaihtoehdot (luonnos C ja luonnos F) täyttivät VNp 480/1996 ilmanlaatuvaatimuksen. Päiväkodin piha-alueella ilmanlaatu oli likimain samanlaista molemmissa vaihtoehdoissa. Luonnoksen C matalahko päiväkotirakennus ei estänyt kaasumaisten epäpuhtauksien ja pienten hiukkasten leviämistä piha-alueelle. Luonnoksen F päiväkotirakennus sijaitsi ilmanlaadullisesti puhtaammalla alueella kauempana Messukylänkadusta.
3. Päiväkodin tiloissa tulee olla koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto. Tuloilma tulee ottaa yläkerroksista poispäin Messukylänkadusta eli ns. puhtaammalta puolelta taloa. Tuloilman suodatusta suositellaan (esim. F8/F9, HEPA; SFS-EN 779:2012). Tällä voidaan vähentää mm. pienhiukkasten terveysvaikutuksia esimerkiksi pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodien aikana ja parantaa osaltaan sisäilman laatua.
4. Puuston ja pensaiden istutuksilla voidaan vähentää erityisesti suurempien katupölyhiukkasten leviämistä päiväkodin piha-alueelle, mikä tulee ottaa huomioon pihasuunnittelussa.

5. Mallinnuksen kokonaisuvarmuuteen vaikuttavat tekijät

Mallinnuksessa eri tekijät on pyritty huomioimaan nykyisen parhaan käyttökelpoisen tietämyksen perusteella. Eniten mallinnustuloksiin vaikuttaa liikenteen määrä ja liikenteen laatu lähiteillä. Taustapitoisuudet on huomioitu nykytilanteen Etelä-Suomen taustamittausten mukaisesti.

Tulevaisuuteen pohjautuvien mallinnusten epävarmuuteen vaikuttavat erityisesti lähiteiden 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.

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

Pienhiukkaspitoisuuksien episodimaisiin korkeimpiin lyhytaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma mm. maan rajojen ulkopuolelta ja pitempiaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa yleinen taustapitoisuus Suomessa. Kaukokulkeumaepisodit kulkeutuvat myös vähäliikenteisille alueille.

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.

LIITE 1. AERMOD-leviämismalli

Päästöjen leviämisen mallinnus tehtiin epäpuhtauspäästöjen leviämistä kuvaavalla US EPA:n 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-mallissa otetaan huomioon mm:

- Maaston muoto todellisten maastokoordinaattien mukaisesti (korkeusmalli)
- Typenoksidien ilmakemiallinen muutunta, otsonipitoisuudet ja NO₂/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 mittaus tieto tuulen nopeudesta ja lämpötilasta
- Sääaineiston käsittelyssä huomioidaan vuodenaajat, kuten lehdetön ja lumisen vuodenaika Suomessa

Hengitettävien hiukkasten PM₁₀ (katu- ja asfalttipöly) päästökertoimissa käytettiin tutkimustietoa PILTTI-projektista ja mm. pääkaupunkiseudun REDUST-hankkeesta.

Ajoneuvopäästöjen NO₂/NO_x -suhde oli nykytilan mallissa 19 % ja ennustemallissa 30 %. Otsoni huomioitiin tuntipitoisuuksina.

Osa ajoneuvojen typenoksidipäästöistä on typpimonoksidia (NO) ja osa typpidioksidia (NO₂). Nykytietämyksen mukaan NO₂-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 NO₂: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 2. Ilmanlaadun vertailuarvot

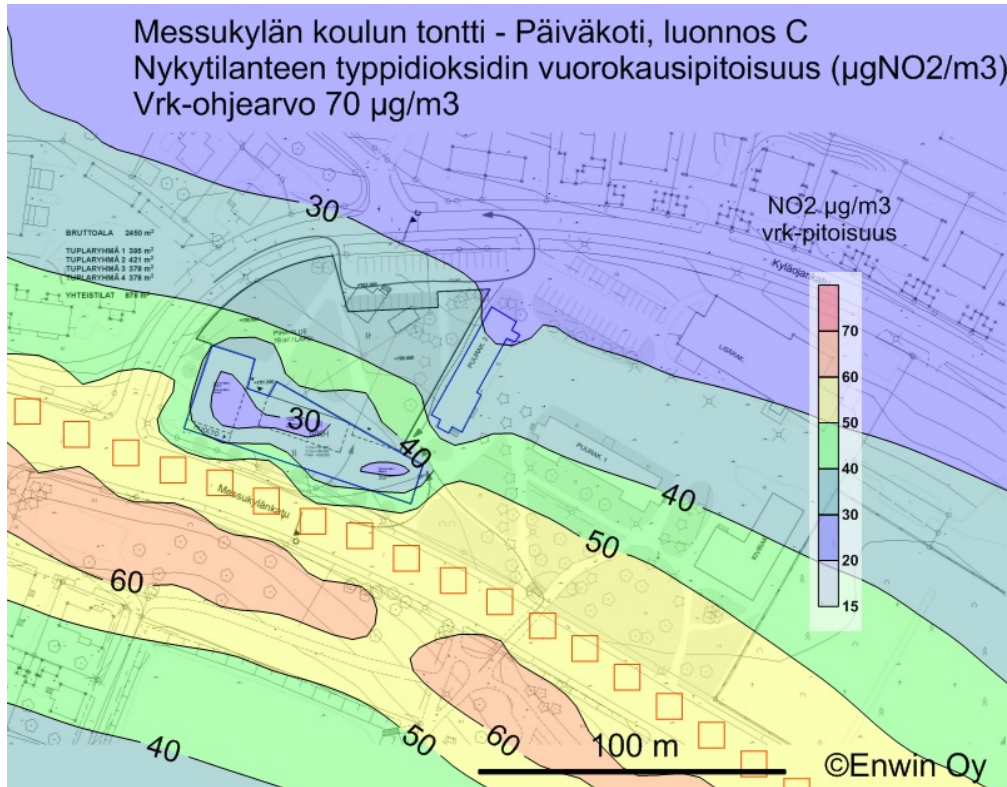
Taulukko 1/L1. Ilmanlaadun ohjearvot hengitettävälle hiukkasille (PM ₁₀) ja typpidioksidille (NO ₂). Lähde: VNP 480/1996		
Aine	Ohjearvo, (20 °C, 1atm)	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³	kuukauden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

Taulukko 2/L1. Hengittävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksidin (PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂) ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi. NO _x :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 *	35	1.1.2005
		40 µg/m ³	-	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	18	1.1.2010
		40 µg/m ³	-	1.1.2010
Typen oksidit (NO _x =NO+NO ₂) kasvillisuus	kalenterivuosi	30 µg/m ³	-	15.8.2001

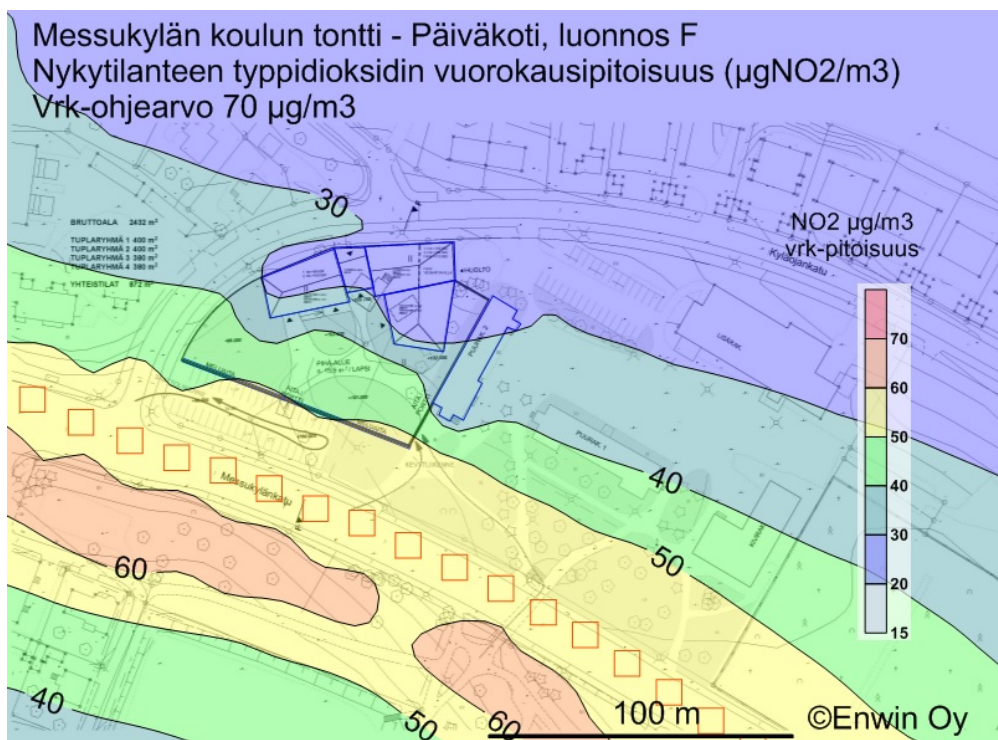
*Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa

Taulukko 3/L1. Pienhiukkasten (PM _{2.5}) WHO:n ohjearvot. Lähde: Maailman terveysjärjestö, WHO	
	Pitoisuus
WHO / PM _{2.5} vuorokausiohjearvo	25 µg/m ³
WHO PM _{2.5} vuosiohjearvo	10 µg/m ³

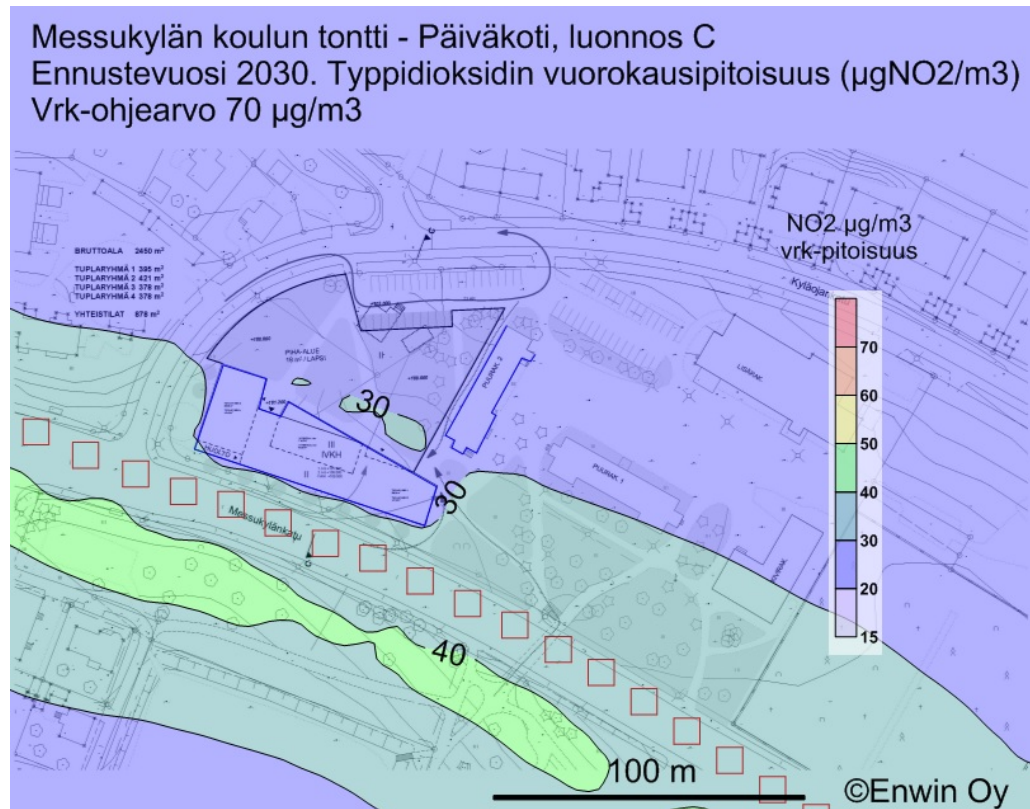
LIITE 3. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet (2014 ja 2030)



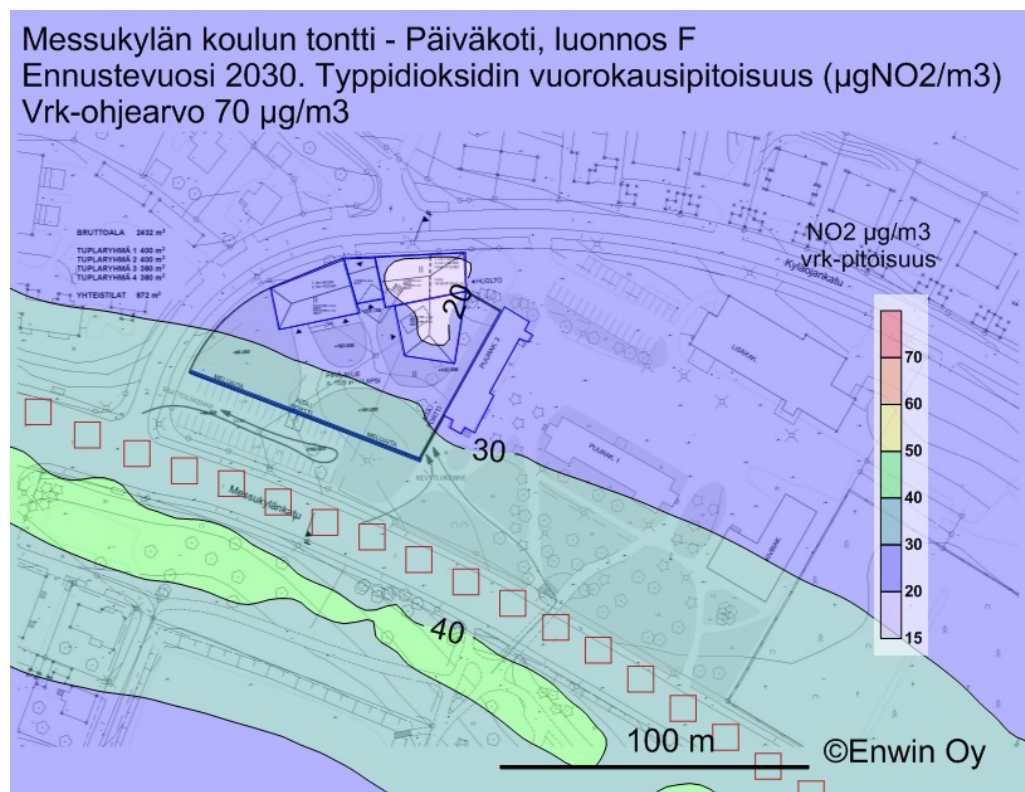
Kuva1/L3. Messukylän koulun tontti, Päiväkotisuunnitelma **luonnos C**. Nykyinen liikennemäärä Messukylänkadulla. - Typpidioksidin vuorokausi-ohjearvoon 70 $\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$ verrannolliset pitoisuudet.



Kuva2/L3. Messukylän koulun tontti, Päiväkotisuunnitelma **luonnos F**. Nykyinen liikennemäärä Messukylänkadulla. - Typpidioksidin vuorokausi-ohjearvoon 70 $\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$ verrannolliset pitoisuudet.

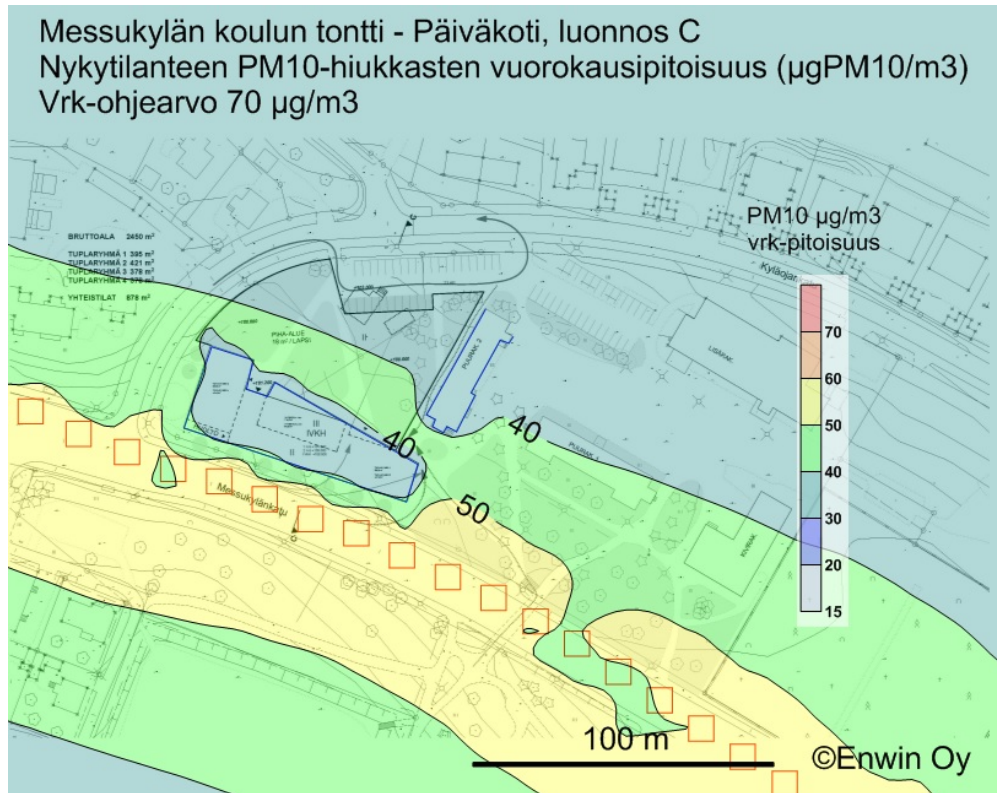


Kuva3/L3. Messukylän koulun tontti, Päiväkotisuunnitelma **luonnos C**. Liikenne-ennustevuosi 2030. - Typpidioksidin vuorokausi-ohjearvoon $70 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$ verrannolliset pitoisuudet.

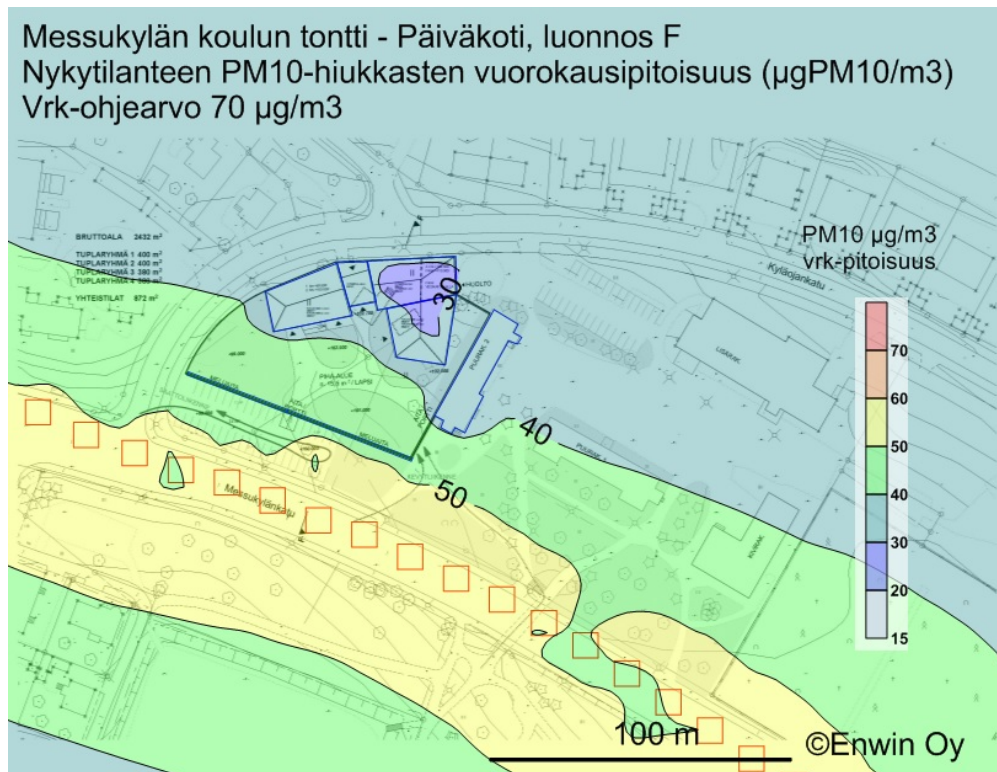


Kuva4/L3. Messukylän koulun tontti, Päiväkotisuunnitelma **luonnos F**. Liikenne-ennustevuosi 2030. - Typpidioksidin vuorokausi-ohjearvoon $70 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$ verrannolliset pitoisuudet.

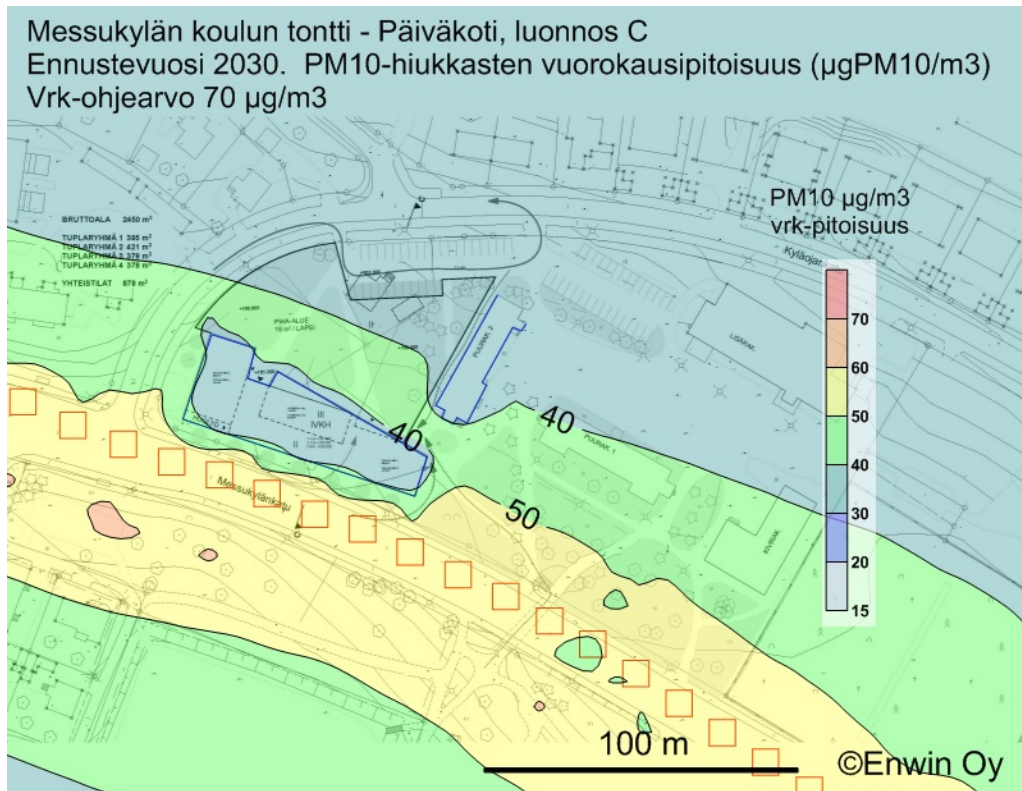
LIITE 4. PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet (2014 ja 2030)



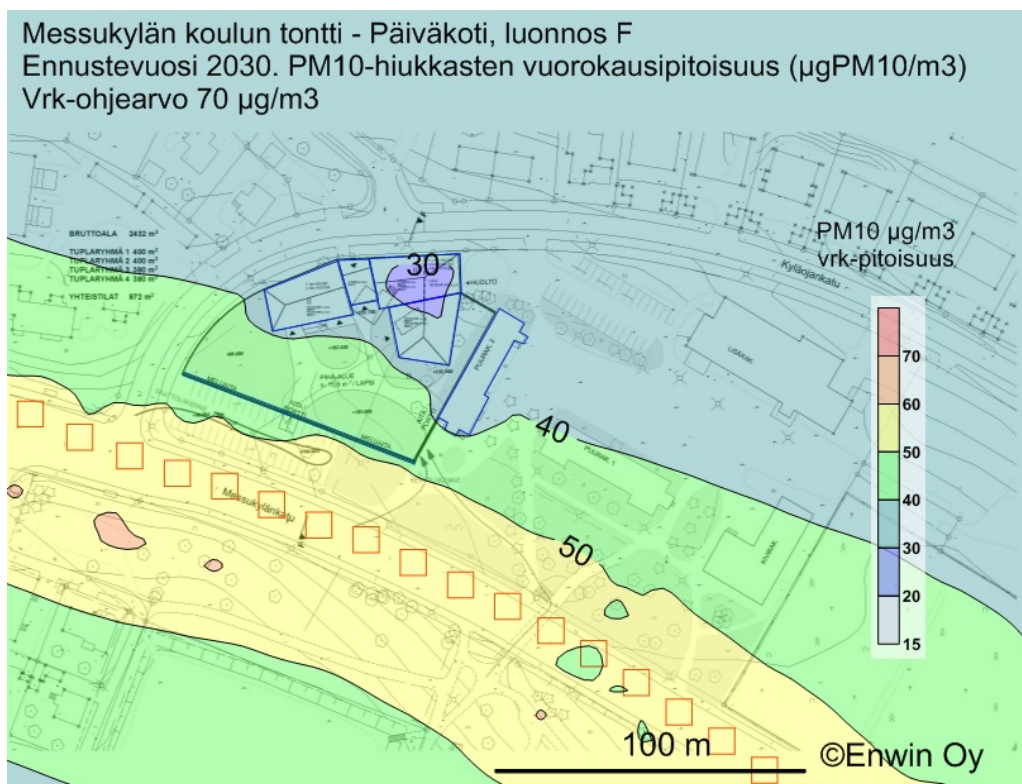
Kuva1/L4. Messukylän koulun tontti, Päiväkotisuunnitelma **luonnos C**. Nykyinen liikennemäärä Messukylänkadulla. - PM₁₀-hiukkasten vuorokausiohjearvoon 70 µgPM₁₀/m³ verrannolliset pitoisuudet.



Kuva2/L4. Messukylän koulun tontti, Päiväkotisuunnitelma **luonnos F**. Nykyinen liikennemäärä Messukylänkadulla. - PM₁₀-hiukkasten vuorokausiohjearvoon 70 µgPM₁₀/m³ verrannolliset pitoisuudet.



Kuva3/L4. Messukylän koulun tontti, Päiväkotisuunnitelma **luonnos C**. Liikenne-ennustevuosi 2030. - PM₁₀-hiukkasten vuorokausi-ohjearvoon 70 $\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ verrannolliset pitoisuudet.



Kuva4/L4. Messukylän koulun tontti, Päiväkotisuunnitelma **luonnos F**. Liikenne-ennustevuosi 2030. - PM₁₀-hiukkasten vuorokausi-ohjearvoon 70 $\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ verrannolliset pitoisuudet.

2015©Enwin Oy