



ILMATIETEEN LAITOS

HEINOLAN ILMANLAADUN TARKKAILU



Kuva: SkyFoto

Mittaustulokset vuodelta 2013

ASiantuntijapalvelut
ILMANLAATU JA ENERGIA 2014

HEINOLAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2013

**Helena Saari
Risto Pesonen
Birgitta Komppula**

ILMATIETEEN LAITOS –ASiantuntijapalvelut

ILMANLAATU JA ENERGIA

Helsinki 8.5.2014

Tämä raportti on painettu 100 % uusiomassasta valmistetulle Cocoon-paperille.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	5
2 TAUSTATIETOA HEINOLASSA MITATUISTA ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA.....	7
2.1 <i>Hiukkaset</i>	7
2.2 <i>Typen oksidit.....</i>	10
2.3 <i>Haisevat rikkiyhdisteet</i>	11
3 HEINOLAN PÄÄSTÖTIEDOT VUODELTA 2012.....	12
3.1 <i>Heinolan autoliikenteen päästöt.....</i>	12
3.2 <i>Heinolan ympäristölupavelvollisten laitosten päästöt.....</i>	13
<i>Hiukkaset.....</i>	13
<i>Typen oksidit</i>	14
<i>Rikkidioksidi.....</i>	15
<i>Rikkivety</i>	15
4 HEINOLAN ILMANLAATUMITTAUSTEN TOTEUTUS	16
4.1 <i>Heinolan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteet.....</i>	16
4.2 <i>Ilmanlaadun mittausasema ja sääasema.....</i>	17
4.3 <i>Mitatut suureet ja mittausmenetelmät</i>	19
4.4 <i>Kalibroitimenetelmät, laadunvarmistus ja laitehuollot</i>	20
5 HEINOLAN SÄÄ VUONNA 2013.....	21
5.1 <i>Heinolan tuulitiedot vuodelta 2013.....</i>	21
5.2 <i>Keskilämpötilat ja ilman kosteus Heinolassa vuonna 2013</i>	23
5.3 <i>Säätekijöiden vaikutus ilman epäpuhtauksien leviämiseen</i>	24
6 HEINOLAN ILMANLAADUN MITTAUSTULOKSET VUODELTA 2013.....	25
6.1 <i>Mitatut pitoisuudet.....</i>	25
6.2 <i>Ilmanlaadun indeksi</i>	32
7 MITTAUSTULOSTEN TARKASTELU	33
7.1 <i>Pitoisuuksien suhde ohje- ja raja-arvoihin</i>	33
7.2 <i>Tuulen suunnan ja nopeuden vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin</i>	38
7.3 <i>Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu</i>	40
7.4 <i>Tulosten vertailua aiempiin mittauksiin ja muun maan tilanteeseen</i>	42
<i>Typidioksidi.....</i>	42
<i>Hengitettävät hiukkaset</i>	46
<i>Haisevat rikkiyhdisteet.....</i>	49
8 YHTEENVETO	52
VIITELUETTELO	54
LIITEKUVAT	55

1 JOHDANTO

Heinolan ilmanlaadun seurannalla on pitkät perinteet. Ilmatieteen laitos on tehnyt vuodesta 1980 alkaen noin 10 päästöjen leviämismallitutkimusta, joissa arvioitiin Heinolan kaupungin ja silloisen Heinolan maalaiskunnan alueella sijainneiden teollisuus- ja energiantuotantolaitosten vaikutuksia alueen ilmanlaatuun. Näissä selvytyksissä olivat tutkimuksen kohteena eri laitosten rikkidioksidi-, hiilivety- ja hiukkaspäästöjen leviäminen ympäristöön. Ilmantieteen laitos kartoitti myös Heinolan seudun ilman epäpuhtauksien aiheuttamia kasvillisuusvaikutuksia jo 1980-luvulla. Lisäksi Ilmatieteen laitos on laatinut Heinolan seudun ilmanlaadun tarkkailusuunnitelman vuonna 1991 ja tehnyt muun muassa Heinolan Myllyojalla hiukkasmittauksia vuosina 1991–1992. Viimeisin Heinolan ilmanlaatua koskeva tutkimus, joka on tehty päästöjen leviämismalleilla, on vuonna 1994 raportoitu Heinolan Flutingtehtaan soodakattilan rikkivetypäästöjen leviämistutkimus.

Heinolan kaupunki ja alueella päästöjä ilmaan aiheuttavat laitokset ovat tarkkailleet ilmanlaatua jatkuvatoimisin mittauksin vuodesta 2002 alkaen. Mittaukset on toteutettu ns. yhteistarkkailuna, jonka kustannuksiin ovat osallistuneet Heinolan kaupungin lisäksi alueen ilmanlaadun kannalta merkittävimmät energiantuotanto- ja teollisuusyritykset. Vuosina 2002–2009 ilmanlaatumittauksista vastasi Lahden kaupungin tekninen ja ympäristötoimiala. Vuoden 2010 alusta mittauksista on vastannut Ilmatieteen laitos.

Ilmanlaatua on mitattu Heinolassa torin tuntumassa sijaitsevalla keskustan mitta-asemalla. Tällä asemalla on mitattu ulkoilman typen oksidien, haisevien rikkiyhdisteiden ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Tämän lisäksi on mitattu rikkidioksidipitoisuuksia vuoden 2006 loppuun asti. Mittaustulosten tulkintaa varten on tehty myös meteorologisten muuttujien mittauksia Heinolan paloasemalla.

Ilmanlaatu- ja säämittausten tulokset ovat olleet vuoden 2010 alusta ajantasaisina ja historiatietoina julkisesti nähtävillä Heinolan kaupungin Internet-sivuilla. Ilmatieteen laitos uusi Heinolan paloaseman säämittauslaitteiston ennen vuoden 2010 ilmanlaatu- ja säämittausten aloitusta, jolloin seurattaviksi säätiedoiksi tulivat tuulen suunta ja nopeus, ulkoilman lämpötila, ilman kosteus ja ilmanpaine. Heinolan paloasema muutti syyskuussa 2013 uuteen paikkaan Yhdyskadulle, jonne myös säämittauslaitteisto siirrettiin. Säämittaustiedot ovat jatkuvasti myös alueen pelastuslaitoksen käytössä.

Heinolan kaupungin ilmanlaadun tarkkailun rahoitukseen ovat vuonna 2013 osallistuneet: Heinolan kaupungin ympäristötoimi, Stora Enso Oyj Heinolan Flutingtehdas, Lahti Energia Oy, Kuusakoski Oy, Versowood Oy, Elenia Lämpö Oy ja Suomen Kuitulevy Oy.

Heinolan vuoden 2013 ilmanlaadun tarkkailu toteutettiin ilmanlaatuasetuksen (Vna 38/2011) mukaisella laadunvarmistustasolla. Mittausten kenttätyöt ja kalibroinnit hoitivat suunnittelija Kaj Lindgren ja tutkija Mika Vestenius. Tämän raportin ovat laatineet tutkijat Helena Saari, Birgitta Komppula ja kehittämispäällikkö Risto Pesonen Ilmatieteen laitokselta. Heinolan ilmansuojelun yhteistyöryhmän yhdyshenkilöinä mittausten toteutuksessa on toiminut ympäristöinsinööri Jukka Inkilä.

Heinolan ilmanlaadun tarkkailuun sisältyivät vuonna 2013 kaupungin keskustassa tehdyt typen oksidien (NO, NO₂, NO_x), haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuusmittaukset. Nämä ilman epäpuhtaudet ovat Suomen kaupunki- ja taajama-alueilla terveys- ja viihtyvyytsvaikutuksiltaan nykyisin tärkeimmät. Tämän raportin luvussa 2 on esitetty tietoja typen oksidien, haisevien rikkiyhdisteiden ja hiukkasten terveysvaikutuksista ja tarkastelu näiden ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia maamme taajama- ja tausta-alueilla.

Selitteet raportissa käytetyille tärkeimmille yksiköille ja lyhenteille:

Yksiköt:

t/a	tonnia vuodessa
µm	mikrometri = millimetrin tuhannesosa
µg/m ³	mikrogrammaa (= gramman miljoonasosa) kuutiometrissä
ppb	parts per billion = miljardisosa

Lyhenteet:

TRS	Total Reduced Sulphur, haisevat rikkiyhdisteet
NO ₂	typpidioksidi
NO	typpimonoksidi
NO _x	typen oksidien kokonaismäärä (NO + NO ₂)
PM ₁₀	hengitettävät hiukkaset, alle 10 µm:n kokoiset hiukkaset
PM _{2,5}	pienhiukkaset, alle 2,5 µm:n kokoiset hiukkaset
CO ₂	hiilidioksidi
VOC	haihtuvat hiilivedyt
N	pohjoinen (tuulen suunta), kun tuulee pohjoisesta tuulen suunta on 0° tai 360°
E	itä (tuulen suunta), kun tuulee idästä tuulen suunta on 90°
S	etelä (tuulen suunta), kun tuulee etelästä tuulen suunta on 180°
W	länsi (tuulen suunta), kun tuulee lännestä tuulen suunta on 270°

2 TAUSTATIETOA HEINOLASSA MITATUISTA ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA

2.1 Hiukkaset

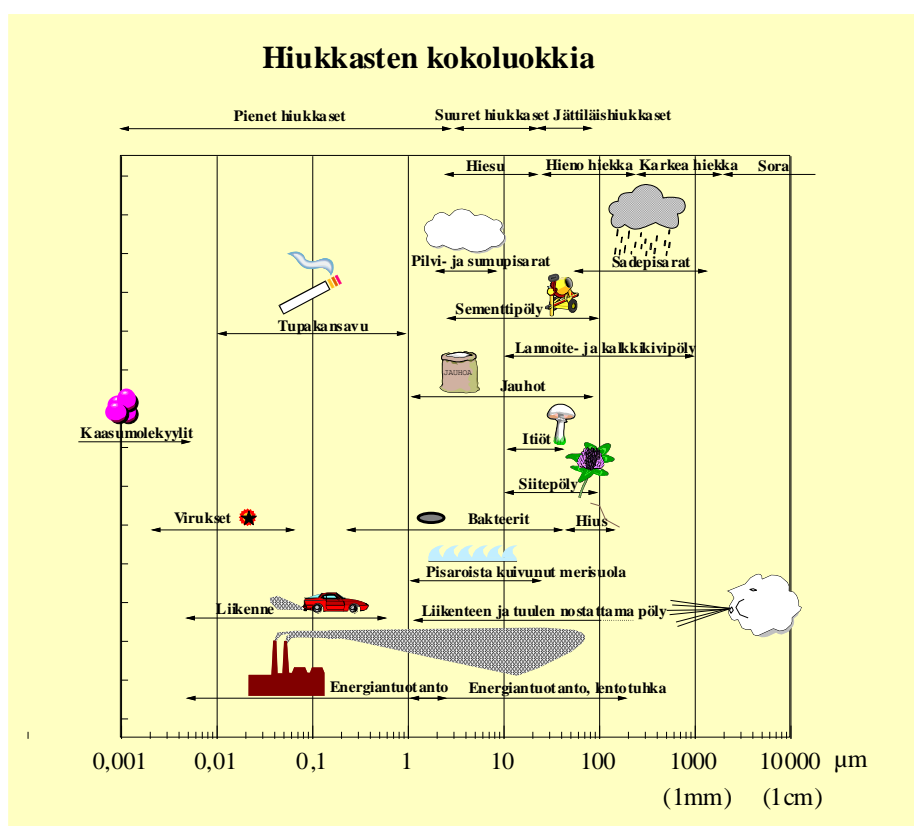
Hiukkaset ovat nykyisin tyypin oksidien ja selluntuotantopaikkakuntien haisevien rikkiyhdisteiden ohella merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä maassamme. Hiukkaset ovat taajamissa peräisin suurelta osin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä (ns. resuspensio). Hiukkaspitoisuuksia kohottavat myös suorat päästöt, jotka ovat peräisin energiantuotannon ja teollisuuden prosesseista sekä autojen pakokaasuista. Suorat hiukkaspäästöt ovat pääasiassa pieniä hiukkasia, joiden massa on varsin pieni ja lukumäärä suuri. Myös kaasumaisista yhdisteistä muodostuu ilmakehässä hiukkasia. Hiukkasiin on sitoutunut erilaisia haitallisia yhdisteitä kuten hiilivetyjä ja metalleja. Liikenteen pakokaasuhiukkaset ovat suurelta osin peräisin dieselajoneuvoista. Näiden hiukkasten haitallisuutta kuvaa se, että niiden on arvioitu sekä ulko- että kotimaisissa terveystutkimuksissa lisäävän ihmisten syöpäriskiä.

Ulkoilman hiukkasten koko on eri tavoin yhteydessä niiden terveystaikutuksiin. Kokonaisleijumalla tarkoitetaan pölyä, johon saattaa sisältyä kooltaan varsin suuriakin, halkaisijaltaan jopa kymmenien mikrometrien kokoisia hiukkasia. Tällaisten hiukkasten korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihtyvyyteen ja aiheuttavat likaantumista varsinkin keväisin, kun hiekoitushiekasta peräisin oleva katupöly nousee ilmaan. Suurin osa kokonaisleijuman hiukkasista on niin isoja, että ne jäävät ihmisten lähengitysteihin ja poistuvat terveillä henkilöillä melko tehokkaasti elimistöstä. Kokonaisleijumasta käytetään lyhennettä TSP, joka tulee sanoista Total Suspended Particles.

Terveystaikutuksiltaan em. haitallisempia ovat ns. hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset, jotka kykenevät tunkeutumaan syväälle ihmisten hengitysteihin: hengitettävät hiukkaset alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin asti ja pienhiukkaset keuhkorakkuloihin saakka. Hengitettävälle hiukkasille, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 10 mikrometriä, on annettu kotimaiset ohje- ja raja-arvot. Pienhiukkasille, joiden halkaisija on alle 2,5 mikrometriä, on annettu vuosikeskiarvoa koskeva raja-arvo (*Vna 38/2011*). Hengitettävistä ja pienhiukkasista käytetään lyhenteitä PM₁₀ ja PM_{2,5} (PM = Particulate Matter).

Taajama-alueilla alle 0,1 mikrometrin kokoiset hiukkaset ovat pääosin mittauspaikan lähistöllä tapahtuvista polttoprosesseista peräisin olevaa materiaalia, esimerkiksi liikenteestä ja energiantuotannosta tulleita hiilyhdisteitä. Kokoluokassa 0,1–1 mikrometriä hiukkaset ovat pääasiassa kaukokulkeutunutta ainesta. Nämä hiukkaset edustavat suoraa hiukkaspäästöä tai ovat syntyneet kaasuhiukkasmuuntuman seurauksena. Halkaisijaltaan yli 1 mikrometrin kokoiset hiukkaset ovat yleensä mekaanisesti syntyneitä. Ne ovat esimerkiksi nousseet maasta ilmaan tuulen tai liikenteen nostattamana. Nämä hiukkaset koostuvat lähinnä maa-aineksesta, meriaerosoleista ja orgaanisesta materiaalista, kuten kasvien osista ja siitepölyistä sekä niiden pinnalle kiinnittyneistä hiukkasista. Isoiksi hiukkasiksi luokitellaan halkaisijaltaan yli 2,5 mikrometrin kokoiset hiukkaset.

Ilmavirtausten mukana kulkeutuvia suurimpia hiukkasia kutsutaan jättiläishiukkasiksi (engl. giant particles). Kirjallisuudessa suurten ja jättiläishiukkasten välinen raja on hiukan häilyvä, mutta hiukkasia, joiden aerodynaaminen halkaisija on yli 15–25 mikrometriä voitaneen kutsua jättiläishiukkasiksi. Ylärajana hiukkasille pidetään tavallisesti 100 mikrometriä. Hiukkasten kokoluokkia on havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1. Hiukkasten kokoluokkia. Hiukkasten koko ilmaistaan halkaisijana mikrometreissä (μm). Mikro (μ) etuliite tarkoittaa miljoonasosaa. 1 μm on siten metrin miljoonasosa eli millimetrin tuhannesosa.

Palamisprosesseista peräisin olevat hiukkaset saattavat olla rikastuneita jonkin tietyn alkuaineen tai muun merkkiaineen suhteen. Esimerkiksi vanadiinia ja nikkeliä tulee ilmakehään öljynpoltosta, kaliumia orgaanisen materiaalin poltosta ja arseenia, molybdeeniä, seleeniä sekä rikkiä hiilen poltosta. Poltto- ja teollisuusprosesseista peräisin olevat hiukkaset sisältävät useita terveydelle haitallisia alkuaineita, kuten arseeni, kadmium, nikkeli ja lyijy. Näitä aineita voi myös rikastua maaperään, jolloin niitä löytyy maasta takaisin ilmaan nousseista hiukkasista. Tyypillisiä maaperästä tulevia alkuaineita ovat alumiini, barium, kalsium, rauta, rubidium, pii, strontium sekä titaani, jotka esiintyvät enimmäkseen isoissa hiukkasissa.

Hiukkasista aiheutuvat merkittävimmät terveyshaitat lapsille, vanhuksille sekä astmaa, pitkäaikaista keuhkoputkentulehdusta ja sydäntauteja sairastaville. Hiukkaspitoisuuden kohoaminen lisää astma-kohtauksia ja hengitystietulehduksia sekä heikentää keuhkojen toimintakykyä. Ulko- ja kotimaisissa terveysvaikutustutkimuksissa on lisäksi todettu, että hiukkaspitoisuuden kohotessa myös kuolleisuus ja sairaus-

lahoitotarpeen määrä saattavat lisääntyä. Pitkäaikaisella liiallisella keuhkojen hiukkaskuormituksella voi olla yhteys keuhkosyövän syntyyn. Tähän voivat olla syynä itse hiukkasaltistuksen lisäksi useat hiukkasten sisältämät haitalliset aineet.

Suomen taajamien hiukkaspitoisuudet kohoavat yleensä voimakkaasti keväällä maaliskuussa tuulen ja liikenteen nostaman katupölyn vaikutuksesta maanpinnan kuivuessa, mutta pitoisuuksien kohoamista esiintyy taajamissa usein myös syys-marraskuussa. Pienten hiukkasten pitoisuuksien kohoamiseen vaikuttaa ajoittain merkittävästi myös ulkomailta peräisin oleva kaukokulkeuma. Suurimmat hiukkaspitoisuudet esiintyvät vilkkaasti liikennöidyissä kaupunkikeskustoissa. Maamme suurimpien kaupunkien keskusta-alueilla on mitattu useina vuosina yli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuden vuosikeskiarvoja. Pienempienkin kaupunkien keskusta-alueilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvot voivat ylittää $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaupunkien keskustojen ulkopuolellakin pitoisuudet ovat olleet yli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosikeskiarvoina (*Alaviippola & Pietarila, 2011*).

Korkeimmat mitatut hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat olleet useiden maamme kaupunkien keskustojen liikenneympäristöissä yli $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja esikaupunkialueillakin yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettua raja-arvoa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallittu 35 ylitystä/vuosi) ei kuitenkaan ole tähän mennessä mittaustulosten mukaan ylitetty Suomessa kuin Helsingin Runeberginkadulla vuonna 2003, Helsingin Mannerheimintien ja Hämeentien mittausasemilla ja Riihimäen keskustassa Hämeenkadulla vuonna 2005 sekä Helsingin Mannerheimintiellä ja Töölöntullissa vuonna 2006. Sen sijaan vuorokausipitoisuuden raja-arvon numeroarvo eli raja-arvoa vastaava pitoisuustaso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyy vuosittain yleisesti maamme kaupungeissa lähinnä keväisin. Suomen kuntien ilmanlaadun mittaustulosten mukaan raja-arvotason ylityksiä esiintyi vuonna 2013 yhteensä noin 300 (*Ilmanlaatuportaali, 2014*).

Ilmatieteen laitos on seurannut viime vuosina hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia puhtailla tausta-alueilla Virolahdella, Raja-Joosepissa ja Pallaksen alueella. Viime vuosina vuosikeskiarvopitoisuudet ovat olleet Virolahdella noin $9\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Raja-Joosepissa noin $4\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pallaksella noin $3\text{--}4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pienhiukkasten pitoisuuksia on seurattu Virolahdella, Utössä ja Pallaksen alueella. Pienhiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet ovat olleet Virolahdella noin $5\text{--}9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Utössä noin $3\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pallaksen alueella noin $2\text{--}4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Edellä esitetyssä tarkastelussa ovat mukana kaukokulkeutuneista päästöistä aiheutuneet, normaalista kohonneiden hiukkaspitoisuuksien tilanteet. Vuorokausiraja-arvotason ylittymiseen mahdollisesti vaikuttavia kaukokulkeumaepisodeja esiintyy yleisesti lähes vuosittain maaliskuussa ja satunnaisemmin tammi-helmikuussa ja elo-syyskuussa. Yhden episodin kesto voi vaihdella sen vaikutusalueella alle tunnista useisiin päiviin. Arviolta noin puolet viime vuosien episodeista on johtunut Itä-Euroopan kulutuksista sekä maasto- ja metsäpaloista, joiden päästöt kohottavat hiukkaspitoisuuksia normaalista kaukokulkeumasta poikkeavalla tavalla. Tällaisia tilanteita on esiintynyt viime vuosina useasti, esimerkiksi Etelä-Suomessa heinäkuussa 2006 ja heinä-elokuussa 2010, jolloin Venäjän metsäpalojen savuja kulkeutui Suomeen useiden viikkojen aikana. Pääasiallisin syy hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityksiin maassamme on kuitenkin liikenteen ja tuulen nostattama katupöly, josta aiheutuva hiukkaspitoisuustilanne on huonoin keväisin.

2.2 Typen oksidit

Typen yhdisteitä joutuu ihmistoiminnoista ilmaan hapettuneessa muodossa typen oksideina eli typpimonoksidina (NO), typpidioksidina (NO₂) ja typpioksiduulina (N₂O) sekä pelkistyneessä muodossa ammoniakkinä (NH₃). Typen oksideilla ja niiden muutuntatuotteilla on suoria kaasuvaikutuksia terveyteen ja kasvillisuuteen. Ne muodostavat osan happamoittavasta ja rehevöittävästä kokonaistyppilaskeumasta, ilmakemiallisten reaktioiden kautta ne osallistuvat terveys- ja kasvillisuusvaikutuksia aiheuttavan sekä ilmakehän yleistä kemiallista aktiivisuutta lisäävän otsonin ja muiden hapettimien tuotantoon. Typen oksideista ainakin typpioksiduuli on niin sanottu kasvihuonekaasu eli se osaltaan voimistaa kasvihuoneilmiötä.

Typpidioksidi on väriltään punaruskea kaasu, joka toimii vahvana hapettimena. Se ja ammoniakki ovat vesiliukoisia. Taajamien ja kaupunkien korkeimmat typpidioksidin pitoisuudet johtuvat pääasiassa autoliikenteestä, vaikka alueella olisi suuriakin typen oksidien pistepäästölähteitä. Typpidioksidin määrään vaikuttavat myös kemialliset muutuntareaktiot. Typpidioksidin pitoisuus kaupunki-ilmassa on yleensä paljon pienempi kuin typpimonoksidin pitoisuus. Ohje- ja raja-arvot on annettu typpidioksidille, joka on terveyshaittojen kannalta tärkein typen oksidi. Myös sen muutuntatuote typpihapoke (HNO₂) saattaa aiheuttaa terveydellistä haittaa.

Ulkoilmassa typen oksideille altistuminen on suurinta erilaisissa liikenneympäristöissä. Muita merkittäviä altistumisympäristöjä ovat sisätilat, joissa käytetään kaasuliesiä ja kaasulämmittimiä (asunnot, kesämökkit ja matkailuajoneuvot) tai ajetaan bensiini- ja nestekaasukäyttöisillä huoltoajoneuvoilla (jäähallit, näyttely- ja varastotilat, työympäristöt).

Hengitystiet ovat ainoa merkityksellinen altistumisreitti typen oksideille. Sisäänhengityksen yhteydessä 80–90 prosenttia typpidioksidista imeytyy hengitysteiden limakalvoilta; lepo hengityksessä merkittävä osa tästä tapahtuu jo ylähengitysteissä. Ruumiillisen rasituksen aikana suuhengitys lisääntyy ja typpidioksidi tunkeutuu syvemmälle alempiin hengitysteihin. Suurin altistuminen tapahtuu keuhkojen ääreisosissa lähellä kaasujenvaihtoaluetta. Typpidioksidi voi pysyä keuhkoissa suhteellisen pitkään joko sellaisenaan tai kemiallisina aineenvaihduntatuotteina. Altistuksen jälkeen verestä ja virtsasta on mitattu nitriittejä ja nitraatteja vastaavia happoja.

Typpidioksidille herkimpiä väestöryhmiä ovat lapset ja astmaatit, joiden hengitysoireita ohjearvotason ylittävät pitoisuudet voivat lisätä suhteellisen nopeasti. Pakkaskaudella tapahtuva typpidioksidipitoisuuden kohoaminen on erityisen haitallista astmaatikoidelle, koska jo puhtaan kylmän ilman hengittäminen rasituksessa aiheuttaa useimmille astmaatikoidelle keuhkoputkien supistusta ja typpidioksidi pahentaa tästä aiheutuvia oireita kuten hengenahdistusta, yskää ja limannousua.

Typenoksidipitoisuuden (kokonais-NO_x) tuntikeskiarvojen maksimit kohoavat maamme suurimpien kaupunkien vilkkaasti liikennöidyissä katukuiluissa ajoittain jopa yli 1000–1500 µg/m³:aan. Suurempien taajamien typen oksidien ilmakemialle on ominaista, että otsoni kuluu loppuun muutuntareaktioissa. Tällöin typpidioksidin muodostuminen hidastuu, vaikka ilmassa olisi vielä runsaasti typpimonoksidia. Maamme kaupungeissa esiintyy ajoittain meteorologisia erityistilanteita eli ns. inversiotilanteita, joiden aikana on lähes työntä ja päästöjen sekoittumiskerros on

hyvin matala. Tällöin päästöjen sekoittuminen ja laimeneminen on heikkoa ja muun muassa autoliikenteen päästöjen aiheuttamat pitoisuudet kohoavat epätavallisen korkeiksi.

Typidioksidin tuntipitoisuudet kohoavat yli raja-arvotason ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) suurimpien kaupunkien vilkkaasti liikennöidyillä keskusta-alueilla muutamia kertoja vuodessa, esimerkiksi vuonna 2012 tällaisia tilanteita esiintyi Helsingin Mannerheimintiellä 5 kpl (*Ilmanlaatuportaali, 2013*). Ylitystunteja saa olla vuodessa 18 kpl, ennen kuin raja-arvon katsotaan ylittyneen. Typidioksidipitoisuuksien tuli alittaa raja-arvot 1.1.2010 mennessä.

Ilmatieteen laitos on mitannut Suomen puhtaiden tausta-alueiden typidioksidipitoisuuksia 1980-luvun loppuvuosista lähtien. Viiden viime vuoden aikana vuosikeskiarvot ovat olleet eteläisemmillä asemilla (Utö, Virolahti, Ähtäri) noin $2\text{--}8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pohjoisemmillä asemilla (Oulanka, Sammaltunturi) noin $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.3 Haisevat rikkiyhdisteet

Haisevista eli ns. pelkistyneistä rikkiyhdisteistä käytetään lyhennettä TRS (engl. Total Reduced Sulphur). Ilmanlaatumittauksin saadut haisevien rikkiyhdisteiden kokonaispitoisuudet ilmoitetaan nykyisin yleensä rikkinä ja myös TRS-pitoisuudelle annettu kotimainen vuorokausiohjearvo on ilmaistu yksiköissä mikrogrammaa rikkiä ilmakeurometrissä ($\mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$). Merkittävimmät haisevien rikkiyhdisteiden päästöt muodostuvat maassamme metsäteollisuuden prosesseissa ja jätevedenkäsittelyssä. Sulfaattisellutehtaiden hajua aiheuttavat päästöt ovat yleisimmin rikkivetyä, merkaptaneja ja metyyliisulfideja. Näillä on hyvin matala hajukynnys. Muita haisevien rikkiyhdisteiden päästölähteitä ovat muun muassa öljynjalostus, jätekeskukset, kompostointilaitokset ja yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot sekä luonnon omat lähteet kuten orgaanisen aineen hapeton hajoaminen vesistöissä ja soilla.

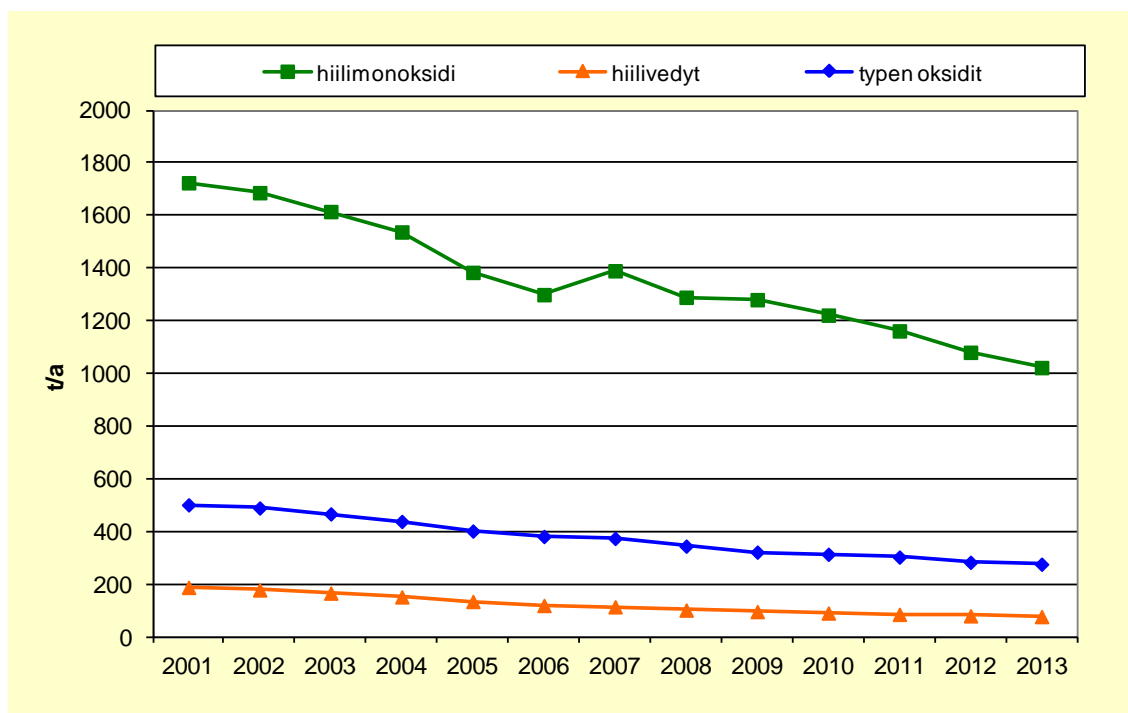
Haisevista rikkiyhdisteistä tunnetuin on rikkivety, joka on väritön, vesiliukoinen, pahanhajuinen kaasu. Rikkivety ärsyttää korkeina pitoisuuksina lyhytaikaisessa altistuksessa silmiä, kurkkua ja limakalvoja. Korkeat ulkoilmapitoisuudet voivat lisäksi aiheuttaa muun muassa päänsärkyä, pahoinvointia ja hengenahdistusta. Tällaiset tilanteet ovat nykyisin maamme sellupaikkakunnillakin harvinaisia ja keskeisimmät haisevien rikkiyhdisteiden ilmanlaatuvaikutukset liittyvät hajuista johtuviin viihtyvyyshaittoihin. Haju on viihtyvyyteen liittyvä stressitekijä, joka saattaa pitkään jatkuessaan johtaa psykosomaattiseen oireiluun.

Rikkivedyn hajukynnyksen on arvioitu kaasun puhtaudesta riippuen olevan alimmillaan noin $0,2\text{--}2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yhdisteelle ominainen mädän kananmunan haju tunnistetaan yleensä noin $0,6\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n pitoisuudessa. Metsäteollisuuden haisevien rikkiyhdisteiden päästöt ovat vähentyneet viime vuosikymmeninä merkittävästi, minkä seurauksena kotimaisen ohjearvon ylitykset ovat käyneet harvinaisiksi myös selluntuotantopaikkakunnilla. Huomattaviakin hajuhaittoja saattaa kuitenkin edelleen ainakin ajoittain esiintyä ko. päästölähteiden läheisyydessä. Sellupaikkakuntien haisevien rikkiyhdisteiden kokonaispitoisuudet olivat esimerkiksi vuonna 2008 tyyppillisesti korkeimpina tuntiarvoina luokkaa $190 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$ (Imatra ja Joutseno) ja korkeimpina vuorokausiarvoina noin $30 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$ (Pietarsaari) (*ILSE, 2009*).

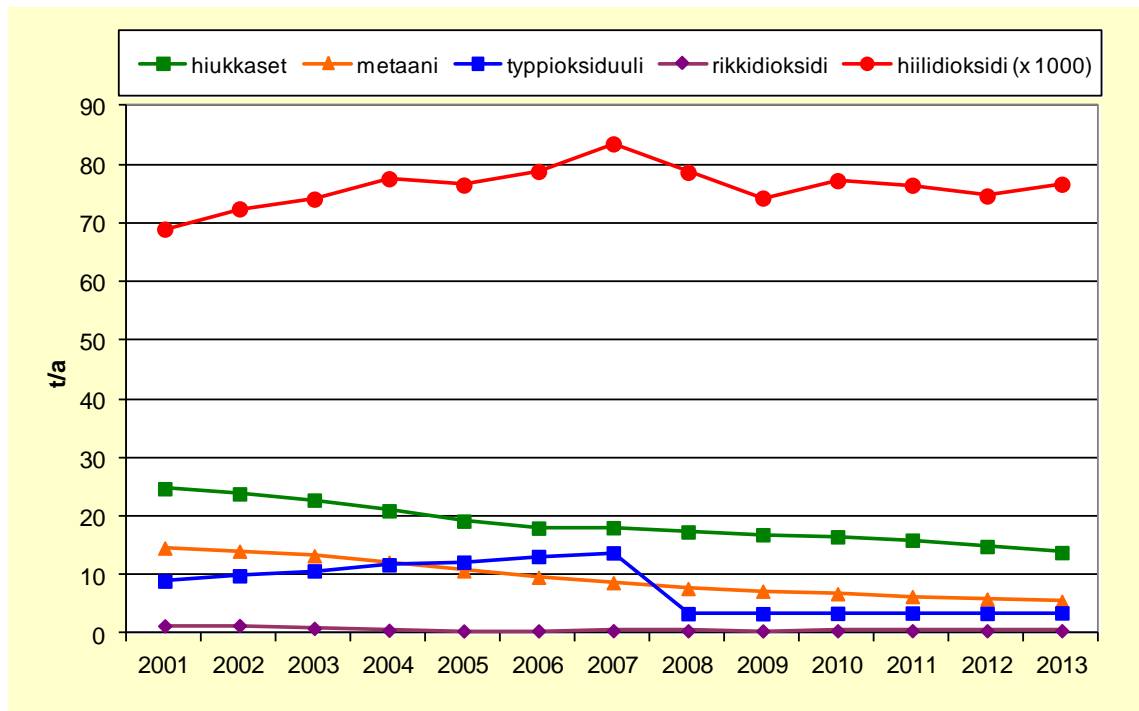
3 HEINOLAN PÄÄSTÖTIEDOT VUODELTA 2013

3.1 Heinolan autoliikenteen päästöt

Vuonna 2013 Heinolan typenoksidipäästöistä 32 % oli peräisin alueen katujen ja teiden autoliikenteestä ja liikenteen suorien hiukkaspäästöjen osuus oli 23 % alueen hiukkasten kokonaispäästöistä. Autoliikenteestä aiheutuu lisäksi hiukkaspäästöjä, jotka johtuvat siitä, että varsinkin keväisin katujen ja teiden liukkaudentorjuntaan käytetystä hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin oleva pöly leviää liikennevirtojen ja tuulen mukana ajoradoilta ja niiden lähiympäristöstä ilmaan. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty Heinolan liikenteen päästöjen kehitys eri ilman epäpuhtauksille vuosilta 2001–2013 Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LIISA 2012 -laskentajärjestelmän tulosten mukaisina. Kuvien päästöarvioissa ei ole huomioitu moottoripyöriä ja mopoja.



Kuva 2. Autoliikenteen hiilimonoksidi-, hiilivedyt- ja typenoksidipäästöjen kehitys Heinolassa vuosina 2001–2013 (VTT, LIISA 2012).



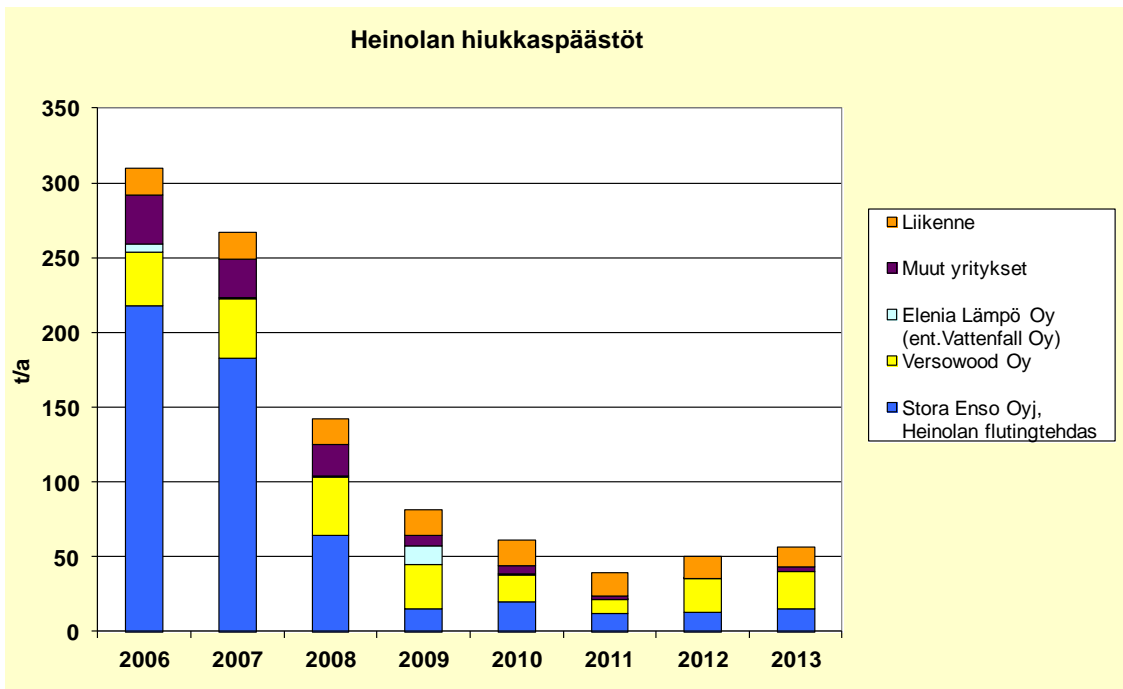
Kuva 3. Autoliikenteen hiilidioksidi-, hiukkas-, metaani-, typpioksiduuli- sekä rikkidioksidipäästöjen kehitys Heinolassa vuosina 2001–2013 (VTT, LIISA 2012).

3.2 Heinolan ympäristölupavelvollisten laitosten päästöt

Seuraavassa on esitetty Heinolan kaupungin alueella vuonna 2013 toimineiden yritysten päästötietoja ko. vuodelta. Tiedot perustuvat alueen laitosten ja yritysten omiin ilmoituksiin. Päästöjen kannalta merkittävimmät yritykset Heinolassa vuonna 2013 olivat Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehdas, Lahti Energia Oy, Kuusakoski Oy, Versowood Oy sekä Elenia Lämpö Oy. Hiukkas-, typenoksidi- ja rikkidioksidipäästöjä koskevissa tarkasteluissa ja vastaavissa pylväsdiagrammeissa on esitetty myös katu- ja tieliikenteen osuus koko Heinolan alueen päästöistä.

Hiukkaset

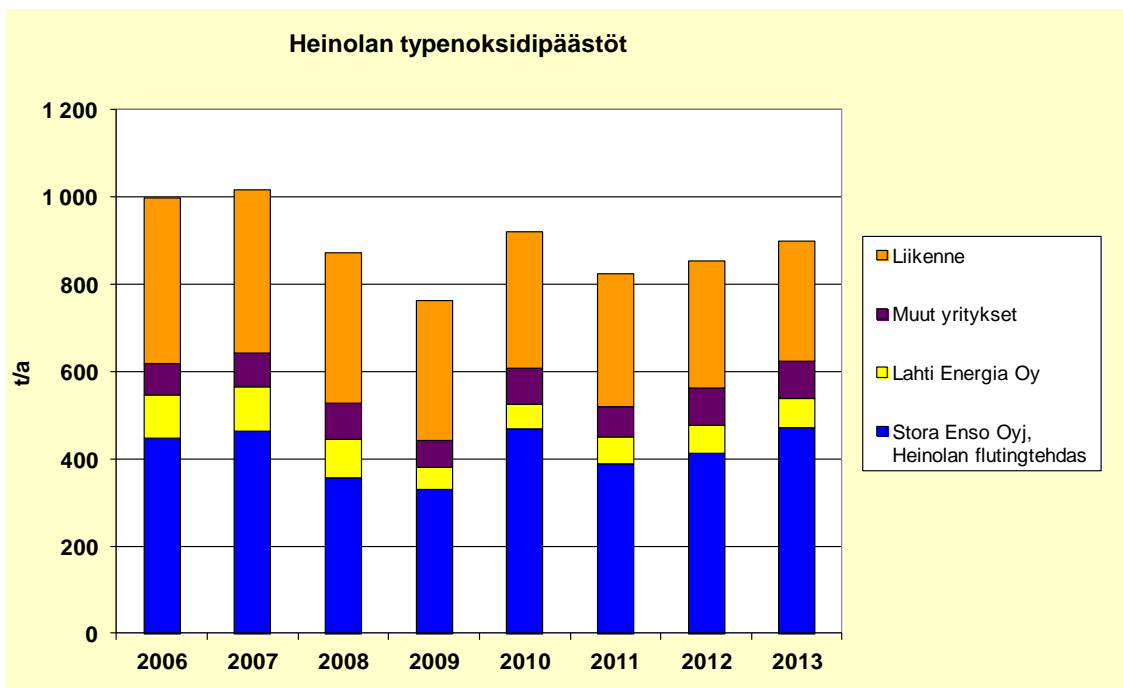
Heinolan suurimmat hiukkaspäästöt olivat vuonna 2013 peräisin teollisuudesta ja energiantuotannosta. Näiden lähteiden osuus hiukkasten kokonaispäästöistä (61 t/a) oli yhteensä 77 %. Muu osuus, 23 % hiukkaspäästöistä oli peräisin autoliikenteen suorista hiukkaspäästöistä. Kuvassa 4 on esitetty hiukkaspäästöt Heinolassa vuosina 2006–2013. Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehtaan hiukkaspäästöt ovat vähentyneet laitoksen päästöihin vaikuttaneiden investointien johdosta merkittävästi vuoden 2007 jälkeen.



Kuva 4. Heinolan hiukkaspäästöt päästölähteittäin vuosina 2006–2013.

Typen oksidit

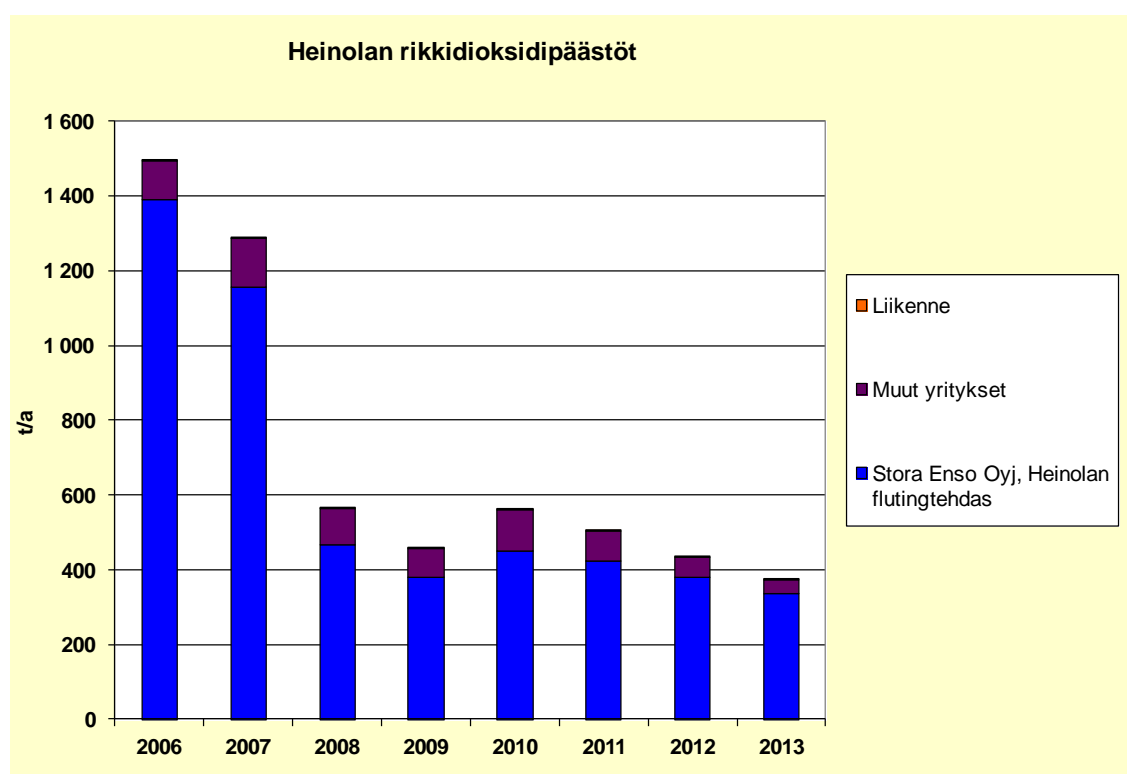
Heinolan vuoden 2013 typenoksidipäästöistä (899 t/a) teollisuus- ja energiantuotanto tuotti 69 % ja autoliikenteen osuus oli 31 %. Kuvassa 5 on esitetty typenoksidipäästöt Heinolassa vuosilta 2006–2013.



Kuva 5. Heinolan typenoksidipäästöt päästölähteittäin vuosina 2006–2013.

Rikkidioksidi

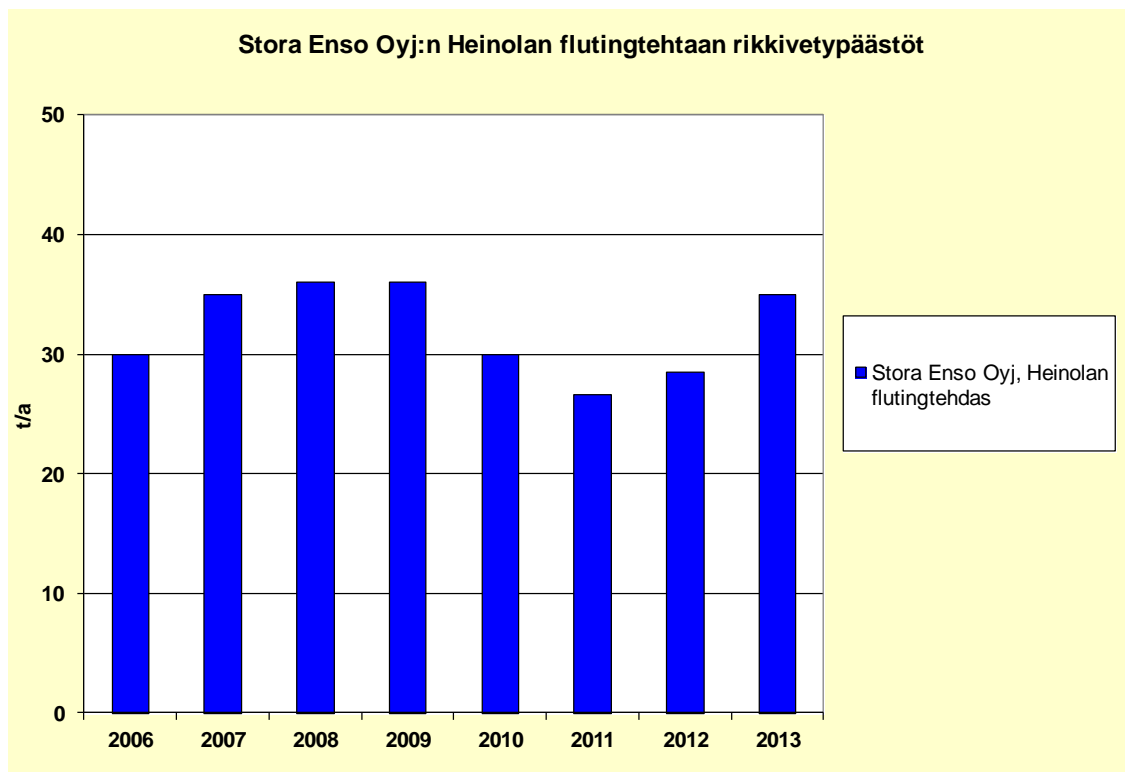
Heinolan rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2013 noin 374 tonnia, joka oli lähes yksinomaan peräisin teollisuudesta. Suurin yksittäinen rikkidioksidilähde oli Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehdas, jonka toiminnasta aiheutui 88 % kaikista rikkidioksidipäästöistä. Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehtaan rikkidioksidipäästöt alenivat vuoteen 2008 tultaessa merkittävästi tehtaan toimintaan vaikuttaneiden investointien johdosta. Kuvassa 6 on esitetty Heinolan rikkidioksidipäästöt vuosina 2006–2013. Vuonna 2013 autoliikenteen rikkidioksidipäästöjen osuus Heinolan kokonaispäästöistä oli vain 0,1 %.



Kuva 6. Heinolan rikkidioksidipäästöt päästölähteittäin vuosina 2006–2013. Liikenteen rikkidioksidipäästöt ovat olleet viime vuosina niin pienet, ettei niiden osuus erotu kuvan pylväissä.

Rikkivety

Heinolan rikkivetypäästöt olivat 35 tonnia vuonna 2013. Päästöt olivat kokonaisuudessaan peräisin Heinolan Flutingtehtaalta. Vuoden 2013 päästömäärä oli jonkin verran kolmea edellistä vuotta suurempi. Vuonna 1993 flutingtehtaan rikkivetypäästöt olivat huipputasolla, noin 170 t/a, josta päästöt ovat alentuneet hyvin merkittävästi heti seuraavana vuonna saavuttaen nykyisen tasonsa. Kuvassa 7 on esitetty Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehtaan rikkivetypäästöt vuosina 2006–2013.



Kuva 7. Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehtaan rikkivetypäästöt vuosina 2006–2013.

4 HEINOLAN ILMANLAATUMITTAUSTEN TOTEUTUS

4.1 Heinolan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteet

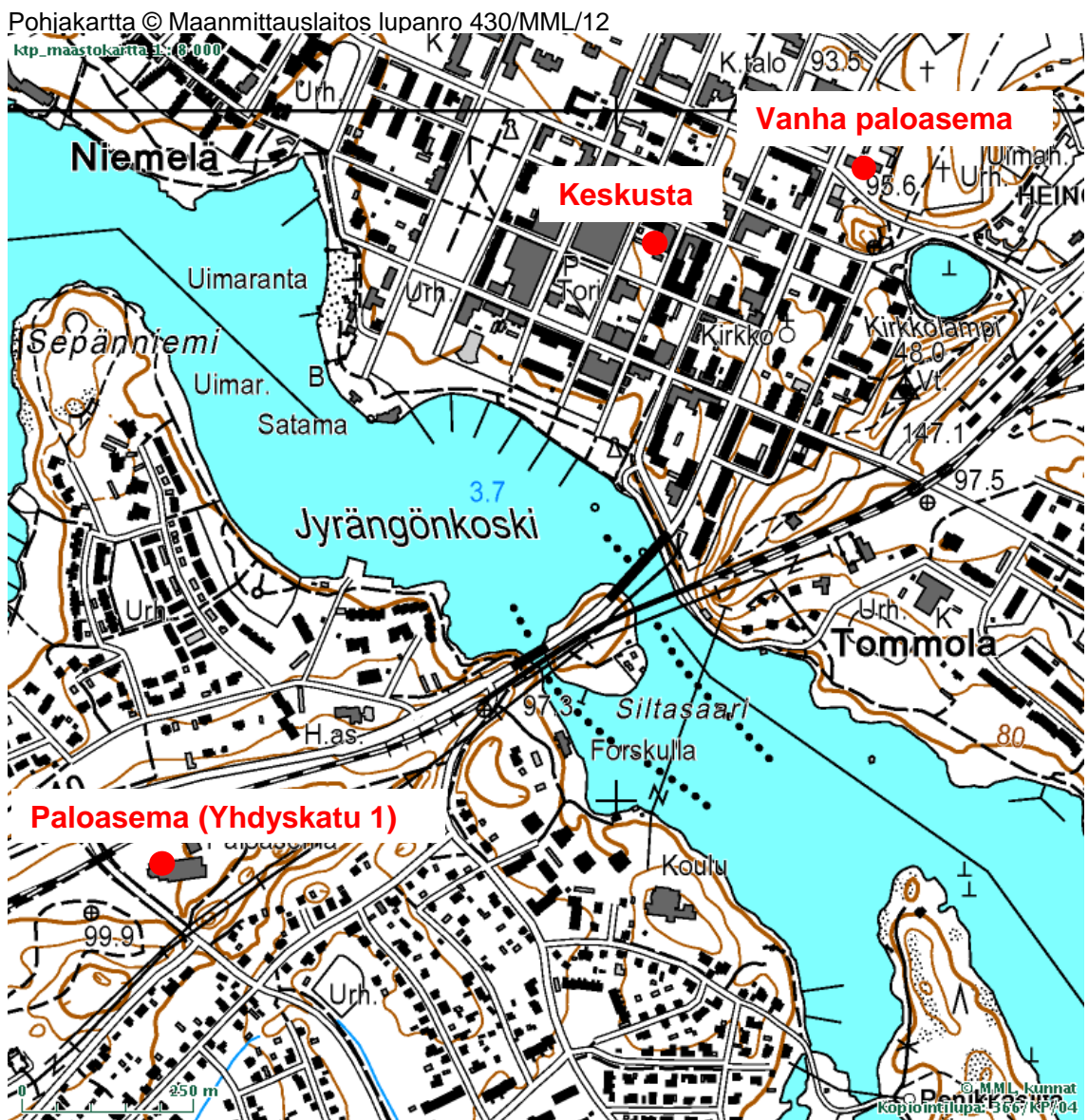
Heinolan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteita ovat ilman epäpuhtauksille annettujen ohje- ja raja-arvojen valvonta, päästövähennysten ja muiden ilmansuojelutoimenpiteiden tehokkuuden ja vaikutusten selvittäminen sekä yleinen ilmanlaadun tilan seuranta. Tarkkailun tuloksia on mahdollista käyttää myös erilaisten ilmanlaadun parantavien toimien, kuten esimerkiksi keväisin esiintyvien pölyhaittojen torjunnan suunnitteluun. Ilmanlaadun seurannalla saadaan tietoja myös liikenteen, rakentamisen ja maankäytön suunnitteluun.

Tarkkailumittauksin saadaan reaaliaikaista tietoa Heinolan keskustan ilmanlaadusta ja voidaan selvittää useampien vuosien tulosaineistoista eri ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien ajallista kehitystä. Mittaukset palvelevat osaltaan myös alueen teollisuus- ja energiantuotantolaitosten ympäristölupamääräysten toteutumisen valvontaa.

Keskeisiä ilmanlaadun tarkkailun tavoitteita ovat ilmanlaatutiedon tuottaminen viranomaisille ja yrityksille ilmansuojeluun liittyvien päätösten perusteeksi sekä kuntalaisille ja laajemmallekin yleisölle tapahtuvaa ilmanlaatutiedottamista varten. Heinolan ilmanlaatu- ja säämittausten tulokset sekä mittaustuloksista lasketut ilmanlaatuindeksin arvot ovat olleet vuoden 2010 alusta ajantasaisina ja historiatietoina julkisesti nähtävillä Heinolan kaupungin Internet-sivuilla.

4.2 Ilmanlaadun mittausasema ja sääasema

Ilmanlaatua mitattiin vuonna 2013 Heinolan Torikadulla torin tuntumassa sijaitsevalla mittausasemalla ja säätietoja Heinolan vanhalla paloasemalla syyskuun puoleenväliin saakka. Paloaseman siirryttyä uuteen paikkaan Yhdyskadulle säämittaukset siirtyivät sinne lokakuun lopulla. Mittausasemien sijainti on esitetty karttavassa 8. Ilmanlaadun mittausaseman typen oksidien, haisevien rikkiyhdisteiden ja hengitettävien hiukkasten näytteenottopisteet sijaitsivat noin 3 metrin korkeudella maanpinnasta. Säätietojen mittaus tapahtui vanhalla paloasemalla noin 15 metrin korkeudella maanpinnan tasosta ja uudella paloasemalla Yhdyskatu 1:ssä mittauskorkeus on n. 10 m. Mittauspaikkojen sijaintia ja ympäristöä on havainnollistettu kuvissa 9 ja 10.



Kuva 8. Keskustan Torikadun ilmanlaadun mittausaseman sekä vanhan ja uuden Paloaseman säämittausasemien (•) sijainnit Heinolassa



Kuva 9. Heinolan Keskustan Torikadun ilmanlaadun mittausasema.



Kuva 10. Heinolan Paloaseman (Yhdyskatu 1) säämittausasema.

4.3 Mitatut suureet ja mittausmenetelmät

Heinolan keskustan mittausaseman jatkuvatoimisilla automaattisilla analysaattoreilla mitattiin typen oksidien (NO, NO₂ ja NO_x), haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) ja halkaisijaltaan alle 10 µm:n suuruisten ns. hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuksia. Näytteenotto tapahtui mittausaseman katolla olevista sondeista noin 3 metrin korkeudelta maanpinnasta.

Typen oksidien pitoisuusmääryksissä käytettiin standardin EN14211:2005 mukaista kemiluminesenssiin perustuvaa määrittämenetelmää (Ambient air quality – Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence). Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia mitattiin värähtelijälle keräytyvän hiukkasmassan värähtelytaajuuden muutoksiin perustuvalla menetelmällä.

Haisevien rikkiyhdisteiden mittauksessa näytekäasu johdetaan konvertteriin, joka käsittelee rikkidioksidin (SO₂) erottimen (scrubberin) ja uunin. Rikkidioksidin erottimen sisältämä materiaali adsorboi näytekäasusta rikkidioksidimolekyylit. Erottimesta näytekäasu johdetaan uuniin, jossa yhdisteet hapetetaan korkeassa lämpötilassa (820–870 °C) rikkidioksidiksi. Muodostunut rikkidioksidi mitataan UV-fluoresenssiin perustuvalla rikkidioksidianalysointilaitteella standardin EN 14212: 2005 (Ambient air quality – Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence) mukaisesti.

Heinolan paloasemalla havainnoitiin tuulen suuntaa ja nopeutta, ulkoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta sekä ilmanpainetta Vaisalan WXT520-sääläheitinjärjestelmällä. Se edustaa uusinta säämittaustekniikkaa maailmassa. Tuulen suunnan ja nopeuden mittaus perustuu ultraäänen käyttöön havainnoinnissa ja muut sääparametrit mitataan Vaisalan kehittämällä anturitekniikoilla. Paloasema muutti syyskuussa 2013 uuteen paikkaan Yhdyskatu 1:een. Säämittauslaitteiston oli tarkoitus toimia vanhalla paloasemalla siihen asti, kun uuden sijaintipaikan kytkennät olisivat valmiina. Vanhan paloaseman muuttotöissä kuitenkin epähuomiossa purettiin myös säämittauslaitteisto muiden letkutornissa sijainneiden laitteistojen purkutöiden yhteydessä, eikä sitä pystytty puuttuvien kytkentöjen johdosta asentamaan uudelle paloasemalle ennen kuin lokakuun lopussa. Tästä syystä säädata jäi puuttumaan 13.9.–28.10.2013 väliseltä ajalta.

Taulukko 1. Heinolan ilmanlaadun mittauksissa käytetyt menetelmät ja laitteet.

Mitattava komponentti	Mittausmenetelmä	Mittalaite
Keskusta		
Typen oksidit	Kemiluminesenssi	TEI 42C
Hengitettävät hiukkaset	Värähtelytaajuuden muutos	TEOM 1400A
Haisevat rikkiyhdisteet	UV-fluoresenssi+konvertteri	Thermo TEI 43CtI
Paloasema		
Tuulen suunta ja nopeus, lämpötila, suhteellinen kosteus ja ilmanpaine		Vaisala WXT520

Ilmanlaadun ja sääparametrien mittaustulokset kerättiin mittausasemilla mittausmikroille minuuttiarvoina, joista ne siirrettiin edelleen minuuttiarvoina langattomasti (gprs, 3G) modeemiyhteyden kautta Ilmatieteen laitoksen palvelimelle raakadatietokantaan ja siitä edelleen muihin tietokantoihin. Raakadatietokannassa mittaustulokset pysyvät aina muuttumattomina, jolloin alkuperäiset arvot ovat myöhemminkin tarvittaessa saatavilla. Minuuttiarvoista määritettiin tuntikeskiarvot ja vuoro-kausikeskiarvot. Mittaustulokset korjattiin kalibrintitulosten perusteella ja laitteiden toimintahäiriöistä johtuneet virheelliset arvot poistettiin. Mittauksia seurattiin kaukovalvontana Ilmatieteen laitokselta Helsingistä.

4.4 Kalibrintimenetelmät, laadunvarmistus ja laitehuollot

Heinolan ilmanlaadun tarkkailun laadunvarmennuksessa kiinnitettiin huomiota kalibrintien suorittamiseen, kalibrintien jäljitettävyyteen ja laitteiden toimintaan. Typen oksidien ja haisevien rikkivetyyhdisteiden mittalaitteiden kalibroinnit tehtiin monipistekalibroinnin (4–5 pitoisuutta) avulla. Mittausaineisto korjattiin matemaattisesti kalibrintitulosten perusteella. Kalibrintien yhteydessä tehtiin huollot ja näytteenottolinjojen tarkastukset.

Typen oksidien mittalaite kalibroidiin käyttäen typpimonoksidikaasua (NO), joka laimennettiin erillisen laimentimen avulla halutuille pitoisuustasoille. Kalibrintipisteet kattoivat pitoisuusalueen 0–1000 ppb. Laimentimena käytettiin kenttälaimenninta. Laimentimesta tuotettiin kalibrintipitoisuusarvot, jotka varmennettiin (kalibroidiin) ilmanlaatumittausten kansallisessa vertailulaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella jäljitettävästi kalibroidulla typen oksidien analysaattorilla Tällöin kenttälaimentimen tuottamien typpimonoksidin (NO) pitoisuuksien jäljitettävyyden siirtyi laboratorion oman jäljen kautta ainemäärään (mooli). Laimennuskaasuna käytettiin suodatettua ilmaa. Kaasunormaalina käytettiin typpimonoksidia (NO), jonka pitoisuus oli varmennettu myös erikseen Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun kalibrintilaboratoriossa. Laboratorio on Mittatekniikan keskuksen (FINAS) akkreditoima kalibrintilaboratorio K043. Kalibrintien perusteella Heinolan ilmanlaadun tarkkailun typen oksidien pitoisuusmittaukset on jäljitetty kansalliseen mittanormaaliin ja sitä kautta ainemäärään.

TRS-mittalaite kalibroidiin käyttäen rikkivetykaasua (H₂S), joka laimennettiin erillisen laimentimen avulla halutuille pitoisuustasoille. Kalibrintipisteet kattoivat pitoisuusalueen 0–100 ppb. Laimentimena käytettiin kenttälaimenninta. Laimentimesta tuotettiin kalibrintipitoisuusarvot, jotka varmennettiin (kalibroidiin) ilmanlaatumittausten kansallisessa vertailulaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella jäljitettävästi kalibroidua rikkidioksidianalysaattoria vastaan. Laimennuskaasuna käytettiin suodatettua ilmaa. Kaasunormaalina käytettiin H₂S -permeaatioputkea, jonka pitoisuus oli varmennettu myös erikseen Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun kalibrintilaboratoriossa.

Typen oksidien mittalaite kalibroidiin maaliskuussa, heinäkuussa, syyskuussa ja tammikuun 2014 alussa. TRS -mittalaite kalibroidiin huhtikuussa, heinäkuussa, syyskuussa ja tammikuun 2014 alussa. Laitteen konverteriuunin termoelementti uusittiin heinäkuun kalibroinnin yhteydessä. Analysaattoreiden näytteenottolinjat tarkistettiin ja analysaattoreiden hiukkassuodattimet vaihdettiin kalibrintien yh-

teydessä. Hiukkasdataa jäi puuttumaan syyskuussa 7 päivää virtausuodattimen vaihdon takia ja marraskuussa 2 päivää sivuvirtausuodattimen tukkeutumisen takia.

Mittausaseman ilmastointilaitte rikkoontui 30.5.2013 ja uusi saatiin asennettua 5.6.2013. Typen oksidien mittalaite reagoi lämpötilan kohoamiseen ja mittausdata ko. ajalta menetettiin. Kaikkien yhdisteiden tulokset ajalta 31.7.–2.8.2013 menetettiin mittaustietokoneen vian vuoksi.

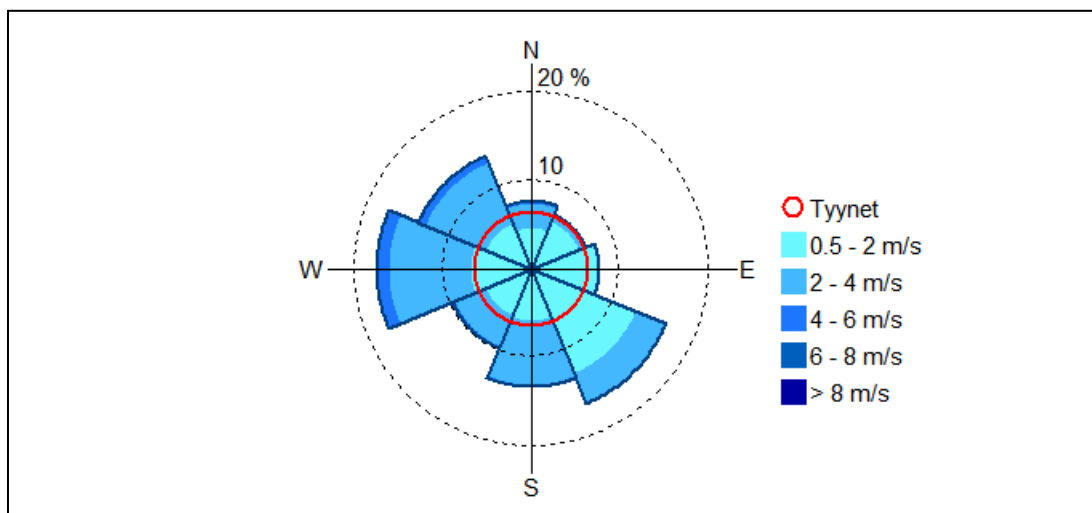
Muuten mittalaitteet toimivat hyvin koko vuoden ja laatutavoite koko vuoden aineiston vähimmäismäärälle saavutettiin. Raja-arvojen ylittymisen valvontaan käytettävissä mittauksissa aineiston vähimmäismäärä on 90 %, mikä ei kuitenkaan sisällä laitteiden säännöllisestä kalibroinnista tai normaalista kunnossapidosta aiheutuvaa tietohukkaa.

5 HEINOLAN SÄÄ VUONNA 2013

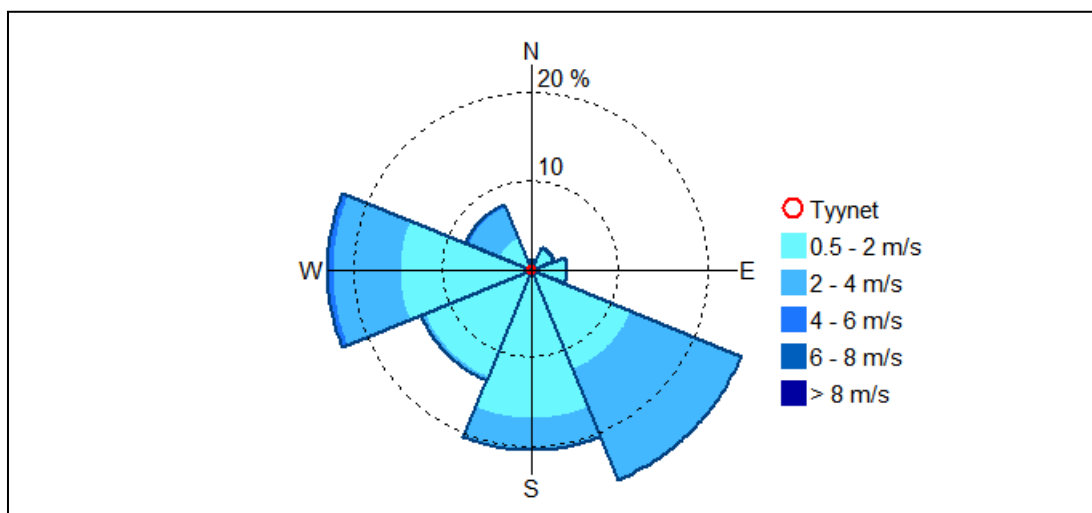
5.1 Heinolan tuulitiedot vuodelta 2013

Heinolan vanhan Paloaseman mittausaseman tuulianturi sijaitsi noin 15 metrin korkeudella maanpinnasta. Kuvassa 11 on esitetty Heinolan säämittausten tuuliruusu jaksolta 1.1.–13.9.2013. Uudella paloasemalla Yhdyskatu 1:ssä tuulianturi sijaitsee n.10 m korkeudessa. Kuvassa 12 on esitetty Heinolan säämittausten tuuliruusu jaksolta 30.10.–31.12.2013. Kuvassa 13 on esitetty nämä yhdistettynä. Vallitsevat tuulensuunnat Heinolassa vuonna 2013 olivat länsi ja kaakko. Kuukausittaiset tuuliruusut on esitetty raportin liitekuvissa 1 ja 2 ja tuulen nopeuden tuntikeskiarvot koko vuoden 2013 jaksolta liitekuvassa 3.

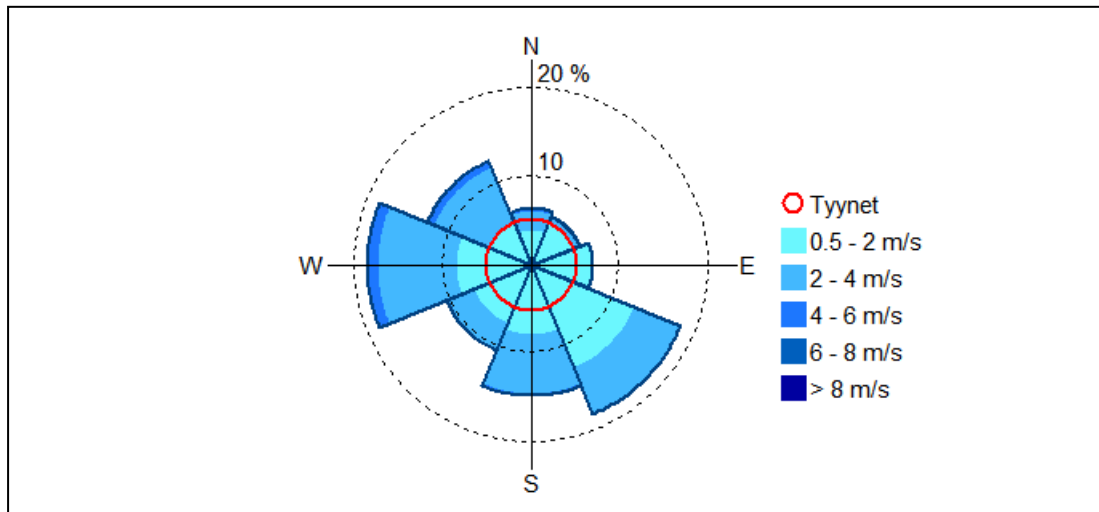
Tuuliruusujen keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa ko. tuulisektorin tuulien prosentuaalista osuutta jakson tuulista. Tyynet tapaukset on kuvattu ympyrällä, jonka säteen pituus kertoo tyynien tilanteiden prosentuaalisen osuuden kaikista tuulihavainnoista. Tuuliruususta nähdään myös tuulten nopeusjakaumat tuulensuuntasektoreittain. Eri tuulennopeuksien prosentuaaliset osuudet saadaan vertaamalla sektoreiden kunkin nopeusluokan pituutta prosenttiasteikkoon.



Kuva 11. Tuuliruusu Heinolan vanhalla Paloasemalla havaituista tuulista jaksolta 1.1.–13.9.2013.



Kuva 12. Tuuliruusu Heinolan uudella Paloasemalla havaituista tuulista jaksolta 30.10.–31.12.2013.



Kuva 13. Yhdistetty tuuliruusu Heinolassa havaituista tuulista vuonna 2013.

5.2 Keskilämpötilat ja ilman kosteus Heinolassa vuonna 2013

Vuoden 2013 keskilämpötila vaihteli etelä- ja länsirannikon runsaasta +6 asteesta Keski- ja Pohjois-Lapin vajaaseen asteeseen. Pitkäaikaiseen keskiarvoon (1981–2010) verrattuna vuoden keskilämpötila oli koko maassa tavanomaista korkeampi. Suurimmassa osassa maata poikkeama oli 1–2 astetta, Lahden Launeella yksi aste. Koko maan keskilämpötila oli vuodesta 1847 alkaen tarkasteltuna jaetulla 5. sijalla. Viimeksi tätä lämpimämpi vuosi oli 2011. Koko maan mittakaavassa yksittäisistä kuukausista ainoastaan maaliskuu, huhtikuu ja heinäkuu olivat tavanomaista kylmempinä, maaliskuu jopa harvinaisen kylmä. Hellepäiviä oli koko maa huomioon ottaen 52, mikä on 16 päivää tavanomaista enemmän (*Ilmatieteen laitos, 2014b*).

Taulukko 2. Kuukauden keskilämpötilat vuonna 2013 Heinolan keskustassa ja Lahden Launeella (*Ilmatieteen laitos, 2014b*). Yksikkö astetta Celsiusta.

2013	Heinola keskusta	Lahti Laune
Tammikuu	-6,2	-6,5
Helmikuu	-2,8	-3,1
Maaliskuu	-6,7	-7,6
Huhtikuu	2,9	2,3
Toukokuu	13,4	13,3
Kesäkuu	17,9	17,1
Heinäkuu	17,5	16,9
Elokuu	16,8	15,5
Syyskuu	13,9*	10,7
Lokakuu	4,4*	5,2
Marraskuu	2,9	2,2
Joulukuu	0,6	0,2
	6,0*	5,5

* Mittauskatko 13.9.–30.10.2013

Heinolan keskustassa vuonna 2013 mitatut ulkoilman lämpötilan ja kosteuden tuntikeskiarvot on esitetty liitekuviissa 4 ja 5.

5.3 Säätekijöiden vaikutus ilman epäpuhtauksien leviämiseen

Ilmakehän tasapainotila määritellään lämpötilan pystyjakauman avulla vertaamalla vallitsevaa tilannetta neutraaliin tilaan, jossa lämpötila laskee ylöspäin mentäessä yhden celsiusasteen sataa metriä kohden. Kun lämpötila laskee tätä enemmän, nimitetään tasapainoa epävakaaksi eli labiiliksi. Kun taas lämpötila laskee vähemmän kuin neutraalissa tilanteessa, tila on vakaa, stabiili. Tasapainotilaan vaikuttavat muun muassa auringon säteily, tuuli ja maanpinnan laatu.

Stabiilisuustilan ollessa vakaa ilmakehän sekoittuminen on vähäistä. Jos tila on epävakaa, sekoittuminen on voimakasta ja ilmaan päästetyt epäpuhtaudet laimenevat nopeasti. Liikenteen päästöistä aiheutuvat maksimipitoisuudet esiintyvät yleensä stabiileissa tilanteissa. Stabiilit tilanteet ovat yleisimpiä yöllä ja talvella, ja maaseudulla niitä esiintyy useammin kuin kaupungeissa.

Ns. inversiotilanteessa lämpötila nousee korkeuden kasvaessa ja ilmakehän tila on erittäin stabiili. Maanpintainversiossa lämpötilan nousu alkaa maanpinnasta ulottuen muutamia satoja metrejä ylöspäin. Maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Sekoittuminen maanpinnalta ylöspäin on heikkoa koko inversiokerroksessa. Tällöin erityisesti liikenteen päästöt leviävät ja laimenevat hyvin huonosti. Epäpuhtaudet kerääntyvät matalaan ilmakerrokseen päästölähteiden lähelle. Inversiokerroksessa tuuli on heikkoa ja vahvan inversion yhteydessä maanpintatasolla on tyyntä. Tyynessä tilanteessa ilma ei kykene kuljettamaan päästöjä kauemmaksi lähteistä ja myös pystysuuntaiset liikkeet ovat rajoitetut inversion vaikutuksesta. Sen sijaan korkeista piipuista tulevat energiantuotannon ja teollisuuden päästöt saattavat purkautua matalien maanpintainversioiden yläpuolelle, jolloin ne eivät juuri vaikuta pitoisuuksiin lähellä maanpintaa lähialueellaan.

Yläinversiossa lämpötilan nousu alkaa maanpinnan yläpuolelta. Yläinversion vallitessa sekoittuminen korkeussuunnassa tiettyä rajaa ylemmäksi estyy. Matalan yläinversion tapauksessa pitoisuudet maanpinnalla saattavat olla korkeita. Jos kuitenkin yläinversion korkeus on useita satoja metrejä, sen vaikutus pitoisuuksiin lähellä maanpintaa on yleensä vähäinen kaupunkialueilla.

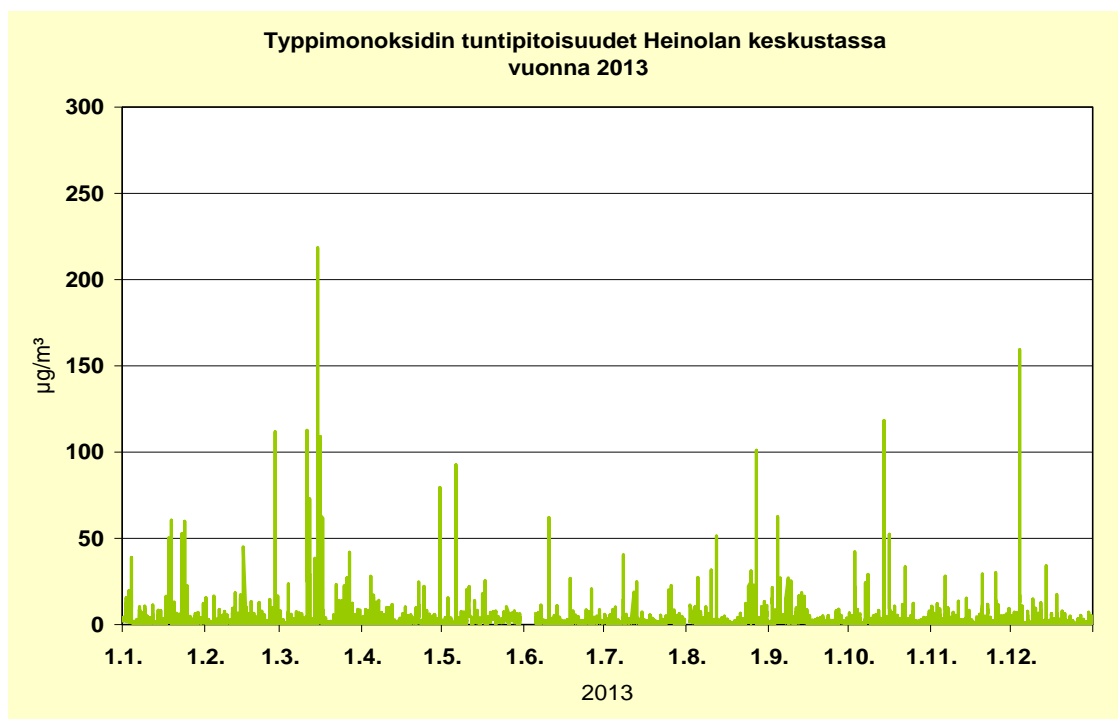
Korkeimmat pitoisuudet esiintyvät kaupunkialueilla useimmiten stabiileissa heikokuulisissa tilanteissa voimakkaan maanpintainversion vallitessa. Autoliikenne on haitallisin päästölähderyhmä korkeiden pitoisuuksien muodostumisen kannalta useimmissa maamme kaupungeissa. Liikenteen päästöjen osuus monista ilman epäpuhtauksien päästöistä on huomattava ja pakokaasut vapautuvat suoraan ihmisten hengityskorkeudelle.

6 HEINOLAN ILMANLAADUN MITTAUSTULOKSET VUODELTA 2013

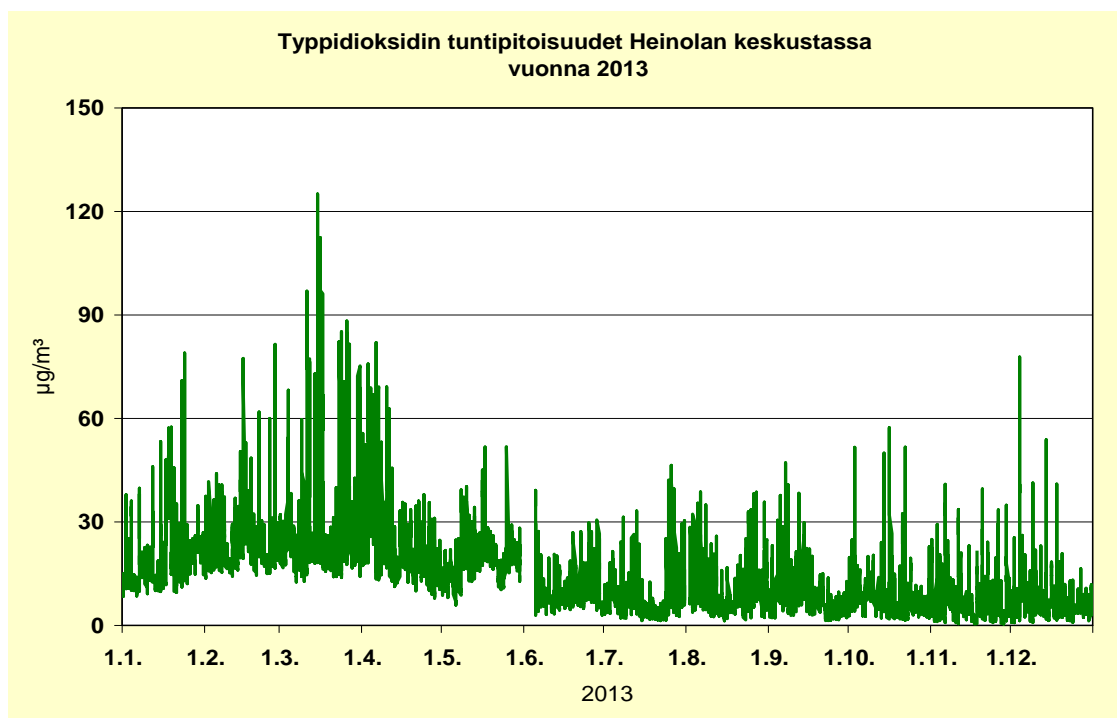
6.1 Mitatut pitoisuudet

Kuvissa 14–23 on esitetty vuonna 2013 Heinolan keskustassa mitattujen ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien tuntikeskiarvot ja vuorokausikeskiarvot (typen oksidit ja haisevat rikkiyhdisteet lämpötilassa 20 °C, hengitettävät hiukkaset ulkoilman lämpötilassa).

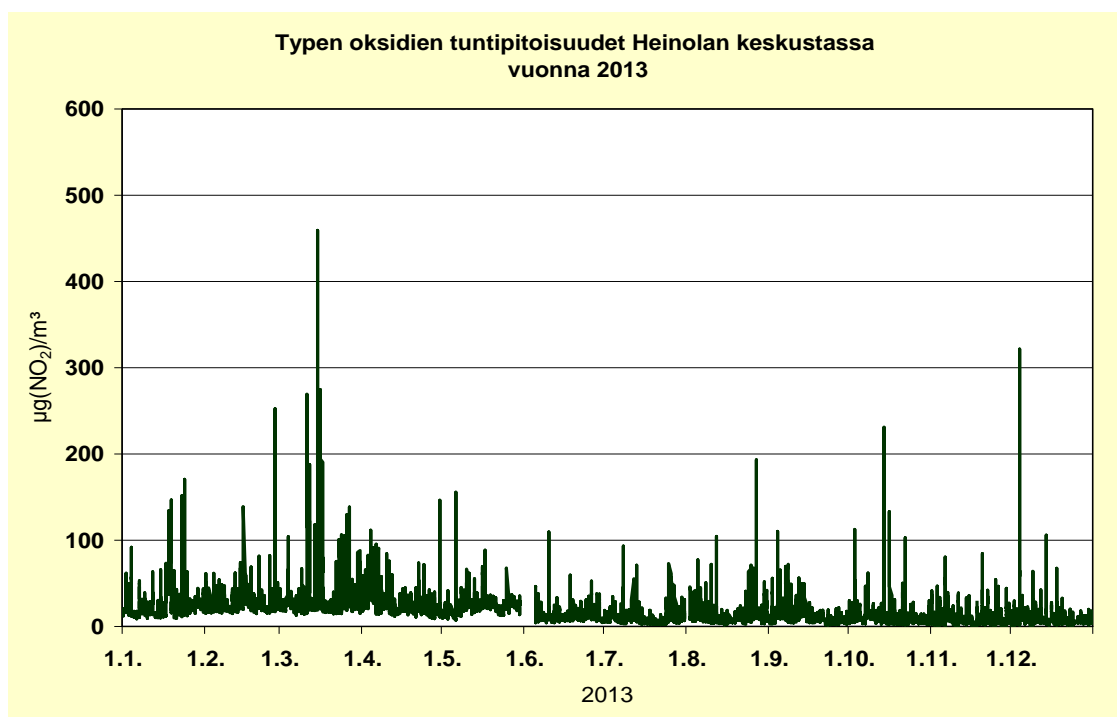
Heinolan keskustan ilmanlaadun tarkkailupisteessä vuonna 2013 mitatut typen oksidien, hai-sevien rikkiyhdisteiden sekä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet on esitetty taulukoissa 3–7 kuukausittaisina tuntipitoisuuksien ja vuorokausipitoisuuksien tilastosuureina.



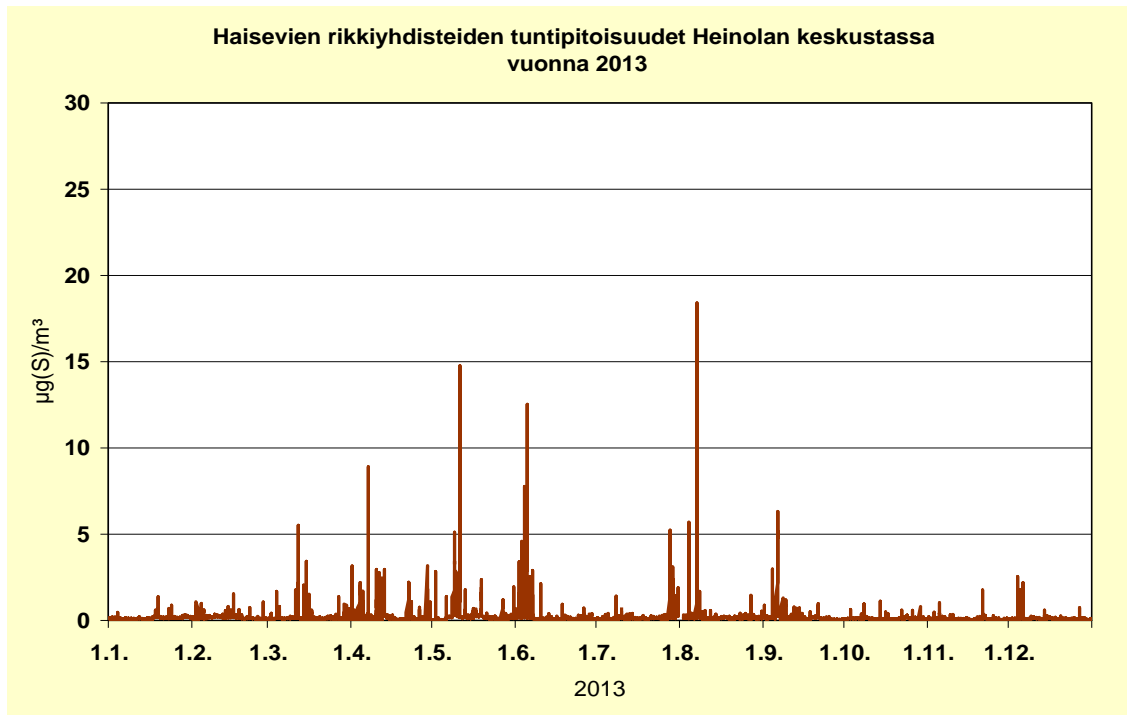
Kuva 14. Typpimonoksidin (NO) tuntipitoisuudet (µg/m³) Heinolassa vuonna 2013.



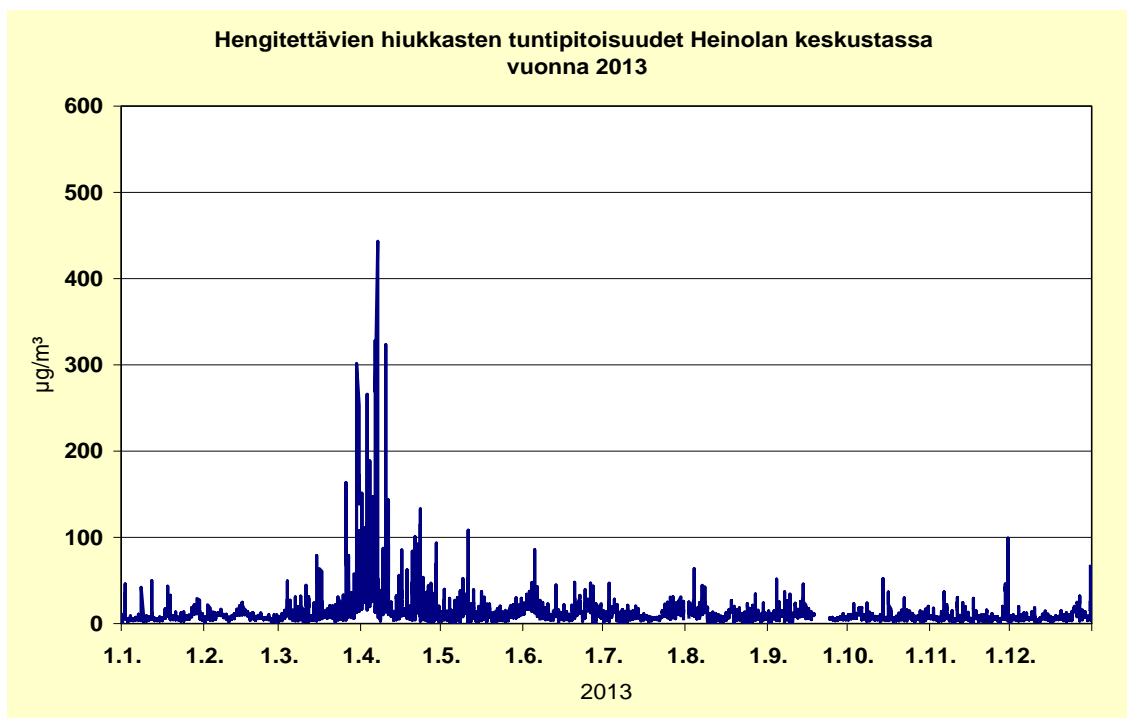
Kuva 15. Typpidioksidin (NO₂) tuntipitoisuudet (µg/m³) Heinolassa vuonna 2013.



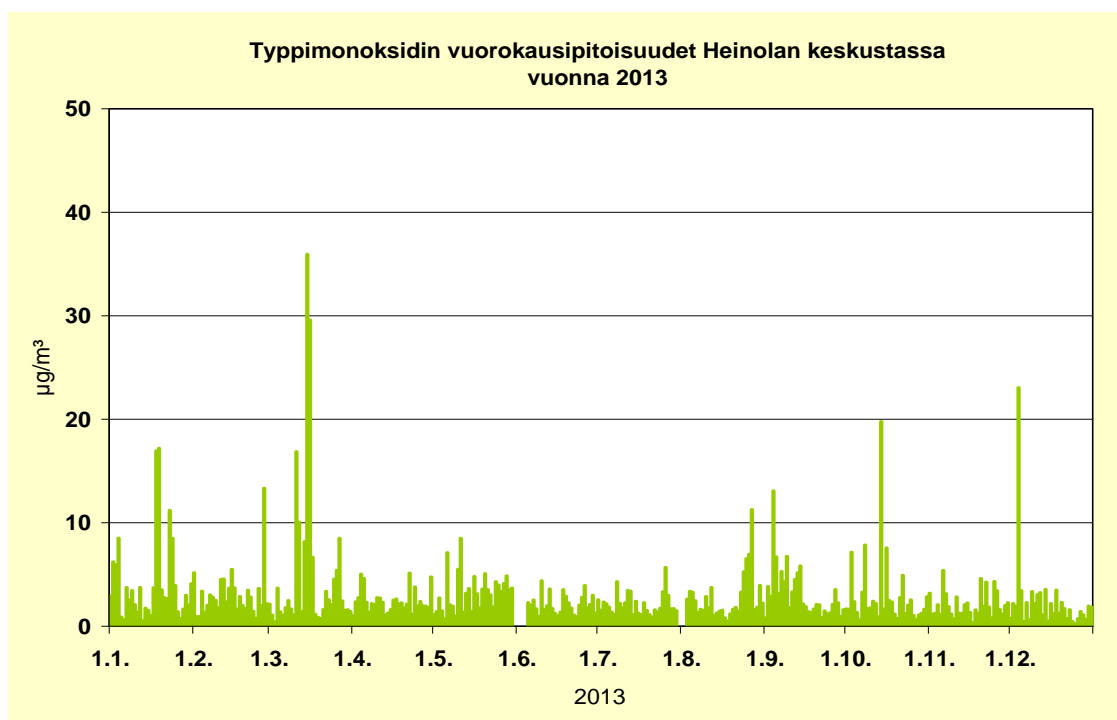
Kuva 16. Typhen oksidien (NO_x) tuntipitoisuudet (µg(NO₂)/m³) Heinolassa vuonna 2013.



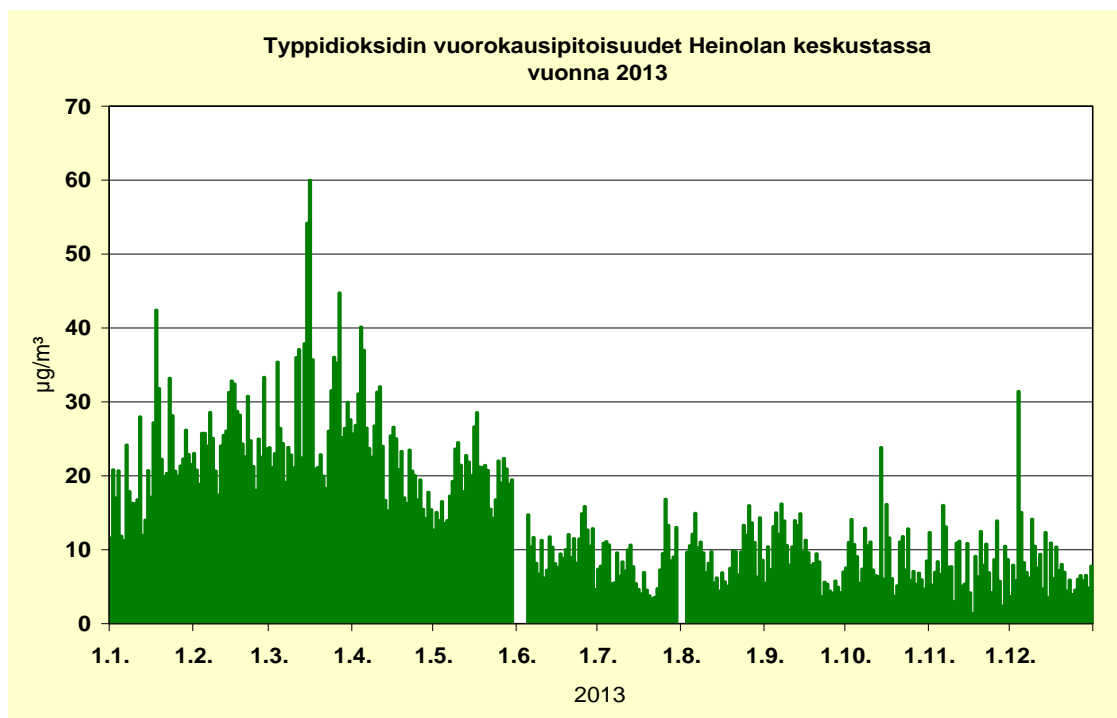
Kuva 17. Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) tuntipitoisuudet ($\mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$) Heinolassa vuonna 2013.



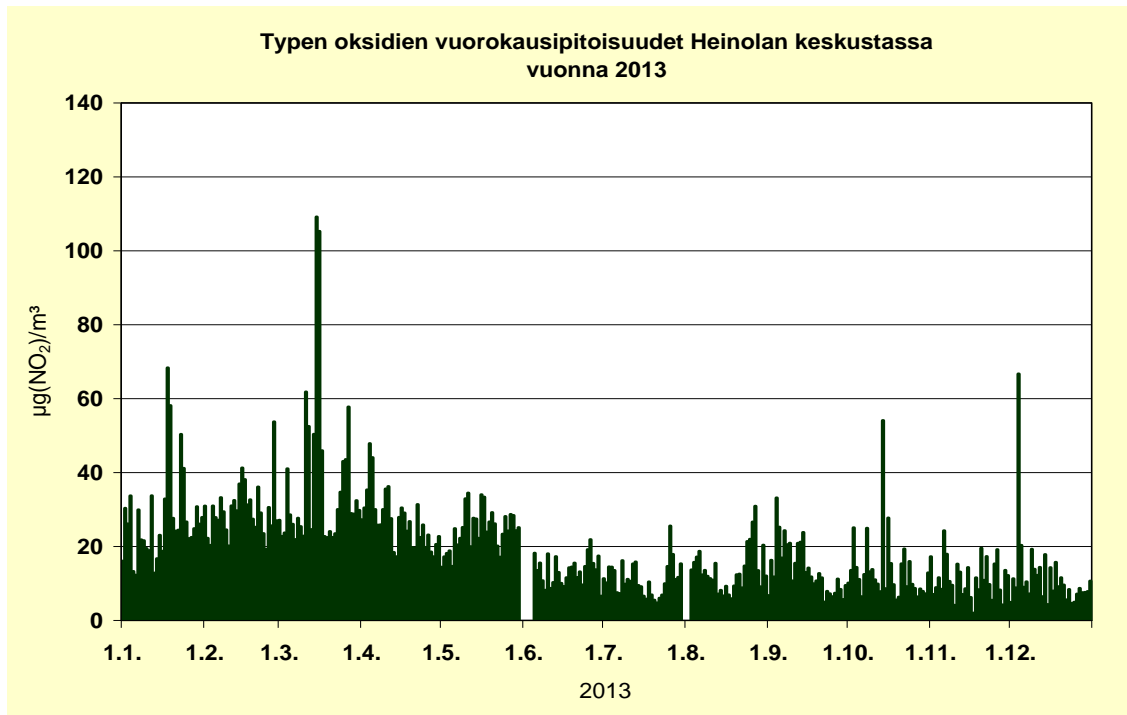
Kuva 18. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) tuntipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Heinolassa vuonna 2013.



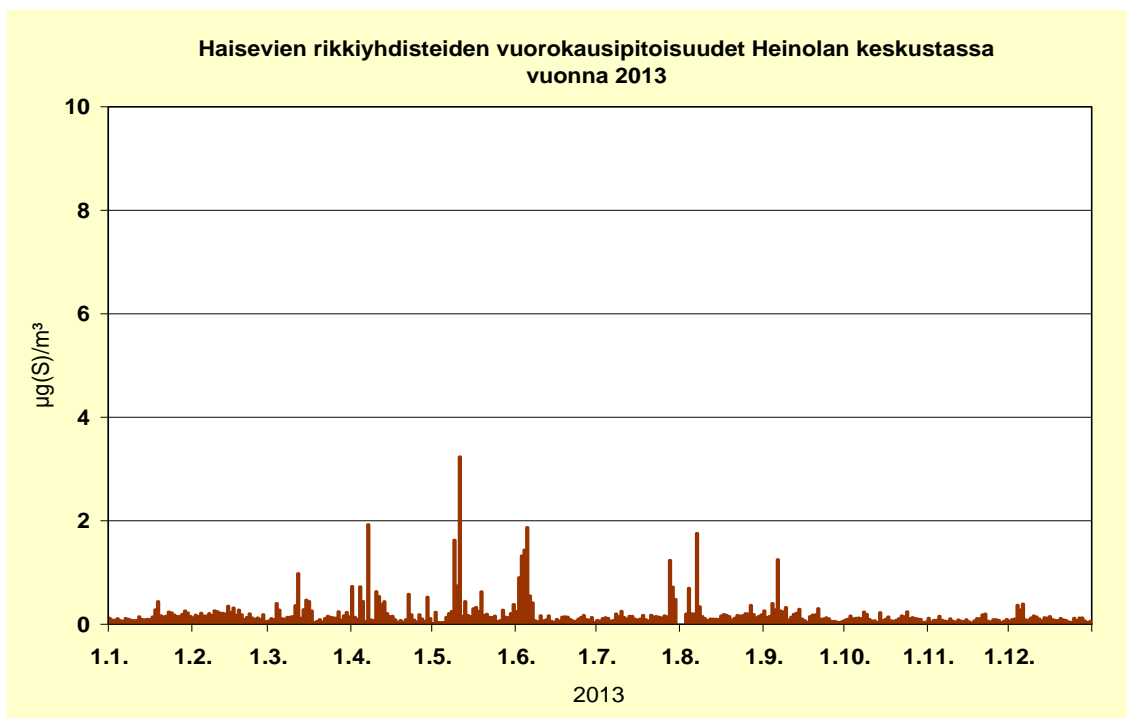
Kuva 19. Typpimonoksidin (NO) vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Heinolassa vuonna 2013.



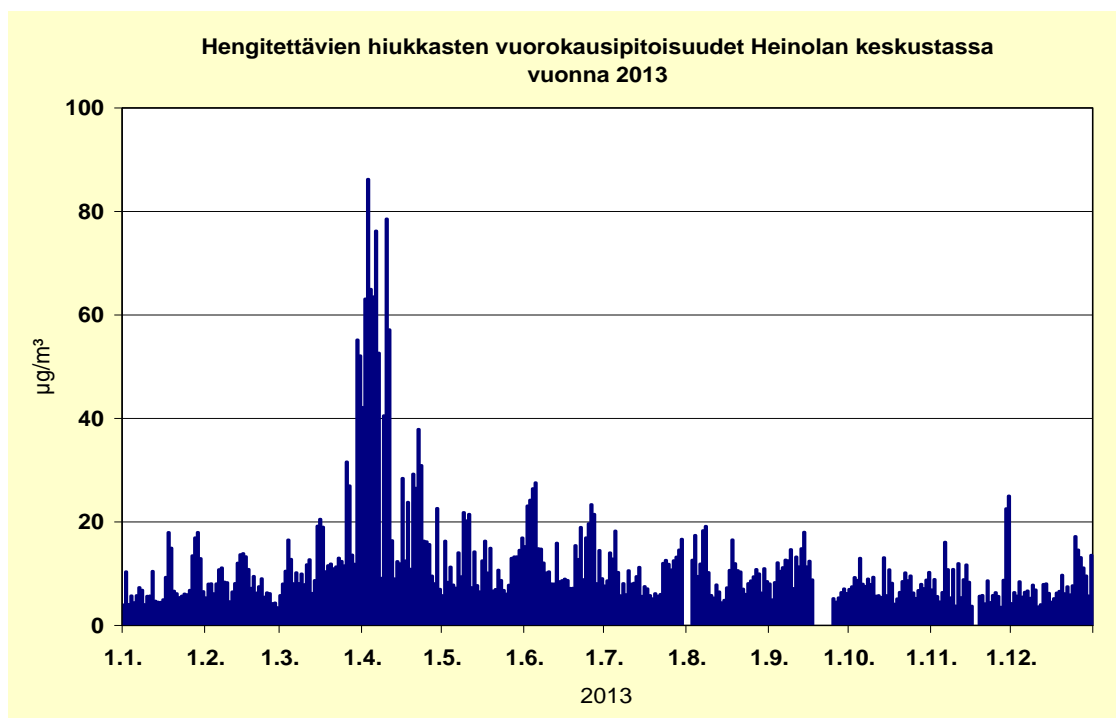
Kuva 20. Typpidioksidin (NO_2) vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Heinolassa vuonna 2013.



Kuva 21. Typen oksidien (NO_x) vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}(\text{NO}_2)/\text{m}^3$) Heinolassa vuonna 2013.



Kuva 22. Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$) Heinolassa vuonna 2013.



Kuva 23. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet (µg/m³) Heinolassa vuonna 2013.

Taulukko 3. Heinolan keskustassa mitatut typpimonoksidin (NO) pitoisuudet vuonna 2013.

NO (µg/m ³)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	744	672	738	720	717	618	730	707	714	744	719	744
määrä (%)	100	100	99.2	100	96.4	85.8	98.1	95.0	99.2	100	99.9	100
keskiarvo	4	3	5	2	3	2	2	3	3	3	2	2
99. %-piste	41	17	100	16	15	11	14	27	22	40	14	19
korkein arvo	61	112	218	80	93	62	40	101	63	118	30	159
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	30	26	30	29	30	31	30	31
2. korkein arvo	17	5	30	5	7	4	4	7	7	8	5	4
korkein arvo	17	13	36	5	8	4	6	11	13	20	5	23

Taulukko 4. Heinolan keskustassa mitatut typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet vuonna 2013.

NO ₂ (µg/m ³)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	744	672	738	720	717	618	730	707	714	744	719	744
määrä (%)	100	100	99.2	100	96.4	85.8	98.1	95.0	99.2	100	99.9	100
keskiarvo	21	25	29	23	19	10	8	10	9	9	8	8
99. %-piste	57	59	101	69	40	27	33	34	31	46	35	49
korkein arvo	79	81	125	82	52	39	46	39	47	57	41	78
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	30	26	30	29	30	31	30	31
2. korkein arvo	33	33	54	37	27	15	13	15	15	16	14	15
korkein arvo	42	33	60	40	29	16	17	16	16	24	16	31

Taulukko 5. Heinolan keskustassa mitatut typen oksidien (kokonais-NO_x) pitoisuudet vuonna 2013.

NO _x (µg(NO ₂)/m ³)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	744	672	738	720	717	618	730	707	714	744	719	744
määrä (%)	100	100	99.2	100	96.4	85.8	98.1	95.0	99.2	100	99.9	100
keskiarvo	28	30	38	27	24	13	11	14	14	14	11	12
99. %-piste	122	82	252	87	62	39	54	68	56	110	49	75
korkein arvo	171	253	459	146	156	110	93	193	110	231	84	322
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	30	26	30	29	30	31	30	31
2. korkein arvo	58	41	105	44	34	19	18	27	25	28	20	20
korkein arvo	68	54	109	48	34	22	26	31	33	54	24	67

Taulukko 6. Heinolan keskustassa mitatut haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet vuonna 2013.

TRS (µg(S)/m ³)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	744	672	738	716	744	720	730	707	714	744	719	744
määrä (%)	100	100	99.2	99.4	100	100	98.1	95.0	99.2	100	99.9	100
keskiarvo	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
99. %-piste	0,6	0,8	1,5	3,2	4,7	3,5	2,4	1,7	1,3	0,6	0,3	1,0
korkein arvo	1,4	1,5	5,5	8,9	14,8	12,5	5,2	18,4	6,3	1,1	1,8	2,6
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	30	30	29	30	31	30	31
2. korkein arvo	0,3	0,3	0,5	0,7	1,6	1,4	0,7	0,7	0,4	0,2	0,2	0,4
korkein arvo	0,4	0,3	1,0	1,9	3,2	1,9	1,2	1,8	1,2	0,2	0,2	0,4

Taulukko 7. Heinolan keskustassa mitatut hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet vuonna 2013.

PM ₁₀ (µg/m ³)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	740	672	741	720	742	717	732	707	572	744	700	744
määrä (%)	99.5	100	99.6	100	99.7	99.6	98.4	95.0	79.4	100	97.2	100
keskiarvo	8	8	15	33	12	14	10	10	10	8	8	8
99. %-piste	33	19	114	266	38	44	26	27	27	26	40	23
korkein arvo	50	25	302	443	108	86	47	64	52	52	99	68
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	30	30	29	23	31	28	31
2. korkein arvo	18	14	52	79	21	26	17	18	15	13	23	15
korkein arvo	18	14	55	86	22	28	18	19	18	13	25	17

Mitattujen ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien vuosikeskiarvot vuonna 2013 olivat seuraavat: typpimonoksidi (NO) 3 µg/m³, typpidioksidi (NO₂) 15 µg/m³, typen oksidit (kokonais-NO_x) 20 µg/m³ typpidioksidina ilmaistuna, haisevat rikkiyhdisteet (TRS) 0,2 µg/m³ rikkinä ilmaistuna ja hengitettävät hiukkaset 12 µg/m³.

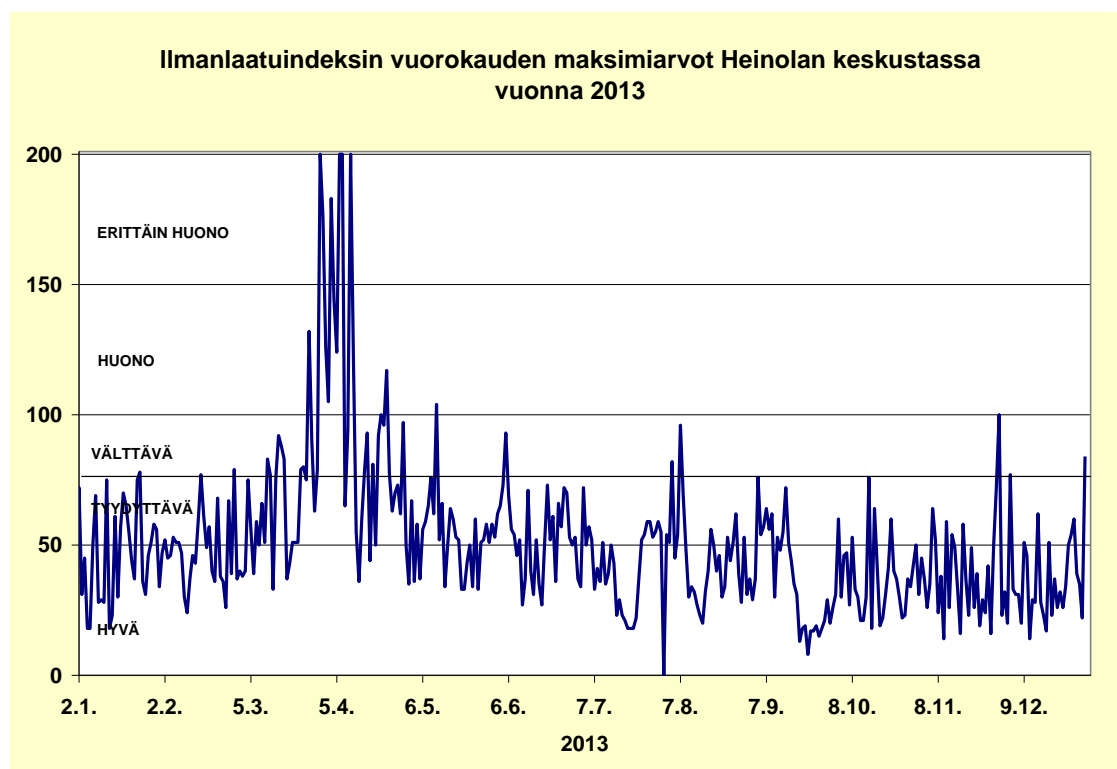
6.2 Ilmanlaatuindeksi

Heinolan keskustassa mitattujen ilman epäpuhtauspitoisuuksien perusteella laskettiin ilmanlaatuindeksi, joka kuvaa vallitsevaa ilmanlaatuilannetta asteikolla hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono. Indeksien laskentaan käytettiin typpidioksidin, haisevien rikkiyhdisteiden ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksia. Tunneittaiset indeksiarvot ja mitatut tuntipitoisuudet olivat vuonna 2013 nähtävillä Heinolan kaupungin www-sivuilla reaaliaikaisesti ja historiatietoina.

Kuvassa 24 on esitetty yhteenveto vuoden 2013 vuorokauden maksimi-indeksi-arvoista. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 55 %, tyydyttävää 33 % ja välttävää 8 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 14 päivänä (4 % päivistä). Tässä tarkastelussa mittauspäivän indeksi määräytyy ilmanlaadultaan huonoimman tunnin mukaan. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet. Päivät ajoittuivat maaliskuun lopusta huhtikuun puoliväliin kestäneelle kevätpölykaudelle. Kevätpölytilanteissa talven aikana hienoksi jauhautunut hiekoitushiekka pölyää lumien sulettua ilmaan liikenteen ja tuulen aiheuttamien ilmapirtausten vaikutuksesta. Ilmanlaatu heikkeni huonoksi myös yhtenä päivänä huhtikuun lopussa ja toukokuun alussa hiukkaspitoisuuksien kohoamisen seurauksena.

Ilmanlaadun indeksiarvojen laskenta perustuu mitattujen ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien tarkasteluihin suhteessa ko. aineiden terveysvaikutusperusteisiin ohjearvopitoisuuksiin. Tästä syystä haisevien rikkiyhdisteiden aiheuttamat ilmanlaatu-

vaikutukset kuvautuvat indeksiarvoissa vain mahdollisten terveysvaikutusten osalta. Heinolan Flutingtehtaan rikkivety päästöt aiheuttivat vuonna 2013 ajoittain kaupungin alueella ihmisten viihtyvyyteen vaikuttaneita hajuhaittoja ja huononsivat ilmanlaatua muiden ilmanlaatuun vaikuttaneiden tekijöiden lisäksi. Näistä hajutilanteista on tehty raporttiin erillinen tarkastelu kappaleen 7.4. lopussa.



Kuva 24. Vuorokauden suurimmat ilmanlaatuindeksin arvot Heinolan keskustassa vuonna 2013.

7 MITTAUSTULOSTEN TARKASTELU

7.1 Pitoisuuksien suhde ohje- ja raja-arvoihin

Ohjearvot ovat ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia, joiden alittaminen on tavoitteenä. Ohjearvoilla esitetään riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitteet. Ohjearvot eivät ole sitovia, mutta niitä sovelletaan maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä. Ohjearvojen ylittyminen on pyrittävä estämään ennakolta ja pitkällä aikavälillä alueilla, joilla ilmanlaatu on tai saattaa toistuvasti olla huonompi kuin ohjearvo edellyttäisi. Ilmanlaadun ohjearvot on määritelty valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta (*Vnp 480/1996*, ks. taulukko 8).

Raja-arvot ovat ilman epäpuhtauden pitoisuuksia, jotka on alitettava määrääjassa. Kun raja-arvo on alitettu, sitä ei enää saa ylittää. Raja-arvot ovat sitovia. Raja-arvon ylittyessä on kunnan ryhdyttävä ympäristönsuojelulain mukaisiin toimiin ja laadittava ilmansuojelusuunnitelma ilmanlaadun parantamiseksi ja raja-arvon ylitysten estämiseksi. Tällaisia toimia voivat olla esimerkiksi määräykset liikenteen tai päästöjen rajoittamisesta. Ilmanlaadun raja-arvot on määritelty ilmanlaatuasetuksessa (Vna 38/2011, ks. taulukko 9).

Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja ei sovelleta työpaikoilla eikä tehdasalueilla, sillä työpaikka-alueilla käytetään omia työterveyttä ja työturvallisuutta koskevia sääntönsiä. Raja-arvojen noudattamista ei myöskään arvioida liikenneväylillä eikä alueilla, jonne yleisöllä ei ole vapaata pääsyä ja joilla ei ole pysyvää asutusta.

Taulukko 8. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi (Vnp 480/96).

Epäpuhtaus	Ohje- ja raja-arvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Hilimonoksidi (CO)	20 mg/m ³ 8 mg/m ³	Tuntiarvo Tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo
Typidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³ 70 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	250 µg/m ³ 80 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m ³ 50 µg/m ³	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste Vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Haisevien rikkijyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	10 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo, TRS ilmoitetaan rikkinä

Taulukko 9. Ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi (Vna 38/2011).

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo ¹⁾ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)	Ajankohta, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
Rikkidioksidi (SO_2)	1 tunti	350	24	1.1.2005
	24 tuntia	125	3	1.1.2005
Typidioksidi (NO_2)	1 tunti	200	18	1.1.2010
	kalenterivuosi	40	-	1.1.2010
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	24 tuntia	50	35	1.1.2005
	kalenterivuosi	40	-	1.1.2005
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	kalenterivuosi	25	-	1.1.2010
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5	-	15.8.2001
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia ²⁾	10 000	-	1.1.2005
Bentseeni (C_6H_6)	kalenterivuosi	5	-	1.1.2010

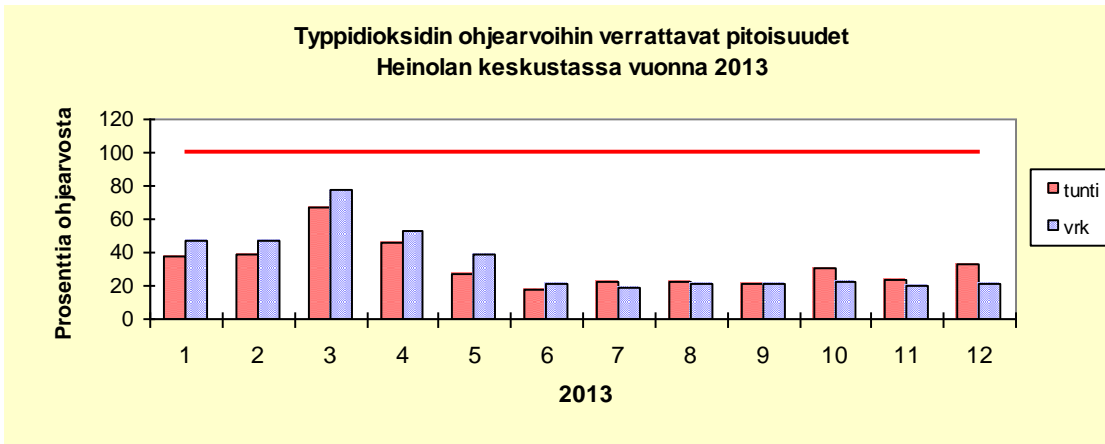
1) Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Lyijyn ja hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

2) Vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo, joka valitaan tarkastelemalla 8 tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.

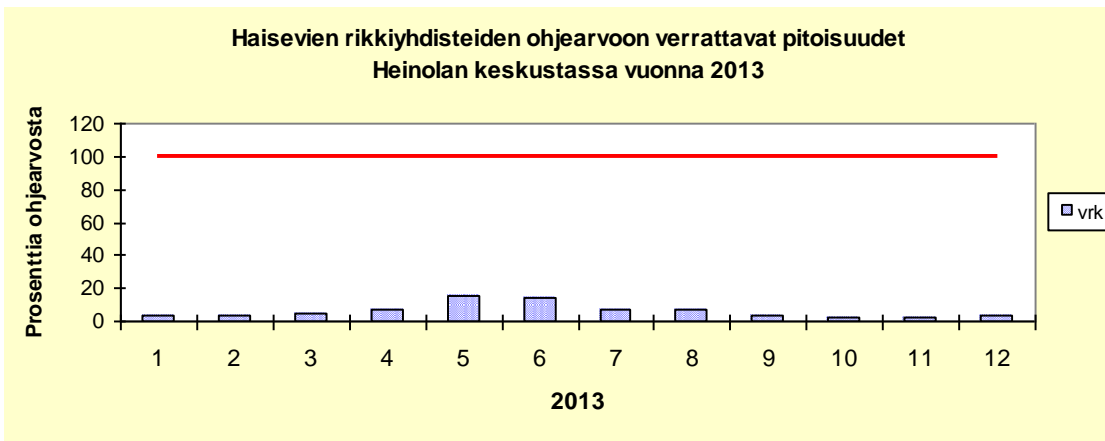
Taulukossa 10 ja kuvissa 25–27 on esitetty typidioksidin, haisevien rikkijhdisteiden ja hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä ko. pitoisuuksien suhde ohjearvoon Heinolan keskustassa vuonna 2013. HUOM! Kun pitoisuuden suhde ohjearvoon on 100 %, on ohjearvoon verrannollinen pitoisuus yhtä suuri kuin ohjearvo. Jos prosenttiluku on yli 100, on ohjearvo ylittynyt.

Taulukko 10. Typidioksidin (NO_2), haisevien rikkijhdisteiden (TRS) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä näiden suhde ohjearvoihin Heinolan keskustan mittauspisteessä vuonna 2013.

Heinola, 2013	NO_2 tunti		NO_2 vrk		TRS		PM_{10} vrk	
	99 %-piste ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohjearvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohjearvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohjearvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohjearvosta
Tammikuu	57	38	33	47	0,3	3	18	26
Helmikuu	59	39	33	47	0,3	3	14	20
Maaliskuu	101	67	54	77	0,5	5	52	74
Huhtikuu	69	46	37	53	0,7	7	79	113
Toukokuu	40	27	27	39	1,6	16	21	30
Kesäkuu	27	18	15	21	1,4	14	26	37
Heinäkuu	33	22	13	19	0,7	7	17	24
Elokuu	34	23	15	21	0,7	7	18	26
Syyskuu	31	21	15	21	0,4	4	15	21
Lokakuu	46	31	16	23	0,2	2	13	19
Marraskuu	35	23	14	20	0,2	2	23	33
Joulukuu	49	33	15	21	0,4	4	15	21
Ohjearvo	150		70		10		70	



Kuva 25. Typpidioksidin (NO_2) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Heinolan keskustassa vuonna 2013. Typpidioksidipitoisuuden tuntiohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nämä ovat kuvan ohjearvotasoja = 100 % ohjearvosta.



Kuva 26. Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Heinolan keskustassa vuonna 2013. Haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvo on $10 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$ = kuvan ohjearvotasoa = 100 % ohjearvosta.



Kuva 27. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Heinolan keskustassa vuonna 2013. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ = kuvan ohjearvotaso = 100 % ohjearvosta. Pitoisuudet on ilmaistu ulkoilman lämpötilassa.

Typidioksidin pitoisuudet alittivat ohjearvot Heinolan keskustassa vuonna 2013. Ohjearvoihin verrannolliset typidioksidin tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä 13–54 % ohjearvosta. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat välillä 19–77 % ohjearvosta. Suurimmat typidioksidin ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin maaliskuussa.

Heinolassa vuonna 2013 mitatut typidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksessa annettuja 1.1.2010 voimaan astuneita raja-arvoja. Tuntiraja-arvotaso $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ylittynyt kertaakaan, kun ylityksiä sallitaan 18 kpl kalenterivuodessa. Yhdeksänneksitoista suurin tuntiarvo oli $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 43 % raja-arvosta. Typidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 38 % raja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2013 Heinolan keskustassa $0,2 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$. Suurin tuntipitoisuus, $18 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$, mitattiin elokuun 8. päivänä, ja korkein vuorokausipitoisuus $3,2 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$ toukokuun 11. päivänä. Vuorokausiohjearvoon $10 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$ verrattavat pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2013 välillä $0,2$ – $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja olivat siten 2–16 % ohjearvosta.

Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 19–113 % vuorokausiohjearvosta. Ohjearvo ylittyi huhtikuussa, jolloin ohjearvoon verrannollinen pitoisuus oli $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi kymmenen kertaa vuonna 2013, kun sallittujen ylitysten määrä on 35 kertaa kalenterivuodessa. 36. suurin vuorokausiarvo oli $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 38 % raja-arvosta. Vuosiraja-arvoon, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, verrattava vuosikeskiarvo oli $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 30 % raja-arvosta. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvot astuivat voimaan 1.1.2005.

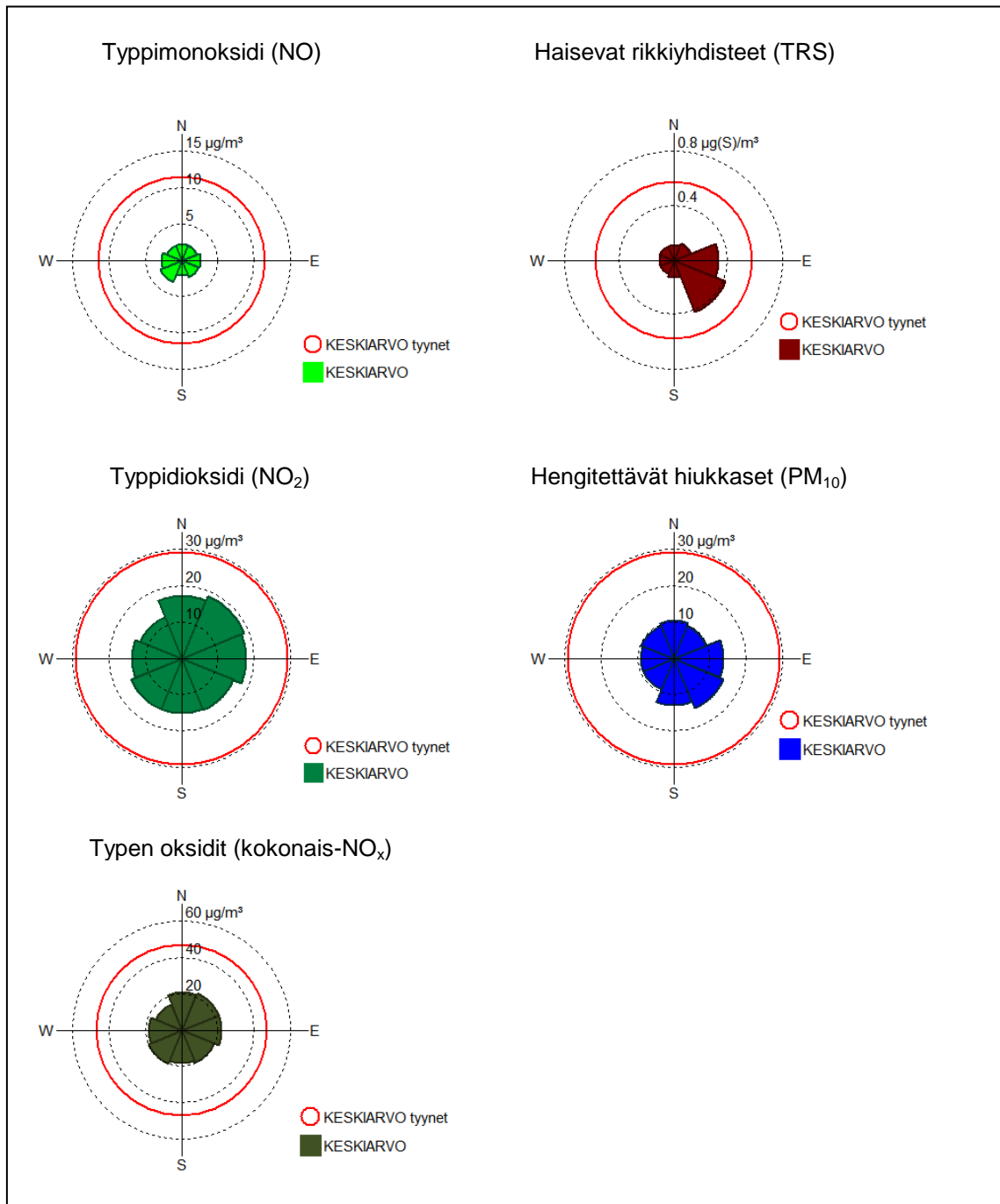
7.2 Tuulen suunnan ja nopeuden vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin

Kuvassa 28 on havainnollistettu tuulen suunnan ja nopeuden vaikutusta Heinolan keskustassa mitattuihin typen oksidien, haisevien rikkiyhdisteiden ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin ns. pitoisuusruusujen avulla. Pitoisuusruusu kuvaa tuntipitoisuuksien arvoja eri tuulensuunnilla. Ruusun keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa epäpuhtauden tuntipitoisuuksien arvoa ko. tuulisektorissa. Tyynellä säällä havaittujen tuntipitoisuuksien arvo on esitetty ympyrällä, jonka säteen pituus kuvaa pitoisuuden arvoa. Kuvissa esitettyjen koko vuoden 2013 tilannetta kuvaavien pitoisuusruusujen tuuliaineistona on käytetty Heinolan vanhalla ja uudella Paloasemalla mitattuja tuulihavaintoja (kuva 13).

Typen oksidien ja hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat sekä kiinteiden pistelähteiden päästöt että liikenteen päästöt. Liikenneväylien läheisyydessä liikenteen päästöt hallitsevat, sillä pistelähteiden päästöt tulevat ulkoilmaan yleensä korkeista piipuista ja ehtivät sekoittua ja laimentua ennen maanpintatasoa. Liikenteen päästöt tapahtuvat maanpinnan läheisyydestä ja usein myös sekoittumisympäristö on katuja reunustavien rakennusten vuoksi rajoitettu. Tällaisissa olosuhteissa liikenteestä aiheutuvien epäpuhtauksien pitoisuudet nousevat korkeiksi tyynen tai heikkotuulisen sään aikana ja erityisesti ns. inversiotilanteissa ilmakehän pystysuuntaisen lämpötilajakauman estäessä tai rajoittaessa epäpuhtauksien laimenemista myös pystysuunnassa.

Typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot olivat Heinolan keskustassa vuonna 2013 suurimmillaan tyynellä säällä. (ks. kuva 28).

Haisevat rikkiyhdisteet ovat peräisin yleensä pääasiassa teollisuudesta, jätekeskuksista ja jätevesien käsittelystä. Heinolan seudulla merkittävin haisevien rikkiyhdisteiden päästölähde on Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehdas, joka sijaitsee Heinolan keskustan mittauspisteestä noin 4 km kaakkoon. Haisevien rikkiyhdisteiden tuntipitoisuuksien keskiarvot olivat Heinolan keskustassa vuonna 2013 suurimmillaan kaakon puoleisilla tuulilla.



Kuva 28. Typpimonoksidin, typpidioksidin, typhen oksidien, haisevien rikkiyhdisteiden ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot eri tuulensuunnilla ja tyynellä säällä Heinolan keskustan mittausasemalla vuonna 2013.

7.3 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

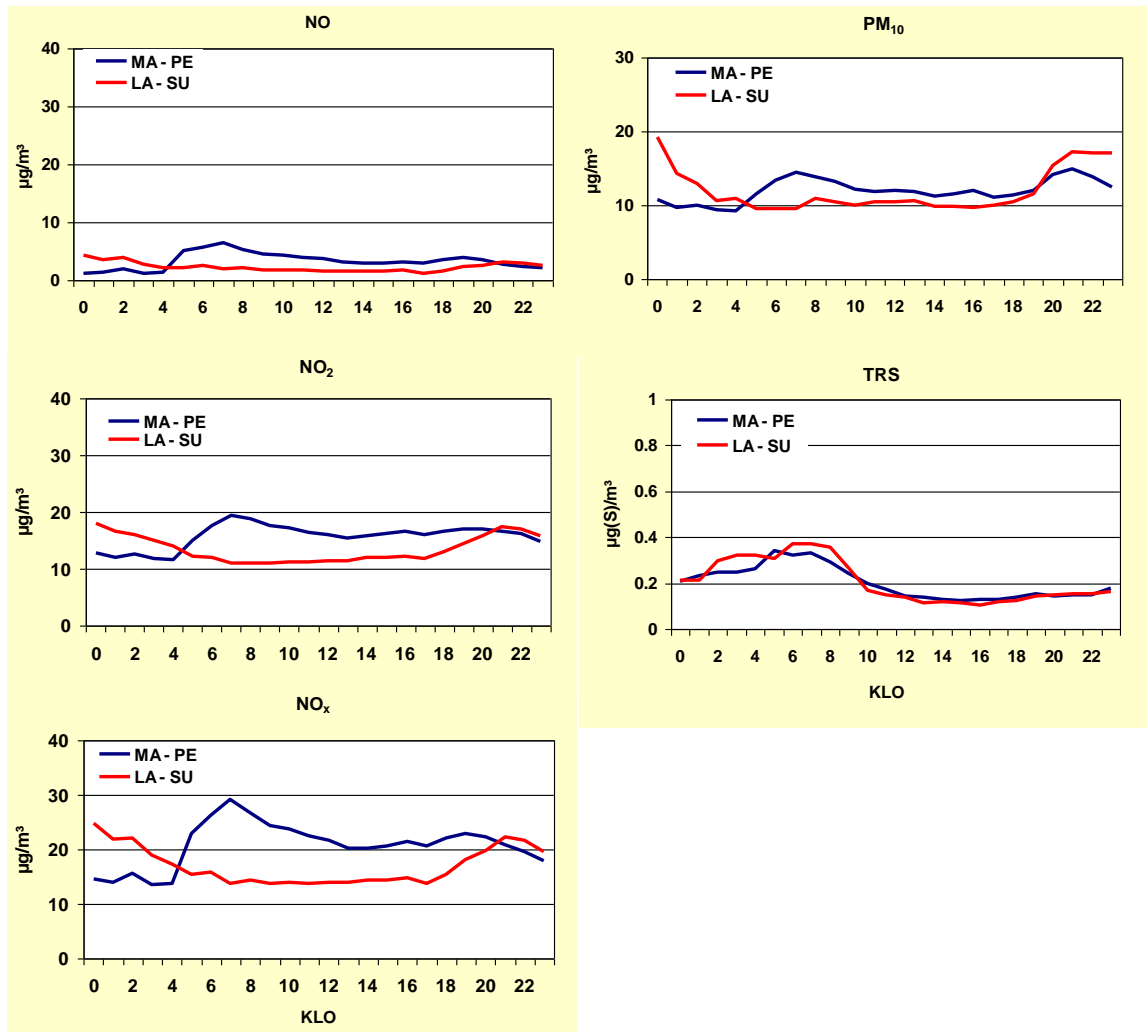
Kuvassa 29 on tarkasteltu typpimonoksidin, typpidioksidin, typen oksidien kokonaisu määrän, haisevien rikkiyhdisteiden sekä hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskimääräistä vaihtelua Heinolassa vuorokauden ajan mukaan erikseen arkipäivisin (maanantai–perjantai) ja viikonloppuisin (lauantai–sunnuntai).

Typen oksidien tuntipitoisuuksien vuoden 2013 vuorokausivaihtelussa havaittiin selvästi liikenteen päästöjen vaikutus. Arkipäivisin pitoisuudet olivat pienimmillään aamuyön tunteina, esimerkiksi typpidioksidipitoisuus oli keskimäärin vain noin $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet kasvoivat nopeasti siten, että pitoisuushuippu saavutettiin liikenteen aamuruuhkan aikaan. Viikonloppuisin typen oksidien pitoisuudet olivat aamuyön tunteja lukuun ottamatta arkipäivisin havaittuja pitoisuuksia matalampia ja aamun pitoisuushuippu puuttui.

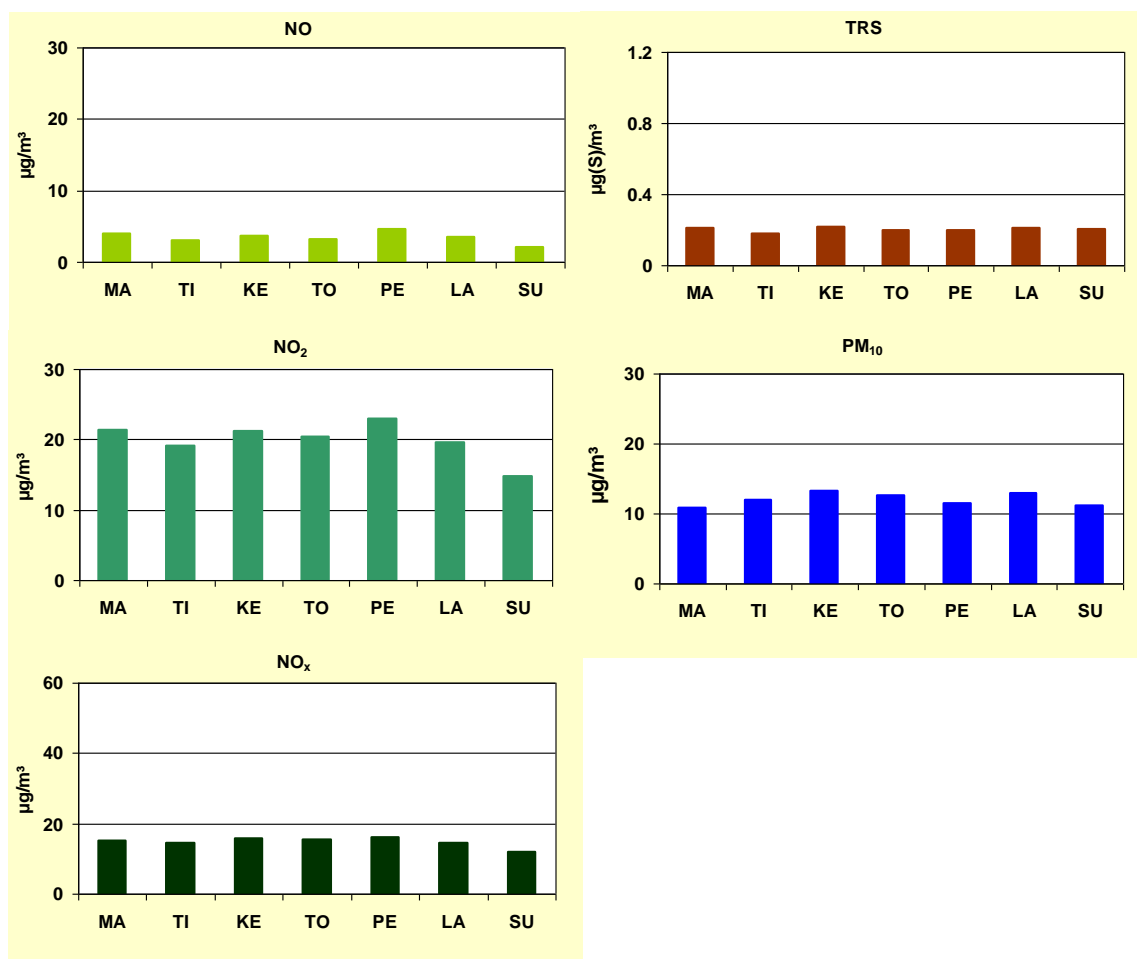
Hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudet vaihtelivat jonkin verran typen oksidien pitoisuuksista poikkeavasti. Arkisin hiukkaspitoisuudet kohosivat liikenteen aamuruuhkan aikaan noin klo 7.00–9.00, jolloin keskimääräinen hiukkaspitoisuus oli noin $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Viikonloppuisin pitoisuudet olivat arkipäivien tasoa alempia, paitsi aamuyön ja iltayön tunteina jopa hieman arkipäivien arvoja korkeampia.

Hiukkaspitoisuuden vuorokaudenaikaisvaihtelu poikkeaa taajamien liikenneympäristöissä yleensä jonkin verran kaasumaisten yhdisteiden, kuten typen oksidien, pitoisuusvaihtelusta. Hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat pakokaasuissa olevien hiukkasten lisäksi tuulen ja liikenteen maanpinnasta ilmaan nostattamat suuret ja pienet hiukkaset, joiden määrää säätelevät muun muassa liikenteen vilkkaus ja nopeus, tuulen nopeus, maan- ja kadunpinnan kosteus ja sateisuus.

Viikonpäivittäin tarkasteltuna typen oksidien keskimääräinen pitoisuustaso vaihteli niin, että sunnuntaisin pitoisuudet olivat jonkin verran matalampia kuin arkipäivisin (ks. kuva 30). Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksissa ei ollut suurta vaihtelua eri viikonpäivien välillä.



Kuva 29. Typpimonoksidin (NO), typpidioksidin (NO₂), typen oksidien kokonaismäärän (NO_x), haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuuksien keskiarvot kellonajan mukaan arkipäivisin (ma-pe) ja viikonloppuisin (la-su) Heinolassa vuonna 2013.

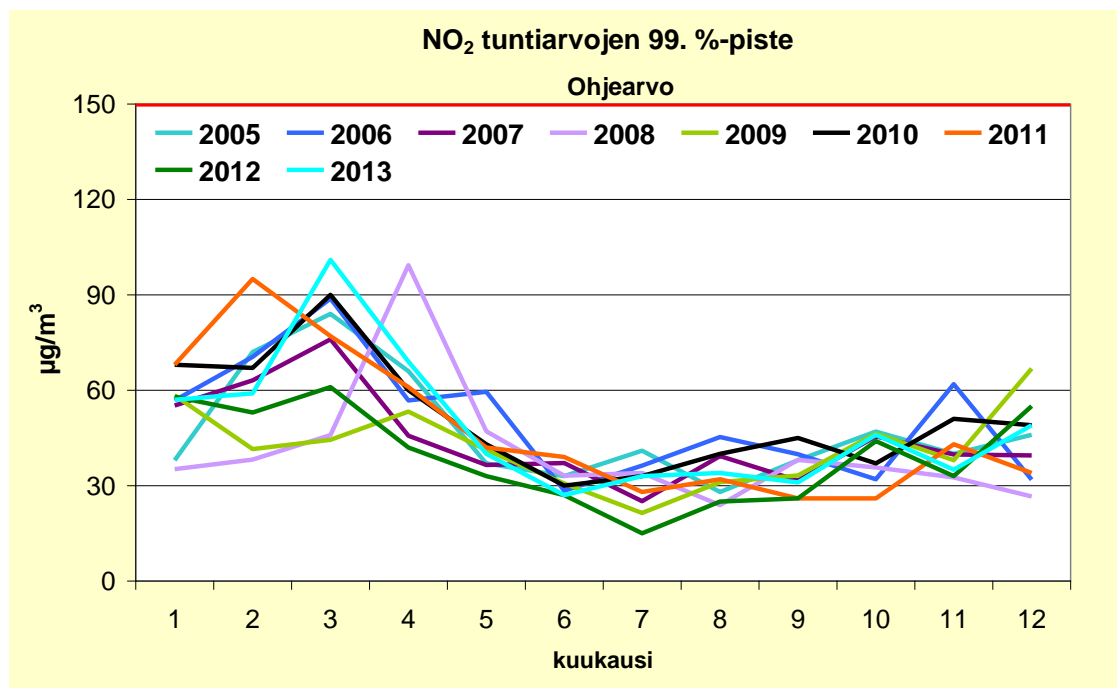


Kuva 30. Typpimonoksidin (NO), typpidioksidin (NO₂), typen oksidien kokonaismäärän (NO_x), haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuuksien keskiarvot viikonpäivän mukaan Heinolassa vuonna 2013.

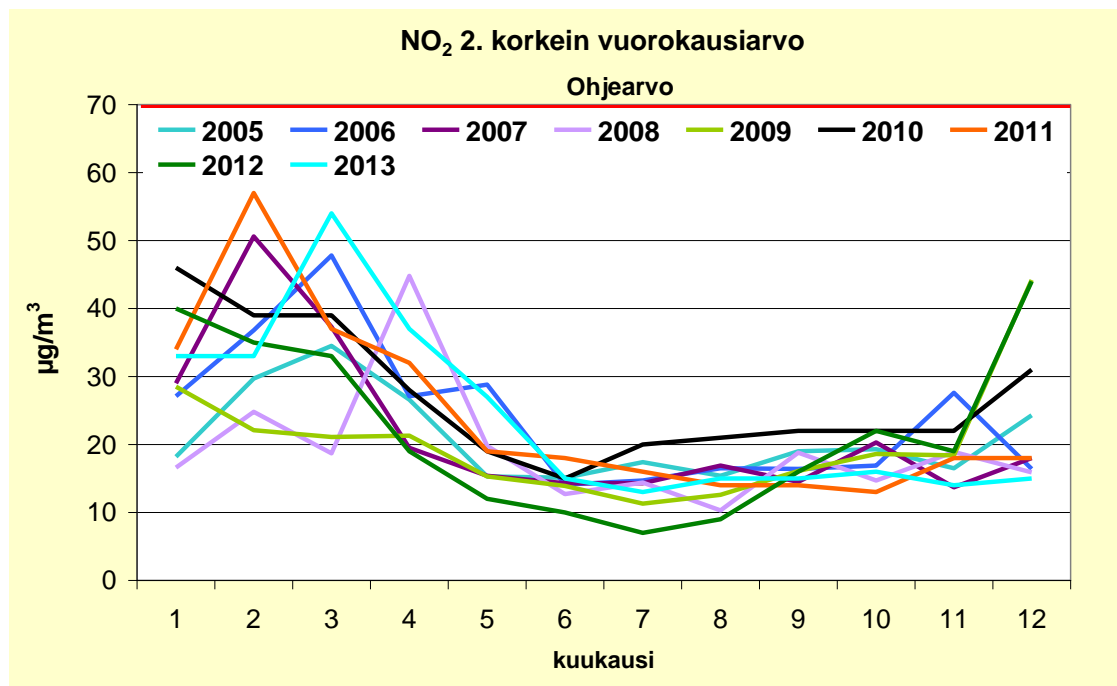
7.4 Tulosten vertailua aiempiin mittauksiin ja muun maan tilanteeseen

Typpidioksidi

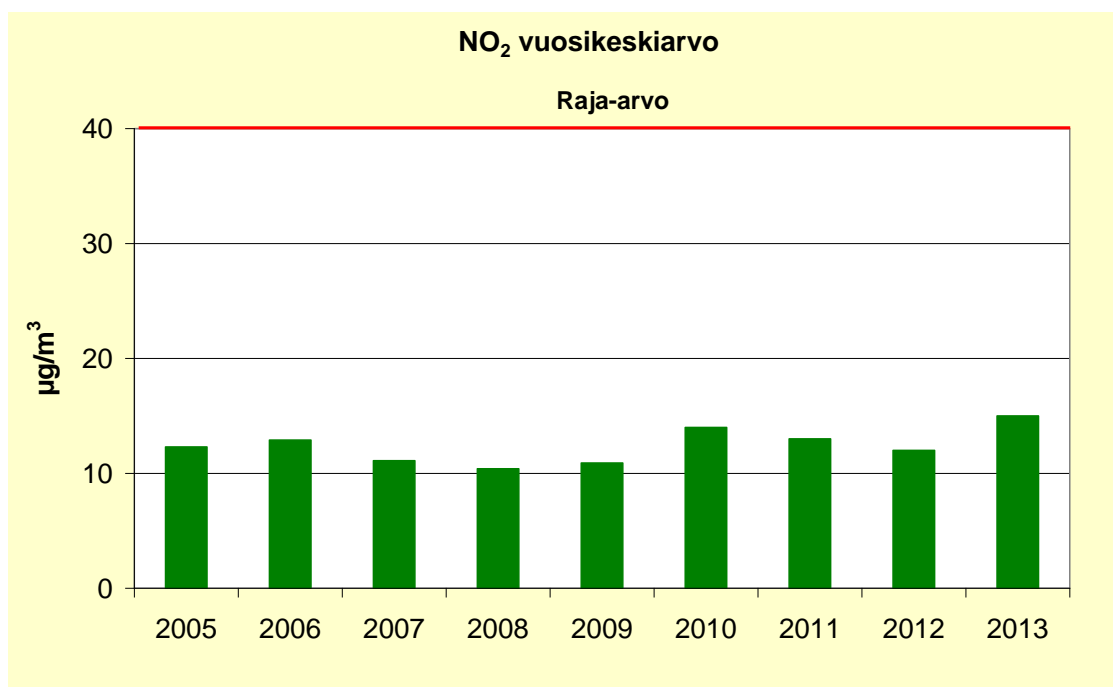
Heinolassa typpidioksidin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2005–2013 välillä melko vähän (kuvat 31 ja 32). Korkeimmat ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet esiintyvät talvikuukausina. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013 välillä 15–101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet välillä 7–57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosikeskiarvo on ollut Heinolan keskustassa 10–15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2005–2013 (kuva 31). Typpidioksidipitoisuuden ohje- ja raja-arvot ovat alittuneet Heinolassa kaikkina em. vuosina.



Kuva 31. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013.



Kuva 32. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013.

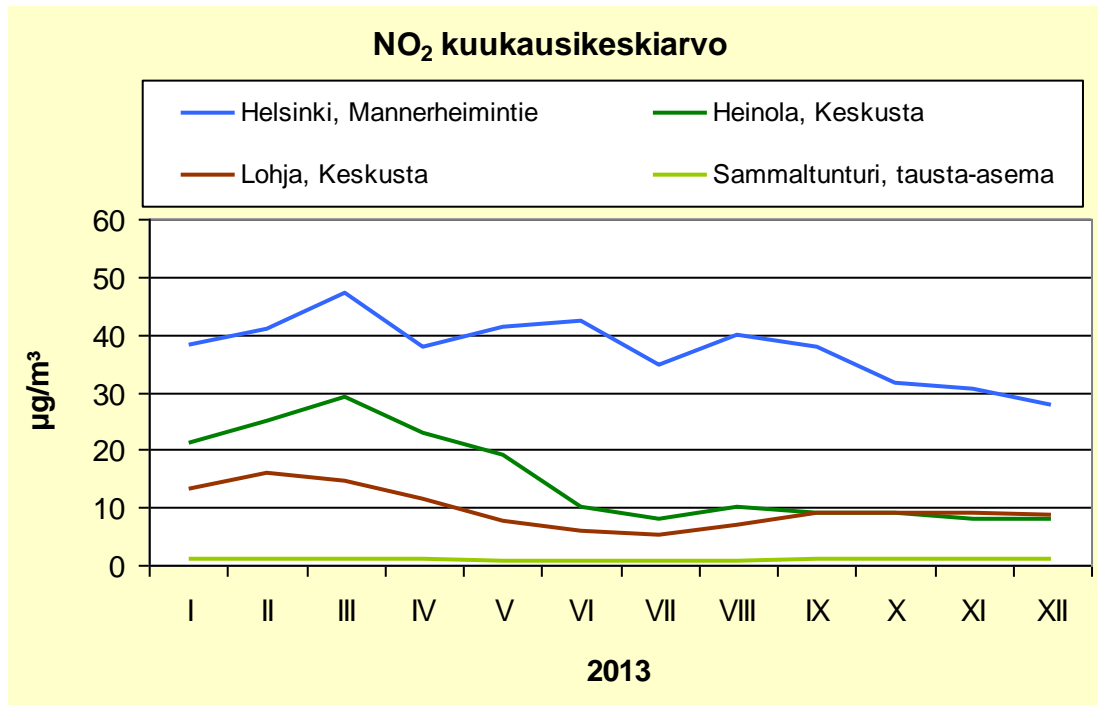


Kuva 33. Typpidioksidin vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013.

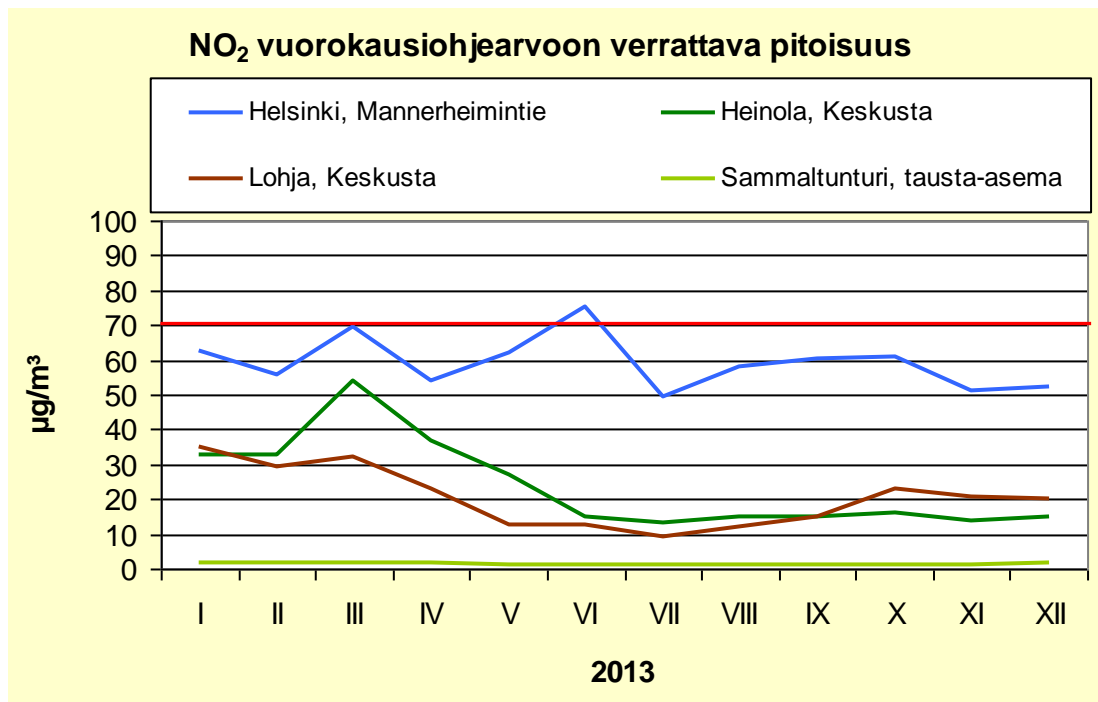
Typpidioksidin pitoisuuksia mitataan Suomessa yli 50 mittausasemalla. Typpidioksidin mittausasemista noin puolet sijaitsee liikenneympäristöissä. Kuvissa 34 ja 35 on esitetty typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot ja vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuodelta 2013 Helsingin ja Lohjan keskustassa (HSY, 2014) ja Heinolan keskustassa sekä Ilmatieteen laitoksen Sammaltunturin tausta-asemalla (Ilmatieteen laitos, 2014a).

Helsingin keskustan mittauspiste sijaitsee Mannerheimintie 5:ssä. Tällä ilmanlaadun seuranta-asemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Helsingin keskustassa vilkasliikenteisten katujen varsilla liikkuessaan. Lohjan keskustan mittausasema on ns. kaupunkitausta-asema, kuten Heinolan keskustan asemakin. Sammaltunturin asema edustaa puhdasta maaseututaustaa.

Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvo ylittyi vuonna 2012 Mannerheimintien mittausasemalla kesäkuussa. Muilla asemilla suurimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin maaliskuussa. Pitoisuudet olivat kaupunkimitauspaikoilla korkeimmillaan 46–108 % typpidioksidin vuorokausiohjearvosta.



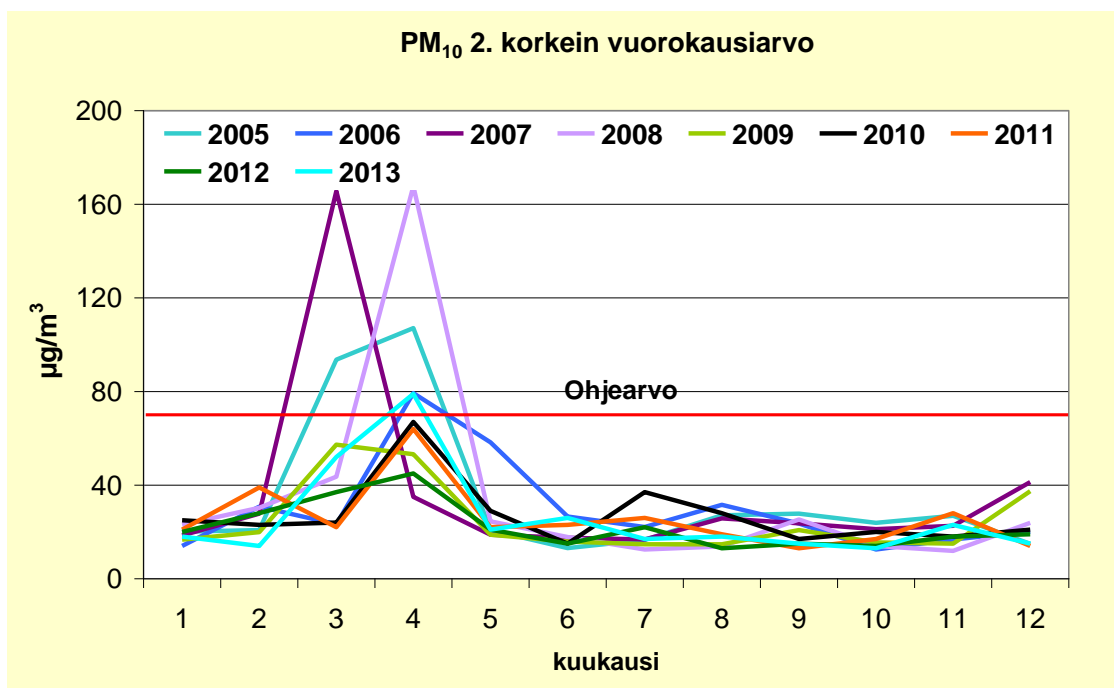
Kuva 34. Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2013 Helsingissä ja Lohjalla (HSY, 2014) sekä Heinolassa ja Ilmatieteen laitoksen Sammaltunturin tausta-asemalla (Ilmatieteen laitos, 2014a).



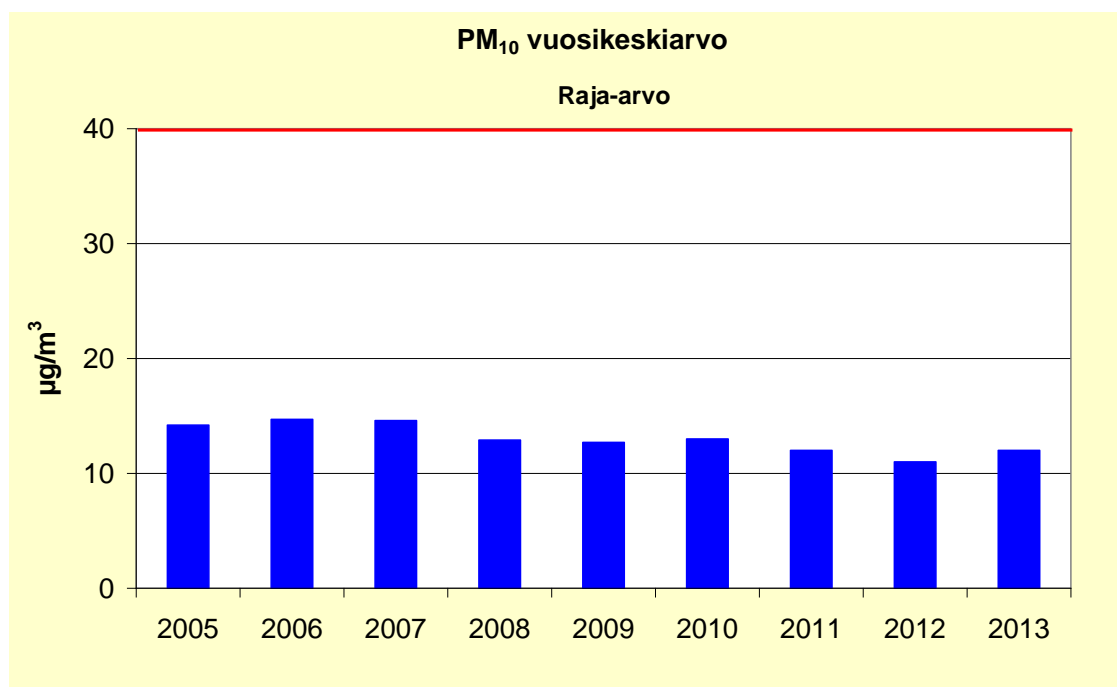
Kuva 35. Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2013 Helsingissä ja Lohjalla (HSY, 2014) sekä Heinolassa ja Ilmatieteen laitoksen Sammaltunturin tausta-asemalla (Ilmatieteen laitos, 2014a). Ohjearvotaso, 70 µg/m³, on merkitty kuvaan punaisella vaakaviivalla.

Hengitettävät hiukkaset

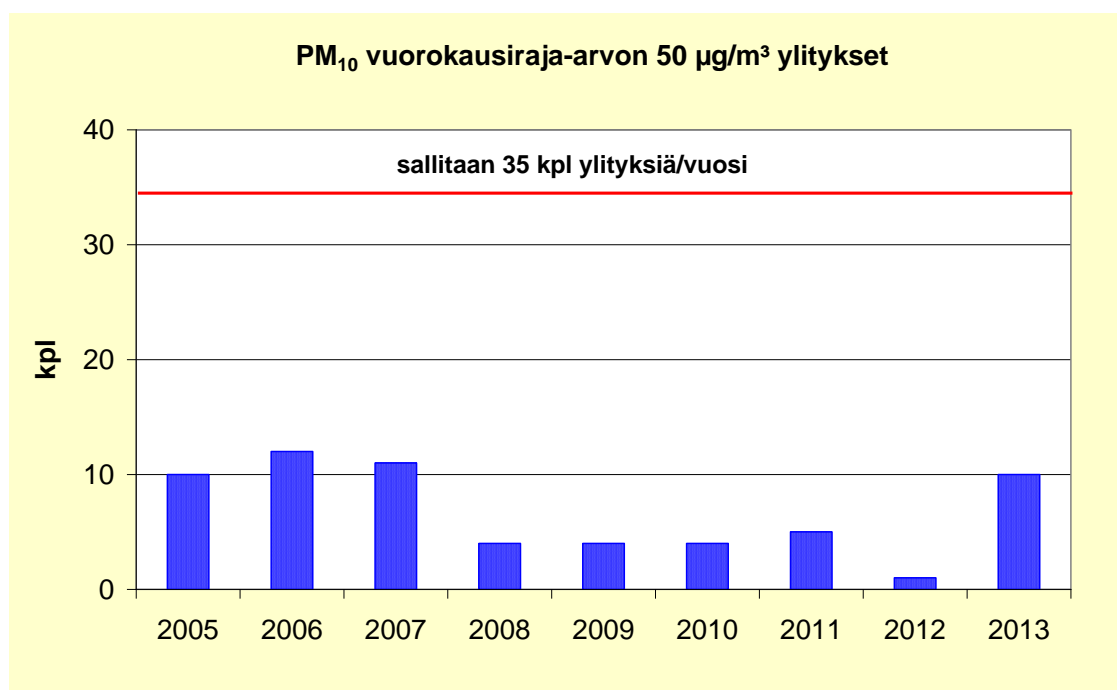
Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjarvo on ylittynyt Heinolassa vuonna 2005 maalis- ja huhtikuussa, vuonna 2006 ja vuonna 2008 huhtikuussa ja vuonna 2007 maaliskuussa. Vuosina 2009–2012 ohjarvo ei ole ylittynyt. Vuonna 2013 ohjarvo ylittyi huhtikuussa. Vuorokausiohjarvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013 välillä 12–168 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 36). Vuosikeskiarvo on ollut Heinolan keskustassa 13–15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2005–2013 (kuva 37). Raja-arvotason, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittäviä vuorokausipitoisuuksia oli 10 kpl vuonna 2005, 12 kpl vuonna 2006 ja 11 kpl vuonna 2007. Vuosina 2008–2010 ylityksiä oli 4 kpl, 5 kpl vuonna 2011, 1 kpl vuonna 2012 ja 10 kertaa vuonna 2013 (kuva 38). Ylityksiä saa raja-arvomäärittelyjen mukaan olla korkeintaan 35 kpl vuodessa.



Kuva 36. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013.



Kuva 37. Hengitettävien hiukkasten vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013.



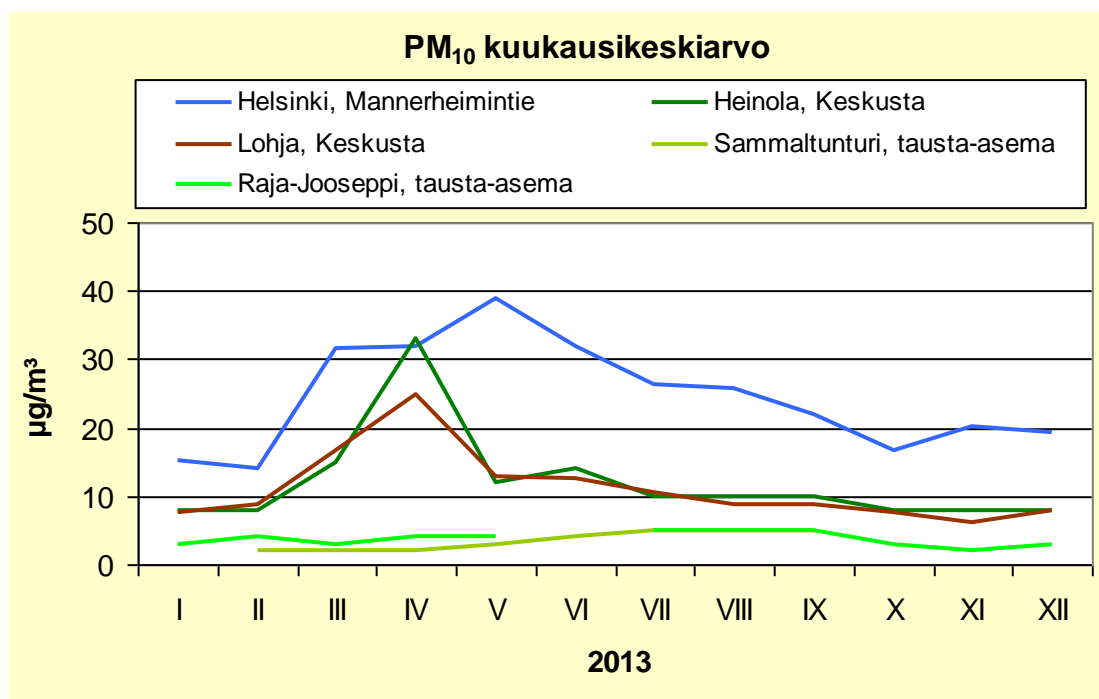
Kuva 38. Hengitettävien hiukkasten vuosiraja-arvon ylitykset Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013.

Kuvissa 39 ja 40 on esitetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot ja ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2013 Helsingin ja Lohjan

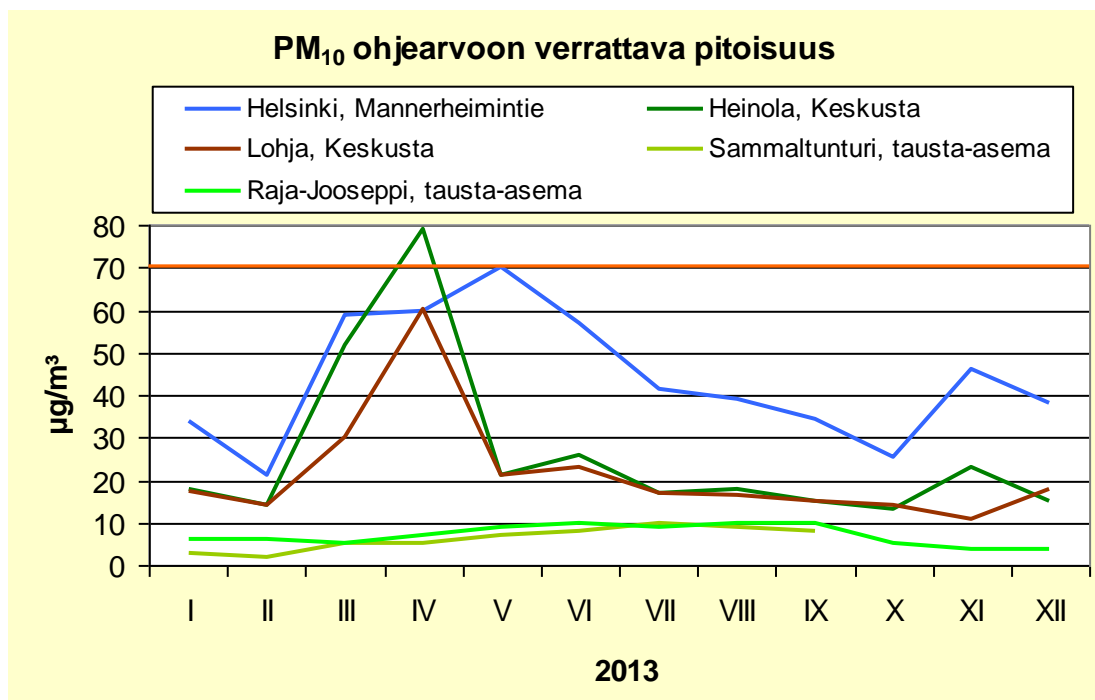
(HSY, 2014) sekä Heinolan keskustassa ja Ilmatieteen laitoksen Sammaltunturin ja Raja-Joosepin tausta-asemalla (*Ilmatieteen laitos, 2014a*).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo ylittyi Heinolan keskustassa huhtikuussa 2013. Pitoisuudet vaihtelivat kaupunkimittausasemilla korkeimmillaan 86–113 %:iin hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvosta.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvon ylitykset ovat hyvin yleisiä maamme taajamissa kevätkaukausina, jolloin hiukkaspitoisuudet ovat tyypillisesti suurimmillaan. Teille ja kaduille kerääntynyt hiekoitushiekka jauhautuu talven aikana hienoksi pölyksi ja toisaalta nastarenkaat kuluttavat katujen ja teiden pintoja. Keväällä, kun lumi sulaa ja tiet kuivuvat, pöly nousee ilmaan lähinnä liikenteen ja tuulen aiheuttamien ilmavirtausten vaikutuksesta.



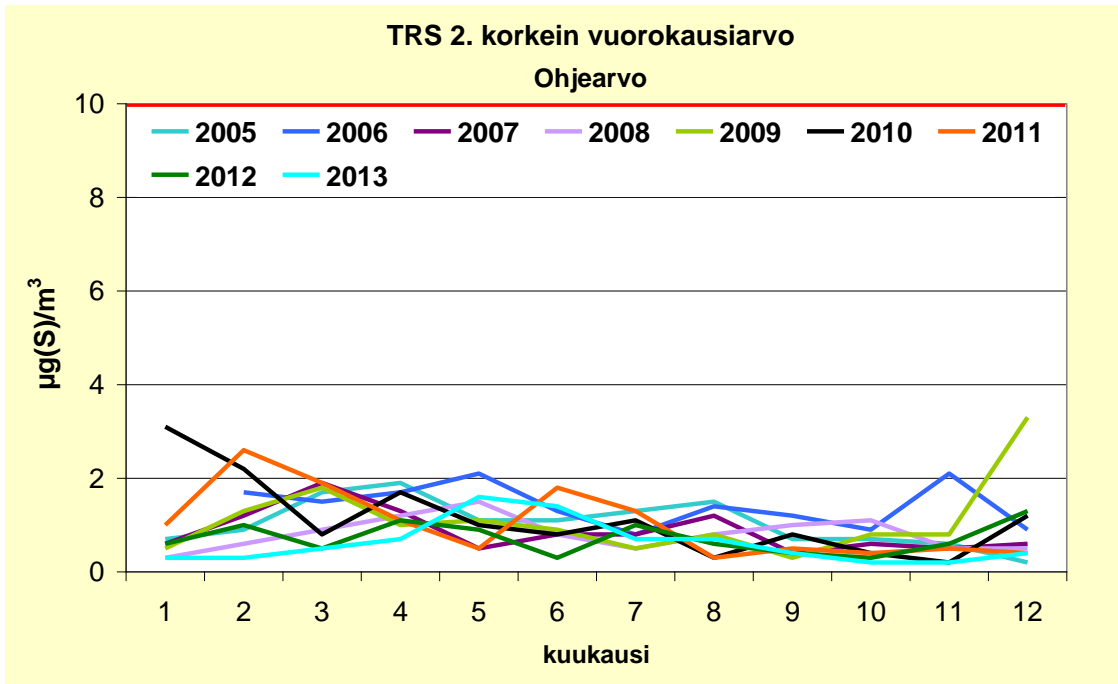
Kuva 39. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2013 Helsingissä ja Lohjalla (HSY; 2014) sekä Heinolassa ja Ilmatieteen laitoksen Sammaltunturin tausta-asemalla (*Ilmatieteen laitos, 2014*).



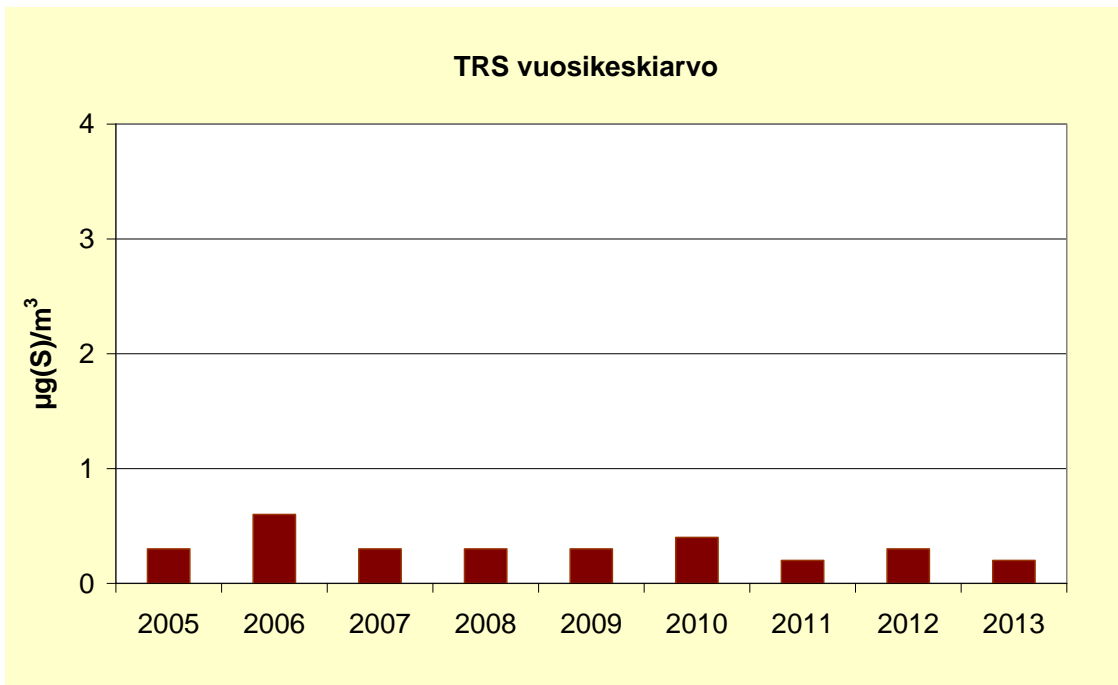
Kuva 40. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2013 Helsingissä ja Lohjalla (HSY; 2014) sekä Heinolassa ja Ilmatieteen laitoksen Sammaltunturin tausta-asemalla (Ilmatieteen laitos, 2014a). Ohjearvotaso, 70 µg/m³, on merkitty kuvaan punaisella vaakaviivalla.

Haisevat rikkiyhdisteet

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuden vuorokausiohjearvo ei ole ylittynyt Heinolassa vuosina 2005–2013 kertaakaan. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat Heinolan keskustassa vaihdelleet välillä 0,2–3,3 µg(S)/m³ vuosina 2005–2013 (kuva 41). Vuosikeskiarvo Heinolan keskustassa on ollut vuosina 2005–2013 välillä 0,2–0,6 µg(S)/m³ (kuva 42).



Kuva 41. Haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013.



Kuva 42. Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuden vuosikeskiarvot Heinolan keskustassa vuosina 2005–2013.

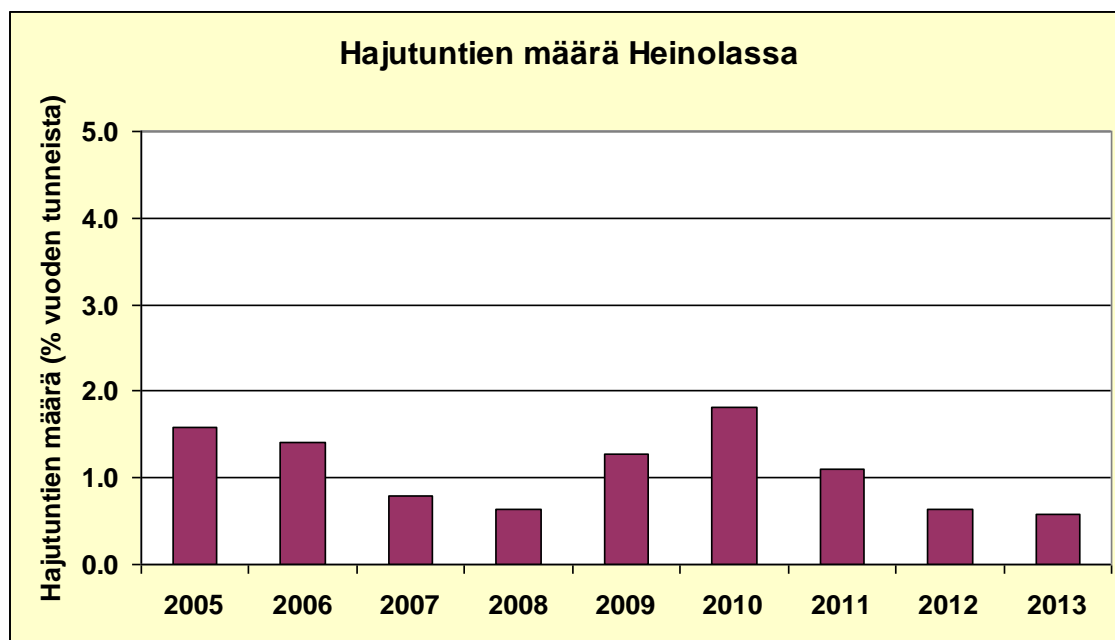
Heinolan keskustassa mitattuja haisevien rikkiyhdisteiden tuntipitoisuuksia tarkastelemalla voidaan tilastollisesti arvioida, että vuonna 2013 olisi esiintynyt yhden

tunnin kestoista tunnistettavaa hajua noin 0,6 % mittausjakson tunneista, ja hajutunteja olisi ollut 50 kpl. Tässä tarkastelussa on oletettu, että rikkivety aiheuttaa tunnistettavaa hajua pitoisuustasolla noin 3–5 µg(S)/m³ ja melko voimakasta tunnistettavissa olevaa hajua, kun pitoisuus on yli 6 µg(S)/m³. Heinolan keskustan hai-sevien rikkijyhdisteiden tuntipitoisuudet olivat vuonna 2013 noin 97 % ajasta alle 1 µg(S)/m³.

Taulukossa 11 on vielä esitetty TRS–tuntipitoisuuksien osuus eri pitoisuusluokissa ja kuvassa 43 hajutuntien (pitoisuus ≥ 3 µg(S)/m³) määrä Heinolassa vuosina 2005–2013 prosentteina vuoden tunneista. Koko mittausjakson luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään, sillä ennen maaliskuuta 2010 pitoisuusmittauksissa on ollut käytössä eri mittalaite, joka vaihdettiin herkempään laitteeseen.

Taulukko 11. TRS–tuntipitoisuuksien osuus eri pitoisuusluokissa Heinolassa vuosina 2005–2013 prosentteina vuoden tunneista.

Pitoisuus µg(S)/m ³	2005 %	2006 %	2007 %	2008 %	2009 %	2010 %	2011 %	2012 %	2013 %
< 1	74,8	68,2	87,7	90,9	89,4	85,9	94,5	95,9	96,6
1 - 2	13,7	10,8	3,6	2,1	3,5	6,8	2,6	2,3	1,5
2 - 3	2,2	1,7	0,9	0,6	0,9	2,8	0,9	0,9	0,6
≥ 3	1,6	1,4	0,8	0,6	1,3	1,8	1,1	0,6	0,6
puuttuvia	7,7	17,8	7,0	5,7	5,0	2,7	0,9	0,3	0,8



Kuva 43. Hajutuntien (pitoisuus ≥ 3 µg(S)/m³) määrä Heinolassa vuosina 2005–2013 prosentteina vuoden tunneista .

8 YHTEENVETO

Vuonna 2013 Heinolan ilmanlaadun tarkkailusta on vastannut Ilmatieteen laitos. Heinolan keskustassa sijaitsevalla mittausasemalla mitattiin ulkoilmasta typen oksidien, haisevien rikkiyhdisteiden ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia.

Heinolan kaupungin ilmanlaadun tarkkailun rahoitukseen ovat vuonna 2013 osallistuneet: Heinolan kaupungin ympäristötoimi, Stora Enso Oyj Heinolan Flutingtehdas, Lahti Energia Oy, Kuusakoski Oy, Versowood Oy, Elenia Lämpö Oy ja Suomen Kuitulevy Oy.

Vuonna 2013 Heinolan kaupungin ympäristölupavelvollisten laitosten kokonaispäästöt olivat 374 tonnia rikkidioksidia, 623 tonnia typpidioksidia ja 47 tonnia hiukkasia. Heinolan autoliikenteen päästöiksi on arvioitu vuodelle 2013: hiukkaset 14 tonnia, typen oksidit 276 tonnia, hiilimonoksidi 1 023 tonnia, hiilivedyt 77 tonnia ja hiilidioksidi 77 000 tonnia. Liikenteen rikkidioksidipäästöt olivat vain noin 0,5 tonnia.

Heinolassa vuonna 2013 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoja. Ohjearvoihin verrannolliset typpidioksidin tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä 13–54 % ohjearvosta. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat välillä 19–77 % ohjearvosta. Suurimmat typpidioksidin ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin maaliskuussa. Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet eivät myöskään ylittäneet ohjearvoa. Vuorokausiohjearvoon, $10 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$, verrattavat pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2013 välillä $0,2\text{--}1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 2–16 % ohjearvosta. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 19–113 % vuorokausiohjearvosta. Ohjearvo ylittyi huhtikuussa, jolloin ohjearvoon verrannollinen pitoisuus oli $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Heinolassa vuonna 2013 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksessa annettuja 1.1.2010 voimaan astuneita raja-arvoja. Tuntiraja-arvotaso $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ylittynyt kertaakaan, kun ylityksiä sallitaan 18 kpl kalenterivuodessa. Yhdeksänneksitoista suurin tuntiarvo oli $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 43 % raja-arvosta. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 38 % raja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Myöskään hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät Heinolassa vuonna 2013 ylittäneet raja-arvoja. Vuosikeskiarvo oli 30 % raja-arvosta. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi kymmenen kertaa vuonna 2013, kun sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa on 35 kpl. 36. suurin vuorokausiarvo $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli 38 % raja-arvosta.

Heinolassa mitatuista typpidioksidin, haisevien rikkiyhdisteiden ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista lasketaan ns. ilmanlaatuindeksi, joka kuvaa vallitsevaa ilmanlaatuilannetta viisiportaisella asteikolla (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono). Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 55 %, tyydyttävää 33 % ja välttävää 8 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 14 päivänä (4 % päivistä). Tässä tarkastelussa mittauspäivän indeksi määräytyy ilmanlaadultaan huonoimman tunnin mukaan. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet. Päivät ajoittuivat maaliskuun lopusta huhtikuun puoliväliin kestäneelle kevätpölykaudelle. Kevättilanteissa talven ai-

kana hienoksi jauhunut hiekoitushiekka pölyää lumien sulettua ilmaan liikenteen ja tuulen aiheuttamien ilmavirtausten vaikutuksesta. Ilmanlaatu heikkeni huonoksi vielä yhtenä päivänä huhtikuun lopussa ja toukokuun alussa hiukkaspitoisuuksien kohoamisen seurauksena. Lisäksi Heinolan kaupungin keskustassa esiintyi Heinolan Flutingtehtaan päästöistä johtuvia ihmisten viihtyvyyteen vaikuttaneita hajuhaittoja noin 50 hajutunnin aikana. Hajutunniksi on arvioitu sellaiset tunnit, jolloin mitattu TRS-pitoisuus oli $\geq 3 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$.

Heinolan keskusta-alueella mitattuihin typen oksidien ja hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttivat voimakkaimmin autoliikenteen päästöt, pistelähteiden päästöjen vaikutus näkyy lähinnä vain haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksissa.

VIITELUETTELO

HELSINGIN SEUDUN YMPÄRISTÖPALVELUT -KUNTAYHTYMÄ, HSY, 2014. Tiedot Helsingin Mannerheimintiellä ja Lohjan keskustassa vuonna 2013 mitatuista typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.

ILMANLAATUPORTAALI, 2014 Ilmatieteen laitoksen ylläpitämä palvelu, josta on saatavilla mittaustiedot ja historiatietoja pitoisuuksista lähes kaikilta Suomen ilmanlaadun seuranta-asemilta: www.ilmanlaatu.fi

ILSE, 2009. Ilmanlaadun seurannan valtakunnallinen tietojärjestelmä (Ylläpito: Ilmatieteen laitos).

ILMATIETEEN LAITOS, 2014a. Tiedot Sammaltunturin tausta-aseamalla vuonna 2013 mitatuista typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.

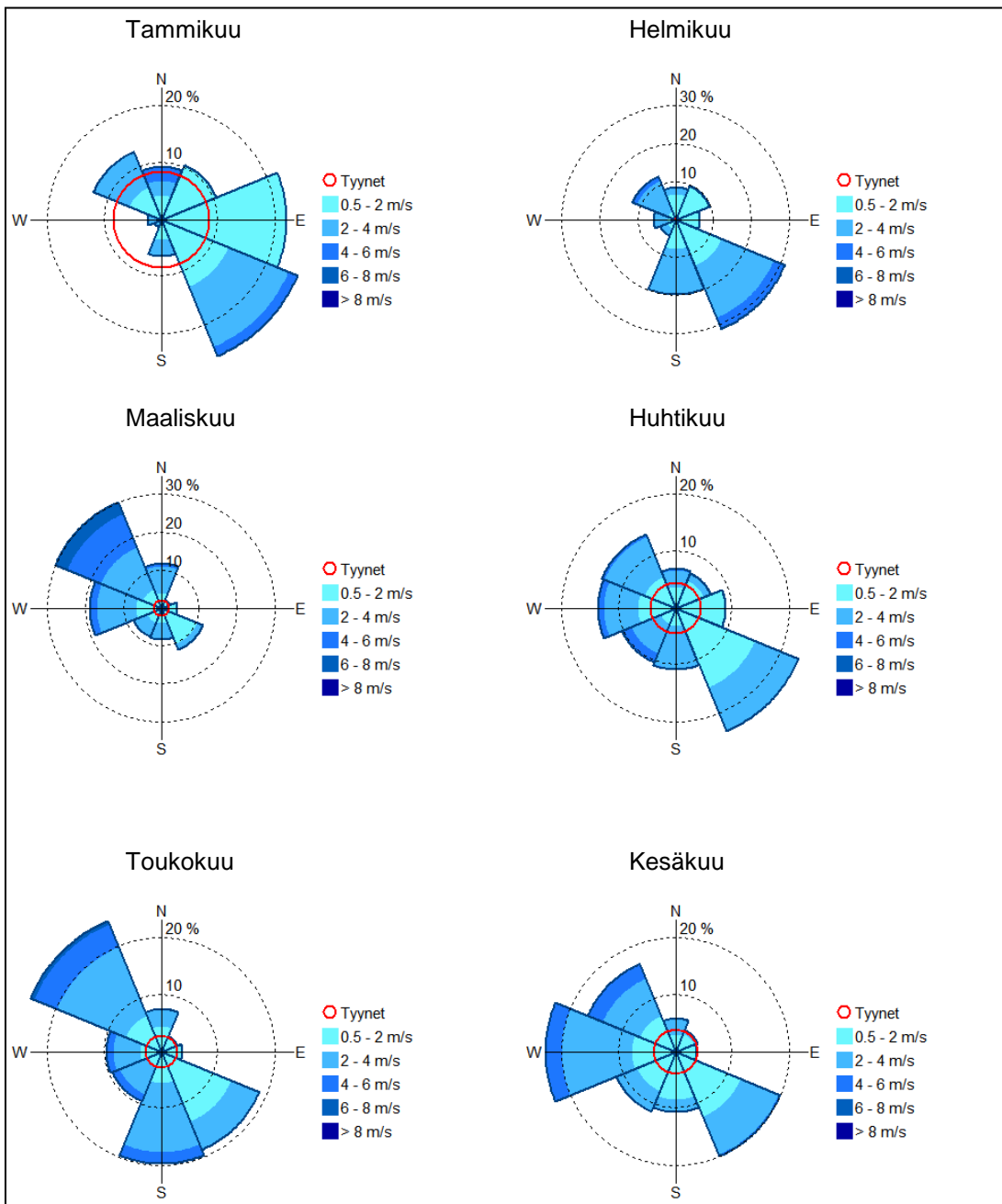
ILMATIETEEN LAITOS, 2014b. Ilmastokatsaus -lehti. Joulukuu 2012. Ilmastokatsaus on luettavissa myös [www-osoitteessa http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmastokatsaus-lehti](http://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastokatsaus-lehti)

Vna 38/2011. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Annettu Helsingissä 20.1.2011.

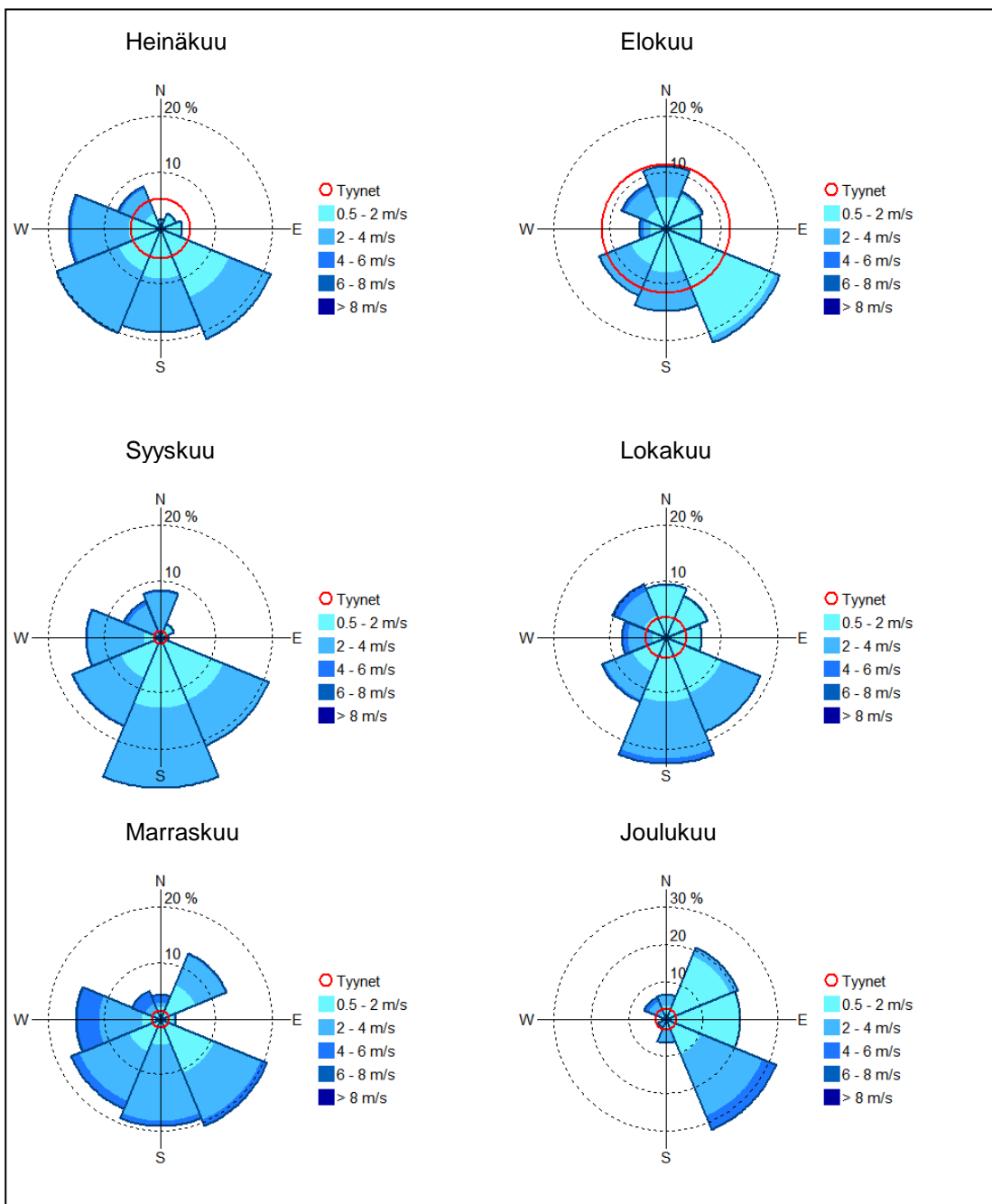
Vnp 480/96. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta. Annettu Helsingissä 19.6.1996.

VTT LIISA 2012. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen ylläpitämä palvelu Suomen liikenteen päästöistä.

LIITEKUVAT

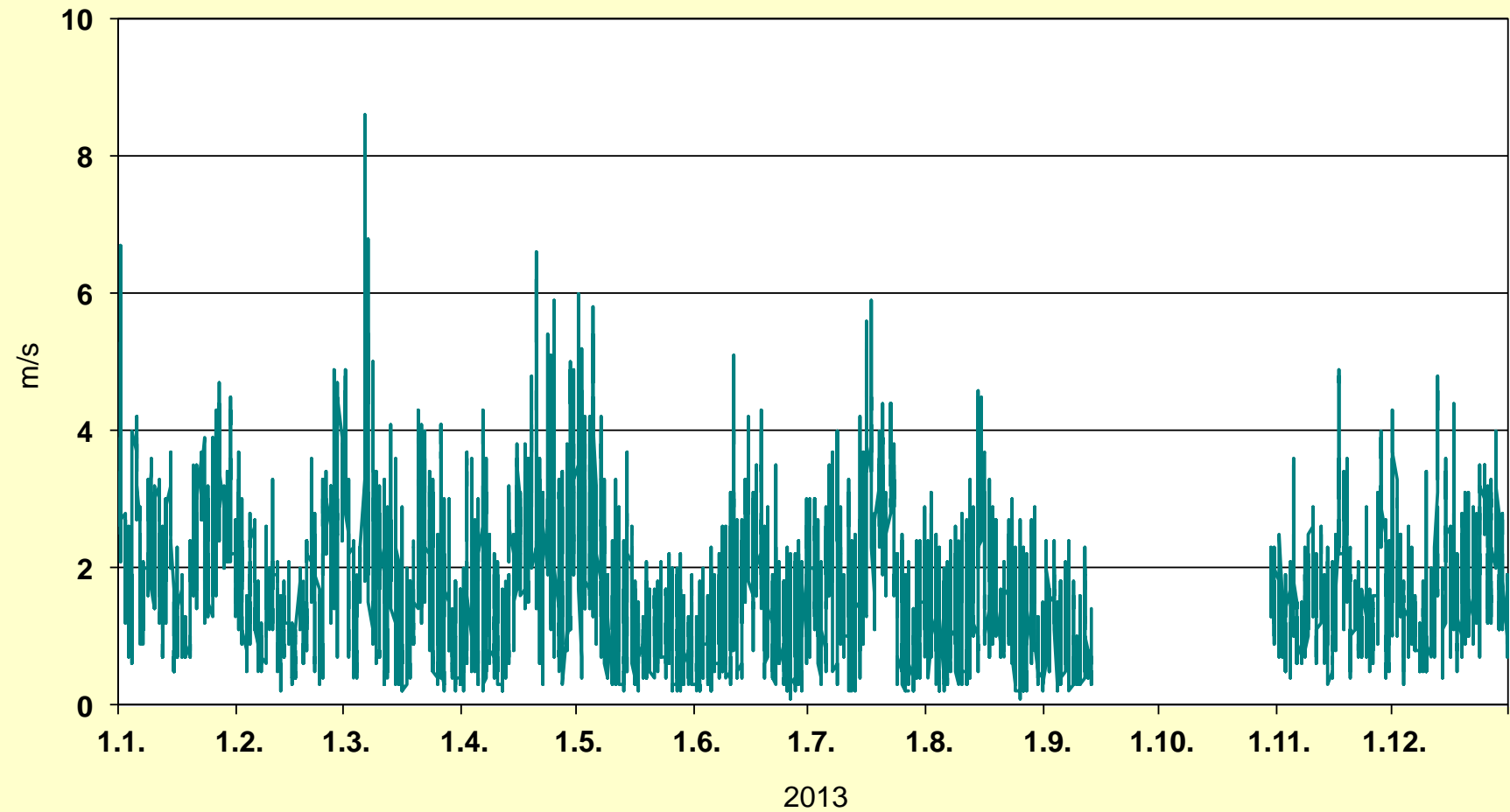


Liitekuva 1. Kuukausittaiset tuuliruusu Heinoalan Paloasemalla havaituista tuulista jaksolta tammi-kesäkuu 2012.



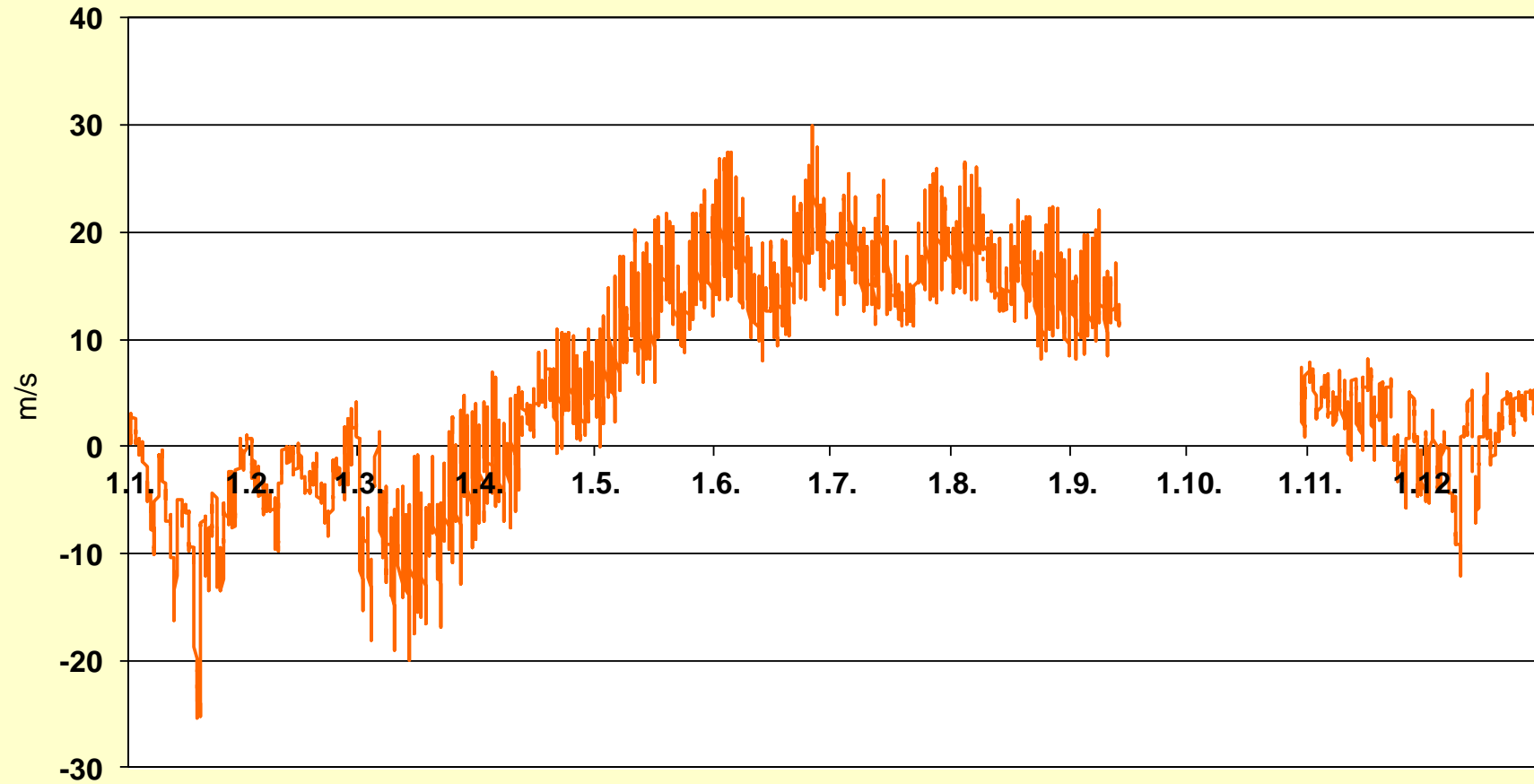
Liitekuva 2. Kuukausittaiset tuuliruusut Heinolan Paloasemalla havaituista tuulista jaksolta heinä–joulukuu 2012.

Tuulen nopeuden tuntikeskiarvot Heinolan Paloasemalla
vuonna 2013



Liitekuva 3. Tuulen nopeuden tuntiarvot Heinolassa vuonna 2013.

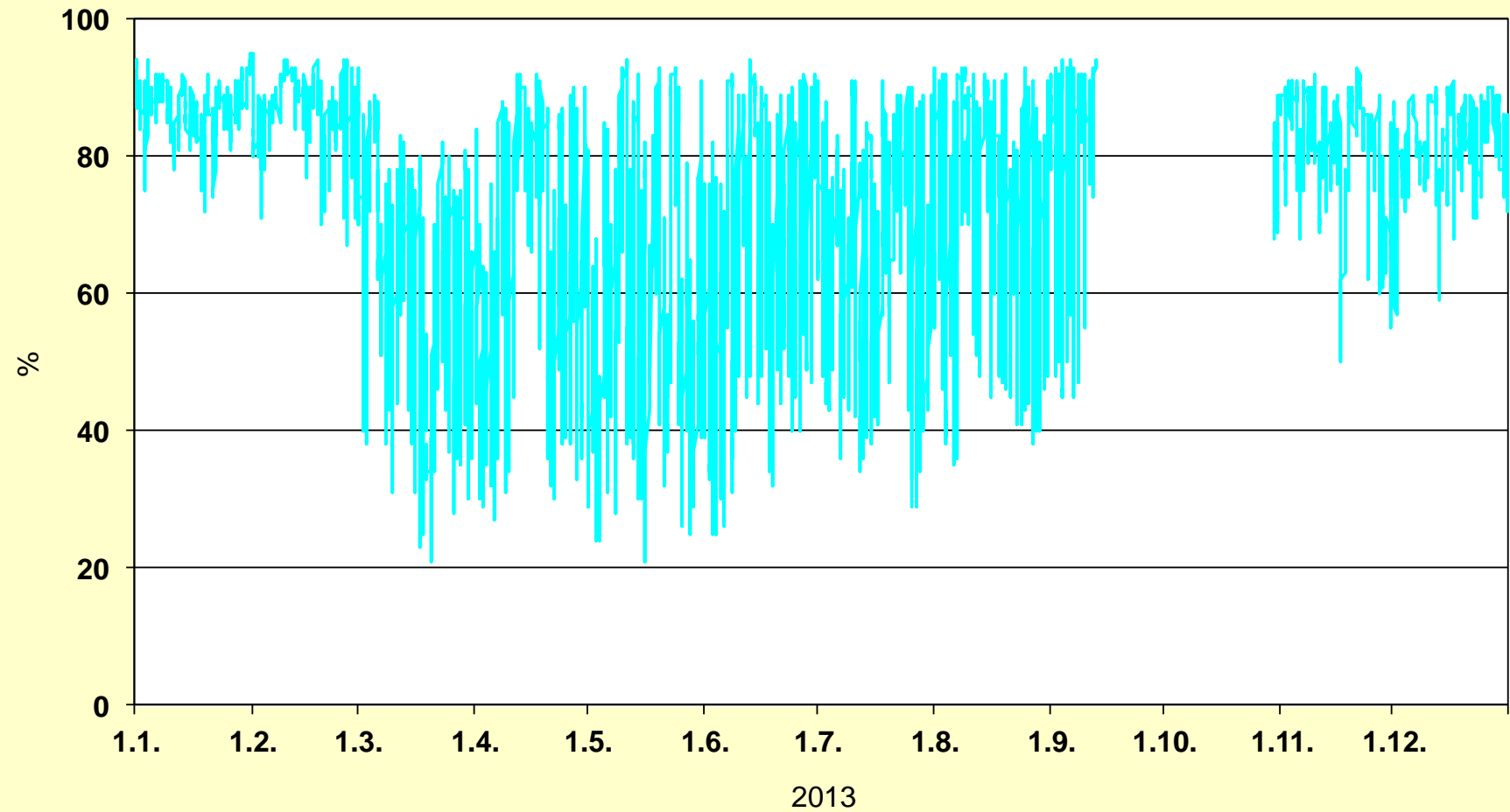
Ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot Heinolan Paloasemalla
vuonna 2013




2013

Liitekuva 4. Ulkoilman lämpötilan tuntiarvot Heinolassa vuonna 2013.

**Ulkoilman suhteellisen kosteuden tuntikeskiarvot Heinolan Paloasemalla
vuonna 2013**



Liitekuva 5. Ulkoilman suhteellisen kosteuden tuntiarvot Heinolassa vuonna 2013.

A decorative graphic consisting of a solid blue wave shape that curves across the page. It is composed of multiple thin, parallel lines that create a sense of movement and depth. The wave starts on the left, dips down, and then rises to the right, crossing the center of the page.

Ilmatieteen laitos
Erik Palménin aukio 1
PL 503, 00101 Helsinki
Puh. 029 539 1000
ilmatieteenlaitos.fi