



Laatijat
Arto Heikkinen

Tarkastanut / pvm
Annika Tella / 17.4.2019

Jakelu
Vantaan Energia Oy

Hyväksynyt / pvm
Timo Laakso / 17.4.2019

Vantaan Energia Oy

Vantaan jätevoimalan savukaasupäästöjen leviämismalli



1	Laskennassa käytetyn mallin kuvaus	4
2	Päästölähteet ja lähimmät rakennukset	4
3	Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot sekä ilmanlaatuindeksi	6
3.1	Raja- ja ohjearvot	6
3.2	Ilmanlaatuindeksi	7
4	Pitoisuudet maanpinnalla	8
4.1	Yleistä	8
4.2	SO ₂ -pitoisuudet	8
4.3	NO ₂ - ja NO _x -pitoisuudet	15
4.4	Hiukkaspitoisuudet	22
5	Lähtötiedoista aiheutuvia epävarmuustekijöitä	23
6	Yhteenveto leviämismalliselvityksestä	24



Tiivistelmä

Vantaan jätevoimalan laajennukselle tehdään ympäristövaikutusten arviointia, jossa on mukana nykyisten kattiloiden ohella myös uusi jätteenpolttokattila. Jätevoimalan savukaasupäästöjen leviämistä on mallinnettu yleisesti käytössä olevalla AERMOD-mallilla. Mallinnuksessa on tarkasteltu SO₂- , NO₂- ja hiukkaspäästöjä.

Leviämismallitarkastelun päästöjen arvioinnissa on käytetty sekä nykyisille kattiloille että uudelle kattilalle voimassa olevan ympäristöluvan mukaisia päästöraja-arvoja. Piipun lähellä olevat rakennukset on laskennassa otettu huomioon. Laskennassa on oletettu, että kattilat käyvät koko vuoden.

Leviämismallin perusteella saatuja ulkoilman epäpuhtauspitoisuuksia on verrattu ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin, joita on annettu muun muassa terveyden suojelemiseksi. Lisäksi tuntiohjearvoihin verrannollisia pitoisuuksia on havainnollistettu Suomen oloihin sovitulla ilmanlaatuindeksillä.

Leviämismallin perusteella jätevoimalan nykyiset piiput ja yhtä korkea uuden kattilan piippu takaavat ilmanlaadun kannalta riittävän hyvät päästöjen leviämisen- ja laimenemisolosuhteet. Tällöin leviämismalliselvityksen perusteella jätevoimalan savukaasupäästöjen aiheuttamat ulkoilman epäpuhtauspitoisuudet ovat pieniä ja selvästi alle terveys- ja kasvillisuusperusteisten ohje- ja raja-arvojen.



1 Laskennassa käytetyn mallin kuvaus

Pitoisuuslaskennassa on käytetty BREEZE AERMOD/ISC Pro-ohjelmistoa, jonka AERMOD-mallilla leviämislaskelmat on tehty. Yhdysvalloissa U.S. EPA on hyväksynyt AERMOD-mallin viralliseksi ensisijaiseksi leviämismalliksi lokakuussa 2005. Se soveltuu yksi- ja monipiippu- sekä viiva- ja pintalähteiden päästöjen leviämisen arviointiin. Malli soveltuu käytettäväksi sekä kaasumaisten epäpuhtauksien että leijuvan pölyn leviämisen mallintamiseen.

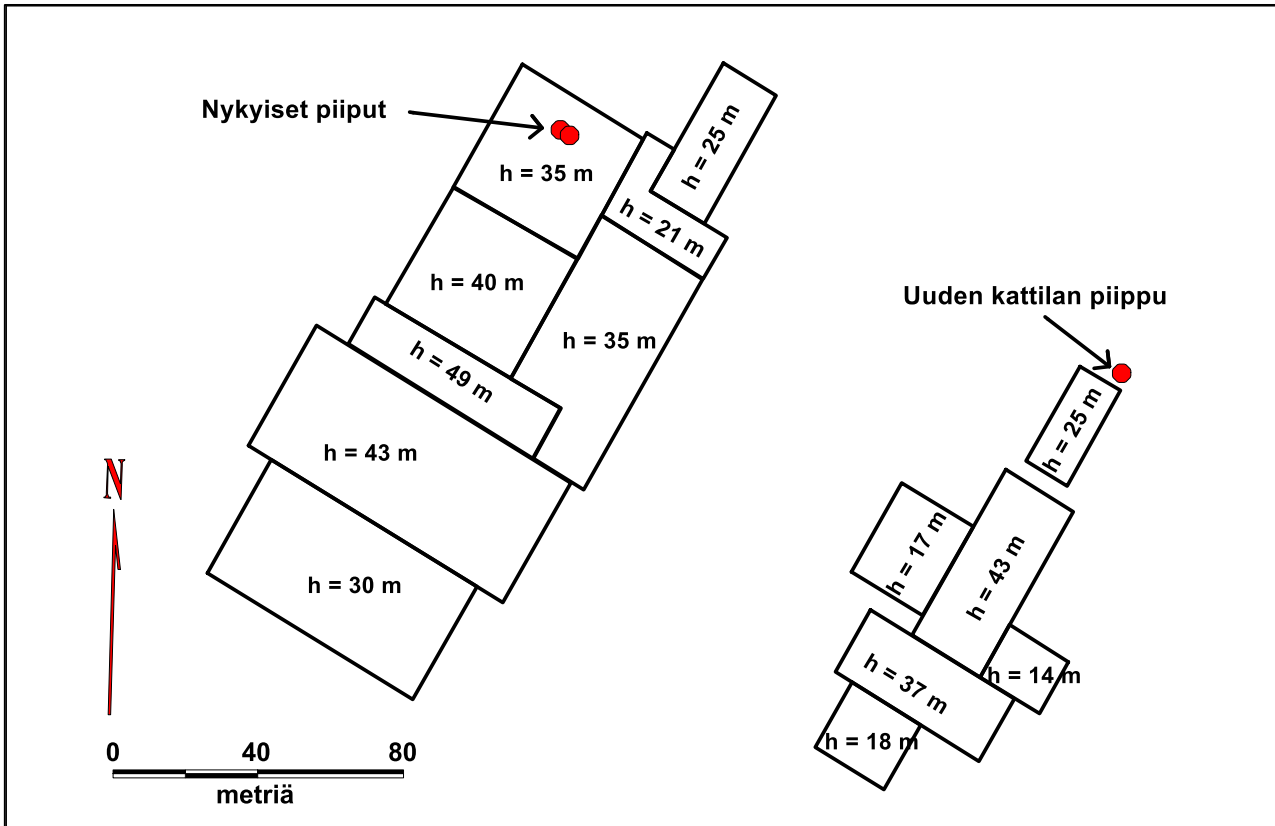
Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko meteorologisten tietojen aikasarja (esim. 5 vuotta = yli 40 000 tapausta) ja tuntipitoisuudet on käyty läpi. Tuulen suunta- ja nopeustiedot perustuvat Helsinki-Vantaan lentoaseman tarkkailutietoihin vuosilta 2013-2017.

Maaston korkeuserot ja lähimmät korkeat rakenteet on otettu huomioon laskennassa. Maanpinnan korkeudet perustuvat maanmittauslaitoksen korkeusmalliin, josta tiedot on syötetty malliin 20 metrin hilavälillä. Laskennassa käytetyssä napakoordinaatistossa on laskentatasäteitä 5 asteen välein, laskenta-askeleena on käytetty lähellä päästölähdettä 50 metriä ja kauempana 100 metriä. Napakoordinaatistossa on päästöjä tarkasteltu 7,5 kilometrin etäisyydelle saakka. Näin ollen laskentapisteitä on 6840.

Käytännössä NO_x -päästö on piipusta ulos tullessaan lähes kokonaan (90 %) NO :ta, jonka haptuminen edelleen NO_2 :ksi tapahtuu vähitellen vallitsevista olosuhteista riippuen. Breeze AERMOD-mallissa on erilaisia typenoksidipäästöjen muutunutta tyypidioksidiksi kuvaavia malleja. Tässä on käytetty PVMRM-mallia (Plume Volume Molar Ratio Method). Malli tarvitsee lähtötiedokseen arvion otsonipitoisuudesta. Tässä tapauksessa otsonipitoisuudet ovat Helsingin Vartiokylän Huivipolun vuosien 2013 – 2017 tarkkailutietojen (Ilmanlaatuportaali, <http://www.ilmanlaatu.fi/>) perusteella saatuja tuntiarvoja.

2 Päästölähteet ja lähimmät rakennukset

Mallinnuksessa tarkasteltavana ovat olleet ympäristövaikutusten arvioinnissa kuvatut hankevaihtoehdot (VE1 ja VE2). Näin ollen päästölähteinä ovat olleet jätevoimalan kaksi nykyistä kattilaa ja uusi kattila, joista kaikista on oletettu, että niitä käytetään koko vuoden. Nykyisen kattilan kapasiteetin kasvu ei vaikuta kattiloiden tehoon, näin ollen on oletettu, että päästöihin vaikuttavat suoritusarvot vastaavat suunnilleen nykytilannetta. Malliin kuvattuja rakennuksia ja niiden mittoja on tarkasteltu kuvassa 2-1.



Kuva 2-1. Malliin kuvatut rakennukset ja niiden korkeudet

Leviämismallinnuksessa on tarkasteltu SO_2 -, NO_2 - ja hiukkaspäästöjä. Mallilla on tarkasteltu vuosi-, tunti- ja vuorokausikeskiarvoja. Laskennassa käytetyt päästöt on esitetty taulukossa 2-1. Laskennassa kattiloiden savukaasun lämpötilaksi on oletettu 50°C . Nykyisten kattiloiden savupiippujen sisäpiippujen halkaisijat ovat 1,8 m ja uuden kattilan hormin on arvioitu olevan halkaisijaltaan noin 1,6 m. Nykyisten laitosten toimintaan perustuen savukaasun nopeutena on kaikille kattiloille käytetty nopeutta 15 m/s. Kaikkien kattiloiden savupiippu on 69,8 metriä korkea. Kaikille kattiloille on käytetty nykyisen jätevoimalan voimassa olevan ympäristöluvan mukaisia päästöjä. Nykyisten kattiloiden savukaasumääräksi on oletettu $150\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (11 % O_2). Uuden kattilan savukaasumäärä on arvioitu suhteuttamalla nykyisiin kattiloihin jätemäärän perusteella.

Taulukko 2-1. Laskennassa käytetyt päästöt.

	Nykyiset kattilat		Uusi kattila
	Päästö, $\text{mg}/\text{m}^3\text{n}$	Päästö, g/s	Päästö, g/s
Rikkidioksidi	50	2,1 + 2,1	1,7
Typenoksidit	200	8,3 + 8,3	6,7
Hiukkaset	10	0,417 + 0,417	0,334



3 Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot sekä ilmanlaatuindeksi

3.1 Raja- ja ohjearvot

Ilmanlaadun mittauksia tai leviämismallilaskelmilla saatuja ilman epäpuhtauspitoisuuksia voidaan arvioida vertaamalla niitä ilmanlaadun ohje- tai raja-arvoihin. Ohjearvot on otettava huomioon mm. maankäytön suunnittelussa, kun taas raja-arvot ovat sitovia ja niitä ei saa ylittää alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä. Suomessa voimassaolevan valtioneuvoston päätöksen (480/1996) mukaisia terveysperustein annettuja ilmanlaadun ohjearvoja on esitetty taulukossa 3-1.

Taulukko 3-1. Ilmanlaadun ohjearvot (Valtioneuvoston päätös 480/1996)

Aine	Ohjearvo	Määrittely
Rikkidioksidi (SO ₂)	250 µg/m ³ 80 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. %-piste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³ 70 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. %-piste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hiukkaset kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m ³ 50 µg/m ³	vuoden vrk-arvojen 98. %-piste vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo

Kokonaisleijumalla (TSP, Total Suspended Particles) tarkoitetaan hiukkasia, johon saattaa sisältyä kooltaan varsin suuriakin hiukkasia, joiden korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihtyvyyteen. Terveysvaikutukseltaan haitallisempia ovat pienet hiukkaset, joista ns. hengitettäville hiukkasille (PM₁₀, PM=Particulate Matter) on annettu ohjearvo.

Valtioneuvoston asetuksessa (38/2011) on annettu raja-arvot mm. rikkidioksidin, typpidioksidin ja muiden typen oksidien sekä hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuksista ulkoilmassa. Raja-arvolla tarkoitetaan ilman epäpuhtauksien pitoisuutta, joka on alitettava. Raja-arvot perustuvat EU:n ilmanlaatudirektiiviin (2008/50/EY). Rikkidioksidin, typpidioksidin, typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) raja-arvot on esitetty taulukossa 3-2.



Taulukko 3-2. Ulkoilman rikkidioksidi-, typpidioksidi-, typenoksidi- ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien raja-arvoja ihmisten terveyden suojelemiseksi (Valtioneuvoston asetus 38/2011)

Ilman epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset kalenterivuodessa
Rikkidioksidi	1 tunti 24 tuntia	350 125	24 krt/vuosi 3 krt/vuosi
Typpidioksidi	1 tunti	200	18 krt/vuosi
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	24 tuntia	50*	35 krt/vuosi

* tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Kasvillisuuden suojelemiseksi asetettujen kriittisten tasojen noudattamista seurataan mittausasemalla, joka sijaitsee vähintään 20 kilometrin päässä väestökeskittymistä tai vähintään 5 kilometrin päässä teollisuuslaitoksista ja moottoriteistä ja edustaa vähintään 1 000 neliökilometrin alueen ilmanlaatua.

3.2 Ilmanlaatuindeksi

Suomen oloihin sovitettu ilmanlaatuindeksi (Ilmanlaatuportaali 2017, www.ilmanlaatu.fi) on Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) kehittämä ja ylläpitämä. Ilmanlaatuindeksiä käytetään päivittäisessä ilmanlaatu tiedotuksessa. Sen avulla ilmanlaatu kullakin mittausasemalla voidaan tiivistää havainnolliseen väriasteikkoon ja laatusanoihin hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono tai erittäin huono. Indeksillä on tunneittain mittausasemalle laskettava vertailuluku, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Ilmanlaatuindeksi saadaan siis tuntipitoisuuksien perusteella.

Taulukko 3-3. Ilmanlaatuindeksin yhteys vaikutuksiin sekä SO_2 -, NO_2 - ja PM_{10} -tuntipitoisuutta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vastaava indeksi-arvo (ns. ali-indeksi)

Ilmanlaatu *)	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset	SO_2	NO_2	PM_{10}
Hyvä	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä	<20	<40	<20
Tyydyttävä	Hyvin epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä	20-80	40-70	20-50
Välttävä	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä	80-250	70-150	50-100
Huono	Mahdollisia herkillä ihmisillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä	250-350	150-200	100-200
Erittäin huono	Mahdollisia herkillä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä	>350	>200	>200

*) Ilmanlaatuindeksin määrittämiseksi kullekin mitattavalle yhdisteelle lasketaan ensin pitoisuuksien tuntikeskiarvoista ali-indeksi. Ali-indekseistä korkeimman arvo määrää ilmanlaatuindeksin arvon. Ilmanlaatuindeksin laskennassa voidaan ottaa huomioon rikkidioksidin (SO_2), typpidioksidin (NO_2), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$), otsonin (O_3), hiilimonoksidin (CO) ja haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet.



4 Pitoisuudet maanpinnalla

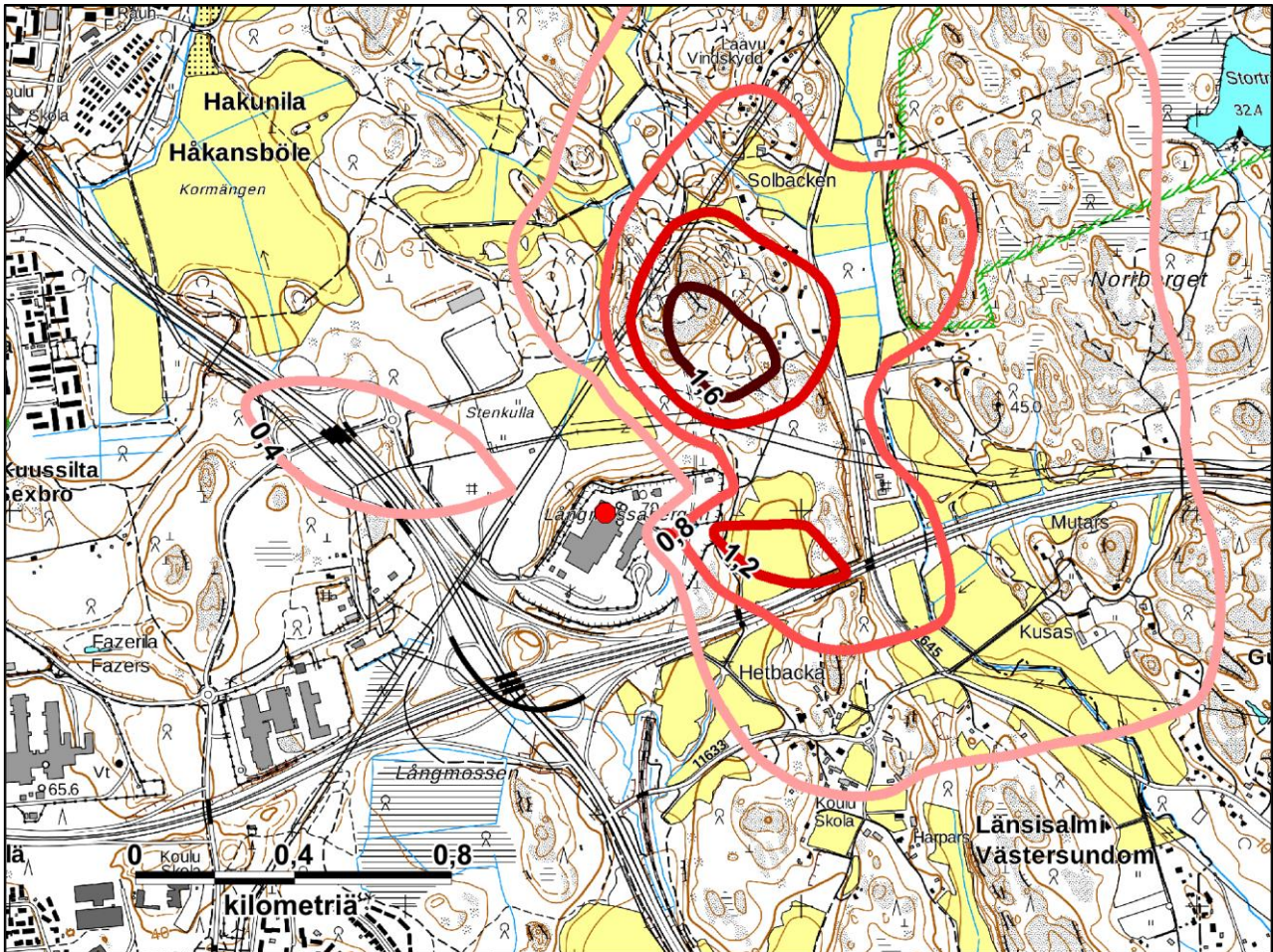
4.1 Yleistä

Taulukoissa 4-1 ... 4-3 esitetään ympäristövaikutusten arvioinnin molempien hankevaihtoehtojen (VE1 ja VE2) savukaasupäästöjen aiheuttamat eri epäpuhtauksien suurimmat ulkoilman pitoisuudet. Taulukoiden arvot ovat yksittäisiin pisteisiin saatuja viiden vuoden tarkastelujakson suurimpia pitoisuusarvoja. Suurimman osan ajasta pitoisuuksien vuorokausi- ja tuntiarvot ovat näissäkin pisteissä selvästi pienempiä kuin korkeimmat arvot. Lisäksi suurimmassa osassa aluetta pitoisuudet ovat jatkuvasti merkittävästi pienempiä kuin niissä kohteissa, joissa taulukoissa esiintyvät maksimi-arvot esiintyvät.

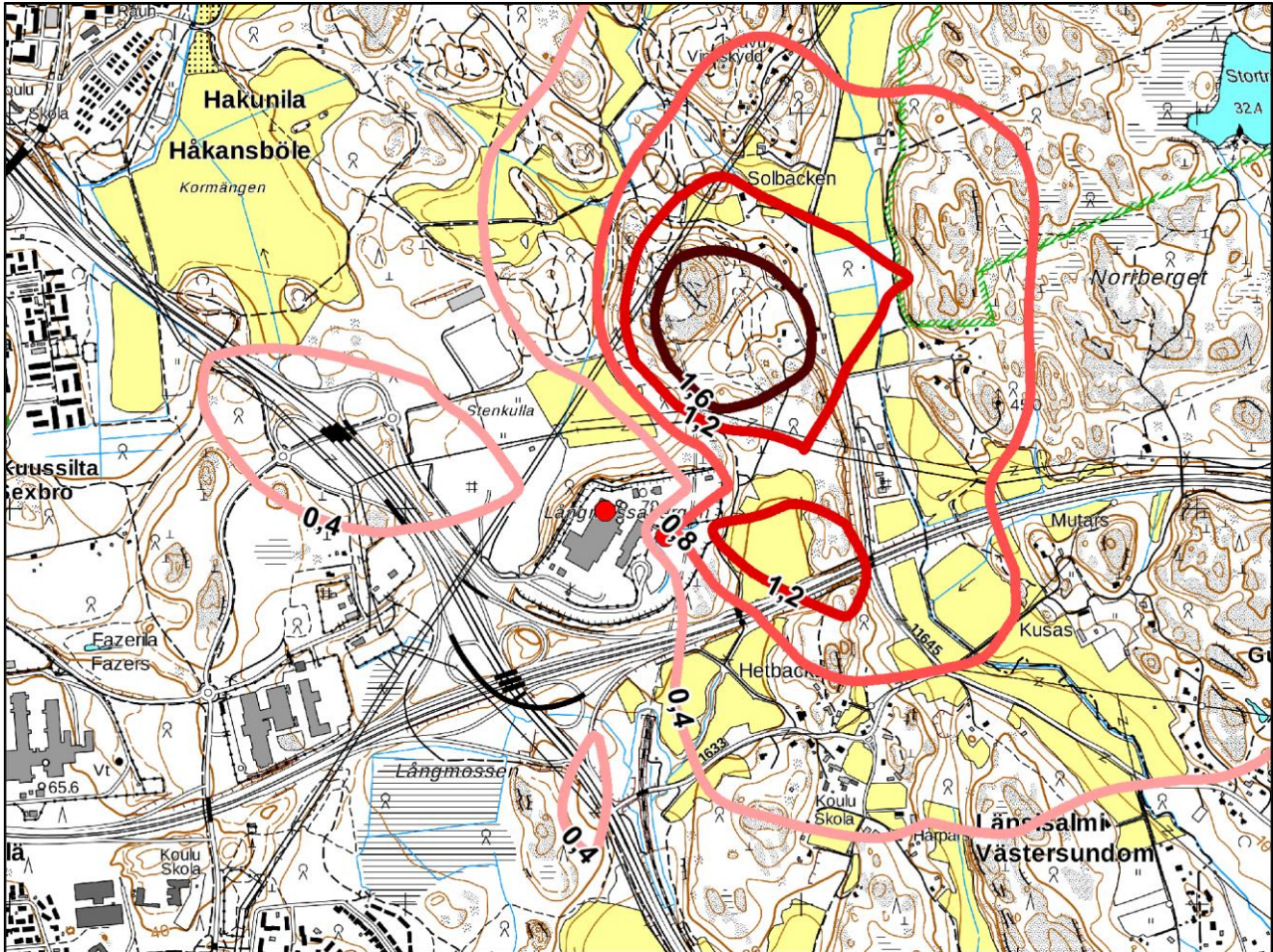
Leviämismallilaskelmien tuloksena saatujen epäpuhtauspitoisuuksien keskiarvopitoisuuksien alueellista vaihtelua on tarkasteltu karttakuvilla. Kuvissa on esitetty tasa-arvokäyrillä ne alueet, joissa tietyn pitoisuuden ylittyminen on todennäköistä pitkän havaintojakson aikana.

4.2 SO₂-pitoisuudet

Jätevoimalan SO₂-päästöjen aiheuttama ulkoilman rikkidioksidipitoisuuden korkein vuosikeskiarvo on leviämismallilaskelmien perusteella VE1:ssä 1,8 µg/m³ ja VE2:ssa 2,0 µg/m³, jotka ovat selvästi pienempiä kuin kasvillisuuden suojeluarvo 20 µg/m³. Näin ollen arvioidaan, että SO₂-päästöistä aiheutuva laskeuma on vähäinen. SO₂-päästön vuosikeskiarvoa on tarkasteltu kartalla kuvissa 4-1 (VE1) ja 4-2 (VE2).



Kuva 4-1. VE1:ssä jätevoimalan SO_2 -päästöjen aiheuttama ulkoilman raja-arvoon $20 \mu g/m^3$ verrannollinen SO_2 -pitoisuus vuoden 2015 säätiedoilla (vuosikeskiarvo), kuvassa pitoisuuden ($\mu g/m^3$) tasa-arvoikäyrät, # =päästölähteet



Kuva 4-2. VE2:ssa jätevoimalan SO₂-päästöjen aiheuttama ulkoilman raja-arvoon 20 µg/m³ verrannollinen SO₂-pitoisuus vuoden 2015 säätiedoilla (vuosikeskiarvo), kuvassa pitoisuuden (µg/m³) tasa-arvoikäyrät, # =päästölähteet

Jätevoimalan SO₂-päästöjen aiheuttama ulkoilman rikkidioksidipitoisuuden korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen vuorokausikeskiarvo on leviämismallilaskelmien perusteella VE1:ssä 13,7 µg/m³ ja VE2:ssa 13,9 µg/m³. Suurimpia ohje- ja raja-arvoihin verrannollisia SO₂-pitoisuuksia on tarkasteltu taulukossa 4-1.

Taulukko 4-1. Jätevoimalan SO₂-päästöjen aiheuttamat ulkoilman rikkidioksidipitoisuuksien (SO₂) suurimmat ohje- ja raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

	Ohje-/raja-arvo	SO ₂ -pitoisuus	
		VE1	VE2
Vuosikeskiarvo	20*	1,8	2,0
Kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo	80**	14	14
Vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo	125***	13	13
Kuukauden tuntiarvojen 99 %:n rajapitoisuus	250**	29	29
Vuoden 25. korkein tuntikeskiarvo	350***	28	28

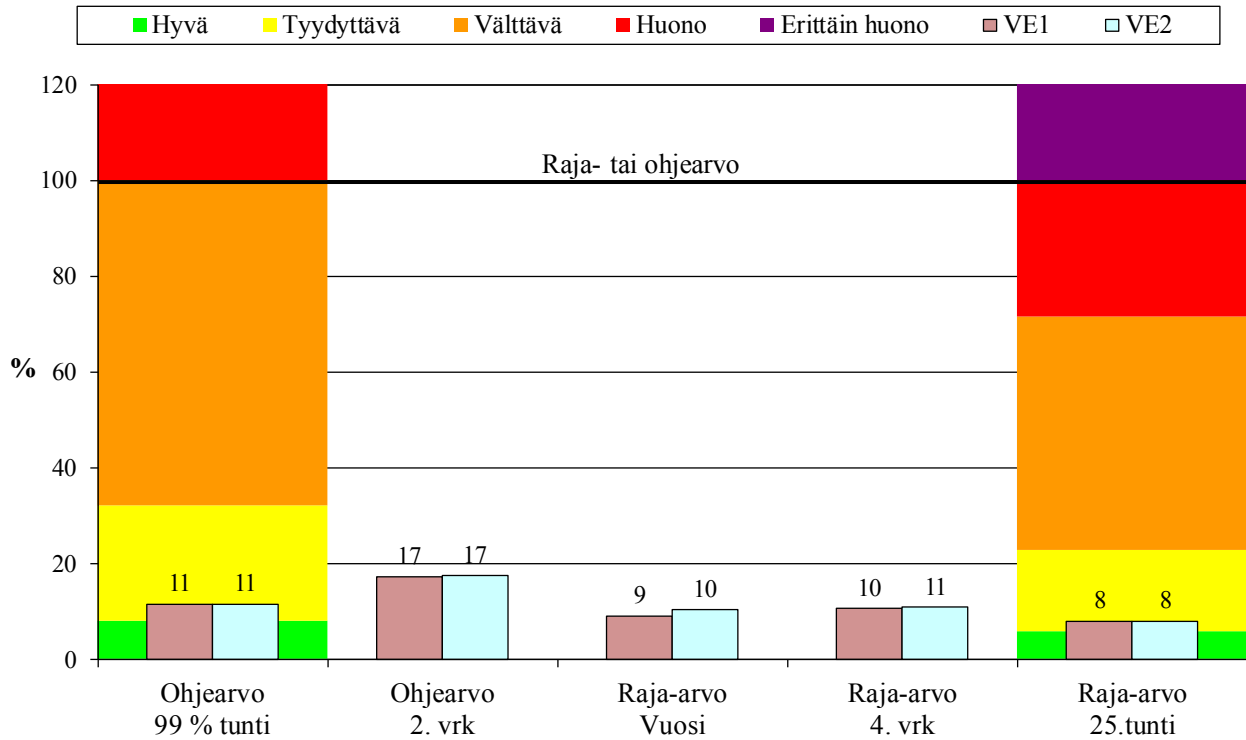
* kasvillisuusvaikutusperusteinen raja-arvo

** terveysvaikutusperusteinen ohjearvo

*** terveysvaikutusperusteinen raja-arvo

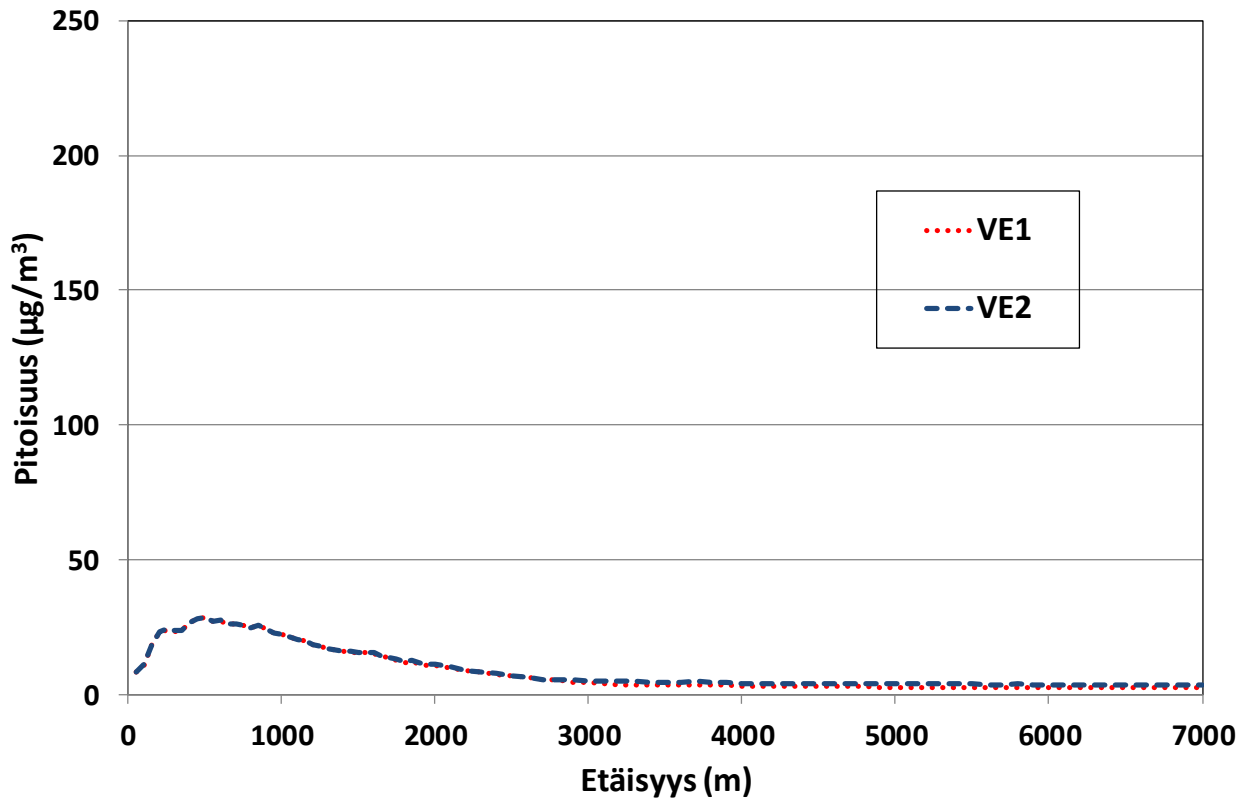


Jätevoimalan päästöjen aiheuttamat rikkidioksidipitoisuudet alittavat kummassakin hankevaihtoehdossa selvästi maassamme voimassa olevat terveysvaikutusperusteiset ilman epäpuhtauksia koskevat ohje- ja raja-arvot. Suurimpia raja- ja ohjearvoihin verrannollisia pitoisuuksia on suhteutettu kuvassa 4-3. Ilmanlaatuindeksiä käytetään todellisten mittaustulosten havainnolliseen esittämiseen ja tässä se on esitetty lähinnä vertailuksi.



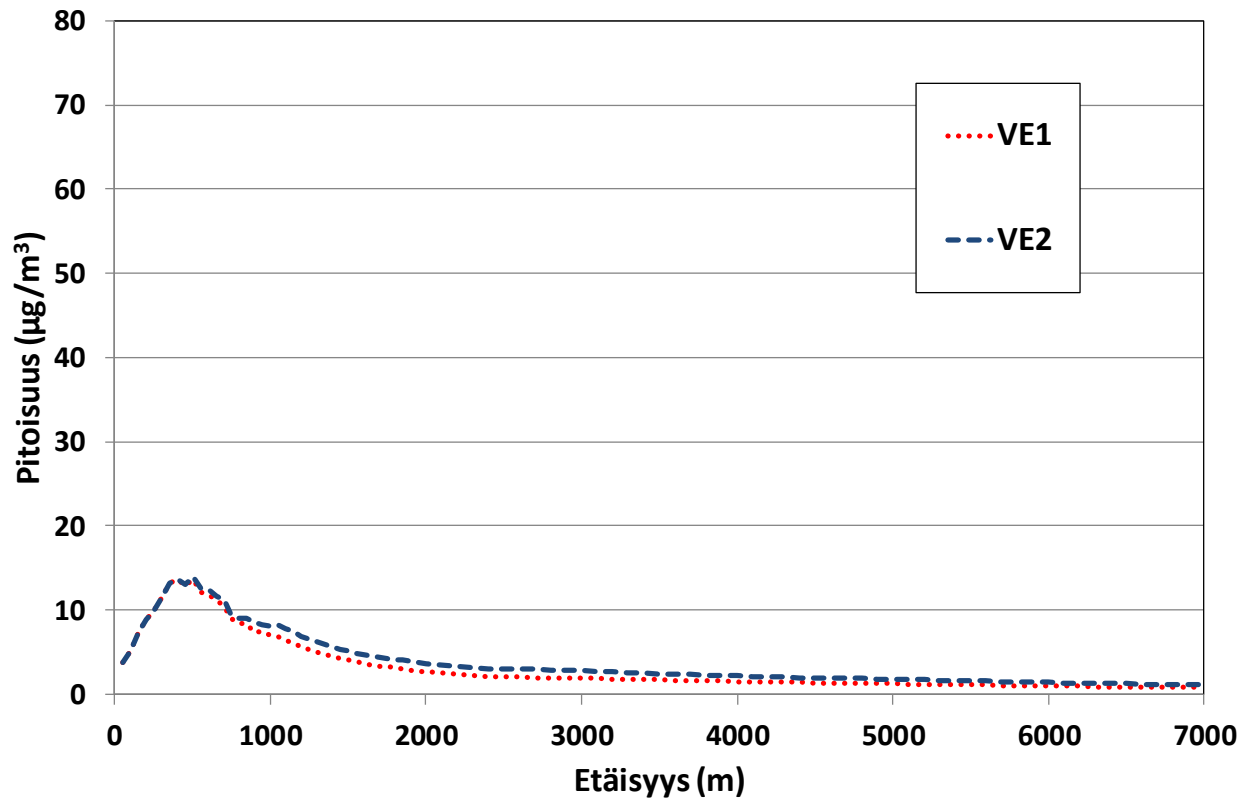
Kuva 4-3. Jätevoimalan SO₂-päästöjen aiheuttamien ulkoilman korkeimpien rikkidioksidipitoisuuksien (SO₂) suhde ilmanlaadun terveysvaikutusperusteisiin ohje- ja raja-arvoihin sekä tuntipitoisuuksien osalta ilmanlaatuindeksin pitoisuusalueet hankevaihtoehdoissa.

Jätevoimalan rikkidioksidipäästöistä aiheutuva suurin SO₂-ohjearvoon 250 µg/m³ verrannollinen rikkidioksidipitoisuuden mallinnettu tuntikeskiarvo on sekä VE1:ssä että VE2:ssa 29 µg/m³. Suurin pitoisuus sijoittuu laitoksesta noin 0,5 kilometrin etäisyydelle. Koko sääaineiston perusteella määritettyjä SO₂-tuntiohjearvoon verrannollisia maksimipitoisuuksia eri etäisyyksillä laitoksesta on tarkasteltu kuvassa 4-4.

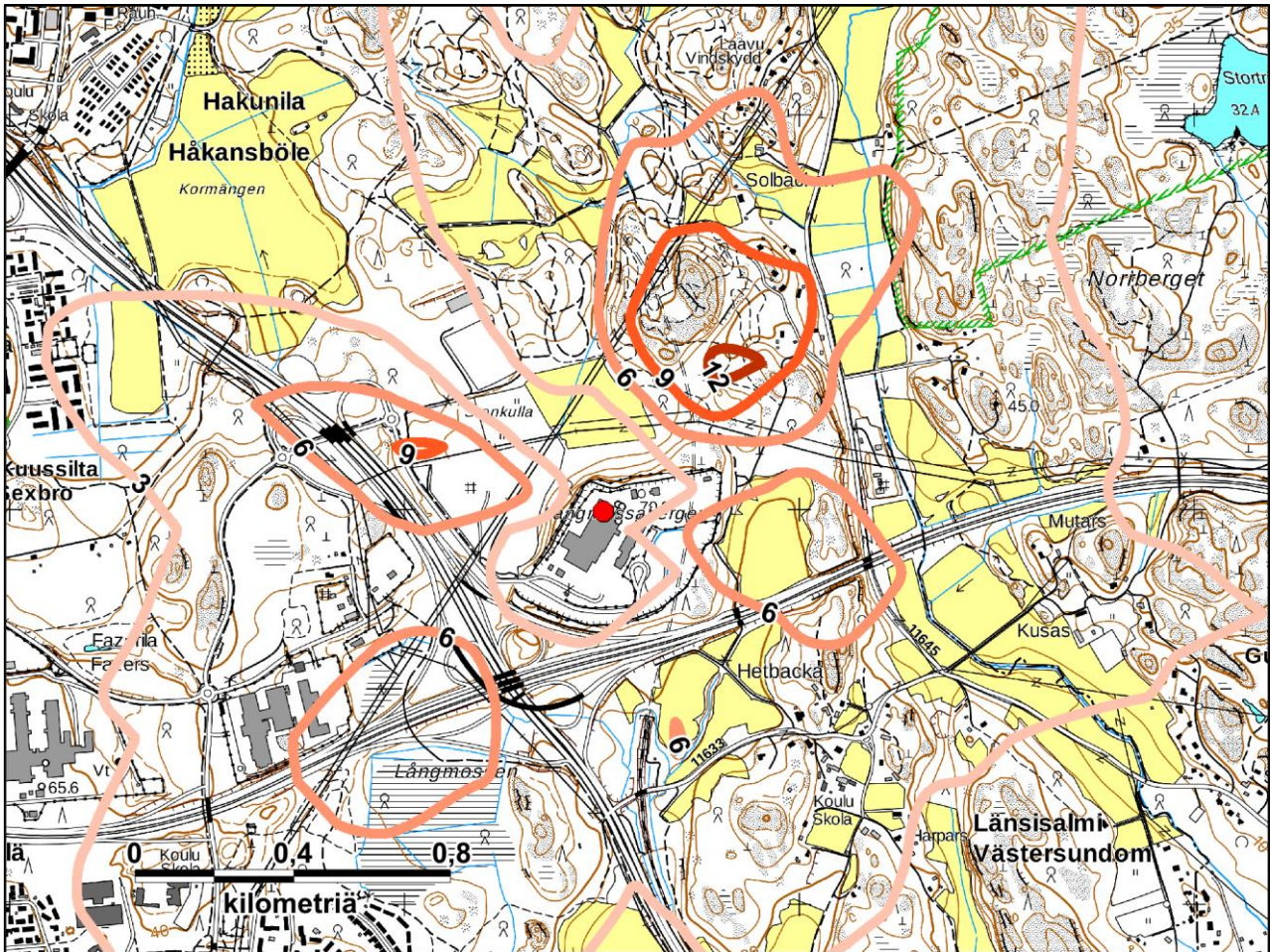


Kuva 4-4. Jätevoimalan SO₂-päästöjen aiheuttamat SO₂-tuntiojearvoon 250 µg/m³ vertailukelpoiset suurimmat ilman SO₂-tuntipitoisuudet (kuukauden tuntiarvojen 99 %:n rajapitoisuus) hankevaihtoehdoissa

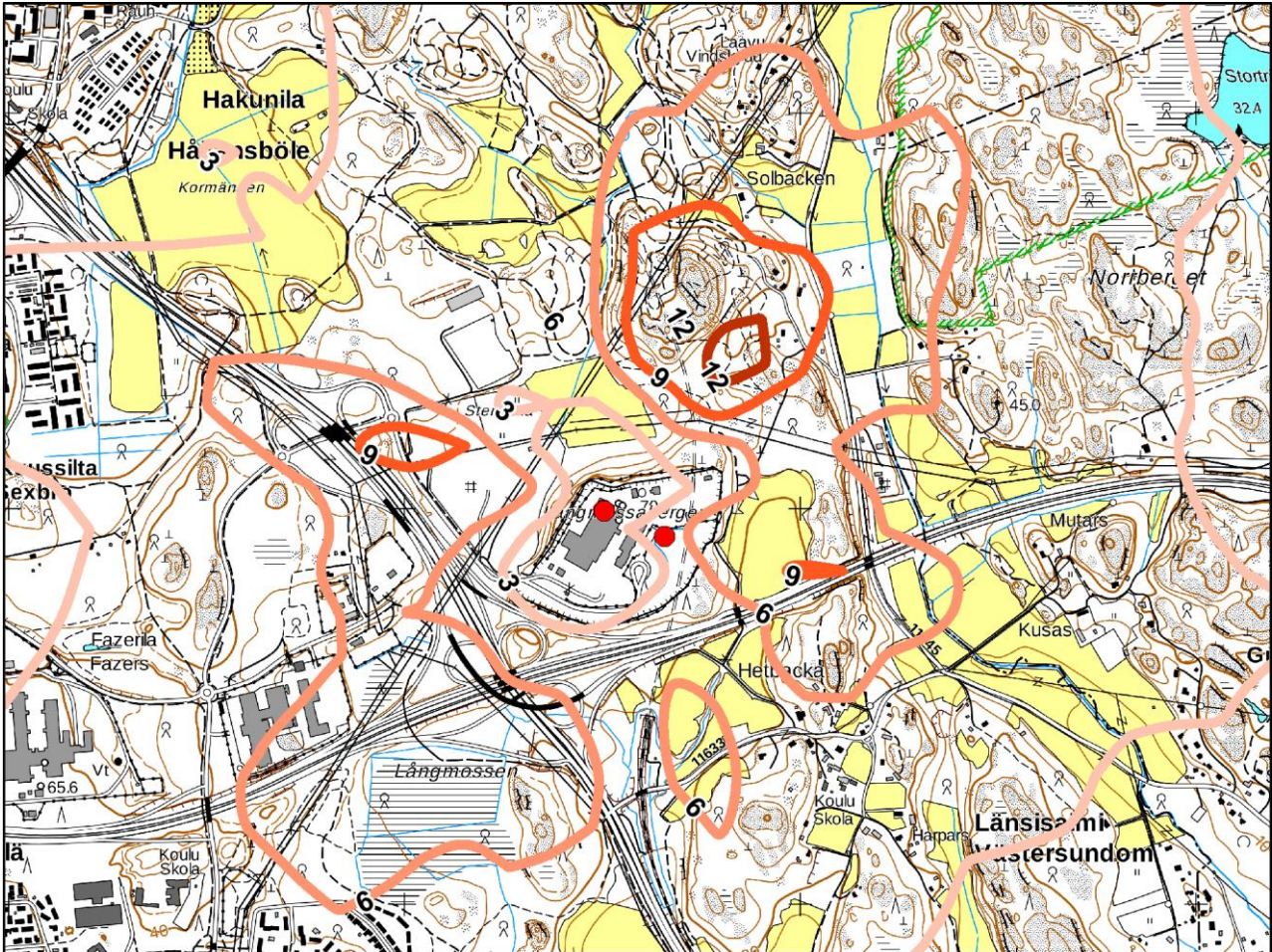
Jätevoimalan suurin SO₂-vuorokausiarvoon 80 µg/m³ vertailukelpoinen vuorokausipitoisuus on noin 14 µg/m³ kummassakin hankevaihtoehdossa. Suurin pitoisuus osuu noin 0,5 kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Koko sääaineiston perusteella määritettyjä SO₂-vuorokausiarvoon verrannollisia maksimipitoisuuksia eri etäisyyksillä laitoksesta on tarkasteltu kuvassa 4-5 ja alueellista jakautumista on havainnollistettu kuvissa 4-6 ja 4-7.



Kuva 4-5. Jätevoimalan SO₂-päästöjen aiheuttamat SO₂-vuorokausiohjearvoon 80 µg/m³ vertailukelpoiset suurimmat ilman SO₂-pitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) hankevaihtoehdoissa.



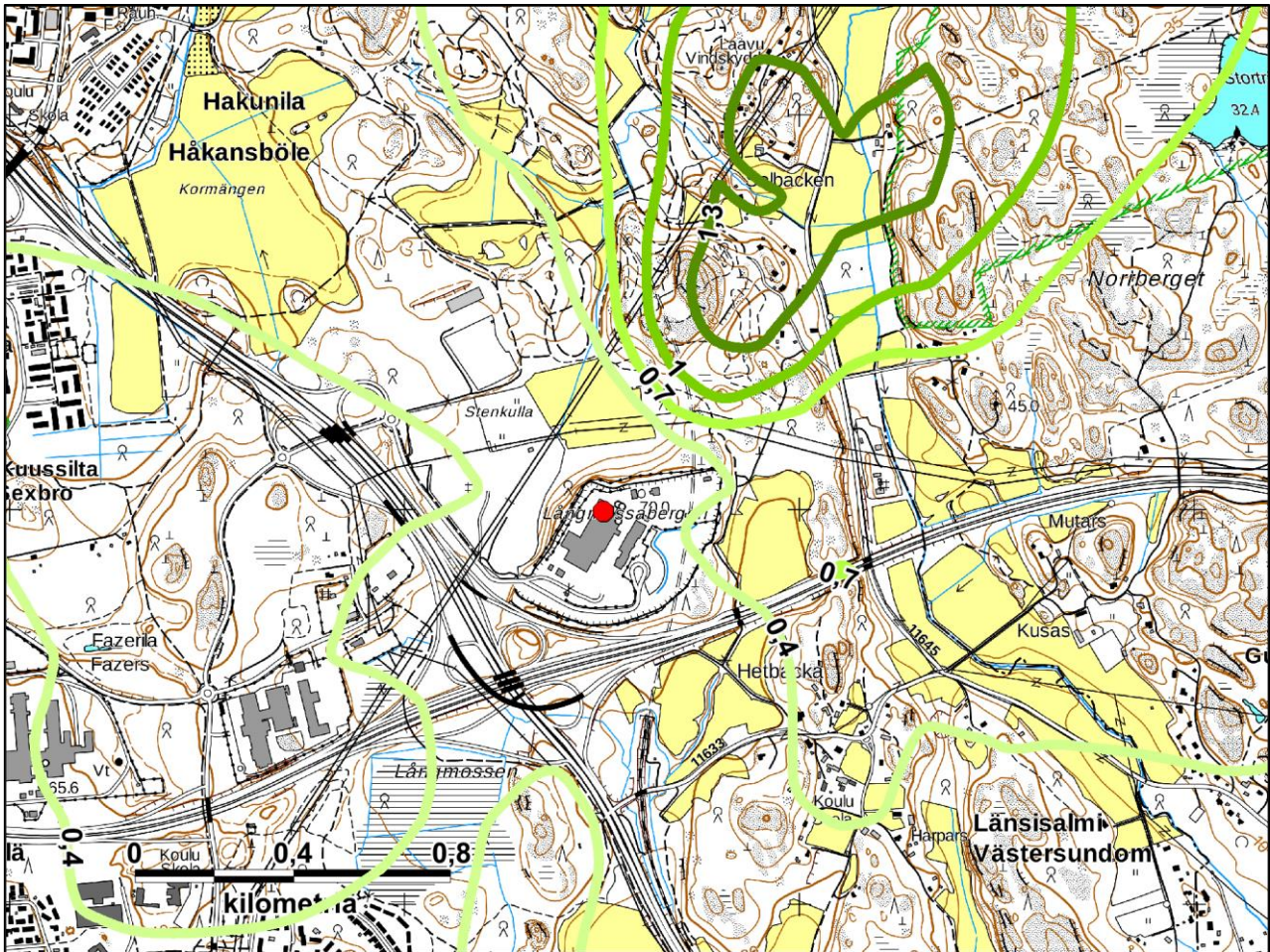
Kuva 4-6. VE1:ssä jätevoimalan SO_2 -päästöjen ulkoilman vuorokausihjearvoon $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannolliset suurimmat SO_2 -pitoisuudet koko sääaineistolla, kuvassa pitoisuuden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tasa-arvokäyrät, # = päästölähteet.



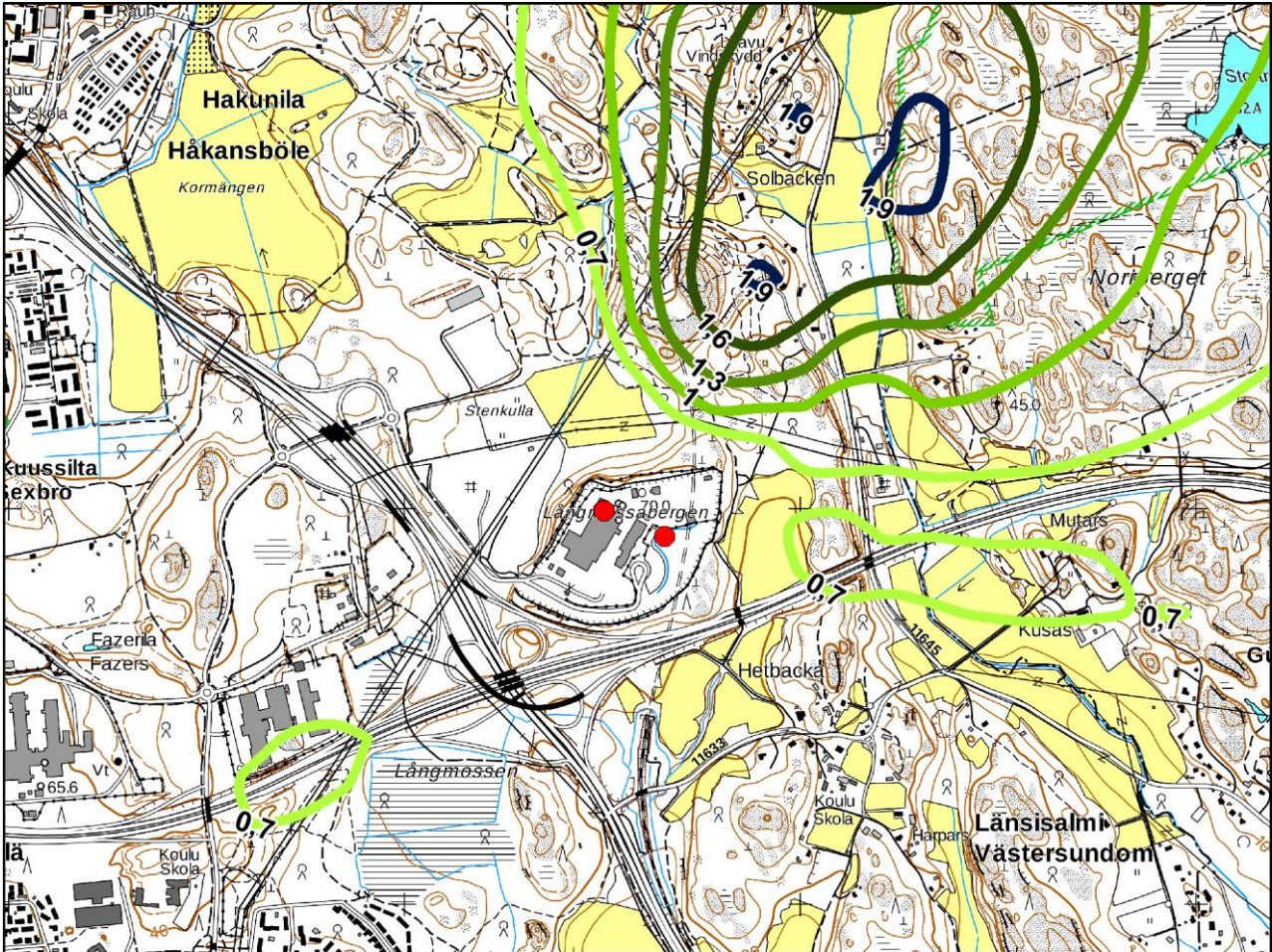
Kuva 4-7. VE2:ssa jätevoimalan SO_2 -päästöjen ulkoilman vuorokausiohjearvoon $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannolliset suurimmat SO_2 -pitoisuudet koko sääaineistolla, kuvassa pitoisuuden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tasa-arvokäyrät, # = päästölähteet.

4.3 NO_2 - ja NO_x -pitoisuudet

Jätevoimalan päästöjen aiheuttama ulkoilman NO_x -pitoisuuden korkein vuosikeskiarvo on leviämisselvitysten perusteella VE1:ssä $7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja VE2:ssa $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. NO_2 -pitoisuuden korkein vuosikeskiarvo on VE1:ssä $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja VE2:ssa $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ilmanlaatua koskevassa valtioneuvoston asetuksessa (38/2011) kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi asetettu kriittinen taso ulkoilman typenoksidipitoisuudelle vuosikeskiarvona on $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typenoksidipitoisuuden korkeimmat vuosikeskiarvot alittavat siis selvästi kasvillisuusvaikutusten ehkäisemiseksi asetetun kriittisen tason. Näin ollen arvioidaan, että NO_x -päästöistä aiheutuva laskeuma on vähäinen. NO_2 -päästön vuosikeskiarvoja on tarkasteltu kartalla kuvissa 4-8 (VE1) ja 4-9 (VE2).



Kuva 4-8. VE1:ssä jätevoimalan NO_x -päästöjen aiheuttama ulkoilman raja-arvoon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen NO_2 -pitoisuus vuoden 2015 säätiedoilla (vuosikeskiarvo), kuvassa pitoisuuden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tasa-arvokäyrät, # =päästölähteet.



Kuva 4-9. VE2:ssa jätevoimalan NO_x -päästöjen aiheuttama ulkoilman raja-arvoon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen NO_2 -pitoisuus vuoden 2015 säätiedoilla (vuosikeskiarvo), kuvassa pitoisuuden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tasa-arvoikäyrät, # =päästölähteet.

Jätevoimalan NO_x -päästöjen ulkoilman NO_2 -pitoisuuden korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen vuorokausikeskiarvo on leviämismallilaskelmien perusteella VE1:ssä $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja VE2:ssa $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jätevoimalan savukaasupäästöjen aiheuttamat suurimmat ulkoilman NO_2 -pitoisuudet on esitetty taulukossa 4-2.



Taulukko 4-2. Jätevoimalan NO_x-päästöjen aiheuttamat ulkoilman NO₂-pitoisuuksien suurimmat ohje- ja raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

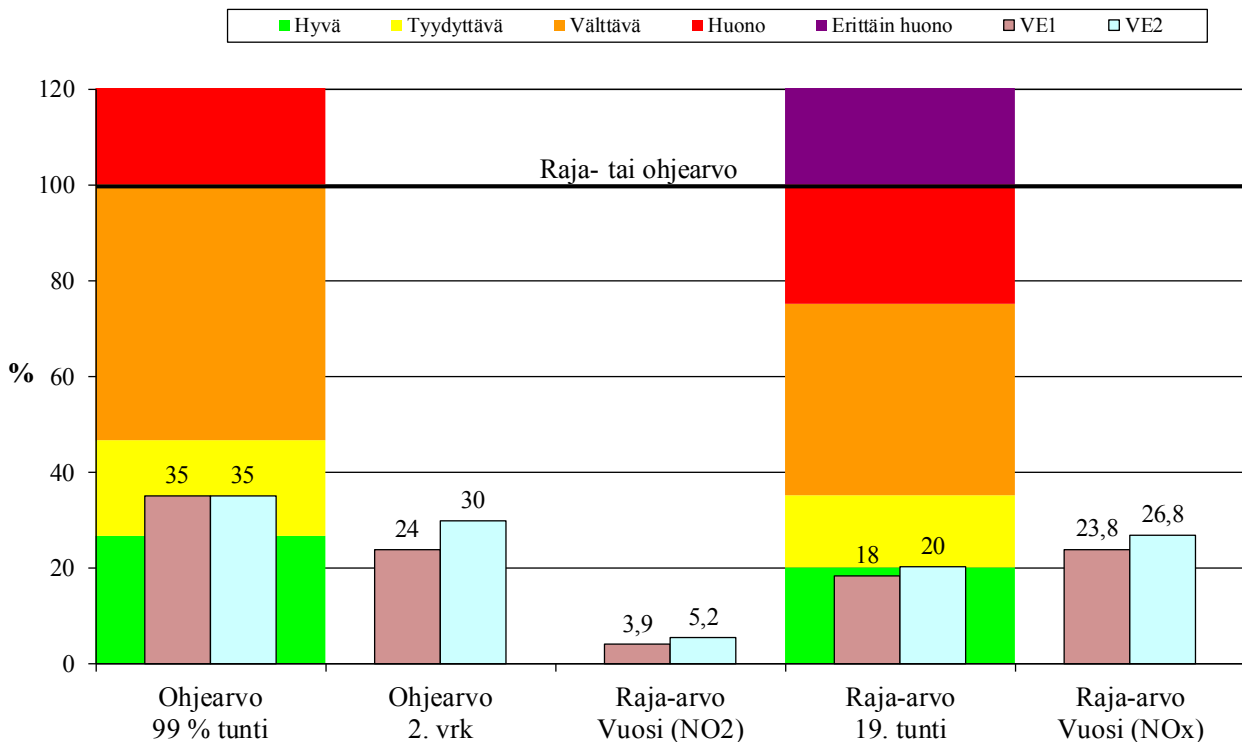
	Ohje-/raja-arvo	NO ₂ -pitoisuus	
		VE1	VE2
Vuosikeskiarvo	40*	1,6	2,1
Kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo	70**	17	21
Kuukauden tuntiarvojen 99 %:n rajapitoisuus	150**	52	52
Vuoden 19. korkein tuntikeskiarvo	200*	37	40
	Raja-arvo	NO _x -pitoisuus	
Vuosikeskiarvo	30***	7,1	8,0

* terveysvaikutusperusteinen raja-arvo

** terveysvaikutusperusteinen ohjearvo

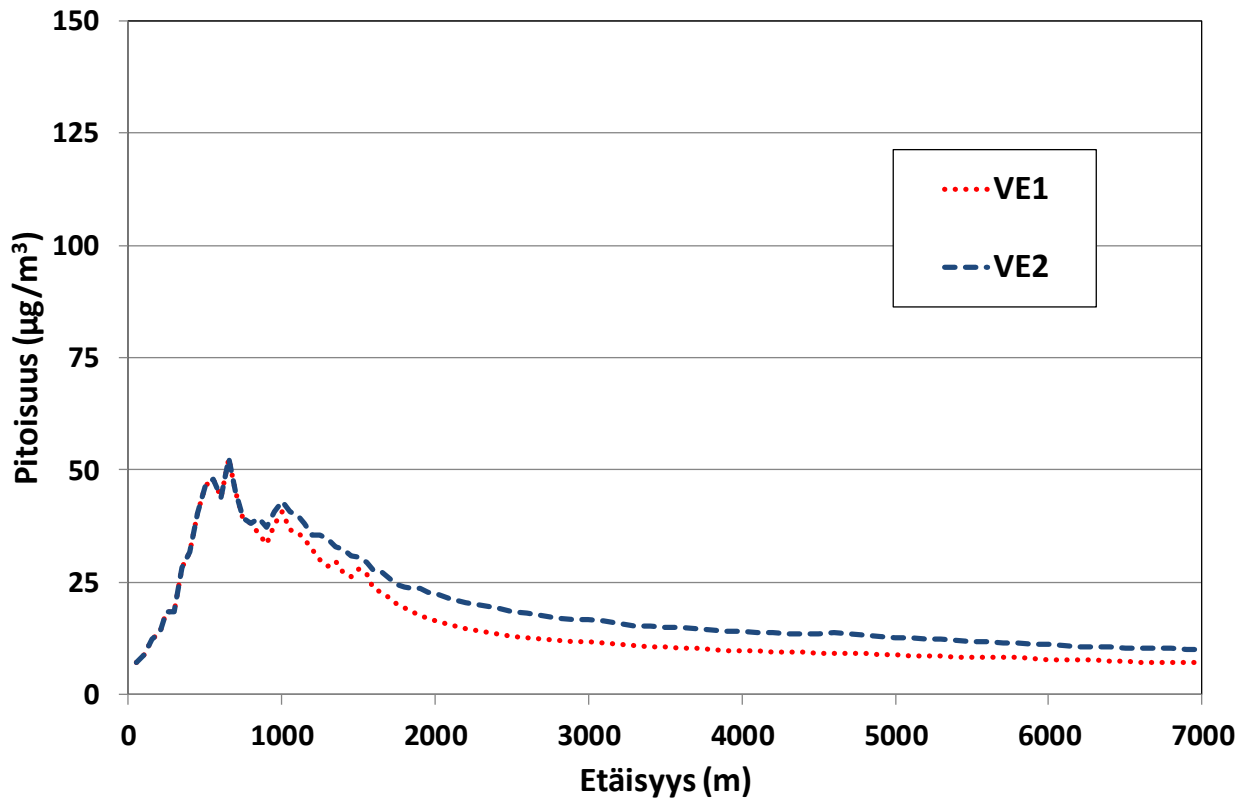
*** kasvillisuusvaikutusperusteinen raja-arvo

Jätevoimalan aiheuttamia korkeimpia typpidioksidipitoisuuksia on suhteutettu kuvassa 4-10. Ilmanlaatuindeksiä käytetään todellisten mittaustulosten havainnolliseen esittämiseen ja tässä se on esitetty lähinnä vertailuksi.



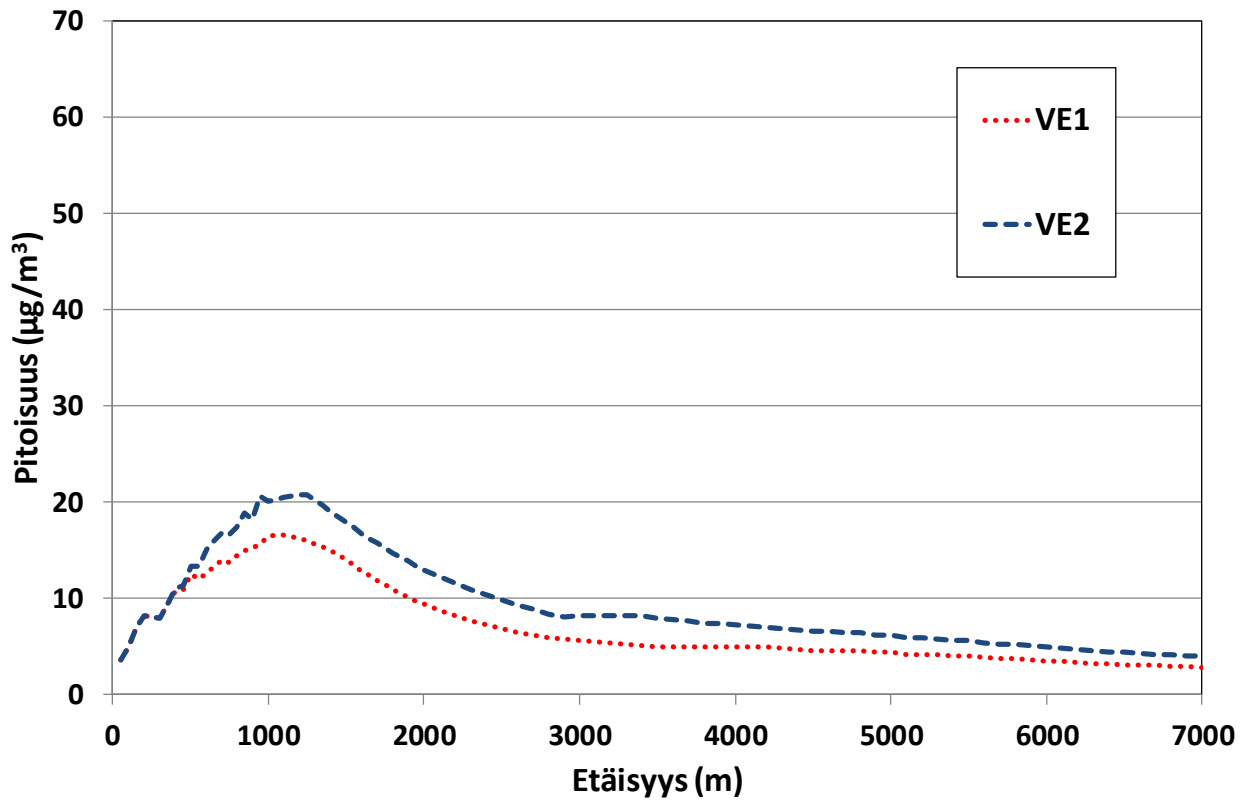
Kuva 4-10. Jätevoimalan NO_x-päästöjen aiheuttamien ulkoilman korkeimpien typpidioksidipitoisuuksien (NO₂) suhde ilmanlaadun terveysvaikutusperusteisiin ohje- ja raja-arvoihin sekä tuntipitoisuuksien osalta ilmanlaatuindeksin pitoisuusalueet hankevaihtoehdoissa.

Jätevoimalan NO_x-päästöistä aiheutuva suurin NO₂-ohjearvoon 150 µg/m³ verrannollinen typpidioksidipitoisuuden mallinnettu tuntikeskiarvo on kummassakin hankevaihtoehdossa 52 µg/m³. Suurin pitoisuus sijaitsee noin 0,65 kilometrin etäisyydellä laitoksesta. Koko säääineiston perusteella määritettyjä NO₂-ohjearvoon verrannollisia maksimipitoisuuksia eri etäisyyksillä laitoksesta on tarkasteltu kuvassa 4-11.

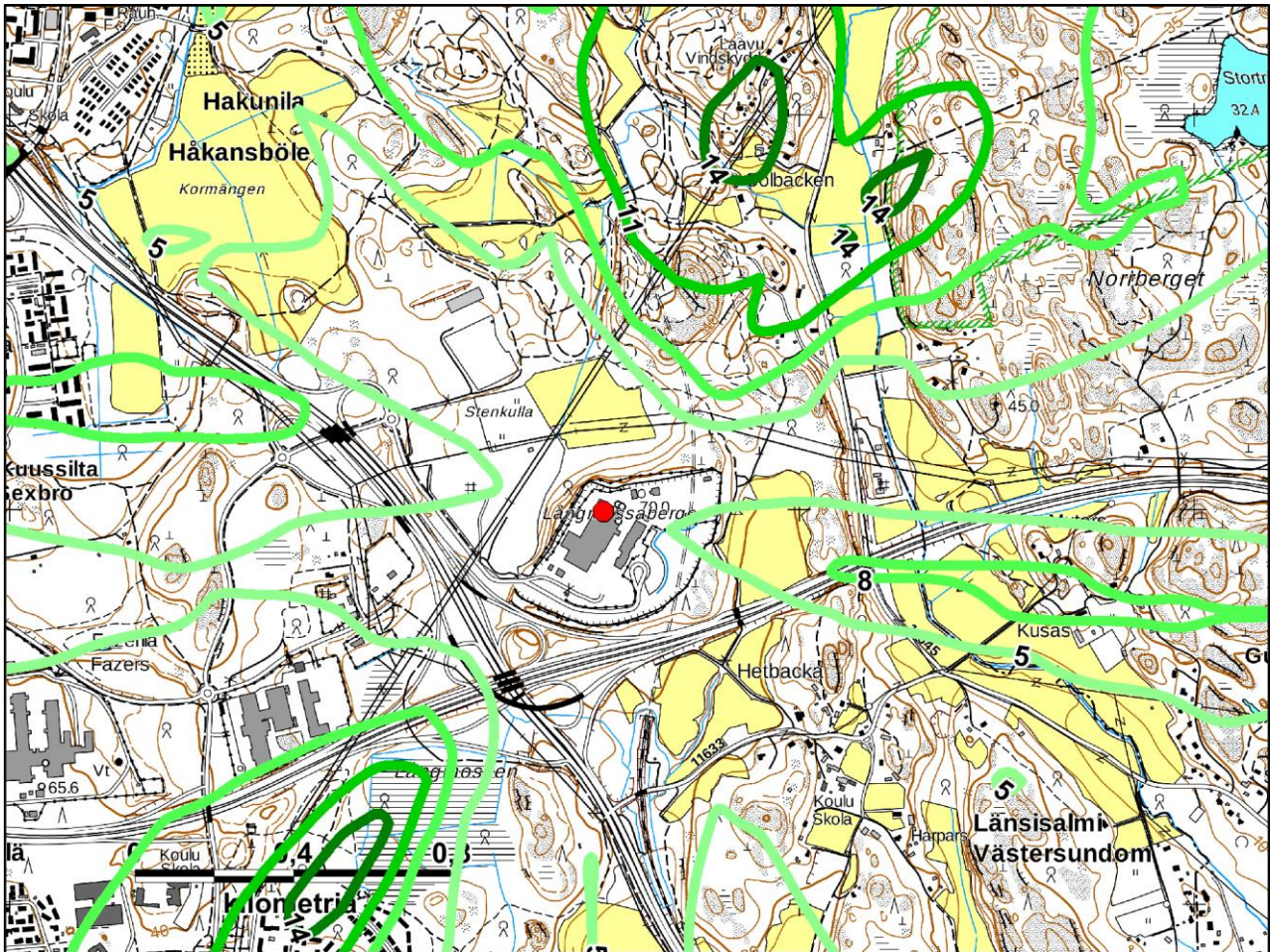


Kuva 4-11. Jätevoimalan NO_x -päästöjen aiheuttamat NO_2 -tuntiohjeeseen $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vertailukelpoiset suurimmat ilman NO_2 -tuntipitoisuudet (kuukauden tuntiarvojen 99 %:n rajapitoisuus) hankevaihtoehdoissa.

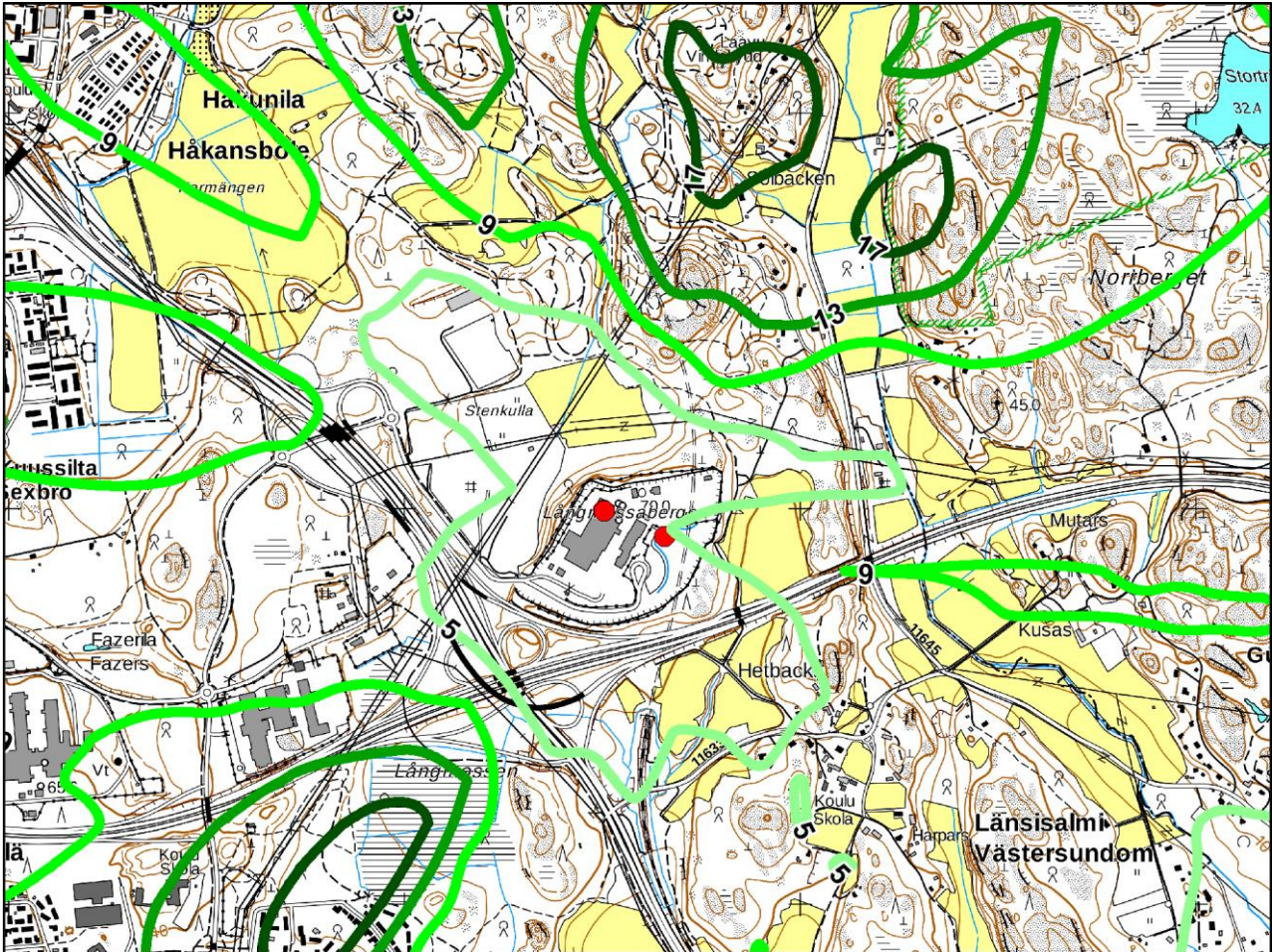
Suurin NO_2 -vuorokausiarvoon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vertailukelpoinen vuorokausipitoisuus on VE1:ssä $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja VE2:ssa $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurin pitoisuus sijoittuu VE1:ssä noin 1,05 kilometrin etäisyydellä laitoksesta ja VE2:ssa noin 1,2 kilometrin etäisyydelle. Koko sääaineiston perusteella määritettyjä NO_2 -vuorokausiarvoon verrannollisia maksimipitoisuuksia eri etäisyyksillä laitoksesta on tarkasteltu kuvassa 4-12 ja alueellista jakautumista kuvissa 4-13 (VE1) ja (VE2).



Kuva 4-12. Jätevoimalan NO_x -päästöjen aiheuttamat NO_2 -vuorokausiarvoon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vertailukelpoiset suurimmat ilman typpidioksidin vuorokausipitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) hankevaihtoehdoissa.



Kuva 4-13. VE1:ssä jätevoimalan NO_x -päästöjen ulkoilman NO_2 -vuorokausiohjearvoon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannolliset koko sääaineiston perusteella arvioidut suurimmat NO_2 -pitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo), kuvassa pitoisuuden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tasa-arvokäyrät, # =päästölähteet.



Kuva 4-14. VE2:ssa jätevoimalan NO_x -päästöjen ulkoilman NO_2 -vuorokausiohjearvoon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannolliset koko sääaineiston perusteella arvioidut suurimmat NO_2 -pitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo), kuvassa pitoisuuden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tasa-arvokäyrät, # =päästölähteet.

4.4 Hiukkaspitoisuudet

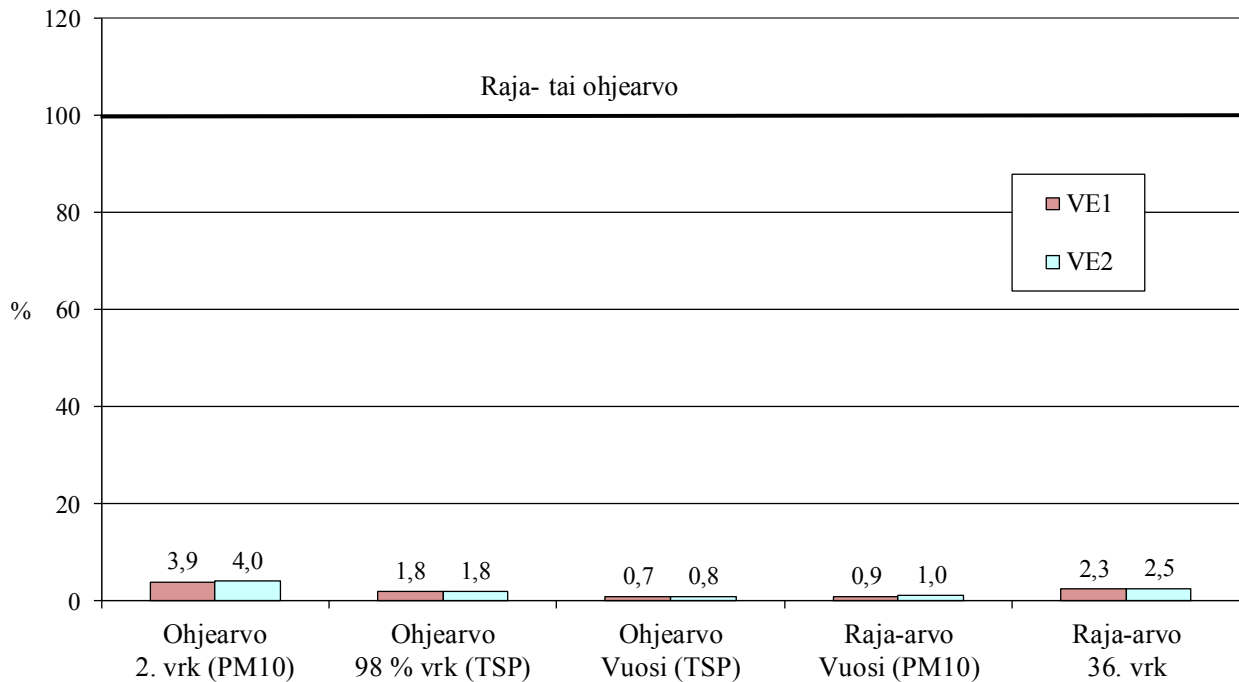
Jätevoimalan hiukkaspäästöjen aiheuttamia suurimpia ohje- ja raja-arvoihin verrannollisia hiukkaspitoisuuksia on tarkasteltu taulukossa 4-3 ja suhteutettu kuvassa 4-15.

Taulukko 4-3. Jätevoimalan hiukkaspäästöjen aiheuttamat ulkoilman hiukkaspitoisuuksien suurimmat ohje- ja raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Ohje- / raja-arvo	Pitoisuus	
		VE1	VE2
Vuosikeskiarvo	50*(TSP) / 40**(PM ₁₀)	0,36	0,40
Vuoden vrk-arvojen 98. %-piste	120*	2,1	2,2
Kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo	70* (PM ₁₀)	2,7	2,8
Vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo	50** (PM ₁₀)	1,2	1,2

* terveystaustaperusteinen ohjearvo

** terveystaustaperusteinen raja-arvo



Kuva 4-15. Jätevoimalan hiukkaspäästöjen aiheuttamien ulkoilman korkeimpien hiukkaspitoisuuksien suhde ilmanlaadun terveysvaikutusperusteisiin ohje- ja raja-arvoihin.

Jätevoimalan hiukkaspäästöt ovat pienet. Leviämisselvityksessä määritetyt hiukkaspitoisuudet alittavat selvästi maassamme voimassa olevat terveysvaikutusperusteiset ilman epäpuhauksia koskevat ohje- ja raja-arvot.

5 Lähtötiedoista aiheutuvia epävarmuustekijöitä

Saatavilla olleesta sääaineistosta on valittu se, jonka arvioitiin parhaiten kuvaavan tarkastelualueen tilannetta. Leviämismallinnuksessa käytetty sääaineisto on Helsinki-Vantaan lentoasemalta. Sääaineisto ei siis kuvaa aivan täsmälleen tarkasteltavan alueen säätä. Toisaalta pitoisuuksiin vaikuttavien tekijöiden arvioidaan olevan kohtuullisella tarkkuudella tarkastelu- aluetta kuvaavia (sääasema on suhteellisen lähellä päästölähdettä).

NO₂-pitoisuuksiin vaikuttavat ilmakemialliset reaktiot, joiden kuvaamiseen on käytetty ohjelmistoon liitettyä PVMRM-mallia. Malli tarvitsee lähtötiedoksi arvion otsonipitoisuudesta. Käytännössä ilmakemiallisten reaktioiden mallintaminen on melko monimutkaista ja malli yksinkertaistaa todellisuutta. Lisäksi otsonipitoisuuden arviointi aiheuttaa epävarmuutta laskentatulokseen. Toisaalta aiempaan kokemukseen perustuen NO₂-pitoisuuksien arvioidaan olevan konservatiivisia eli varovaisia siten, että ne antavat pikemmin yläarvion kuin ala-arvion todellisesta tilanteesta.

Sään vaihtelusta johtuvaa epävarmuutta on laskennassa vähennetty tarkastelemalla pitoisuuksia usean vuoden sääaineistolla. Tässä on käytetty viideltä vuodelta olevaa sääaineistoa.

Mallinnuksella ei käytännössä saada täsmällisiä pitoisuusarvoja. Käytännössä myös pitoisuuksien alueellinen jakautuminen ja esimerkiksi suurimpien pitoisuuksien esiintymispaikka vaihtelevat säätilanteen mukaan. Todellinen sää vaihtelee vuosittain. Toisaalta mallinnuksella haetaan pitoisuuksien suuruusluokkia, joita voidaan verrata pitoisuuksille annettuihin raja-



ja ohjearvoihin. Arvioidaan, että sääaineiston lähtötietojen epävarmuuksista aiheutuvat tekijät eivät vaikuta pitoisuuksien perusteella tehtyihin päätelmiin.

6 Yhteenveto leviämismalliselvityksestä

Leviämiselvityksen mallilaskelmien tulosten perusteella arvioidaan, että jätevoimalan nykyiset piiput ja uuden kattilan piippu yhdessä takaavat ilmanlaadun kannalta riittävän hyvät päästöjen leviämis- ja laimenemisolosuhteet. Tällöin leviämismalliselvityksen perusteella jätevoimalan savukaasupäästöjen aiheuttamat ulkoilman epäpuhtauspitoisuudet ovat selvästi alle terveys- ja kasvillisuusperusteisten ohje- ja raja-arvojen.