



ILMATIETEEN LAITOS

ILMANLAADUN SEURANTATARPEEN ARVIOINTI



Kuva: Birgitta Komppula

ASiantuntijapalvelut
ILMANLAATU JA ENERGIA
2014

ILMANLAADUN SEURANTATARPEEN ARVIOINTI

Birgitta Komppula

Pia Anttila

Mika Vestenius

Timo Salmi

Katja Lovén

ILMATIETEEN LAITOS

ASiantuntijapalvelut – Ilmanlaatu ja energia

Helsinki 10.9.2014

ILMANLAADUN SEURANTATARPEEN ARVIOINTI

TIIVISTELMÄ

Ilmanlaatuselvityksessä kartoitettiin Suomen nykyinen ilmanlaatuutilanne vuosien 2008–2012 ilmanlaadun mittaustulosten perusteella. Ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia verrattiin ilmanlaadun arviointikynnyksiin ja tulosten perusteella arvioitiin seurantatarvetta seuranta-alueittain. Selvityksen tarkoituksena oli tuottaa tietoa siitä, missä seuranta on erityisen tarpeellista ja missä on mahdollista aikaansaada säästöjä. Selvityksessä tarkasteltiin seuraavien ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuustasoa: rikkidioksidi, typpidioksidi, typen oksidit, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, lyijy, hiilimonoksidi, bentseeni, otsoni, arseeni, kadmium, nikkeli ja bentso(a)pyreeni.

Selvityksessä on tarkasteltu ainekohtaisesti päästöjen ajallista kehittymistä, jakautumista päästösektoreittain ja seuranta-alueittain sekä ilmanlaatumittausten laajuutta erilaisissa päästöympäristöissä ja pitoisuuksien tasoa seuranta-alueittain. Ilmanlaadun arviointikynnysten ylittymisen perusteella on arvioitu, tarvitaanko kyseisellä seuranta-alueella jatkuvia ilmanlaadun mittauksia vai riittääkö seurantaan esimerkiksi päästökartoitukset tai leviämismallinnukset. Mikäli pitoisuustaso ylittää arviointikynnyksen seuranta-alueella, on alueen altistuvan väestön määrän perusteella arvioitu ilmanlaatuasemien vähimmäismäärä kyseisellä seuranta-alueella.

Tulosten perusteella hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksien jatkuvaa seurantaa tarvitaan edelleen useissa maamme kaupungeissa. Sen sijaan rikkidioksidin, hiilimonoksidin, pienhiukkasten, bentseenin ja lyijyn pitoisuudet alittavat alemman arviointikynnyksen kaikkialla Suomessa, missä kuormitus aiheutuu yksinomaan hajapäästölähteistä. Pienhiukkaspitoisuuksia on syytä edelleen tarkkailla terveysvaikutusten vuoksi, mutta muiden edellä mainittujen ilman epäpuhtauksien seurantaan voitaisiin käyttää kevyempiä menetelmiä. Otsonipitoisuuksia tulee tarkkailla pitoisuustasosta riippumatta. Pistepäästölähteiden aiheuttamien korkeiden rikkidioksidi-, metalli-, ja bentso(a)pyreenipitoisuuksien seurantaa tulee jatkaa ympäristölupien mukaisesti. Bents(a)pyreenipitoisuuksia tulisi kartoittaa tiheillä pientaloalueilla myös pääkaupunkiseudun ulkopuolella tiedon kartuttamiseksi ja mittaustarpeen varmistamiseksi.

Raportissa on tarkasteltu Suomen mittausasemaverkoston laajuutta ja alueellista jakautumista seuranta-alueittain sekä arvioitu seurantatarvetta erikseen kaupunki-alueilla ja maaseututausta-alueilla. Lisäksi selvityksessä on annettu suosituksia Suomen ilmanlaadun seuratojen tehostamisesta ja ilmanlaadun seuranta-alueiden uudistamisesta.

Ilmanlaatuselvityksen rahoittivat Ympäristöministeriö ja Ilmatieteen laitos.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	5
2	ILMANLAADUN SEURANTA JA ARVIOINTI	6
2.1	Ilmanlaadun seuranta-alueet	7
2.2	Ilmanlaadun seurannan menetelmät.....	9
2.3	Ilmanlaadun mittausasemien vähimmäismäärä ja sijainti.....	11
2.4	Ilmanlaatuarvioinnin lähtötiedot	14
3	ILMANLAATU SUOMESSA	15
3.1	Rikkidioksidi	15
3.1.1	Rikkioksidipäästöt.....	15
3.1.2	Rikkidioksidipitoisuudet	17
3.2	Typen oksidit	25
3.2.1	Typenoksidipäästöt	25
3.2.2	Typpidioksidipitoisuudet (NO ₂)	27
3.2.3	Typenoksidipitoisuudet (NO _x).....	42
3.3	Hengitettävät hiukkaset.....	43
3.3.1	Hiukkaspäästöt (PM ₁₀)	43
3.3.2	Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (PM ₁₀)	45
3.4	Pienhiukkaset.....	61
3.4.1	Hiukkaspäästöt (PM _{2,5}).....	61
3.4.2	Pienhiukkaspitoisuudet (PM _{2,5}).....	63
3.5	Lyijy	70
3.5.1	Lyijypäästöt.....	70
3.5.2	Lyijypitoisuudet	72
3.6	Hiilimonoksidi	76
3.6.1	Hiilimonoksidipäästöt.....	76
3.6.2	Hiilimonoksidipitoisuudet	78
3.7	Bentseeni	83
3.7.1	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (NMVOC) päästöt.....	83
3.7.2	Bentseenipitoisuudet	85
3.8	Otsoni.....	88
3.8.1	Otsonia muodostavien yhdisteiden päästöt.....	88
3.8.2	Otsonipitoisuudet.....	88
3.9	Arseeni	93
3.9.1	Arseenipäästöt.....	93
3.9.2	Arseenipitoisuudet	95
3.10	Kadmium	97
3.10.1	Kadmiumpäästöt.....	97
3.10.2	Kadmiumpitoisuudet	99
3.11	Nikkeli.....	101
3.11.1	Nikkelipäästöt	101
3.11.2	Nikkelipitoisuudet.....	103
3.12	PAH-yhdisteet	105
3.12.1	Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH) päästöt	105
3.12.2	Bentso(a)pyreenipitoisuudet.....	107
4	ILMANLAADUN SEURANTATARPEEN ARVIOINTI.....	110
4.1	Mittausasemaverkon laajuus ja alueellinen jakautuminen.....	110

4.2	Seurantatarve kaupunkialueilla	113
4.3	Seurantatarve maaseututausta-alueilla	118
5	SUOSITUKSET	119
5.1	Ilmanlaadun seurantojen tehostaminen	119
5.2	Ilmanlaadun seuranta-alueiden uudistaminen	120
	VIITELUETTELO.....	122
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Ilmanlaatuselvityksen tarkoituksena oli kartoittaa nykyinen ilmanlaatuutilanne Suomessa ja tehdä yhteenveto ilman epäpuhtauksien pitoisuustasoista. Pitoisuustasojen lisäksi tavoitteena oli tarkastella ilmanlaadun mittausasemaverkon laajuutta ja alueellista jakautumista sekä arvioida seuranta-tarvetta seuranta-alueittain¹. Selvityksellä tuotetaan tietoa viranomaisille päätöksenteon tueksi: missä seuranta on erityisen tarpeellista ja missä on mahdollista aikaansaada säästöjä. Lisäksi selvityksessä huomioitiin EU:n asettamat vaatimukset kansallisille raportoinneille. Vastuu ilmanlaatuseurantojen järjestämisestä on kunnilla, joiden on huolehdittava riittävästä ympäristön tilan seurannassa alueellaan (YSL 527/2014, 143 §). Tässä selvityksessä annetaan ehdotuksia ilmanlaatuseurantojen optimoimiseksi alueellisella ja kansallisella tasolla.

Selvityksessä tarkasteltiin koko Suomen ilmanlaatua vuosina 2008–2012 ilmanlaadun mittaustulosten perusteella. Ilmanlaadun arvioinnissa käytettiin arviointikohteina ilmanlaadun seuranta-alueita (*Vna 38/2011*; *Vna 164/2007*). Ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuustasoja arvioitiin vertaamalla mitattuja pitoisuuksia ilmanlaadun arviointikynnyksiin. Arviointikynnysten ylittymisen perusteella voidaan arvioida ilmanlaadun seurannan tarvetta ja seurantaan soveltuvia menetelmiä. Selvityksessä tarkasteltiin seuraavien ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuustasoja: rikkidioksidi, typpidioksidi, typen oksidit, hengitettävät hiukkaset (PM₁₀), pienhiukkaset (PM_{2,5}), lyijy, hiilimonoksidi, bentseeni, otsoni, arseeni, kadmium, nikkeli ja bentso(a)pyreeni. Edellä mainittujen aineiden osalta tarkasteltiin myös niiden päästöjä, ajallista kehittymistä ja jakaantumista seuranta-alueittain.

Ilmanlaatuselvityksen rahoittivat Ympäristöministeriö ja Ilmatieteen laitos. Selvityksen laatimisesta vastasi Ilmatieteen laitoksen Asiantuntijapalvelut -yksikkö yhteistyössä muiden yksiköiden asiantuntijoiden kanssa.

¹ Mittausasemien laatua ja vaatimustenmukaisuutta käsitellään projektin 2. vaiheessa.

2 ILMANLAADUN SEURANTA JA ARVIOINTI

Luvussa 2 esitellyt ilmanlaadun arvioinnin ja seurannan periaatteet perustuvat ilmanlaatu- ja metalliasetuksiin (*Vna 38/2011*, *Vna 164/2007*) sekä ympäristönsuojelulakiin (*YSL 527/2014*).

Kuntien velvollisuus on huolehtia paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta ja turvata käytettävissä olevin keinoin hyvä ilmanlaatu. Pääkaupunkiseudulla ilmanlaadun seurannasta huolehtivat Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa yhdessä. Valtion valvontaviranomainen eli Elinkeino-, liikenne-, ympäristökeskus (jatkossa ELY-keskus) huolehtii ympäristön tilan seurannasta alueellaan (*YSL 527/2014*, 143 ja 144 §). ELY-keskuksen tulee olla selvillä ilmanlaadusta ja huolehtia siitä, että sen alueella ilmanlaadun seuranta on järjestetty hyvin. Ilmatieteen laitos huolehtii ilman epäpuhtauksien seurannasta maaseututausta-asemilla sijaitsevilla mittausasemilla. Lisäksi Ilmatieteen laitos toimii ilmanlaadun kansallisena vertailulaboratoriona ja ylläpitää ympäristönsuojelun tietojärjestelmän ilmanlaatuosaa (*Vna 38/2011*).

Ilmanlaatua seurataan Suomessa ilmanlaadun mittauksien avulla monia tavoitteita ja tarpeita ajatellen. Kuntien tulee seurata ilmanlaatua ja tiedottaa kuntalaisia ilmanlaadun heikentyessä. Pysyvien mittausasemien lisäksi on käytössä siirrettäviä mittausasemia, joilla voidaan kartoittaa mittaustarvetta ja parantaa mittauksen alueellista edustavuutta. Osana velvoiteseurantaa teollisuus- ja energiatuotantosektorin toiminnanharjoittajien on huolehdittava siitä, että toiminnasta aiheutuvia päästöjä ja niiden vaikutuksia tarkkaillaan. Tämä seuranta voidaan hoitaa yhteistarkkailuna kunnan kanssa.

Kansallisesti ilmanlaadun mittauksien tiedot kerätään vuosittain ilmanlaadun tietokantoihin ja ilmanlaatuportaaliin (www.ilmanlaatu.fi). Osa mittausasemista on mukana Euroopan Unionille raportoitavassa ilmanlaadun raja-arvovalvonnassa. Vuoden 2014 alusta voimaan tulleen IPR-päätöksen (Implementing Provisions on Reporting, 2011/850/EU) myötä ilmanlaatatietojen raportointi EU:lle uudistui. Ensimmäisen kerran IPR-päätöksen mukaiset ns. direktiiviasemien tiedot raportoitiin joulukuussa 2013.

Ilmanlaatua seurataan erityisesti puhtailla tausta-alueilla EU:n säädösten mukaisen ilmanlaadun seurannan lisäksi osana erilaisia kansainvälisiä mittausohjelmia. Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun tausta-asetat kuuluvat EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme)-, AMAP- (Arctic Monitoring and Assessment Programme), GAW- (Global Atmosphere Watch), HELCOM (Helsinki Commission)- ja YhdenNETYN seurannan (Integrated Monitoring) tutkimusohjelmiin.

2.1 Ilmanlaadun seuranta-alueet

Terveyshaittojen ehkäisemiseksi tarkoitettuja ilmanlaadun seuranta-alueita rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, lyijyn ja hiilimonoksidin pitoisuuksien arvioimiseksi on 14 kpl. Seuranta-alueiden rajat vastaavat ELY-keskusten alueita ja lisäksi pääkaupunkiseudun (HSY-alue) väestökeskittymä on erotettu omaksi seuranta-alueekseen (kuva 1). Bentseenipitoisuuksien arvioimista varten on kolme seuranta-alueita: Etelä-Suomi, Pohjois-Suomi ja pääkaupunkiseutu (kuva 2). Otsoni-, arseeni-, kadmium-, nikkeli- ja bentso(a)pyreenipitoisuuksien arvioimista varten on määritetty kaksi seuranta-alueita: pääkaupunkiseutu ja muun Suomen seuranta-alue (kuva 3). Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annettu ilmanlaadun seuranta-alue rikkidioksidin ja typen oksidien pitoisuuksille on koko Suomi.



Kuva 1. Ilmanlaadun seuranta-alueet SO_2 -, NO_2 -, PM_{10} -, $\text{PM}_{2,5}$ -, Pb- ja CO-pitoisuuksien arvioimista varten (Vna 38/2011).



Kuva 2. Ilmanlaadun seuranta-alueet bentseenipitoisuuksien arvioimista varten (Vna 38/2011).



Kuva 3. Ilmanlaadun seuranta-alueet otsoni-, arseeni-, kadmium-, nikkeli- ja bentso(a)pyreenipitoisuuksien arvioimista varten (Vna 38/2011 ja Vna 164/2007).

2.2 Ilmanlaadun seurannan menetelmät

Seuranta-alueiden ilmanlaadun arviointia varten ilman epäpuhtauksille on määritetty ylemmät ja alemmat arviointikynnykset, jotka ovat tiettyjä prosenttiosuuksia raja-arvoista, tavoitearvoista tai kriittisistä tasoista (taulukko 1). Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritetään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, kun se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Otsonipitoisuuksille on määritetty pitkän ajan tavoite, jonka ylittymiseen riittää yksi ylitys viiden vuoden aikana. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavana viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä mittausjaksoilta saatuja tietoja yhdistettynä päästökartoituksista ja mallilaskelmista saatuihin tietoihin. Mittaustietojen tulee edustaa alueita ja vuodenaikoja, jolloin pitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan. Seurannan riittävyys on tarkistettava vähintään viiden vuoden välein.

Ilmanlaadun jatkuvia mittauksia on tehtävä seuranta-alueilla, joilla ylempi arviointikynnys ylittyy sekä seuranta-alueilla, joilla ilman epäpuhtauksien pitoisuudet ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä. Jos ilman epäpuhtauksien pitoisuudet ovat alemman arviointikynnyksen alapuolella riittää, että ilmanlaatua seurataan suuntaa-antavien mittauksen, mallintamistekniikoiden, päästökartoitusten tai muiden vastaavien menetelmien perusteella. Jatkuvista mittauksista saatavia tietoja voidaan täydentää suuntaa-antavilla mittauksilla ja mallintamistekniikoilla riittävien tietojen saamiseksi ilmanlaadun alueellisesta jakautumisesta. Ilmanlaadun mittauksista tai mallilaskelmista saatuja tietoja voidaan käyttää myös arvioitaessa muiden olosuhteiltaan vastaavanlaisten alueiden ilmanlaatua.

Alueilla, joiden ilmanlaadun seurannassa käytetään muita kuin mittauksiin perustuvia arviointimenetelmiä, tulee kerätä seuraavat tiedot:

- yleiskuvaus seurannan järjestämisestä
- tiedot käytetyistä menetelmistä ja viittaukset tarkempiin menetelmäkuvauksiin sekä muut käytetyt tietolähteet
- arvioinnin tulokset ja erityisesti arvio alueiden laajuudesta (km²) tai tieosuuksien pituudesta (km), joilla raja-arvot, tavoitearvot, pitkän aikavälin tavoitteet tai ylemmät ja alemmat arviointikynnykset ylittyvät
- arvioinnin epävarmuudet
- tiedot väestöstä, joka saattaa altistua pitoisuuksille, jotka ylittävät terveyshaittojen ehkäisemiseksi säädetyt raja-arvot

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) haitallisuuden vuoksi raja-arvojen rinnalle on otettu käyttöön väestön altistumisen pitoisuuskatto ja altistumisen vähennystavoite. Väestön altistumisen pitoisuuskatto vuosikeskiarvona ilmaistuna on 20 µg/m³ ja se on saavutettava vuoteen 2015 mennessä. Pitoisuuskaton ylittyminen on Suomessa epätodennäköistä. Altistumisen vähennystavoite riippuu pitoisuuksista. Vähennystavoite on 0 %, jos pitoisuudet kaupunkitausta-alueilla ovat enintään 8,5 µg/m³, 10 % jos pitoisuudet ovat alle 13 µg/m³, 15 % jos pitoisuudet ovat alle 18 µg/m³ ja 20 % jos pitoisuudet ovat 22 µg/m³ tai sen yli. Altistumisen vähennystavoitteen seurannassa käytetään vertailuasemana pääkaupunkiseudulla sijaitsevaa Kallion kaupunkitausta-asemaa. Suomella ei ole väestön altistumista koskevaa pienhiukkasten lisävähennystavoitetta vuosille 2010–2020.

Taulukko 1. Ilmanlaadun arviointikynnykset ja niiden osuus vastaavasta raja-arvosta, tavoitearvosta tai kriittisestä tasosta. Otsonipitoisuuksia arvioidaan suhteessa pitkän ajan tavoitteeseen (Vna 38/2011 ja Vna 164/2007).

	Raja-arvo	Ylempi		Alempi	
Rikkidioksidi (SO₂) (µg/m³)	Kriittinen taso	arviointikynnys		arviointikynnys	
24 tuntia (saa ylittyä 3 krt/vuosi)	125	75	(60 %)	50	(40 %)
talvikausi (1.10.–31.3.) ¹⁾	20	12	(60 %)	8	(40 %)
Typidioksidi (NO₂) (µg/m³)	Raja-arvo				
1 tunti (saa ylittyä 18 krt/vuosi)	200	140	(70 %)	100	(50 %)
kalenterivuosi	40	32	(80 %)	26	(65 %)
Typen oksidit (NO_x) (µg/m³)¹⁾	Kriittinen taso				
kalenterivuosi	30	24	(80 %)	19,5	(65 %)
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀) (µg/m³)	Raja-arvo				
24 tuntia (saa ylittyä 35 krt/vuosi)	50	35	(70 %)	25	(50 %)
vuosi	40	28	(70 %)	20	(50 %)
Pienhiukkaset (PM_{2,5}) (µg/m³)	Raja-arvo				
kalenterivuosi	25	17	(70 %)	12	(50 %)
Lyijy (Pb) (µg/m³)	Raja-arvo				
kalenterivuosi	0,5	0,35	(70 %)	0,25	(50 %)
Hiilimonoksidi (CO) (mg/m³)	Raja-arvo				
8 tuntia ²⁾	10	7	(70 %)	5	(50 %)
Bentseeni (C₆H₆) (µg/m³)	Raja-arvo				
kalenterivuosi	5	3,5	(70 %)	2	(40 %)
Otsoni (O₃)	Pitkän ajan tavoite				
8 tuntia ²⁾	120 µg/m ³				
AOT40 ³⁾	6 000 µg/m ³ h				
Arseeni (As) (ng/m³)	Tavoitearvo				
kalenterivuosi	6	3,6	(60 %)	2,4	(40 %)
Kadmium (Cd) (ng/m³)	Tavoitearvo				
kalenterivuosi	5	3	(60 %)	2	(40 %)
Nikkeli (Ni) (ng/m³)	Tavoitearvo				
kalenterivuosi	20	14	(70 %)	10	(50 %)
Bentso(a)pyreeni (BaP) (ng/m³)	Tavoitearvo				
kalenterivuosi	1	0,6	(60 %)	0,4	(40 %)

¹⁾ Kriittinen taso kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi

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

³⁾ AOT40 (accumulated exposure over threshold) on otsonin kuormitus, joka ilmaistaan 80 µg/m³ (=40 ppb) ylittävien otsonin tuntipitoisuuksien ja 80 µg/m³ erotuksen kumulatiivisena summana. AOT40 lasketaan 1.5.–31.7. välisen ajan tuntiarvoista, jotka mitataan klo 9.00–21.00 välisenä aikana Suomen normaaliaikaa, joka on klo 10.00–22.00 Suomen kesäaikaa.

2.3 Ilmanlaadun mittausasemien vähimmäismäärä ja sijainti

Ilmanlaadun jatkuvia mittauksia hajapäästölähteiden (esim. liikenne, kotitalouksien pienpoltto) aiheuttaman kuormituksen seurantaan on tehtävä taulukoiden 2 ja 3 mukaisessa laajuudessa seuranta-alueilla, joilla ylempi arviointikynnys ylittyy sekä seuranta-alueilla, joilla ilman epäpuhtauksien pitoisuudet ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä. Mittausasemien vähimmäismäärä riippuu seuranta-alueen väestömäärästä sekä korkeimmista pitoisuuksista. Mikäli ylempi arviointikynnys ylittyy, on typpidioksidin, hiukkasten, hiilimonoksidin, bentseenin ja bentso(a)pyreenin näytteenottopaikkoihin seuranta-alueilla kuuluttava vähintään yksi kaupunkien tausta-alueita edustava mittausasema ja yksi liikenneympäristöä edustava asema edellyttäen, että näytteenottopaikkojen lukumäärää ei tarvitse nostaa. Vastaavassa tapauksessa metallipitoisuuksien seurantaan tulee olla vähintään yksi kaupunkitausta-asema.

Koko Suomen alueella kaupunkien tausta-alueita ja liikenneympäristöjä edustavien NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO ja bentseenin mittausasemien kokonaismäärät Suomessa saavat poiketa toisistaan korkeintaan tekijällä kaksi. Eli kahta liikenneasemaa kohti tulisi olla yksi kaupunkitausta-asema, jotta erityyppisten mittausasemien määrät olisivat tasapainossa. Tämä vaatimus koskee taulukon 2 mukaan laskettua mittausasemien vähimmäismäärää. Jos pienhiukkasia ja hengitettäviä hiukkasia mitataan samalla mittausasemalla, lasketaan ne kahdeksi erilliseksi näytteenottopaikaksi. PM_{2,5}- ja PM₁₀-hiukkasten näytteenottopaikkojen kokonaismäärät Suomessa saavat poiketa toisistaan korkeintaan tekijällä kaksi. Vaatimus koskee taulukon 2 mukaan laskettua hiukkasten näytteenottopaikkojen vähimmäismäärää.

Taulukko 2. Hajapäästölähteiden seurantaan tarvittavien rikkidioksidi-, typpidioksidi-, hiukkas-, lyijy-, hiilimonoksidi- ja bentseeniasemien vähimmäismäärät (Vna 38/2011).

Seuranta-alueen väestö (× 1000)	Korkeimmat pitoisuudet ylittävät ylemman arviointikynnyksen		Korkeimmat pitoisuudet ovat ylemman ja alemman arviointikyn- nyksen välissä	
	Muut epäpuh- taudet	Hiukkaset (PM ₁₀ ja PM _{2,5})	Muut epäpuh- taudet	Hiukkaset (PM ₁₀ ja PM _{2,5})
0–249	1	2	1	1
250–499	2	3	1	2
500–749	2	3	1	2
750–999	3	4	1	2
1 000–1 499	4	6	2	3
1 500–1 999	5	7	2	3
2 000–2 749	6	8	3	4
2 750–3 749	7	10	3	4
3 750–4 749	8	11	3	6
4 750–5 999	9	13	4	6
≥ 6 000	10	15	4	7

Taulukko 3. Hajapäästölähteiden seurantaan tarvittavien arseeni-, kadmium-, nikkeli- ja bentso(a)pyreeniasemien vähimmäismäärät (Vna 164/2007).

Seuranta-alue	Korkeimmat pitoisuudet ylittävät ylemmän arviointikynnyksen		Korkeimmat pitoisuudet ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä	
	Arseeni, kadmium, nikkeli	Bentso(a)pyreeni	Arseeni, kadmium, nikkeli	Bentso(a)pyreeni
Pääkaupunkiseutu	2	2	1	1
Muu Suomi	3	4	2	2

Pistemäisten päästölähteiden aiheuttaman kuormituksen jatkuvaan seurantaan tarvittavien mittausasemien lukumäärä määritetään tapauskohtaisesti ottaen huomioon päästöjen määrä, epäpuhtauksen leviäminen päästölähteen lähialueella sekä väestön mahdollinen altistuminen. Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava ympäristölupa. Ympäristöluvassa annetaan määräykset toiminnan ja sen vaikutusten seurannasta ja tarkkailusta sekä määräykset ympäristönsuojelun kehittämiseksi ja valvomiseksi (YSL 527/2014, YSA 713/2014).

Otsonin jatkuvia mittauksia on tehtävä taulukon 4 mukaisessa laajuudessa kaikilla seuranta-alueilla pitoisuuksista riippumatta. Seuranta-alueilla vähintään yksi otsoniasema on sijoitettava esikaupunkialueilla, joilla pitoisuudet ovat yleensä korkeampia kuin kaupunkikeskustoissa ja väestön altistuminen on todennäköisesti suurinta. Väestökeskittymissä vähintään 50 % mittausasemista on sijoitettava esikaupunkialueille. Otsonia muodostavia yhdisteitä on mitattava seuranta-alueella ainakin yhdellä otsonin mittausasemalla. Otsonia muodostavia yhdisteitä ovat typen oksidit (NO ja NO₂) ja tietyt haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), joista 31 yhdisteen mittaamista suositellaan. Typpidioksidin jatkuvia mittauksia on tehtävä vähintään joka toisella otsonin mittausasemalla, lukuun ottamatta maaseututaustasemia, joilla voidaan käyttää suuntaa-antavia mittauksia.

Taulukko 4. Otsonipitoisuuksien seurantaan tarvittavien asemien vähimmäismäärät (Vna 38/2011).

Seuranta-alueen väestö (× 1000)	Väestökeskittymät (kaupunki- ja esikaupunkitaustalueet)	Muut seuranta-alueet (kaupunki-, esikaupunki- ja haja-asutusalueet)
< 250		1
< 500	1	2
< 1 000	2	2
< 1 500	3	3
< 2 000	3	4
< 2 750	4	5
< 3 750	5	6
> 3 750	yksi lisäasema kahta miljoonaa asukasta kohden	yksi lisäasema kahta miljoonaa asukasta kohden

Maaseututausta-alueilla koko Suomen alueella rikkidioksidin ja typen oksidien pitoisuuksia tulee seurata vähintään yhdellä asemalla 20 000 neliökilometriä kohden, jos pitoisuudet ylittävät ylemmän arviointikynnyksen. Jos pitoisuudet ovat

ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä, tulee mittausasemia olla vähintään yksi asema 40 000 neliökilometriä kohti. Otsonipitoisuuksia tulee maaseututausta-alueilla seurata vähintään yhdellä asemalla 50 000 neliökilometriä kohti pitoisuuksista riippumatta ja pienhiukkaspitoisuuksia vähintään yhdellä asemalla 100 000 neliökilometriä kohti pitoisuuksista riippumatta. Pienhiukkasten massapitoisuutta seuraavilla asemilla tulee mitata myös hiukkasten kemiallista koostumusta (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , EC, OC). Arseenin, kadmiumin, nikkelin, kaasumaisen elohopean kokonaismäärän, bentso(a)pyreenin ja muiden polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia sekä kokonaislaskeumia on seurattava suuntaa antavin mittauksin vähintään kolmella mittausasemalla. Lisäksi tulee mahdollisuuksien mukaan kerätä tietoja hiukkasmaisen ja kaasumaisen kaksiarvoisen elohopean (Hg[II]) pitoisuuksista.

Väestön altistumista pienhiukkaspitoisuuksille tulee arvioida pääkaupunkiseudulla sijaitsevan kaupunkitausta-aseman mittautuloksista. Suomessa mittausasema on Helsingin Kallion kaupunkitausta-asema. Altistumisen vähennystavoitteen laskennassa ja seurannassa käytetään kolmen kalenterivuoden liukuvaa keskiarvoa (ns. altistumisindikaattori). Vuodelle 2010 laskettu keskimääräinen altistumisindikaattori (vuosien 2009–2011 pitoisuuskeskiarvo) oli alle $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joten altistumisen vähennystavoite on 0 % vuoden 2010 pitoisuudesta.²

Ilmanlaadun seurannan suunnittelussa tulee huomioida arviointikynnyksiin verrattavien pitoisuustasojen lisäksi ilmanlaatu- ja metalliasetuksen (*Vna 38/2011*, *Vna 164/2007*) mukaiset mittausmenetelmien laatutavoitteet ja tämän selvityksen liitteessä 1 esitellyt perusteet mittausalueiden valinnalle ja mittausasemien sijoittamiselle. Pääperiaate on tehdä ilmanlaatumittauksia alueilla, joilla väestön altistuminen ilman epäpuhtauksille on suurinta ja alueilla, jotka edustavat väestön yleistä altistumista. Mittausalueiden tulee olla riittävän edustavia, jotta mittautuloksia voidaan käyttää myös ympäristöltään ja olosuhteiltaan samankaltaisten alueiden ilmanlaadun arvioinnissa. Mittausmenetelmänä tulee käyttää vertailumenetelmää tai muuta menetelmää, jonka vastaavuus vertailumenetelmään on osoitettu. Ilmatieteen laitos on suorittanut hiukkaslaitteiden vastaavuuden eli ekvivalenttisuuden vertailun Helsingissä vuosina 2007–2008 (*Walden et al., 2010*) ja vastaava vertailumittaus uusitaan Kuopiossa vuosina 2014–2015.

² Kaikkien pienhiukkasia mittaavien asemien kolmen vuoden pitoisuuskeskiarvo sekä yhdistettyjen kaupunkitausta-, maaseututausta-, liikenne- ja teollisuustyyppien asemien keskiarvot esitellään kappaleessa 4.1.

2.4 Ilmanlaatuarvioinnin lähtötiedot

Ilmanlaatuarvioinnin lähtöaineistona käytettiin koko Suomen ilmanlaadun mittaustuloksia vuosilta 2008–2012. Arvioinnissa käytettiin ilmanlaadun raja- ja tavoitearvoihin, kriittisiin tasoihin sekä pitkän ajan tavoitteeseen verrannollisia pitoisuuksia. Ilmanlaatumittausten pitoisuustiedot koottiin Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun seurannan tietojärjestelmästä (ILSE) ja ilmanlaatuportaalista (www.ilmanlaatu.fi). Ilmanlaatatietoja ilmanlaatuportaaliin tuottavat kunnat, Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY), teollisuuden toiminnanharjoittajat sekä Ilmatieteen laitos.

Pitoisuusarvot on hyväksytty mukaan arviointiin, mikäli mittausten ajallinen kattavuus on ollut vähintään 50 %. Tulokuvuihin on kuitenkin merkitty rasteroidulla symbolilla (esim. ) vuodet, jolloin kattavuus on ollut 50–75 %. Ilmanlaatuasetuksen (Vna 38/2011) mukaisesti validien mittaustulosten vähimmäismäärä tulisi olla 75 % tuntiarvoista lyhytaikaisia tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa ja 90 % tuntiarvoista vuosikeskiarvoa laskettaessa. Keräinmenetelmillä tehtyjen mittausten (As, Cd, Ni, BaP) kattavuudet ovat yleensä alhaisempia ja arviointiin on hyväksytty mukaan mittaustulokset, joiden näytteenotto on kattanut koko vuoden ilman tarkkaa ajallisen kattavuuden vaatimusta.

Siirrettävät asemat, joilla ilmanlaatua on mitattu esim. vuoden ajan, on esitetty tulokuvissa avoimella symbolilla (esim. ).

Tulokuvissa on havainnollistettu mittausaseman ympäristön alue- ja päästötyyppejä seuraavin värikoodein:

lila = liikenneasema kaupunkialueella

turkoosi = liikenneasema esikaupunkialueella

punainen = teollisuusasema

vaalean vihreä = tausta-asema esikaupunki- tai maaseutualueella

tumman vihreä = kaupunkitausta-asema

vihreä = Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-asema

oranssi = tuntematon (esim. päästölähteenä satama, pienpoltto)

3 ILMANLAATU SUOMESSA

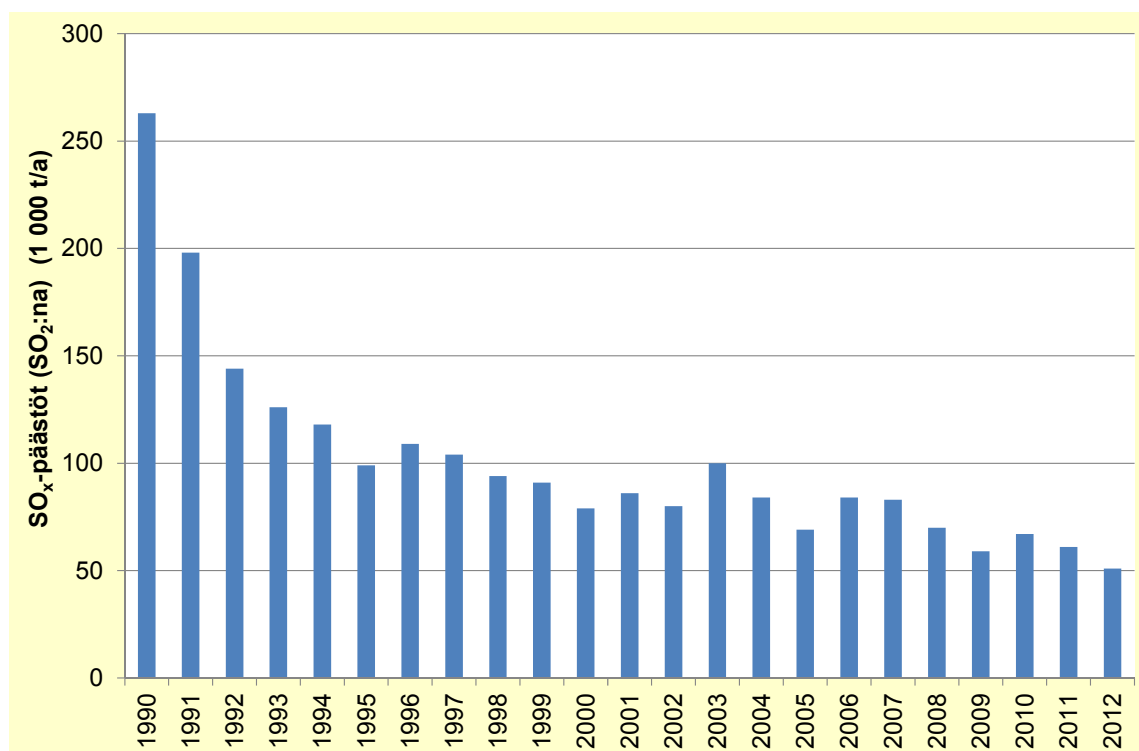
3.1 Rikkidioksidi

3.1.1 Rikkioksidipäästöt

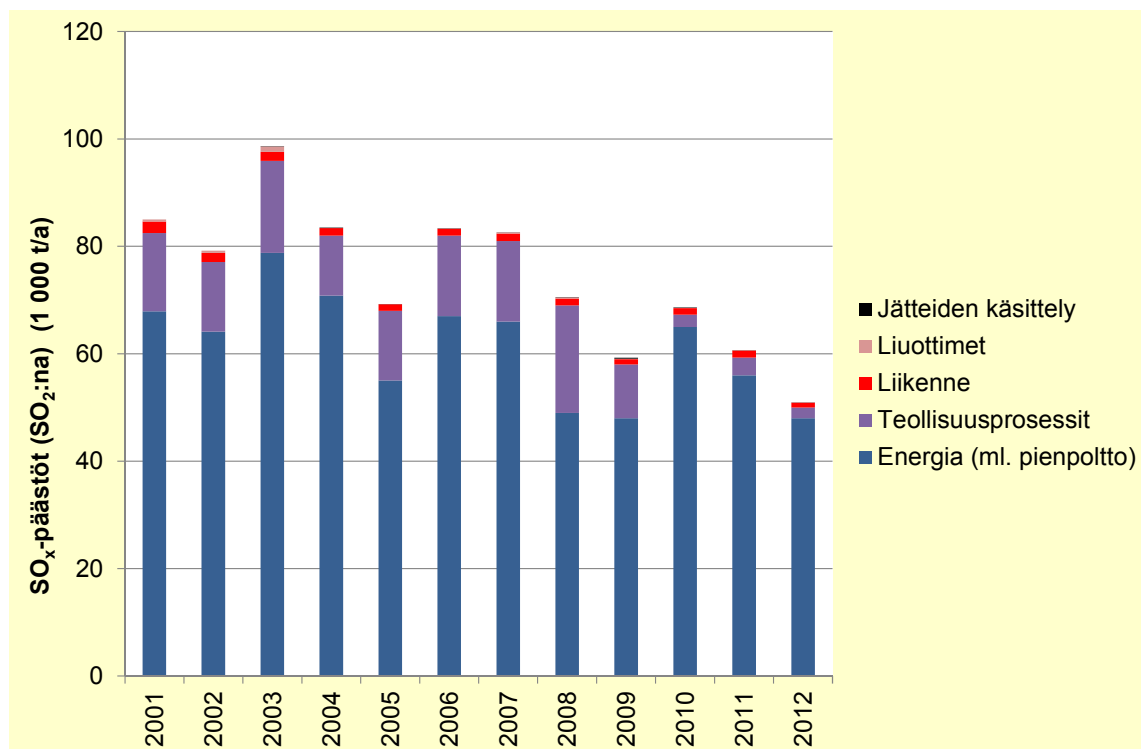
Rikkidioksidipäästöt ovat vähentyneet voimakkaasti 1990-luvun alun tasosta. Vuonna 1990 rikkidioksidin kokonaispäästöt olivat 263 000 t/a ja vuonna 2012 enää 51 000 t/a (kuva 4, liite 2). Päästöt ovat vähentyneet tarkasteluajanjaksolla 1990–2012 noin 80 %.

Vuonna 2012 rikkidioksidipäästöistä lähes 95 % oli peräisin energiasektorilta ja alle 5 % teollisuuden prosesseista (kuva 5). Energiasektorin päästöt ovat sidoksissa energian tuotantoon, tuontiin ja kulutukseen ja siksi ne vaihtelevat vuosittain talouden ja energian tuotanto- ja kulutusrakenteiden muutosten mukaisesti (*Finnish Environment Institute, 2013*).

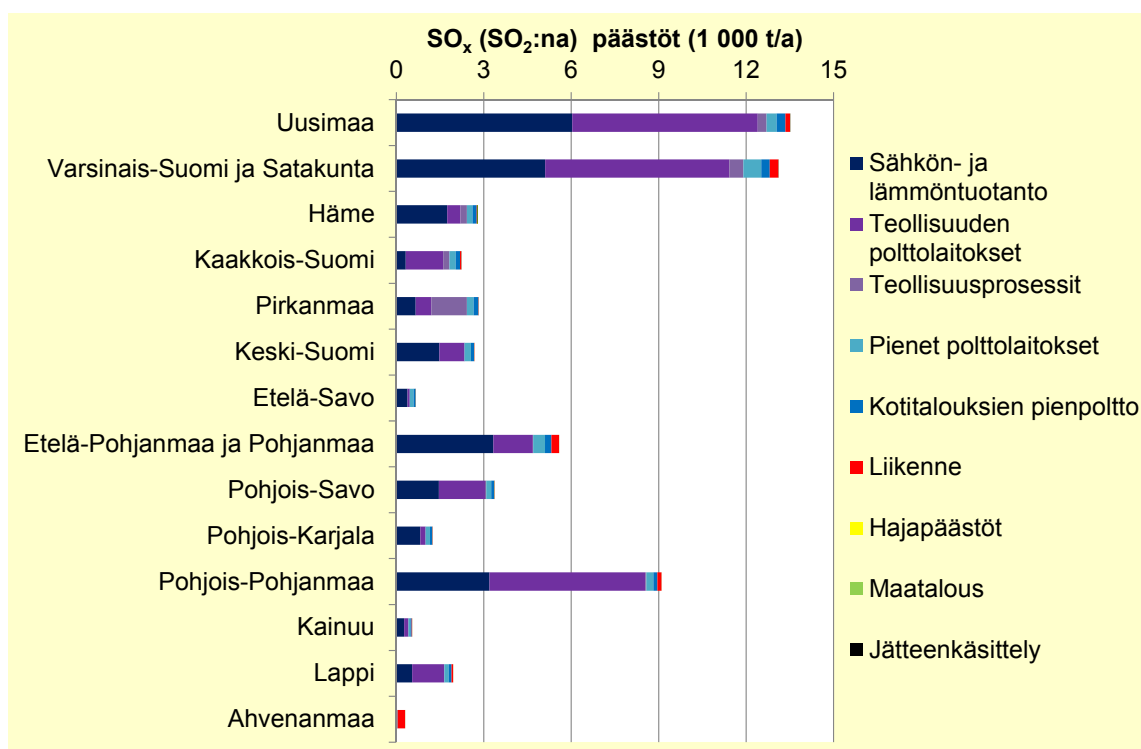
Seuranta-alueista suurimmat rikkidioksidipäästöt olivat Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa sekä Pohjois-Pohjanmaalla vuonna 2011 (kuva 6). Valtaosa päästöistä on peräisin sähkön- ja lämmöntuotannosta sekä teollisuuden polttolaitoksista. Edellä mainituilla seuranta-alueilla suurimpia rikkidioksidipäästöjen pistelähteitä ovat Rautaruukki Oyj:n Raahen terästehdas, Neste Oil Oyj:n Porvoon öljynjalostamo ja Boliden Harjavalta Oy. Liitteessä 2 on esitetty suurimmat rikkidioksidin pistepäästölähteet seuranta-alueilla vuonna 2011.



Kuva 4. Rikkioksidien kokonaispäästöt (ilmaistuna SO₂:na) vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 5. Rikkioksidipäästöt (ilmaistuna SO₂:na) päästösektoreittäin vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 6. Seuranta-alueiden rikkioksidipäästöt päästösektoreittäin vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

3.1.2 Rikkidioksidipitoisuudet

Rikkidioksidipitoisuudet ovat Suomessa nykyisin alhaisia. Kohonneita rikkidioksidipitoisuuksia on viime vuosina havaittu ajoittain lähinnä teollisuusympäristöissä, energiantuotantolaitosten läheisyydessä ja satamissa.

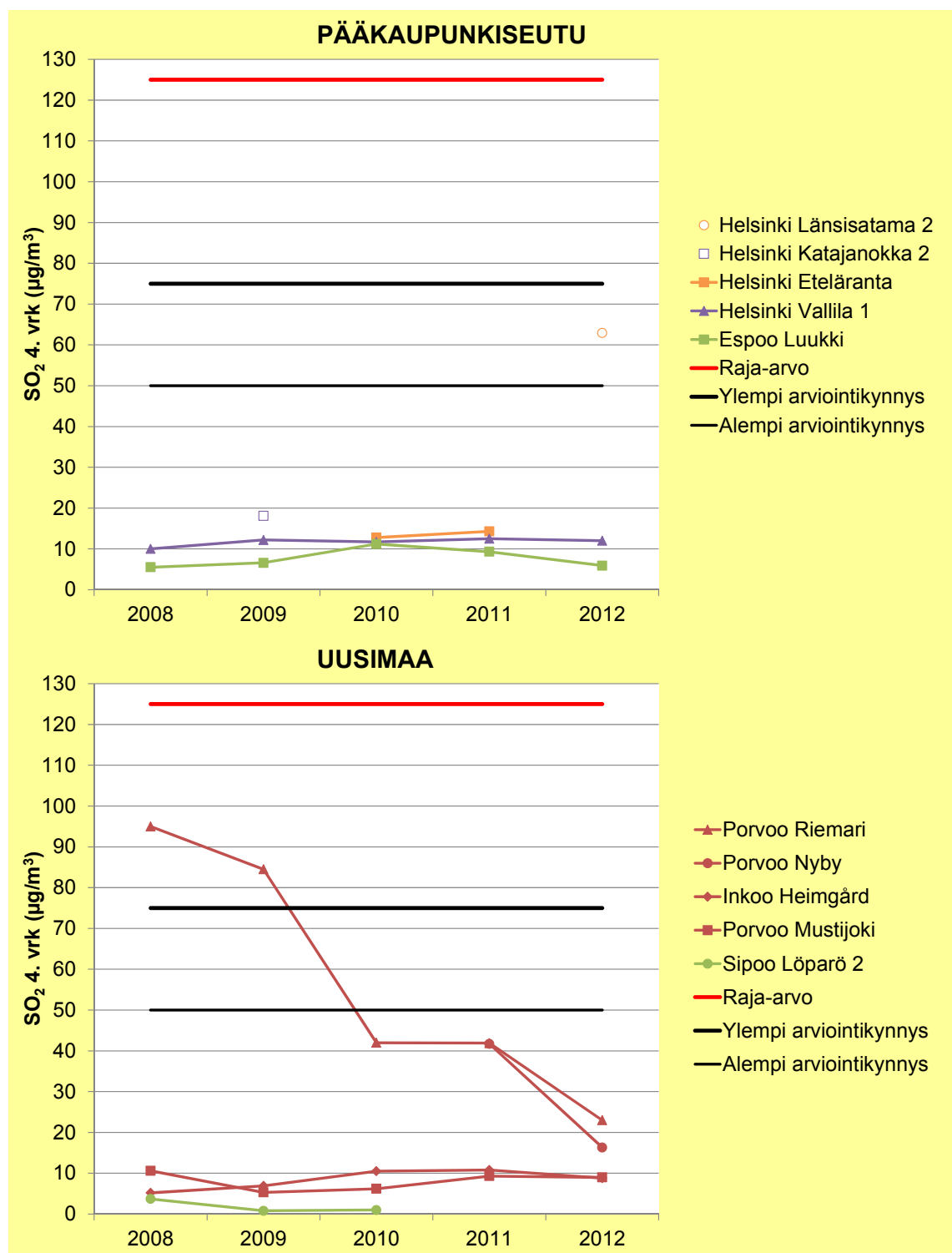
Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu rikkidioksidipitoisuuksia 54 mittausasemalla mukaan lukien siirrettävät mittausasemat (taulukko 5). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 29 kpl teollisuusympäristöissä, 15 kpl tausta-alueilla, 8 kpl liikenneympäristöissä ja 2 kpl satamissa. Rikkidioksidipitoisuuksia on seurattu kaikilla muilla seuranta-alueilla paitsi Hämeessä, Etelä-Savossa ja Kainuussa.

Mitattuja rikkidioksidipitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu tässä selvityksessä seuranta-aluekohtaisesti. Rikkidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (4. korkein vuorokausiarvo) terveyshaittojen ehkäisemiseksi on esitetty kuvissa 7a-f. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi rikkidioksidin talvikauden (1.10.–31.3.) pitoisuuksille on annettu kriittinen taso, joka on voimassa luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla sekä laajoilla maa- ja metsätalousalueilla. Kuvassa 8 on esitetty tausta-alueilla mitattujen kriittiseen tasoon verrannollisten rikkidioksidipitoisuuksien talvikeskiarvot.

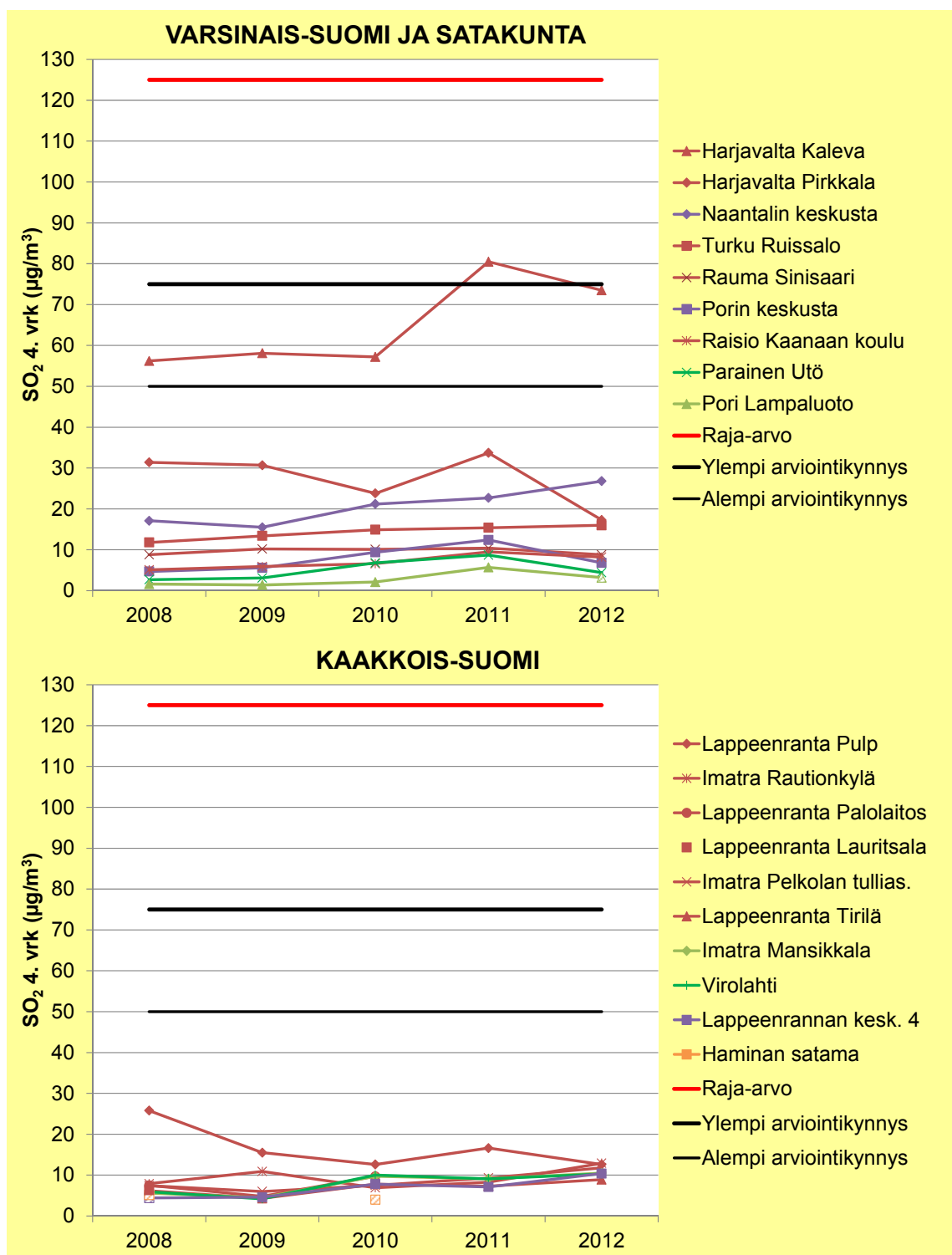
Valtaosalla ilmanlaadun seuranta-alueista rikkidioksidipitoisuudet alittavat alemman arviointikynnyksen. Rikkidioksidipitoisuuksille annettu alempi arviointikynnys ylittyy ainoastaan Varsinais-Suomen ja Satakunnan seuranta-alueella Harjavallan Kalvassa. Lisäksi yksittäisinä vuosina rikkidioksidin vuorokausipitoisuuksille määritetyn arviointikynnyksen taso ylittyy pääkaupunkiseudun (Helsingin Länsisatama) ja Uudenmaan seuranta-alueilla (Porvoon Riemari), mutta ei kolmea kertaa viiden vuoden aikana. Myös seuranta-alueilla, joilla ei ole rikkidioksidipitoisuusmittauksia, voidaan arvioida alemman arviointikynnyksen alittuvan.

Taulukko 5. Rikkidioksidipitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013).

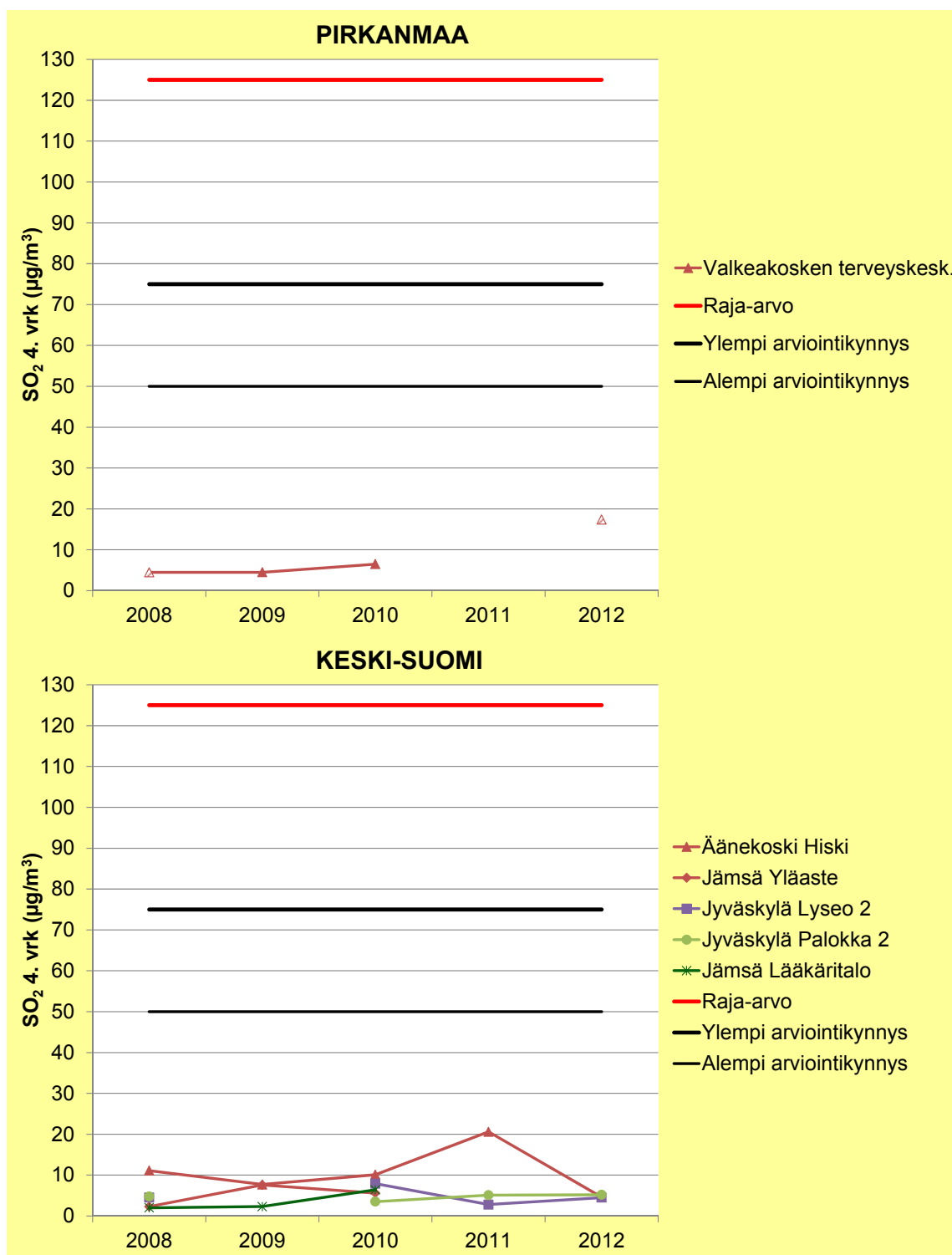
Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	2		1	2	5
Uusimaa		4	1		5
Varsinais-Suomi ja Satakunta	2	5	3		10
Häme					0
Kaakkois-Suomi	2	7	2		11
Pirkanmaa		1			1
Keski-Suomi	1	2	2		5
Etelä-Savo					0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	1	2			3
Pohjois-Savo		2	1		3
Pohjois-Karjala			1		1
Pohjois-Pohjanmaa		4	1		5
Kainuu					0
Lappi		2	3		5
Yhteensä	8	29	15	2	54



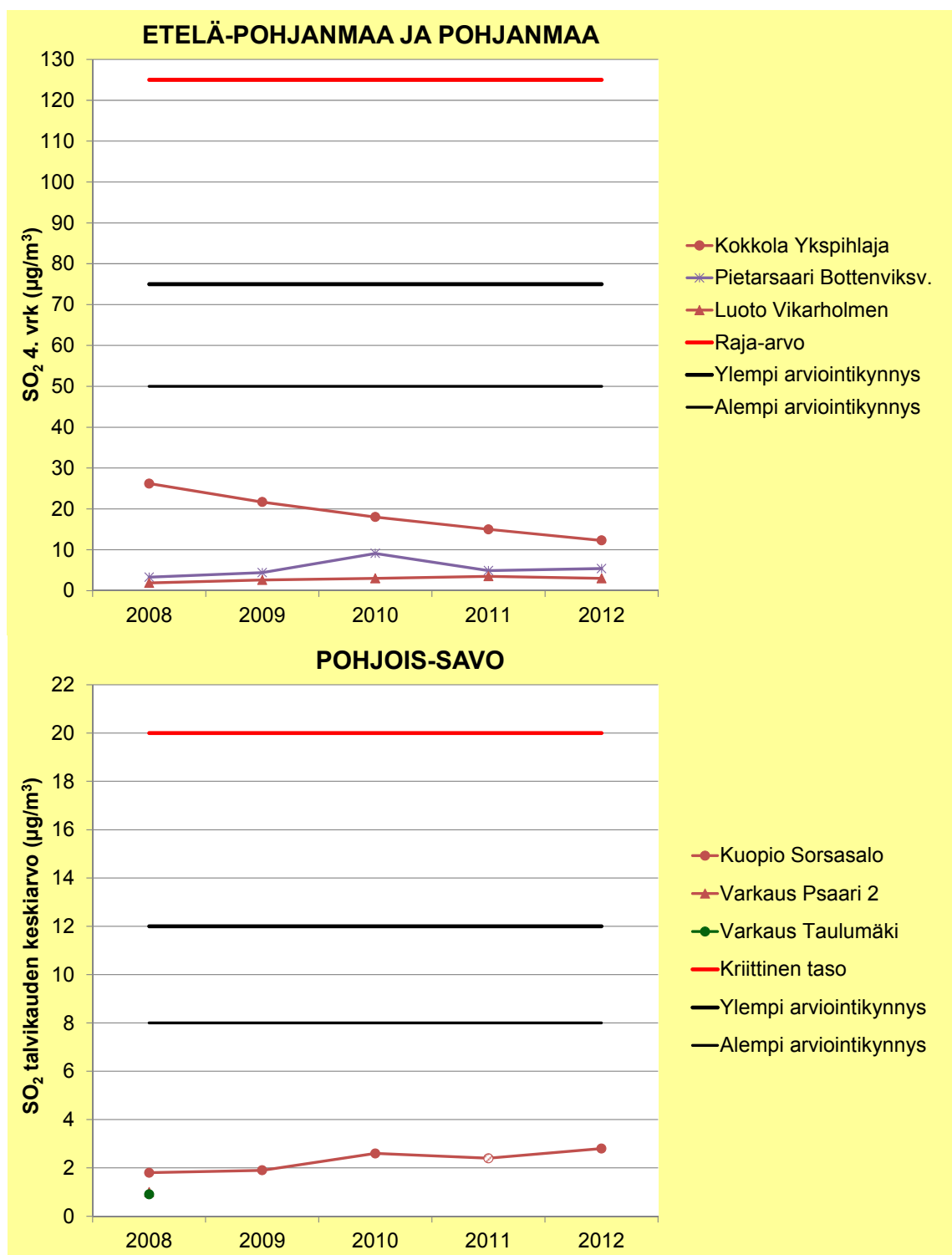
Kuva 7a. Rikkidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (4. korkein vuorokausipitoisuus) pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan seuranta-alueilla.



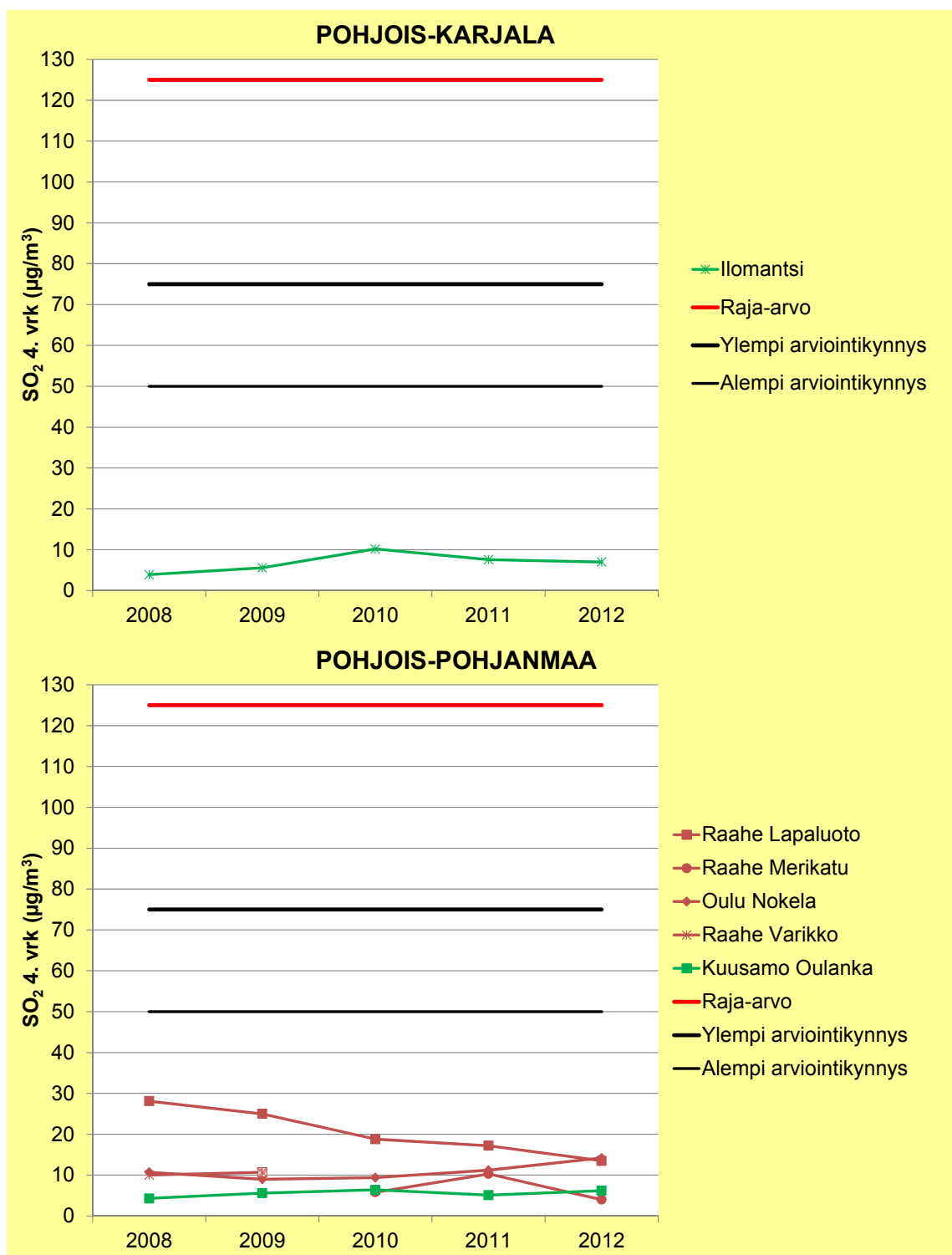
Kuva 7b. Rikkidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (4. korkein vuorokausipitoisuus) Varsinais-Suomen ja Satakunnan sekä Kaakkois-Suomen seuranta-alueilla.



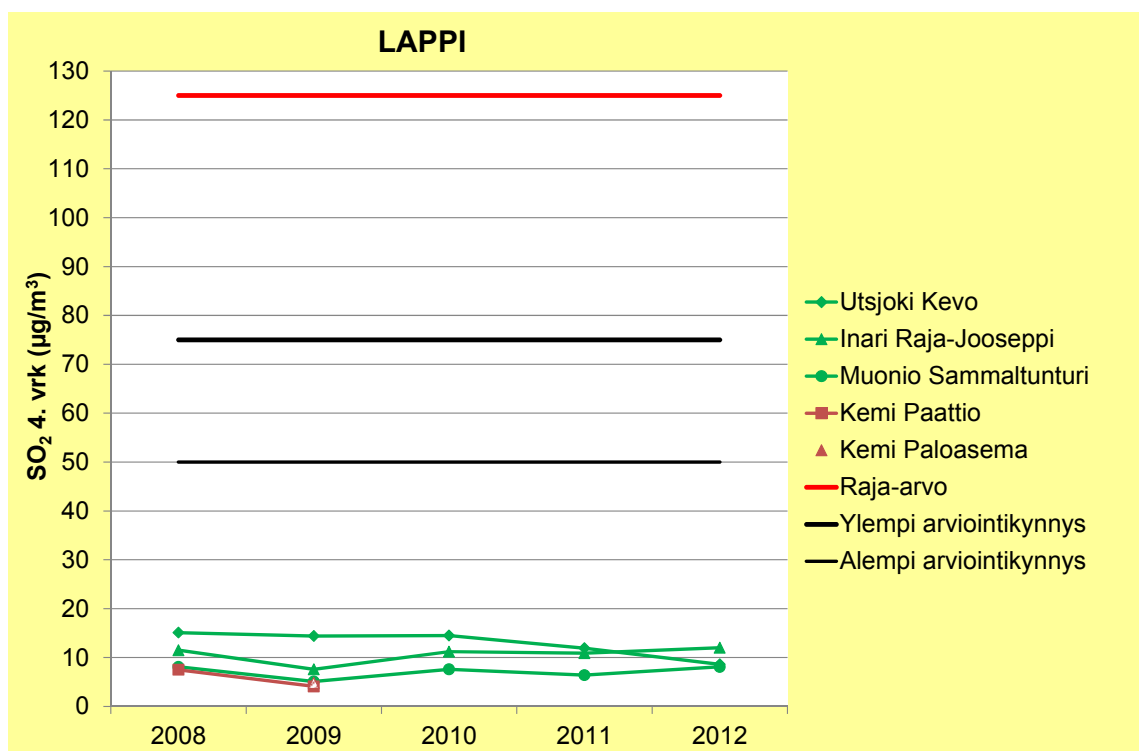
Kuva 7c. Rikkidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (4. korkein vuorokausipitoisuus) Pirkanmaan ja Keski-Suomen seuranta-alueilla.



Kuva 7d. Rikkidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (4. korkein vuorokausipitoisuus) Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan sekä Pohjois-Savon seuranta-alueilla.



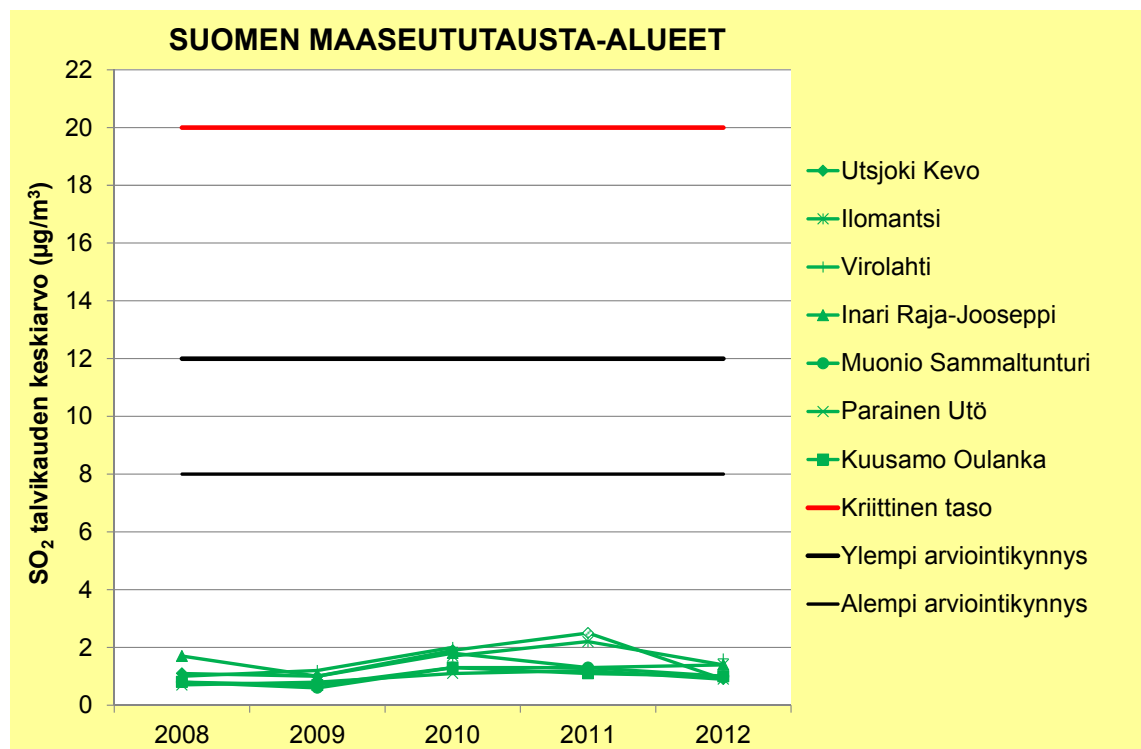
Kuva 7e. Rikkidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (4. korkein vuorokausipitoisuus) Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Pohjanmaan seuranta-alueilla.



Kuva 7f. Rikkidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (4. korkein vuorokausipitoisuus) seuranta-alueilla. Kemissä on mitattu rikkidioksidipitoisuuksia vuoden 2013 ajan ja Rovaniemellä mitataan vuosina 2014–2015. Kemin mittaustulokset eivät olleet vielä saatavilla selvityksen valmistuessa.

Rikkidioksidipitoisuuksien seuranta-alue on kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi koko Suomi. Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu rikkidioksidipitoisuuksia seitsemällä Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-alueella sijaitsevalla mittausasemalla.

Suomen maaseututausta-alueilla mitatut rikkidioksidin talvikauden (1.10.–31.3.) keskiarvopitoisuudet alittivat selvästi rikkidioksidipitoisuuksille annetun alemman arviointikynnyksen.



Kuva 8. Rikkidioksidin kriittiseen tasoon verrannolliset talvikauden (loka-maaliskuu) keskiarvopitoisuudet maaseututausta-alueilla.

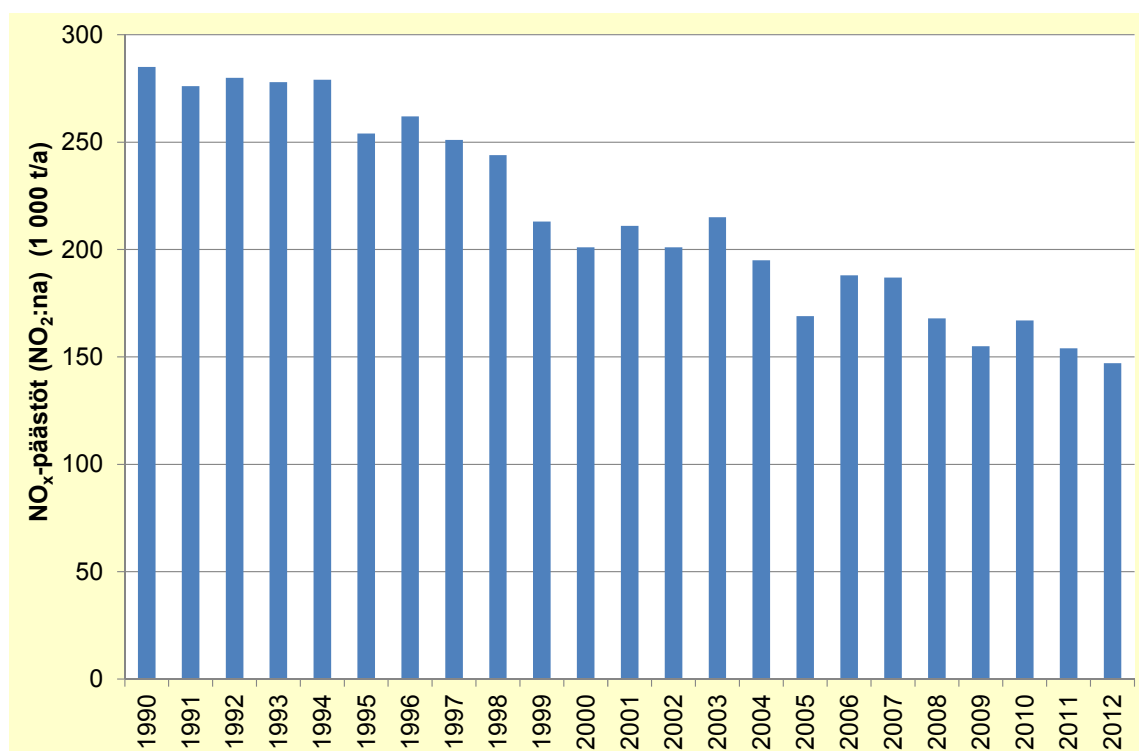
3.2 Typen oksidit

3.2.1 Typenoksidipäästöt

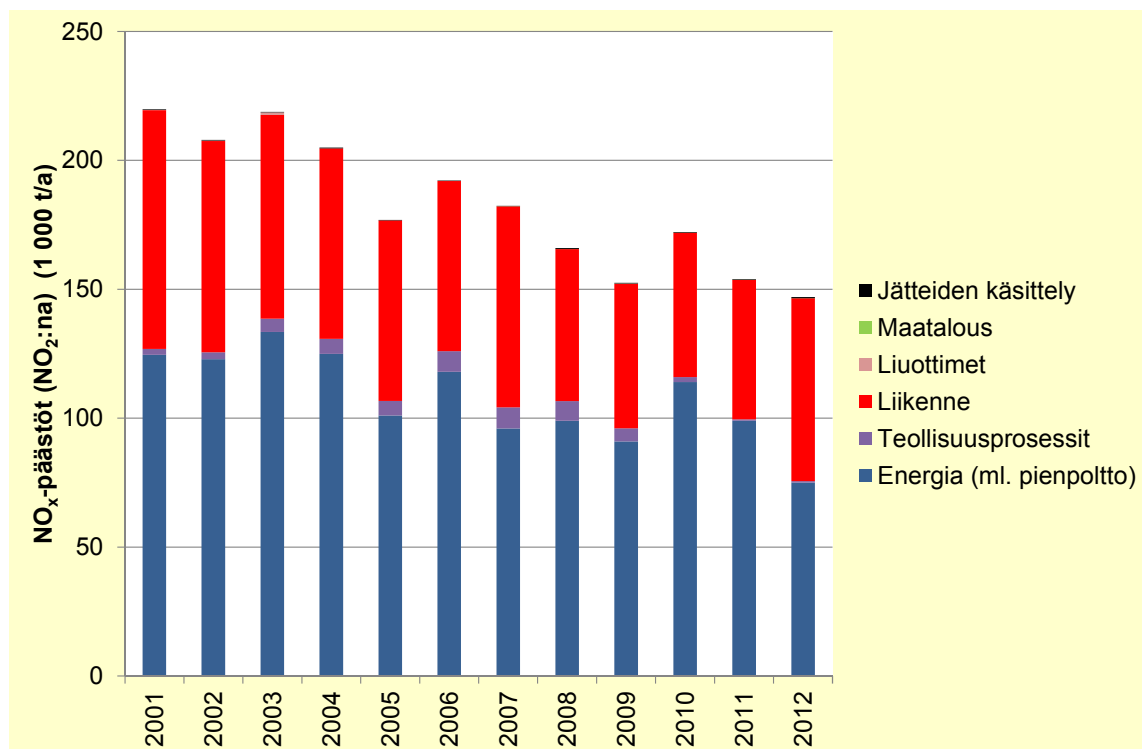
Typenoksidipäästöt ovat vähentyneet tasaisesti koko ajan 1990-luvun alusta lähtien. Vuonna 1990 typen oksidien kokonaispäästöt olivat 285 000 t/a ja vuonna 2012 147 000 t/a (kuva 9, liite 3). Päästöt ovat vähentyneet em. ajanjaksolla lähes 50 %.

Vuonna 2012 typen oksidien päästöistä yli 50 % oli peräisin energiasektorilta ja vajaa 50 % liikenteestä (kuva 10). Liikenteen päästöt ovat vähentyneet 2000-luvun aikana noin 25 %. Liikennesektorin päästöjen vähenemiseen ovat vaikuttaneet vähäpäästöisemmät polttoaineet, kehittyneemmät moottoritekniikat sekä katalysaattoreiden yleistyminen. Päästöt ovat vähentyneet, vaikka liikennemäärät ja polttoainesten käyttö on lisääntynyt.

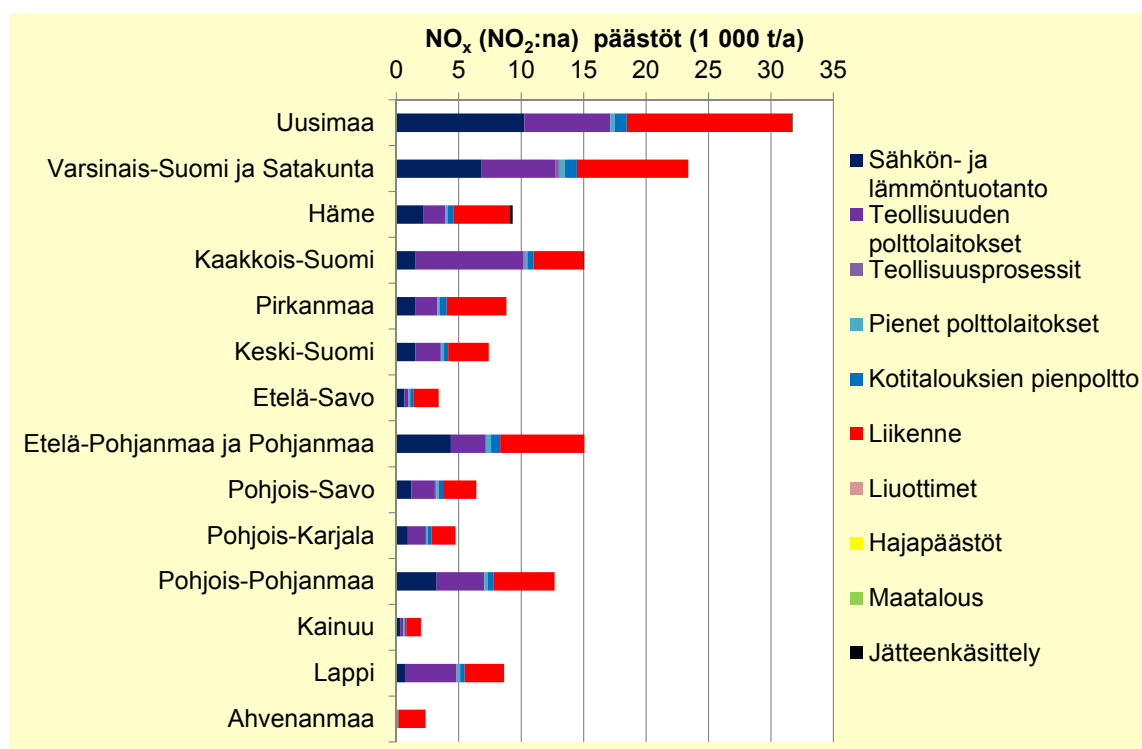
Seuranta-alueista suurimmat typenoksidipäästöt olivat Uudellamaalla sekä Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa vuonna 2011 (kuva 11). Useimmilla seuranta-alueilla liikenne on merkittävin typenoksidipäästöjen lähde (noin 40 % kokonaispäästöistä). Seuraavaksi merkittävimpiä lähteitä ovat sähkön- ja lämmöntuotanto sekä teollisuuden polttolaitokset. Pistepäästölähteistä suurimpia typenoksidien päästölähteitä olivat Naantalın voimalaitos, Porvoon öljynjalostamo ja Raahen terästehdas vuonna 2011 (liite 3).



Kuva 9. Typen oksidien kokonaispäästöt (ilmaistuna NO₂:na) vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 10. Typenoksidipäästöt (ilmaistuna NO₂-na) päästösektoreittäin vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 11. Seuranta-alueiden typenoksidipäästöt päästösektoreittäin vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

3.2.2 Typpidioksidipitoisuudet (NO₂)

Typpidioksidi on yksi merkittävimpiä ilman epäpuhtauksia Suomessa erityisesti vilkkaasti liikennöidyillä kaupunkialueilla. Typpidioksidipitoisuudet eivät ole merkittävästi alentuneet, vaikka typenoksidipäästöt ovat selvästi vähentyneet. Kehitykseen on vaikuttanut mm. dieselautojen määrän kasvu, joka on lisännyt typpidioksidin osuutta typenoksidipäästöissä. Myös otsonipitoisuuden vaihtelut ja sääolot vaikuttavat typpidioksidipitoisuuksiin (Anttila ym., 2011).

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu typpidioksidipitoisuuksia 92 mittausasemalla mukaan lukien siirrettävät mittausasemat (taulukko 6). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 45 kpl liikenneympäristöissä, 22 kpl tausta-alueilla, 18 kpl teollisuusympäristöissä ja 7 kpl määrittelemättömissä ympäristöissä (mm. satamat ja Kotkan siirrettävät asemat). Typpidioksidipitoisuuksia on em. ajanjaksolla seurattu kaikilla muilla seuranta-alueilla paitsi Etelä-Savossa. Etelä-Savon seuranta-alueella on viimeksi mitattu typpidioksidipitoisuuksia Savonlinnassa, Mikkelissä ja Pieksämäellä vuosina 2006–2007. Mittaustarvetta arvioidaan uudelleen Mikkeliin (2014) ja tarvittaessa Savonlinnan (2016) mittausten perusteella.

Taulukko 6. Typpidioksidipitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	16		3	3	22
Uusimaa	4	2	2	1	9
Varsinais-Suomi ja Satakunta	5	2	2		9
Häme	4	3			7
Kaakkois-Suomi	2	6	4	3	15
Pirkanmaa	2	1	3		6
Keski-Suomi	1	1	1		3
Etelä-Savo					0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	5	1	1		7
Pohjois-Savo	2	2	3		7
Pohjois-Karjala	1				1
Pohjois-Pohjanmaa	2		2		4
Kainuu	1				1
Lappi			1		1
Yhteensä	45	18	22	7	92

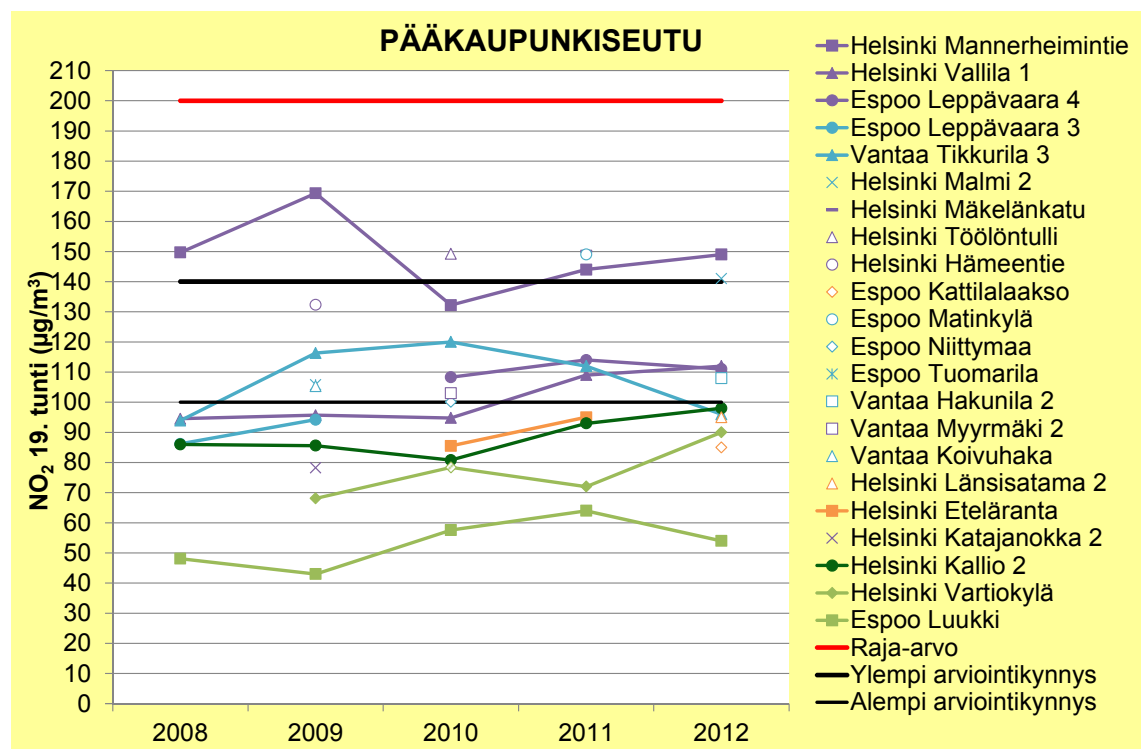
Mitattuja typpidioksidipitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet (19. korkein tunti-arvo) on esitetty kuvissa 12a-g ja vuosikeskiarvopitoisuudet kuvissa 13a-g. Typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet olivat valtaosalla asemista korkeimmillaan vuonna 2010, jolloin talvikuukaudet olivat kylmiä ja heikko- tuulisia ja esiintyi ilman epäpuhtauksien laimenemista estäviä inversiotilanteita.

Typpidioksidipitoisuudet ovat korkeimmillaan pääkaupunkiseudulla, jossa sekä tunti- että vuosipitoisuuksille annetut ylemmät arviointikynnykset ylittyvät. Ylempi arviointikynnyks ylittyy Helsingin Mannerheimintielle. Lisäksi siirrettävillä asemilla ylempien arviointikynnyksen taso on ylittynyt yksittäisinä vuosina. Typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet ovat ylittäneet vuosiraja-arvon Helsingin keskustan vilkasliikentei-

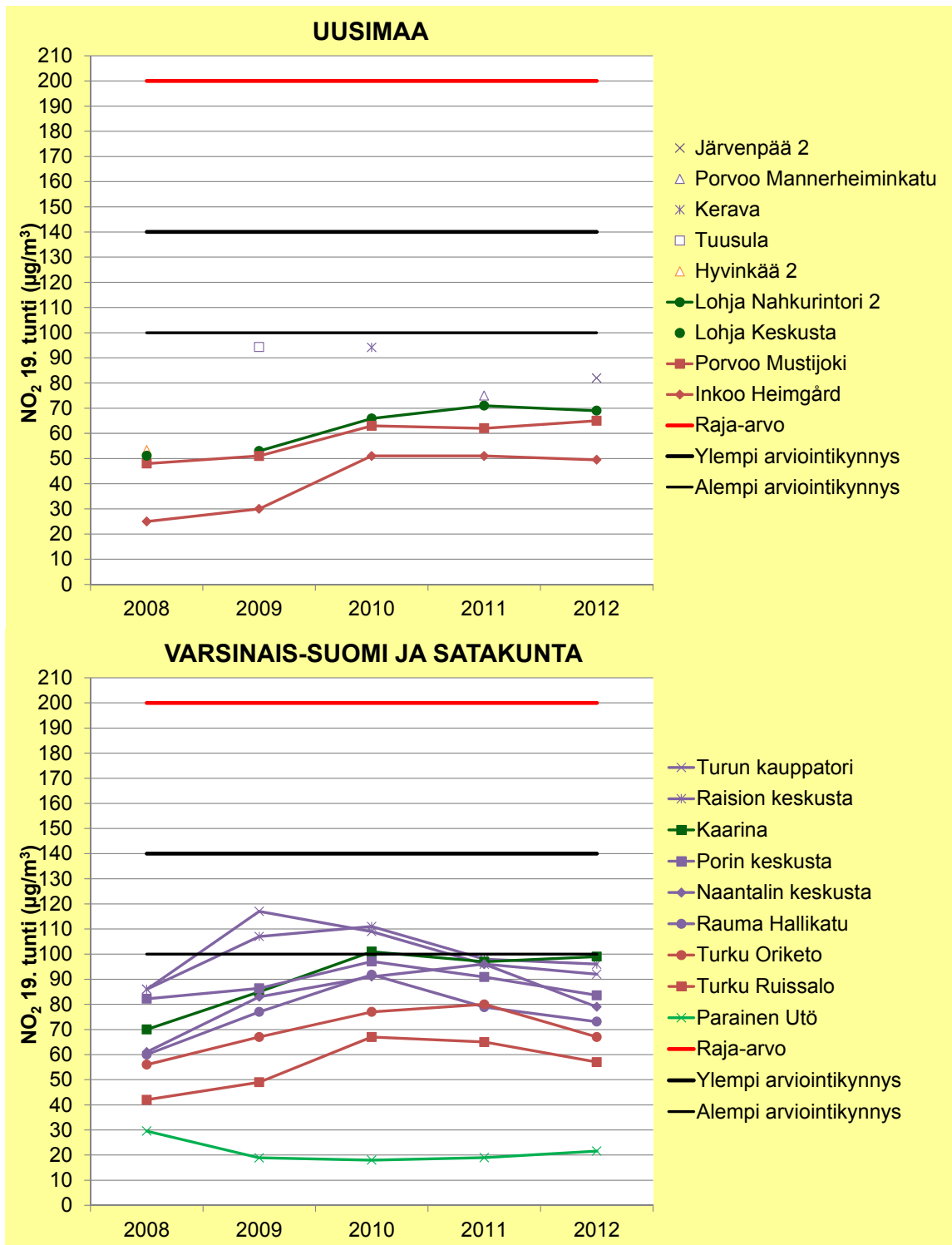
sillä teillä ja katukuiluissa (Mannerheimintie 2008–2010, Hämeentie 2009, Töölöntulli 2010 ja Mäkelänkatu 2011).

Typidioksidipitoisuuden alempi arviointikynnys ylittyy Varsinais-Suomen ja Satakunnan, Hämeen, Pirkanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan sekä Pohjois-Pohjanmaa seuranta-alueilla. Useimmilla seuranta-alueilla alempi arviointikynnys ylittyy typidioksidin tuntipitoisuuksien vuoksi. Turun Kauppatorilla (Varsinais-Suomen ja Satakunnan seuranta-alue) ja Lahden Vesku 11 -asemalla (Hämeen seuranta-alue) typidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet ylittävät alemman arviointikynnyksen. Pohjois-Savon seuranta-alueella typidioksidin tuntipitoisuudet ovat lähellä alemman arviointikynnyksen ylittymistä. Kun arvioinnissa yhdistetään Kuopion Tasavallankadun ja Maaherrankadun mittaustulokset, ylittyy alempi arviointikynnys myös Pohjois-Savossa.

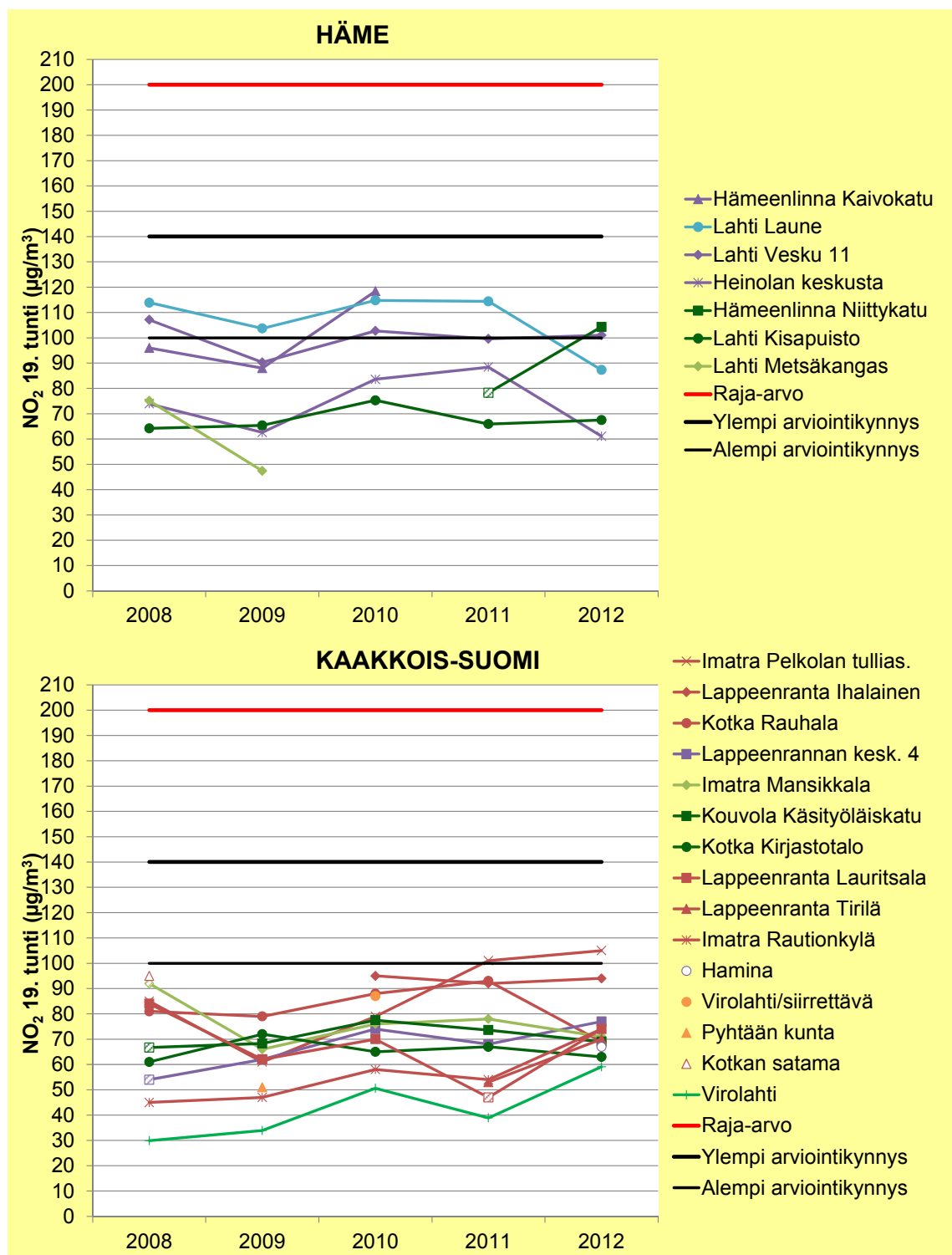
Uudenmaan, Kaakkois-Suomen, Keski-Suomen, Pohjois-Karjalan, Kainuun ja Lapin seuranta-alueilla typidioksidipitoisuuden alempi arviointikynnys alittuu ilmanlaadun mittausten perusteella. Jyväskylässä (Keski-Suomi) ja Joensuussa (Pohjois-Karjala) ei mitata ilman epäpuhtauksia alueella, jossa typidioksidipitoisuudet ovat suurimmillaan ja lisäksi Joensuun mittaustulosten toimittamisessa on ollut teknisiä ongelmia vuoden 2010 jälkeen. Lapin alueella typidioksidin pitoisuustuloksia on saatavana arviointiajanjaksolla vain maaseututausta-alueelta. Kemissä on mitattu typidioksidipitoisuutta vuonna 2013 ja Rovaniemellä mitataan vuosina 2014–2015. Etelä-Savon alueelta ei ole mittausaineistoa tarkastelujaksolta 2008–2012. Vuonna 2006 Savonlinnassa alemman arviointikynnyksen taso ylittyi. Seurannan riittävyys olisi tarkistettava uudelleen viiden vuoden välein, kuten Etelä-Savossa juuri toimitaankin.



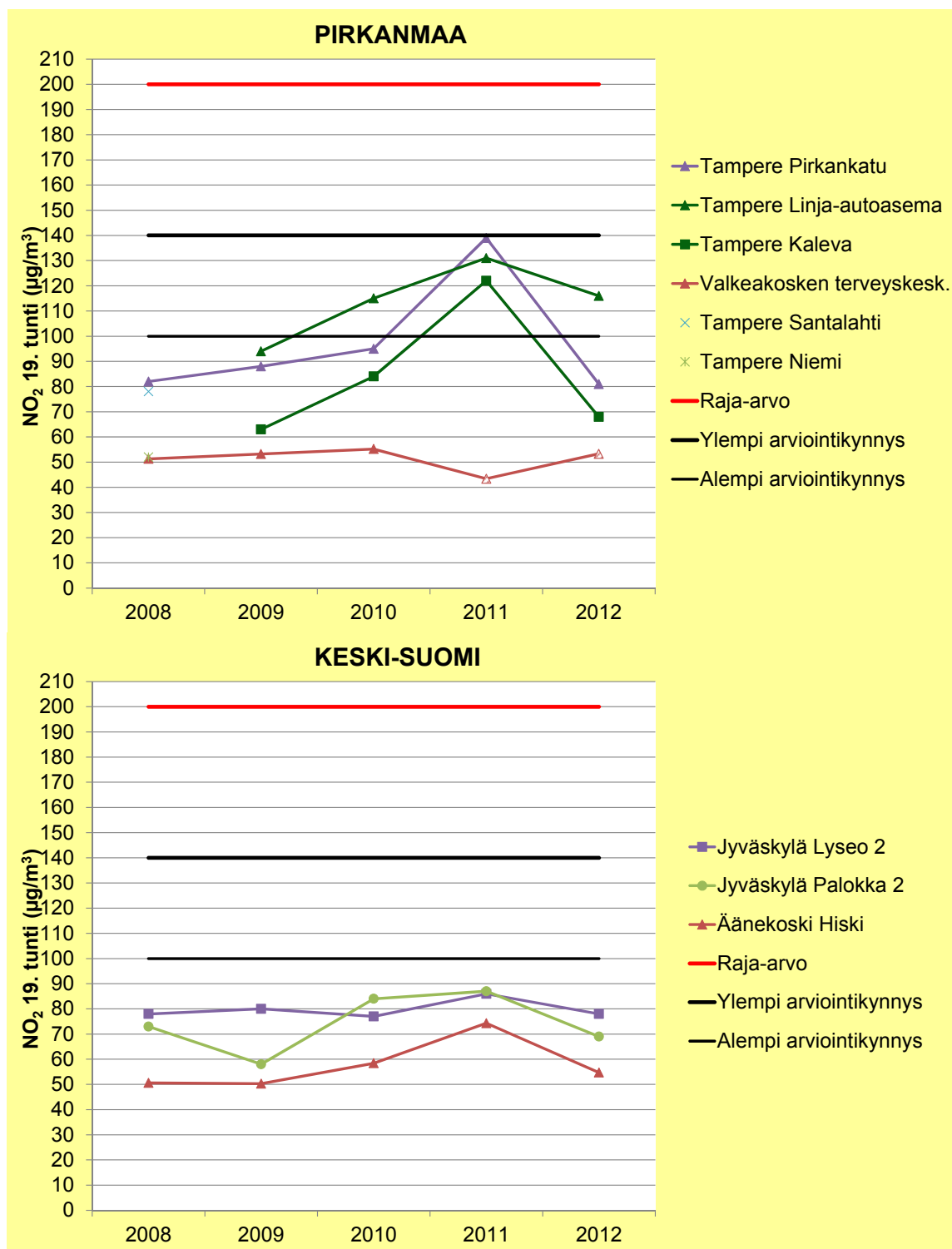
Kuva 12a. Typidioksidin raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet (19. korkein tuntipitoisuus) pääkaupunkiseudulla.



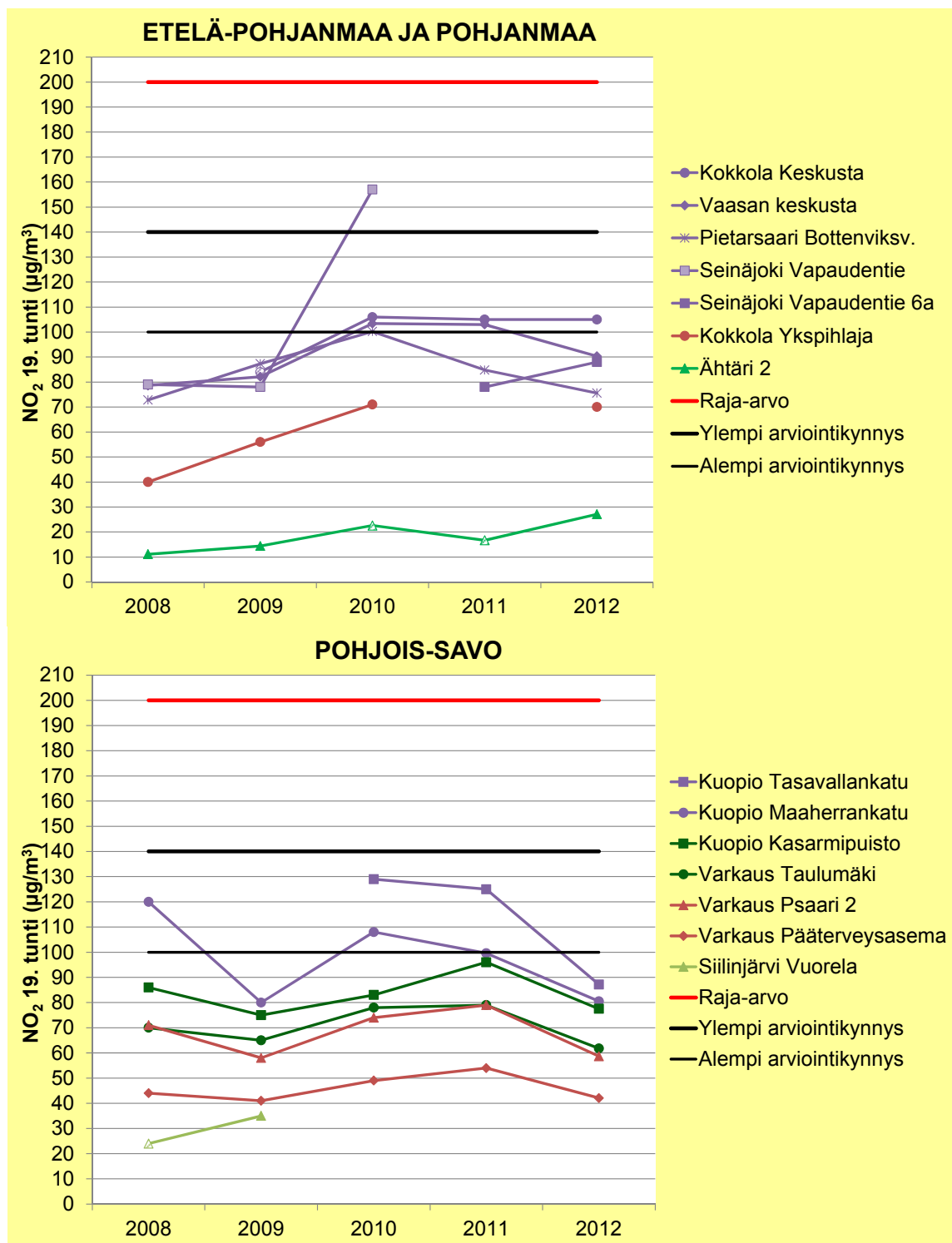
Kuva 12b. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet (19. korkein tuntipitoisuus) Uudenmaan sekä Varsinais-Suomen ja Satakunnan seuranta-alueilla.



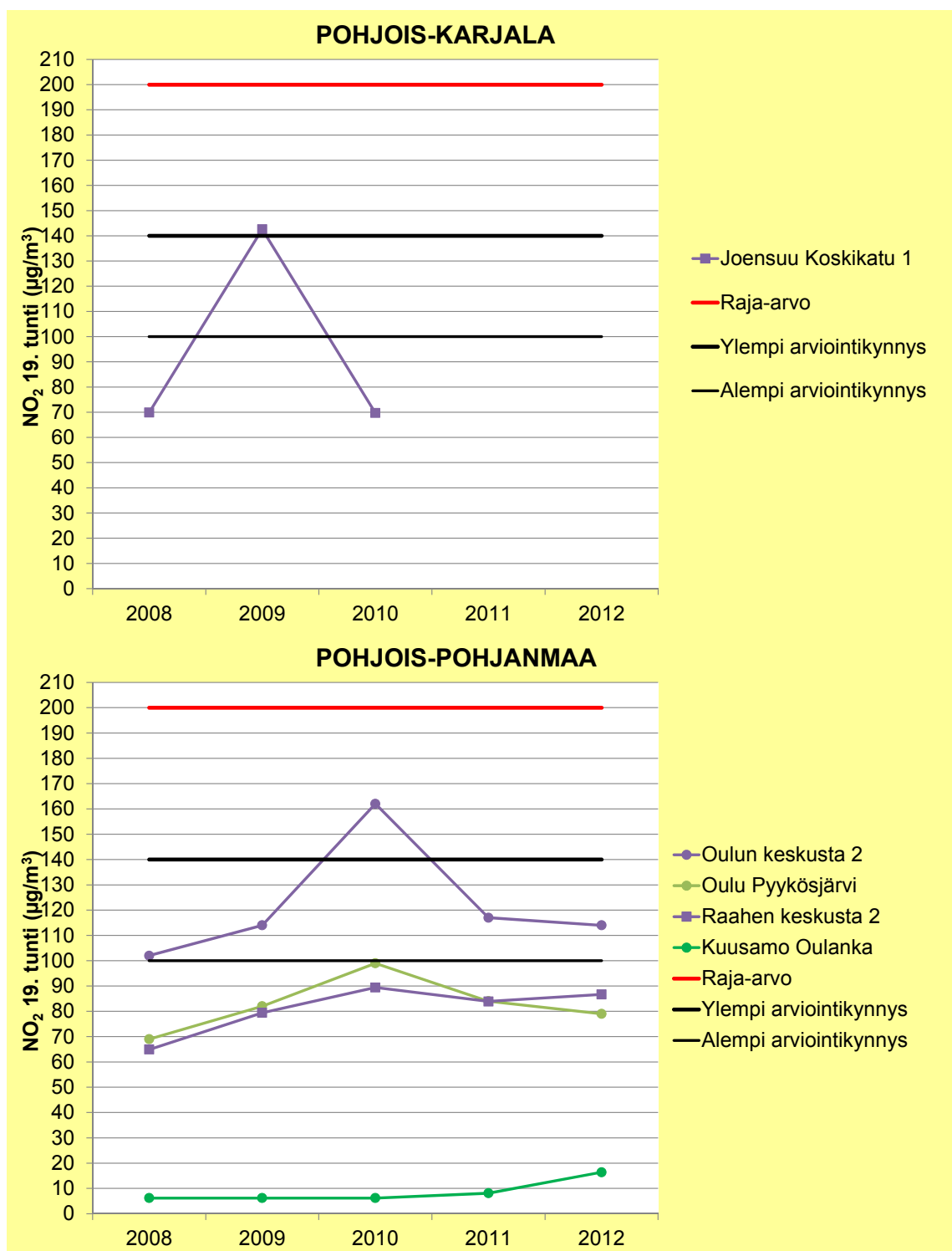
Kuva 12c. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet (19. korkein tuntipitoisuus) Hämeen ja Kaakkois-Suomen seuranta-alueilla.



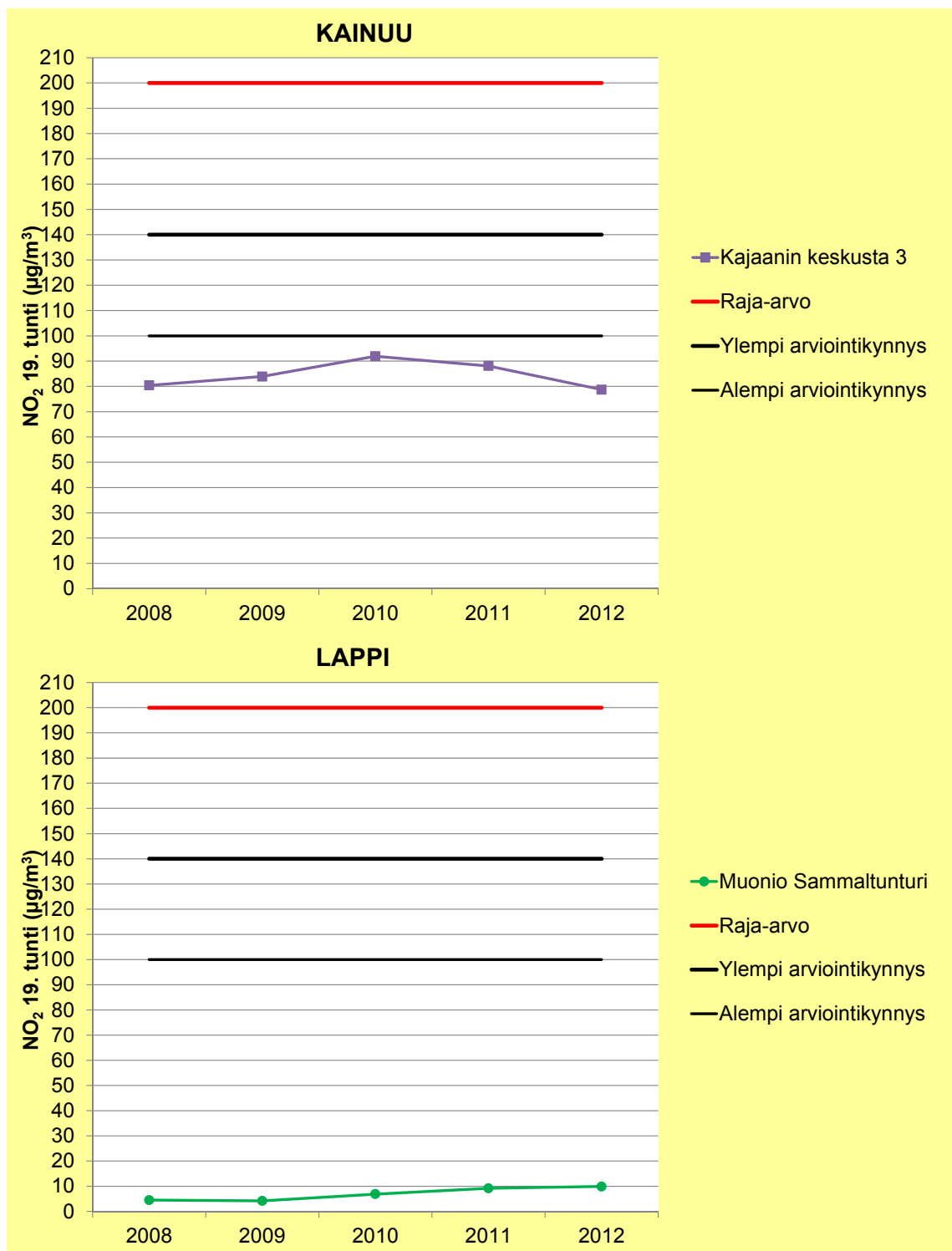
Kuva 12d. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet (19. korkein tuntipitoisuus) Pirkanmaan ja Keski-Suomen seuranta-alueilla. Tampereella oli helmikuussa 2011 kymmenen päivän ajan lähes jatkuva inversiotilanne, joka aiheutti korkeita typpidioksidipitoisuuksia kaikilla mittausasemilla.



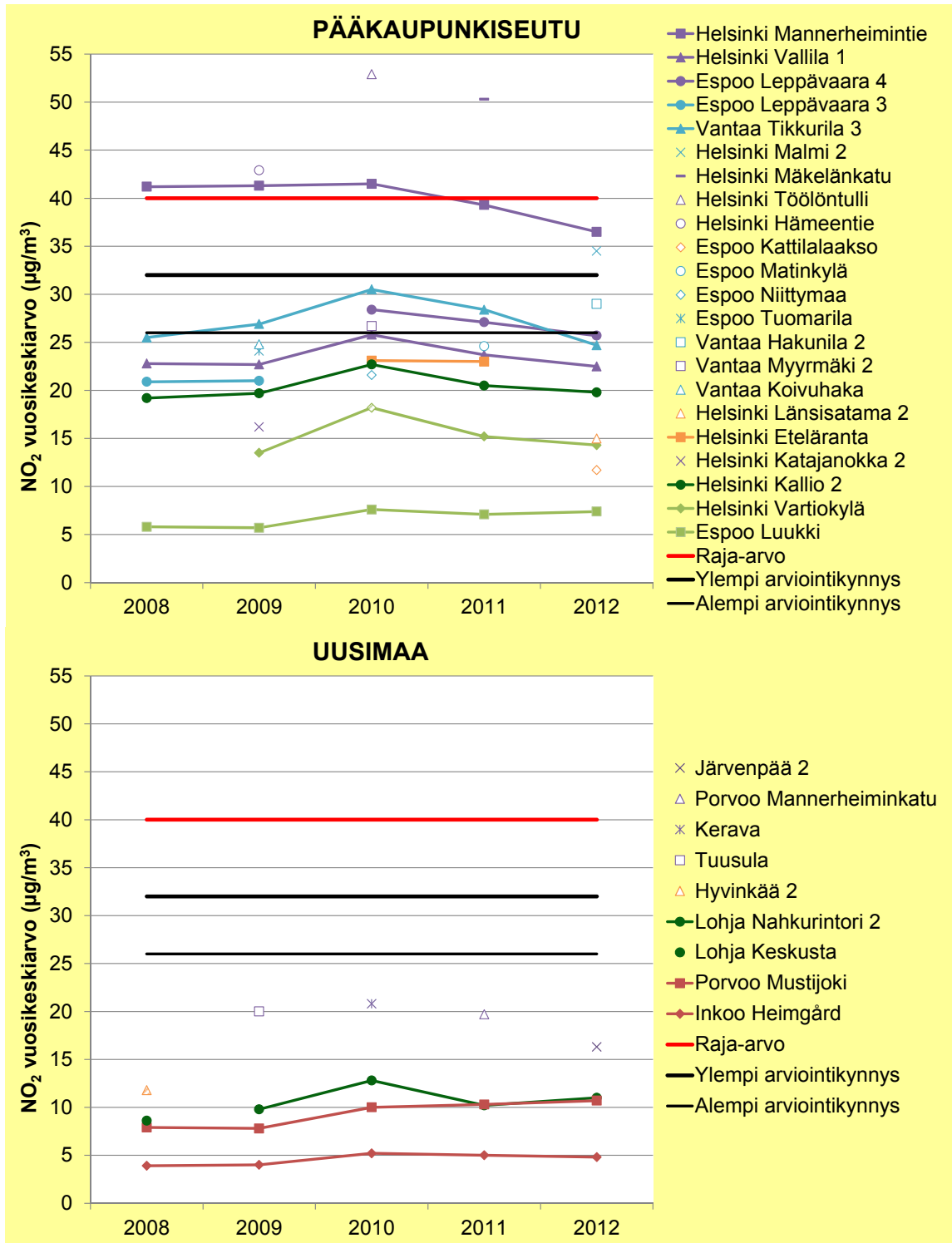
Kuva 12e. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet (19. korkein tuntipitoisuus) Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan sekä Pohjois-Savon seuranta-alueilla. Seinäjoen korkeat tuntipitoisuudet vuonna 2010 aiheutuivat inversiotilanteesta.



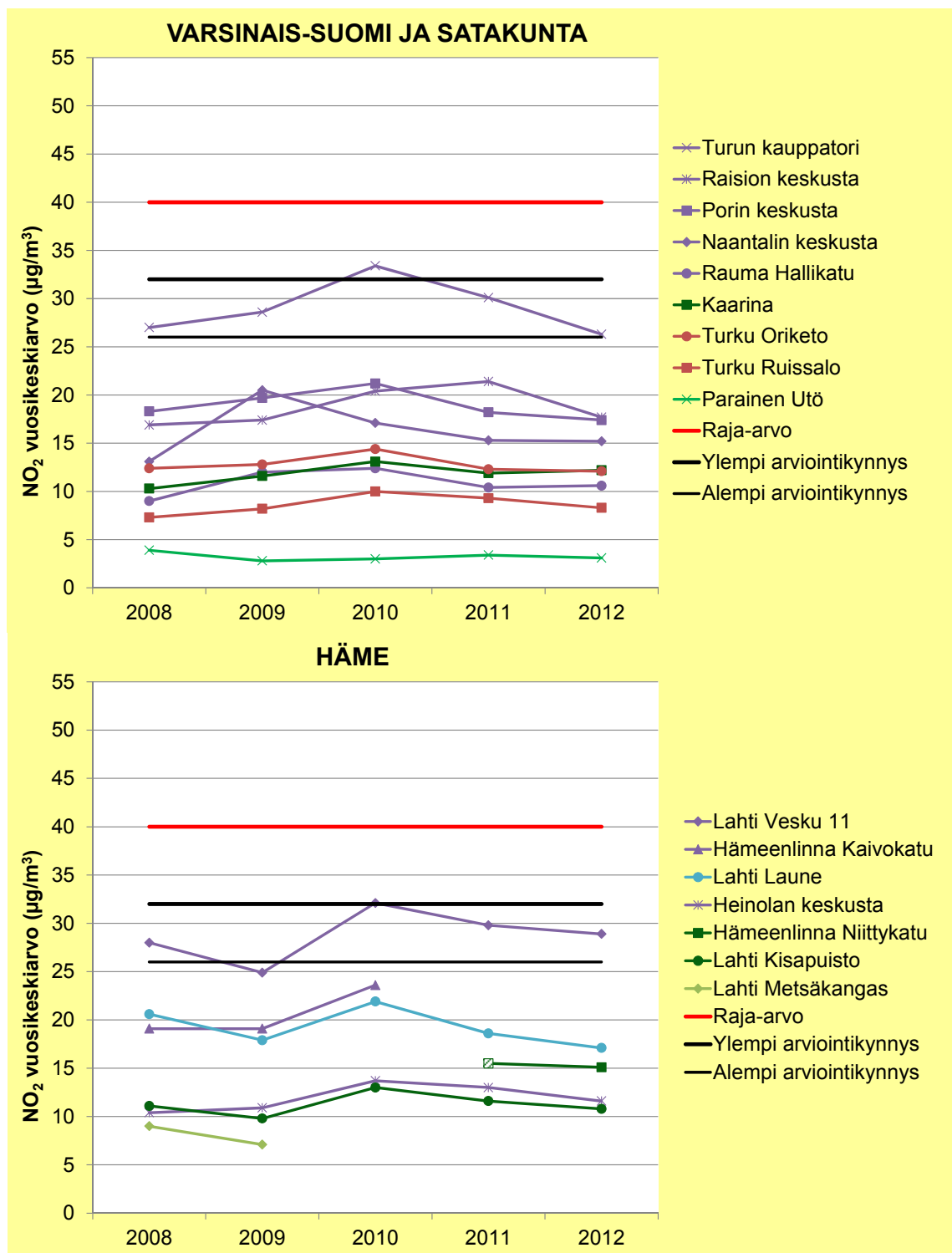
Kuva 12f. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet (19. korkein tuntipitoisuus) Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Pohjanmaan seuranta-alueilla. Datateknisistä syistä johtuen Joensuun vuosien 2011 ja 2012 aineistoa ei ole tietokannassa saatavilla.



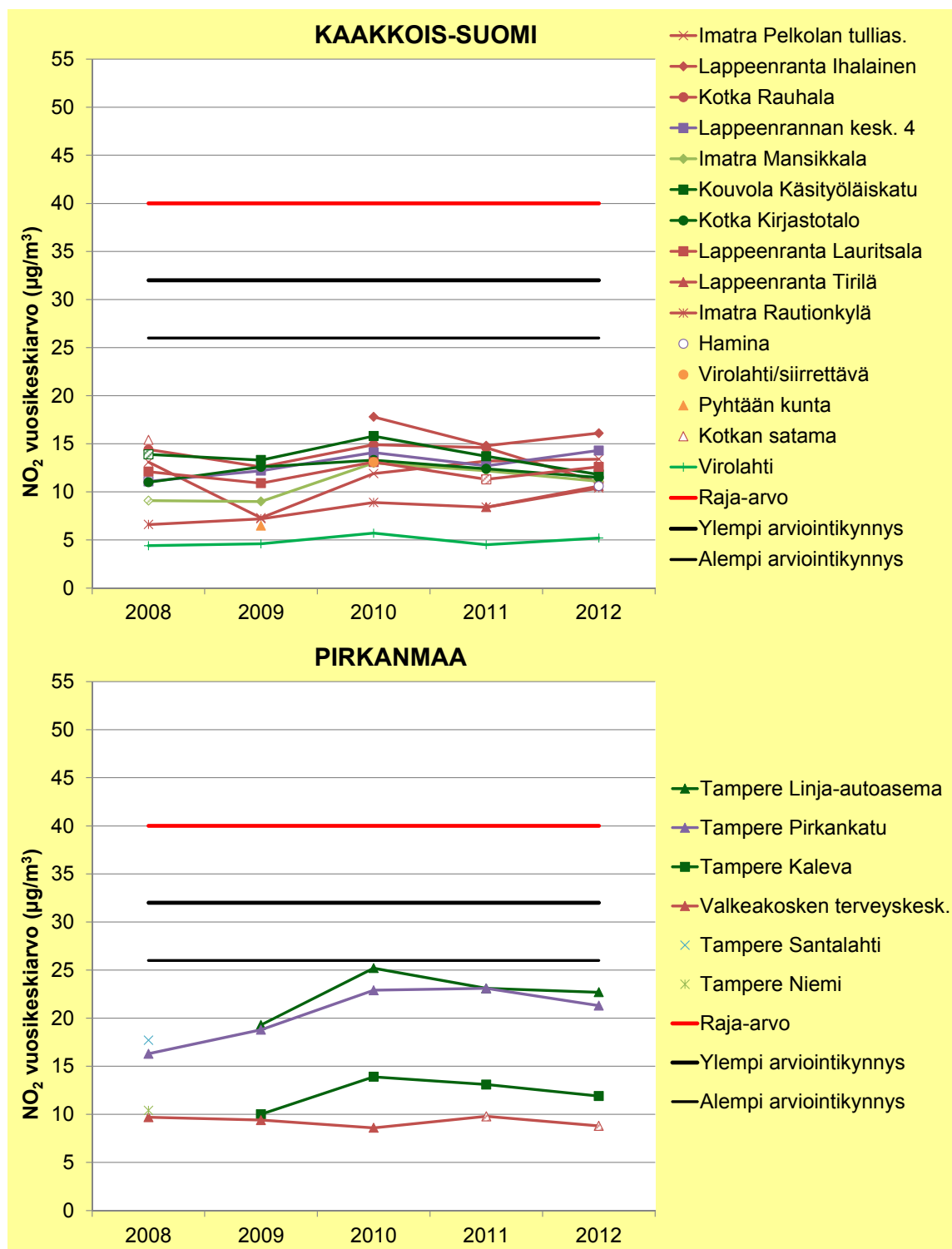
Kuva 12g. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet (19. korkein tuntipitoisuus) Kainuun ja Lapin seuranta-alueilla. Kemissä on mitattu typpidioksidipitoisuutta vuonna 2013 ja Rovaniemellä mitataan vuosina 2014–2015. Kemin mittaustulokset eivät olleet vielä saatavilla selvityksen valmistuessa.



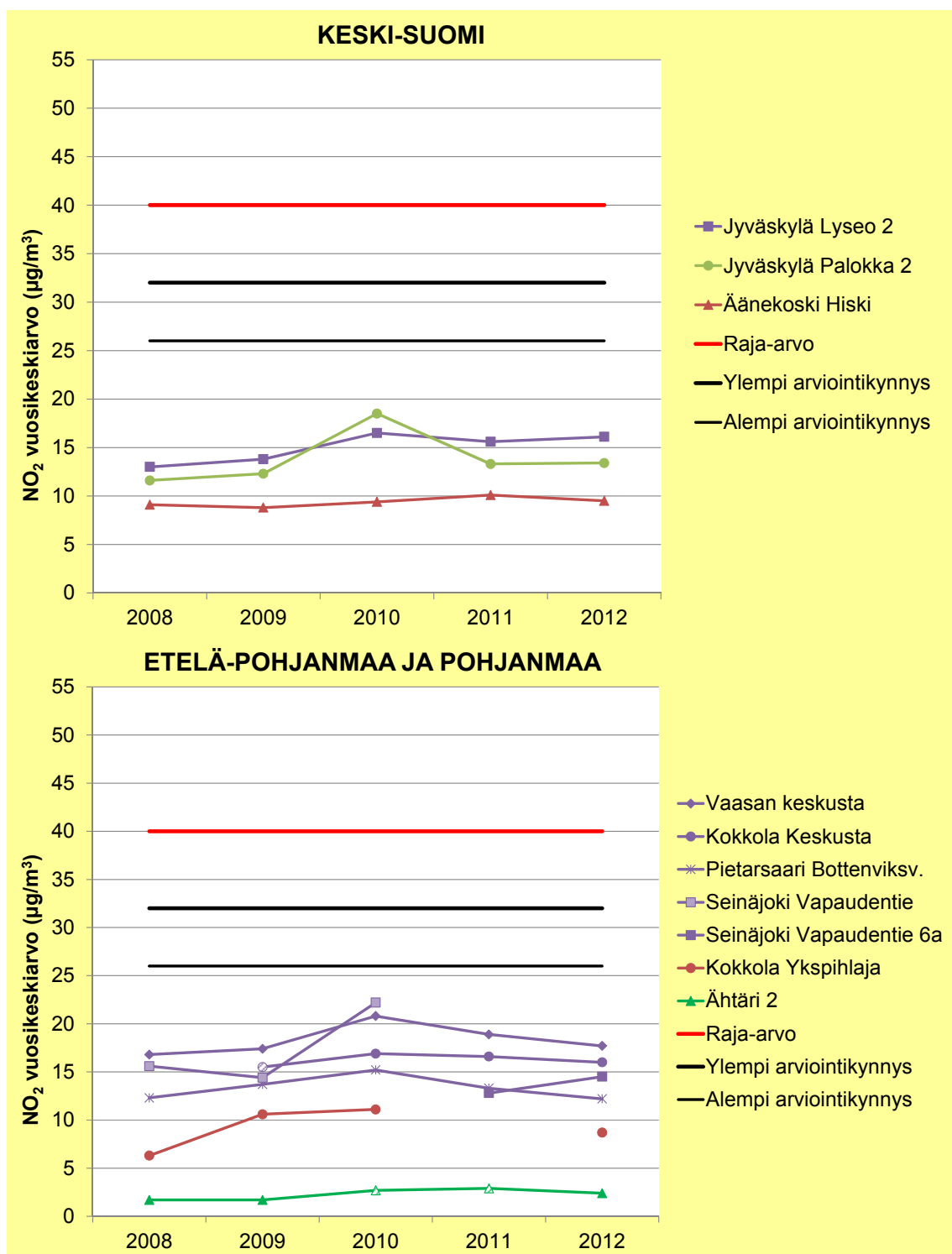
Kuva 13a. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan seuranta-alueilla.



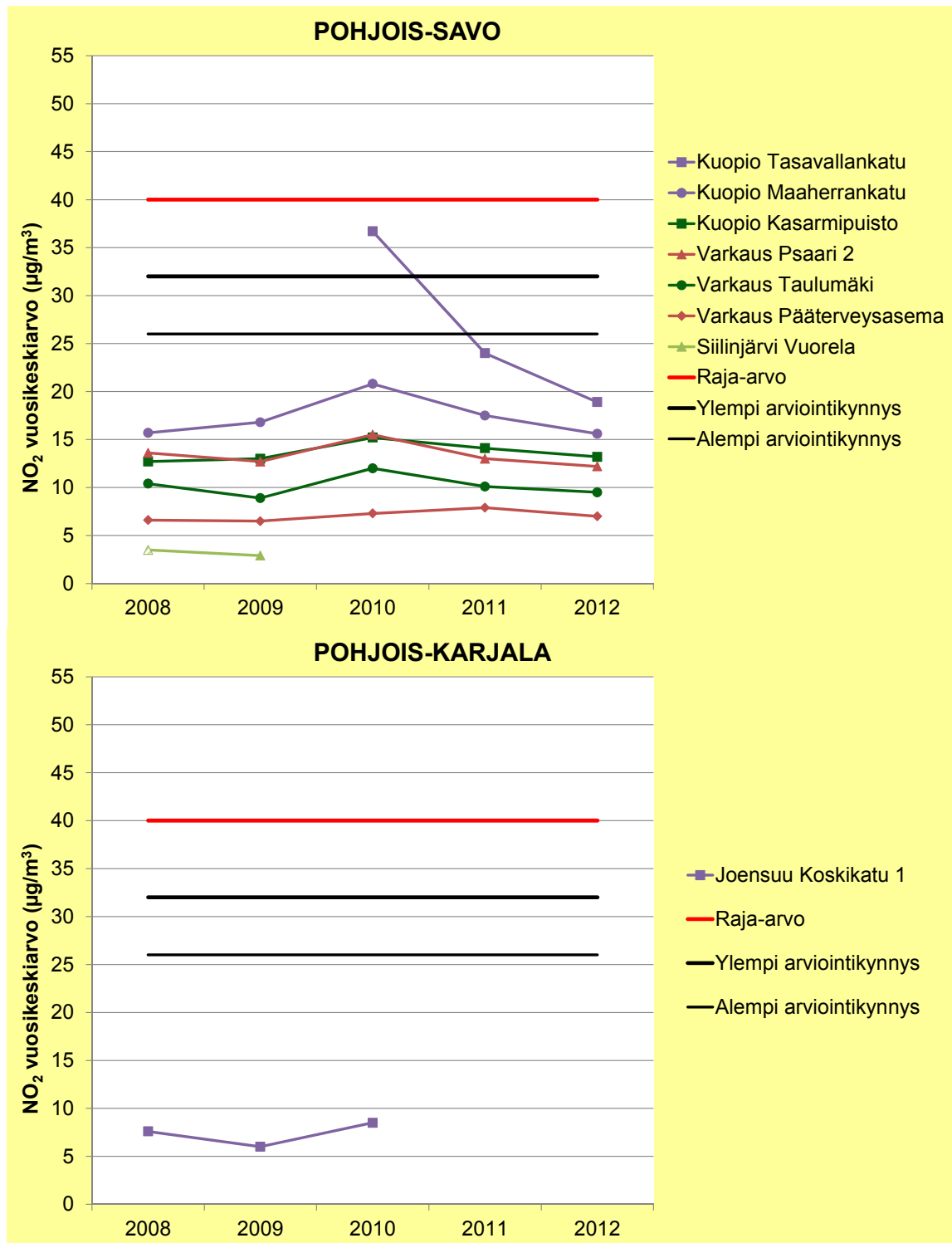
Kuva 13b. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Varsinais-Suomen ja Satakunnan sekä Hämeen seuranta-alueilla.



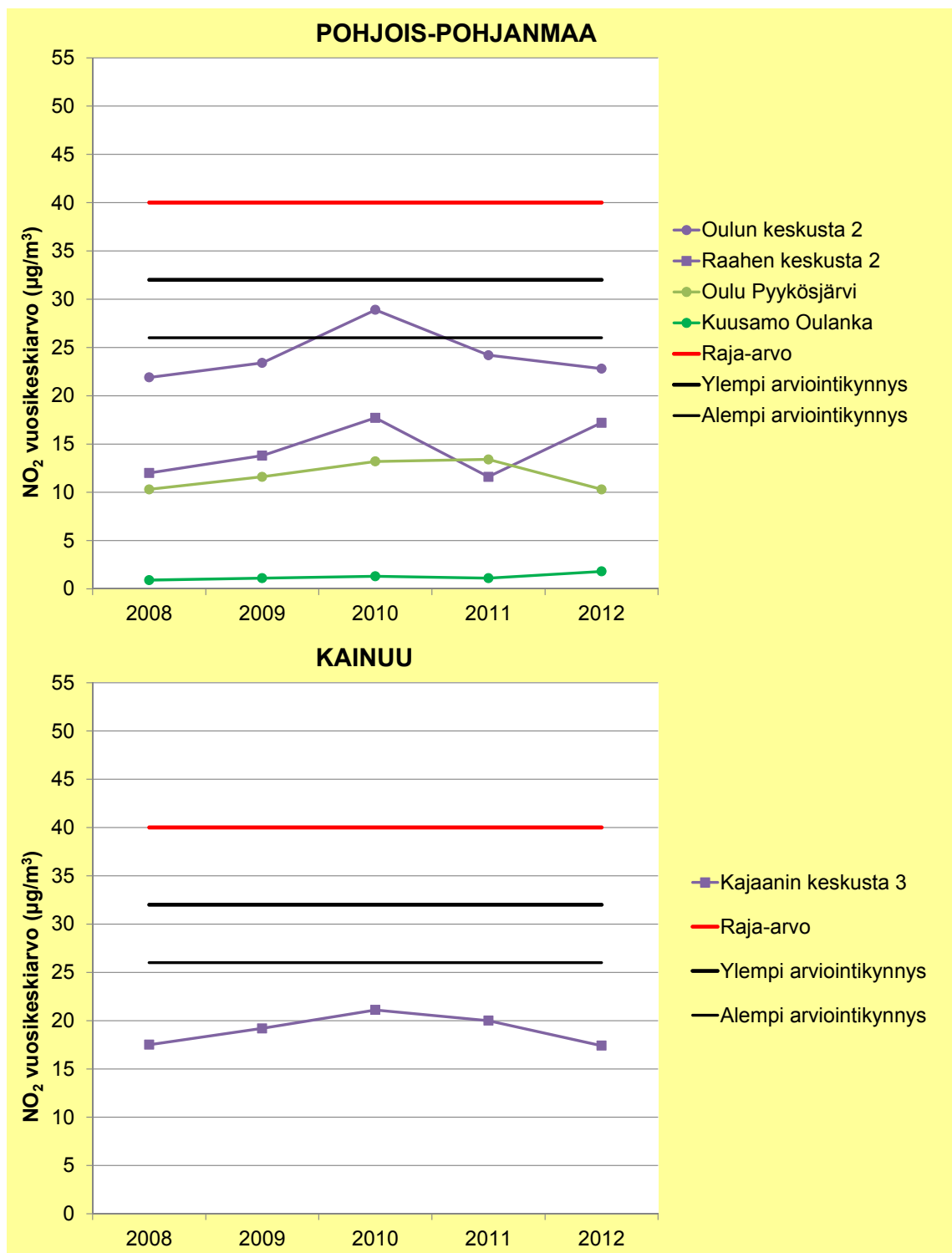
Kuva 13c. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Kaakkois-Suomen ja Pirkanmaan seuranta-alueilla.



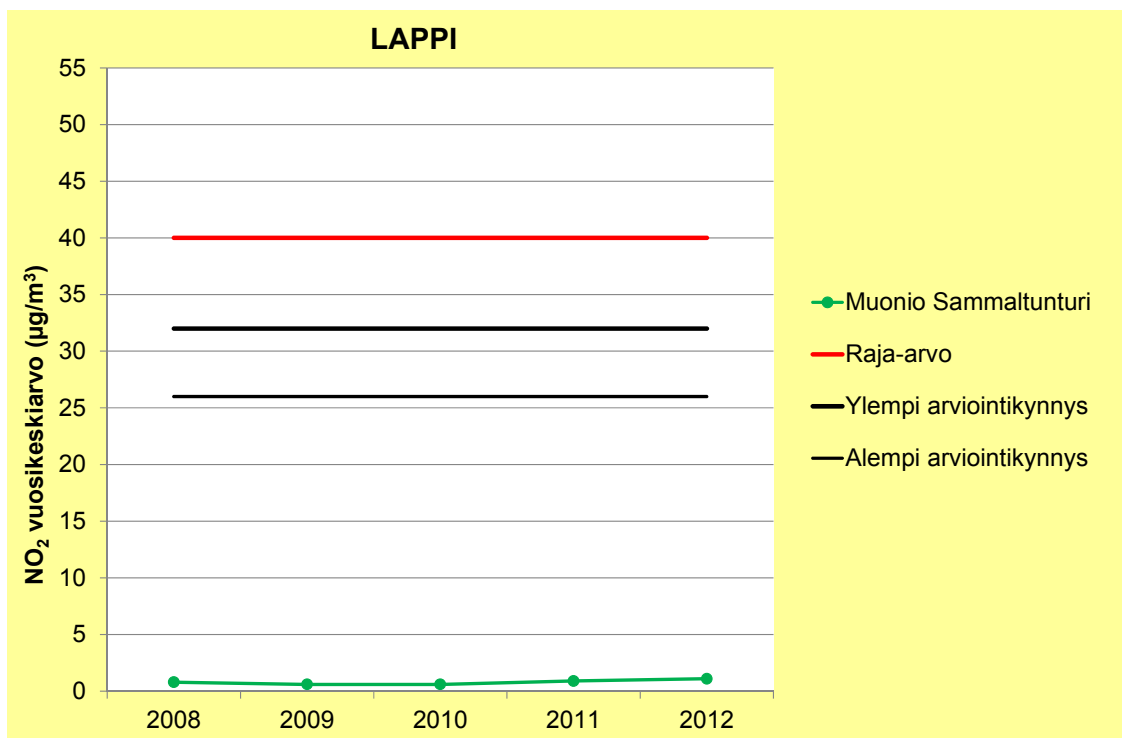
Kuva 13d. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Keski-Suomen sekä Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan seuranta-alueilla.



Kuva 13e. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan seuranta-alueilla. Datateknisistä syistä johtuen Joensuun vuosien 2011 ja 2012 aineistoa ei ole tietokannassa saatavilla. Kuopion Tasavallankadun vuoden 2010 korkeisiin pitoisuuksiin vaikuttivat pitkät pakkasjaksot ja inversiotilanteet.



Kuva 13f. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun seuranta-alueilla.



Kuva 13g. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Lapin seuranta-alueella. Kemissä on mitattu typpidioksidipitoisuutta vuonna 2013 ja Rovaniemellä mitataan vuosina 2014–2015. Kemin mittaustulokset eivät olleet vielä saatavilla selvityksen valmistuessa.

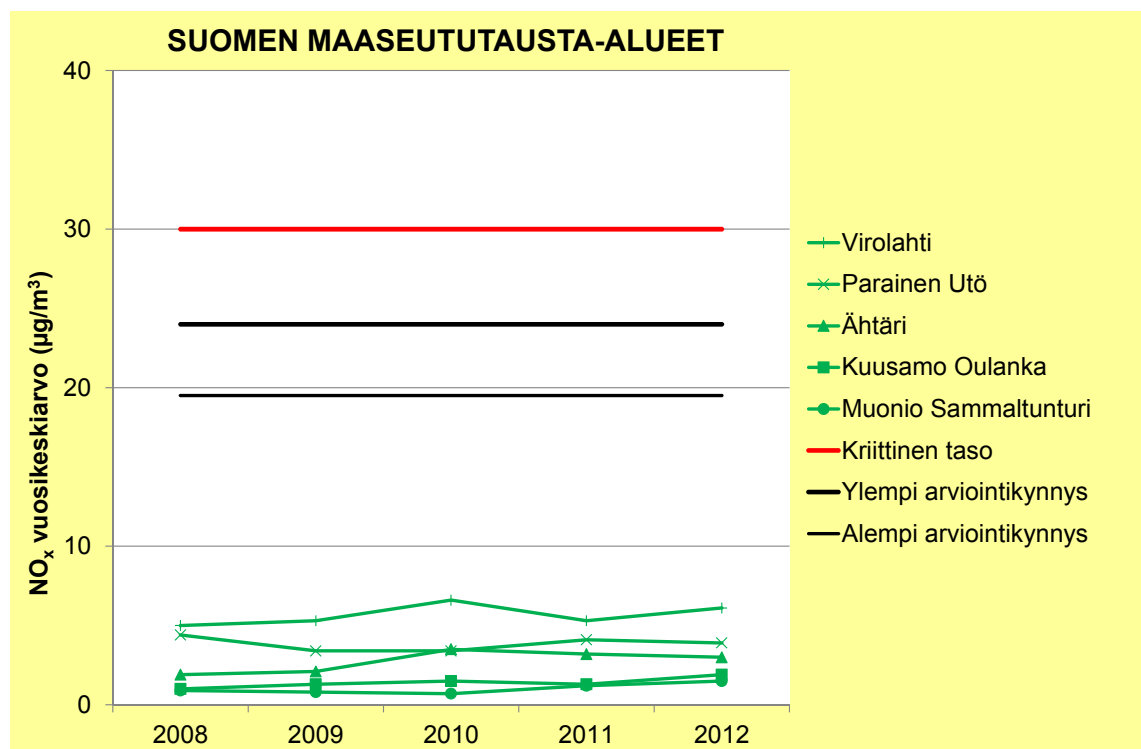
3.2.3 Typenoksidipitoisuudet (NO_x)

Typenoksidipitoisuuksille on annettu kriittinen taso ja arviointikynnykset kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi. Niitä sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousoalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu typenoksidipitoisuuksia viidellä Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-alueella sijaitsevalla mittausasemalla (taulukko 7). Typenoksidipitoisuuksien seuranta-alue on koko Suomi.

Taulukko 7. Typenoksidipitoisuuden mittausasemien lukumäärä koko Suomen maaseututausta-alueilla vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	Maaseututausta-alueet
Koko Suomi	5
Yhteensä	5

Mitattuja typenoksidin vuosikeskiarvopitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu kuvassa 14. Kaikkien maaseututausta-alueilla sijaitsevien mittausasemien typenoksidipitoisuudet alittivat selvästi alemman arviointikynnyksen. Näin ollen seuranta ei edellytä jatkuvia mittauksia.



Kuva 14. Typen oksidien kriittiseen tasoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet maaseututausta-alueilla.

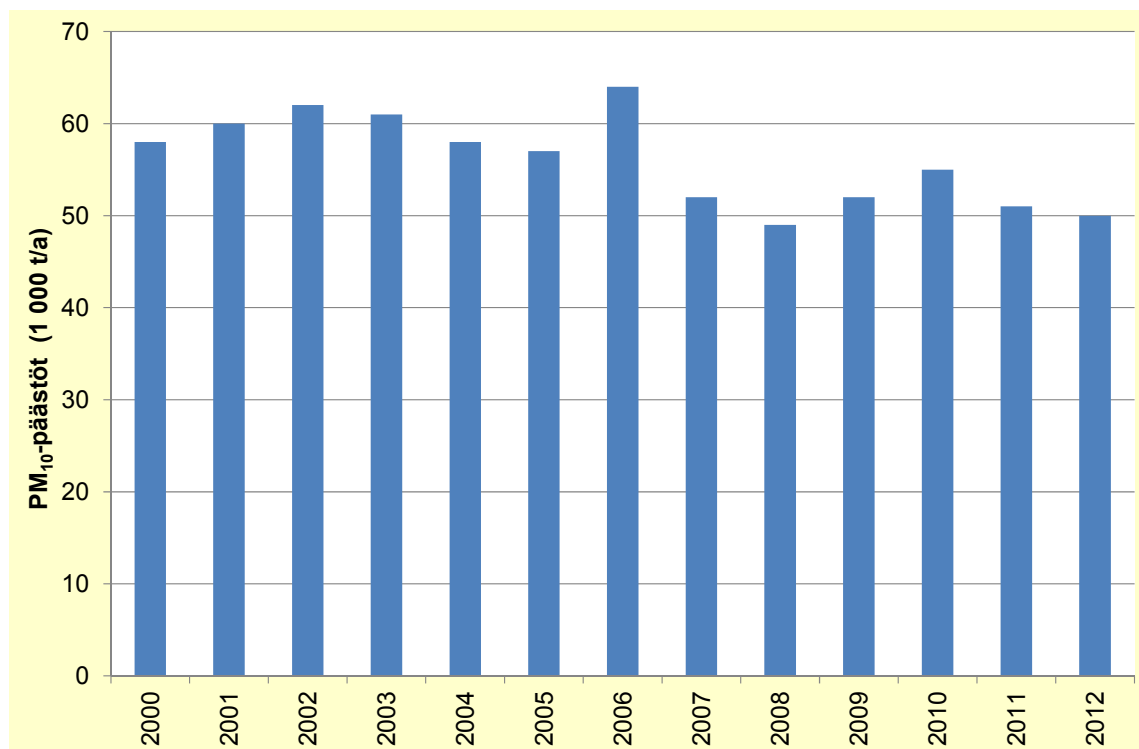
3.3 Hengitettävät hiukkaset

3.3.1 Hiukkaspäästöt (PM₁₀)

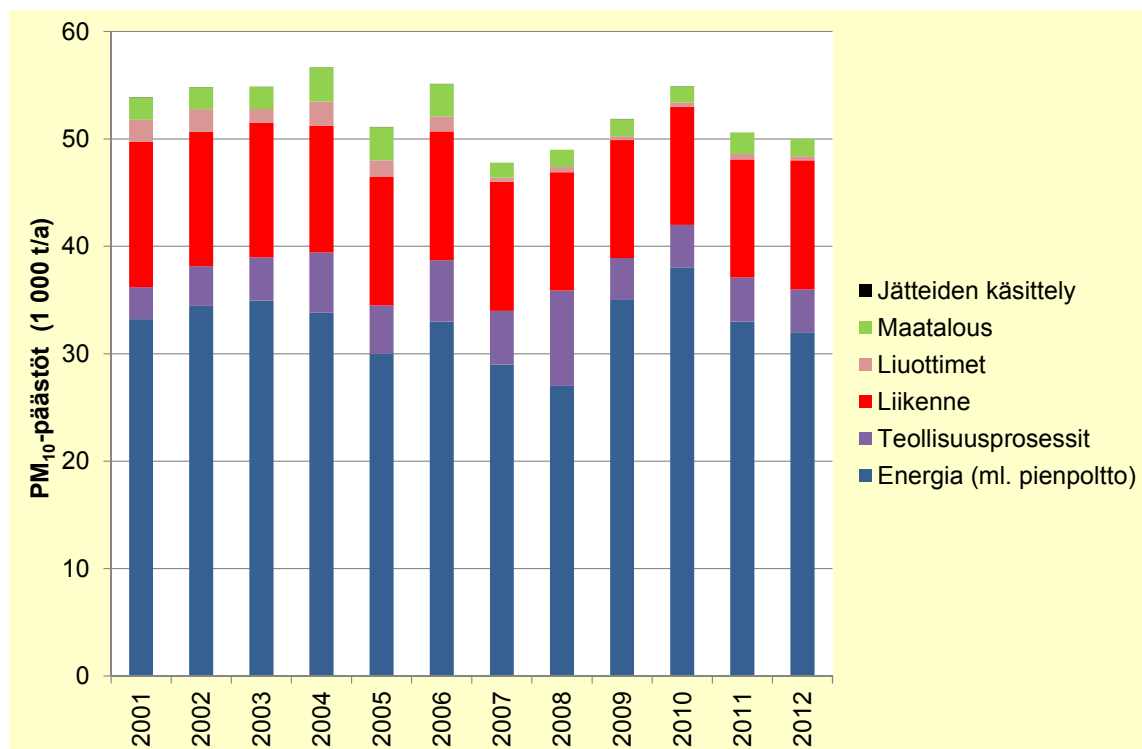
Hengitettävien hiukkasten päästöjä on arvioitu vuodesta 2000 lähtien. Hengitettävien hiukkasten vuosittaiset päästöt ovat olleet noin 50 000–60 000 t/a (kuva 15, liite 4). Päästöt ovat vaihdelleet vuosittain energiantuotannossa tapahtuneiden muutosten mukaisesti (*Finnish Environment Institute, 2013*).

Vuonna 2012 valtaosa hengitettävien hiukkasten päästöistä oli peräisin energiasektorilta (yli 60 %). Liikenteen päästöjen osuus oli yli 20 % ja teollisuusprosessien osuus oli alle 10 % (kuva 16). Liikennesektorilla suurin osa hiukkaspäästöistä aiheutuu tien kulumisesta. Päästöinventaariossa ovat mukana myös autojen renkaista ja jarruista vapautuvat hiukkaspäästöt. Liikenneympäristön hiukkaspäästöjen muodostumiseen vaikuttavat kuitenkin merkittävästi myös teiden hiekoitus ja suolaus sekä kunnossapito- ja puhdistustoimenpiteet.

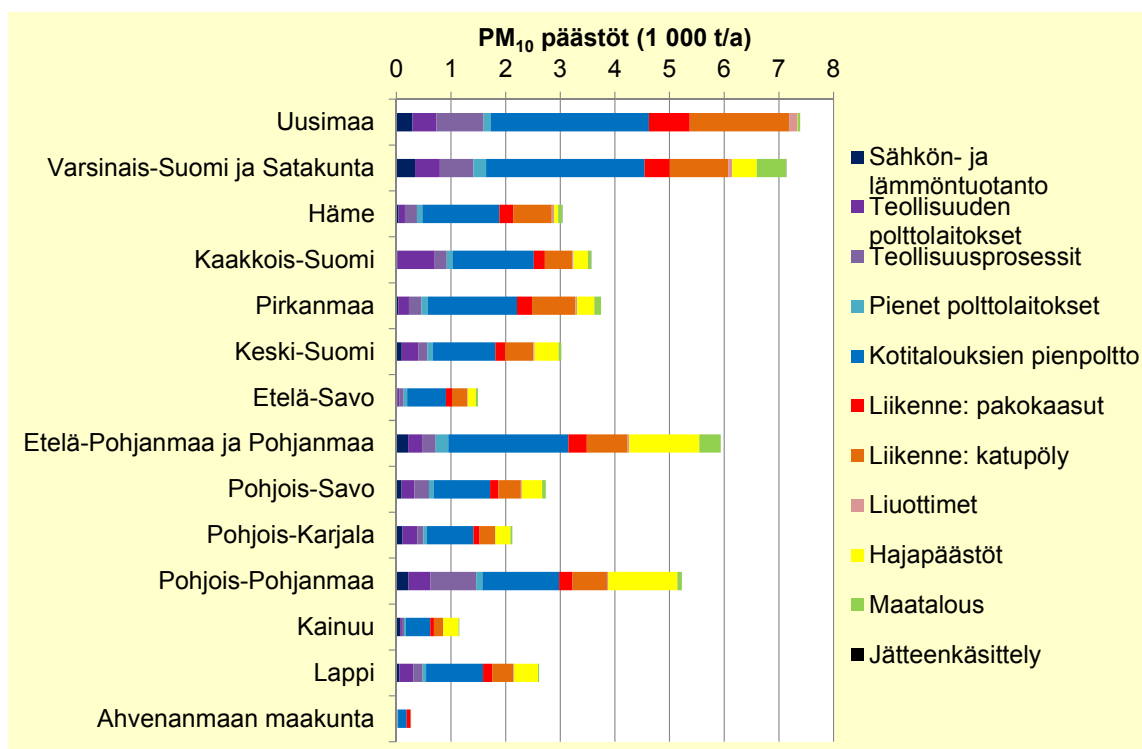
Seuranta-alueista hengitettävien hiukkasten päästöt olivat suurimmillaan Uudella maalla, Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa, Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla sekä Pohjois-Pohjanmaalla vuonna 2011 (kuva 17). Hengitettävien hiukkasten päästöt ovat peräisin useista eri lähteistä. Liikenteen katupölypäästöjen ohella kotitalouksien pienpoltto on merkittävä hiukkaspäästölähde. Pohjanmaalla huomattava hiukkaspäästölähde ovat hajapäästöt turpeennostosta. Pistepäästölähteistä suurimpia PM₁₀-hiukkasten päästölähteitä olivat vuonna 2011 Raahen terästehdas sekä jo toimintansa lopettanut Hangon Koverharin terästehdas (liite 4).



Kuva 15. Hengitettävien hiukkasten kokonaispäästöt vuosina 2000–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten päästöt sektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014). Kotitalouksien pienpoltto on osa energiasektoria. Liikennesektoriin kuuluu tien kulumisesta sekä renkaista ja jarruista aiheutuvat katupölypäästöt.



Kuva 17. Seuranta-alueiden PM₁₀-päästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasectori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpoltttoon. Liikennesektori on jaettu pakokaasu- ja katupölypäästöihin (autojen jarruista ja renkaista sekä tien kulumisesta vapautuvat hiukkaspäästöt).

3.3.2 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (PM₁₀)

Hengitettävien hiukkasten ajoittain korkeat pitoisuudet ovat merkittävimpiä ilmanlaatuongelmia Suomen kaupungeissa. Hengitettävät hiukkasten pitoisuudet kohoavat erityisesti keväällä, kun talven aikana kaduille kertynyt katupöly kohoaa ilmaan lumien sulaessa. Katupölyä esiintyy myös syksyllä hiekoitus- ja talvirengaskauden alussa, kun tiet ovat vielä kuivat ja lumettomat. Viime vuosina katupölyn määrä on vähentynyt, kun katujen ylläpitoon, pölynsidontaan ja kevätpuhdistukseen on kiinnitetty enemmän huomiota.

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia 90 mittausasemalla mukaan lukien siirrettävät mittausasemat (taulukko 8). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 48 kpl liikenneympäristöissä, 20 kpl tausta-alueilla, 18 kpl teollisuusympäristöissä ja 4 kpl määrittelemättömissä ympäristöissä (mm. Kotkan siirrettävät asemat). Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia on seurattu kaikilla seuranta-alueilla, mutta Pohjois-Karjalan (Joensuu Koskikatu 1) tuloksia ei ollut käytettävissä arviointiin hiukkasmittausten laadullisten ja datateknisten ongelmien vuoksi.

Taulukko 8. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	12		2		14
Uusimaa	4	1	2	1	8
Varsinais-Suomi ja Satakunta	5	4	2		11
Häme	4		1		5
Kaakkois-Suomi	3	6	4	3	16
Pirkanmaa	5		1		6
Keski-Suomi	1	1	2		4
Etelä-Savo	2				2
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	6	1	1		8
Pohjois-Savo	2	3	2		7
Pohjois-Karjala	(1)				(1)
Pohjois-Pohjanmaa	2	2	1		5
Kainuu	1				1
Lappi			2		2
Yhteensä	48	18	20	4	90

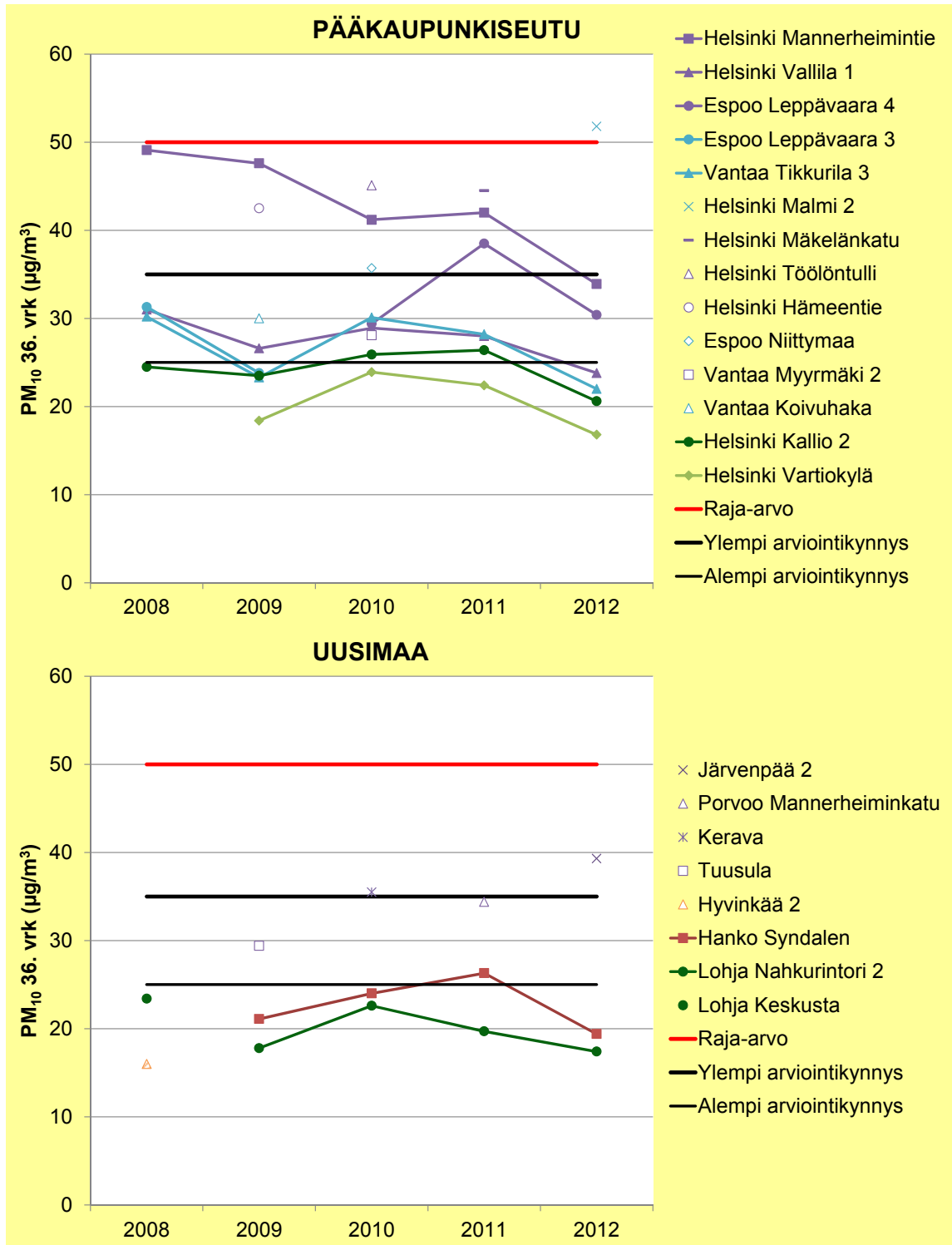
Mitattuja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (36. korkein vuorokausiarvo) on esitetty kuvissa 18a-g ja vuosikeskiarvopitoisuudet kuvissa 19a-g. **Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin ei ole Ilmatieteen laitoksen ILSE-tietokannasta lataamisen jälkeen sovellettu hiukkaslaitteiden laitevertailun (Walden et al., 2010) korjausyhtälöitä vaan ilmanlaadun mittaajan tuottamia tietoja on käytetty sellaisenaan. Ilmanlaadun mittaajat eivät myöskään ole korjanneet PM₁₀ pitoisuuksia laitevertailun korjausyhtälöiden perusteella.**

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat Suomessa korkeimmillaan pääkaupunkiseudun ja Pohjois-Savon seuranta-alueilla, joissa vuorokausipitoisuuksille annettu ylempi arviointikynnys ylittyy. Pääkaupunkiseudulla ylempi arviointikynnys ylittyy

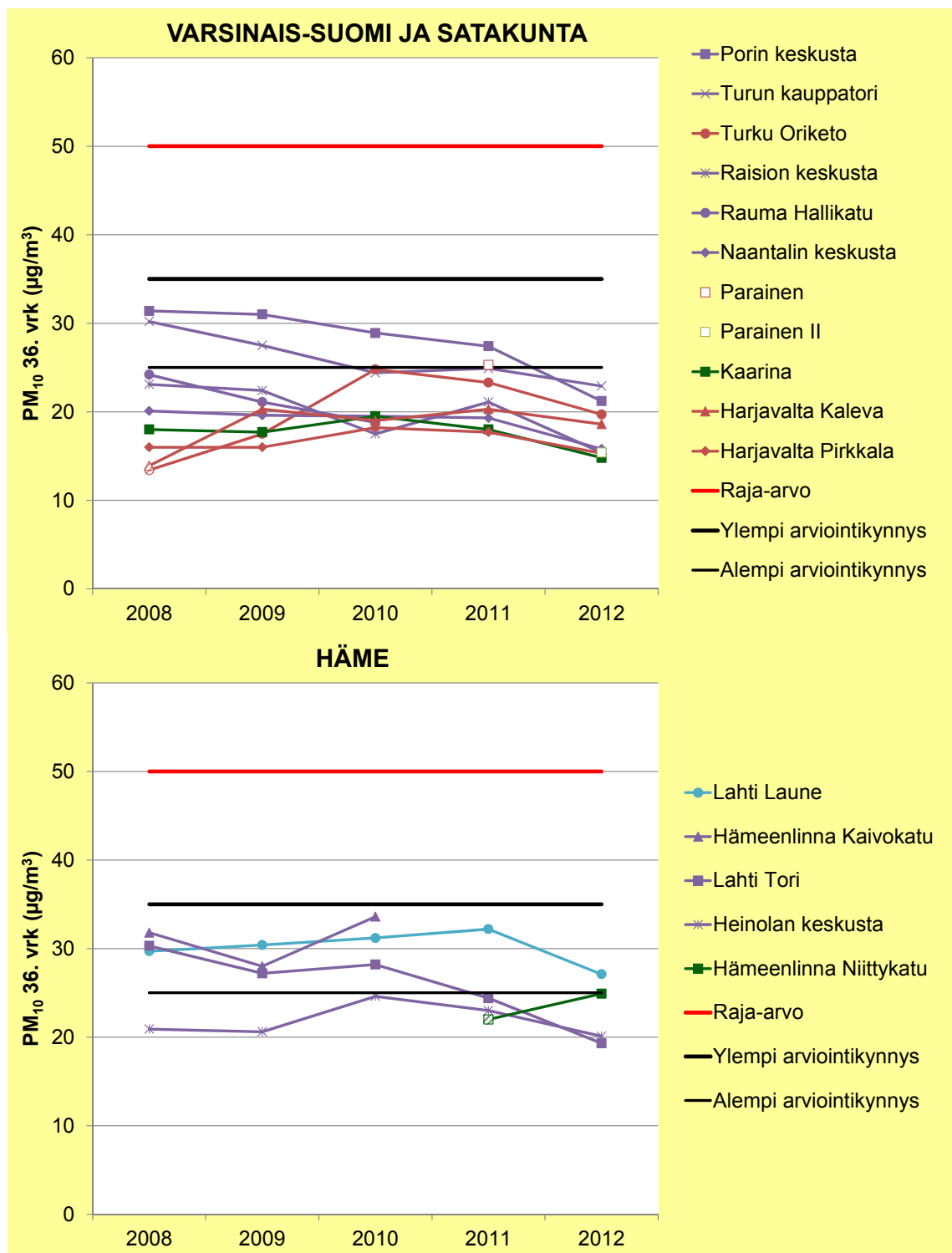
Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu alempi arviointikynnys ylittyy Uudenmaan, Varsinais-Suomen ja Satakunnan, Hämeen, Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun seuranta-alueilla. Uudenmaan seuranta-alueella alemman arviointikynnyksen on arvioitu ylittävän, kun on yhdistetty yksittäisten siirrettävien asemien mittaustuloksia keskenään (Järvenpää, Porvoo, Kerava, Tuusula). Myös ylemmän arviointikynnyksen ylittyminen on hyvin lähellä.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu alempi arviointikynnys liittuu Keski-Suomen, Etelä-Savon ja Lapin seuranta-alueilla. Kuitenkaan Jyväskylässä (Keski-Suomi) ei todennäköisesti mitata ilman epäpuhtauksia alueella, jossa hiukkaspitoisuudet ovat suurimmillaan. Lapissa hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia on mitattu arviointiajanjaksolla vain maaseututausta-alueella. Kemissä on mitattu hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia vuonna 2013 ja Rovaniemellä mitataan vuosina 2014–2015. Pohjois-Karjalan seuranta-alueelta ei ollut tietokannassa käytettävissä hiukkasmittausaineistoa arviointia varten. Etelä-Savossa kierrätetään PM₁₀-asemaa seuraavasti viiden vuoden syklillä: 2009–2010 Mikkeli, 2011–2012 Savonlinna, 2013 Pieksämäki ja 2014 jälleen Mikkeli.

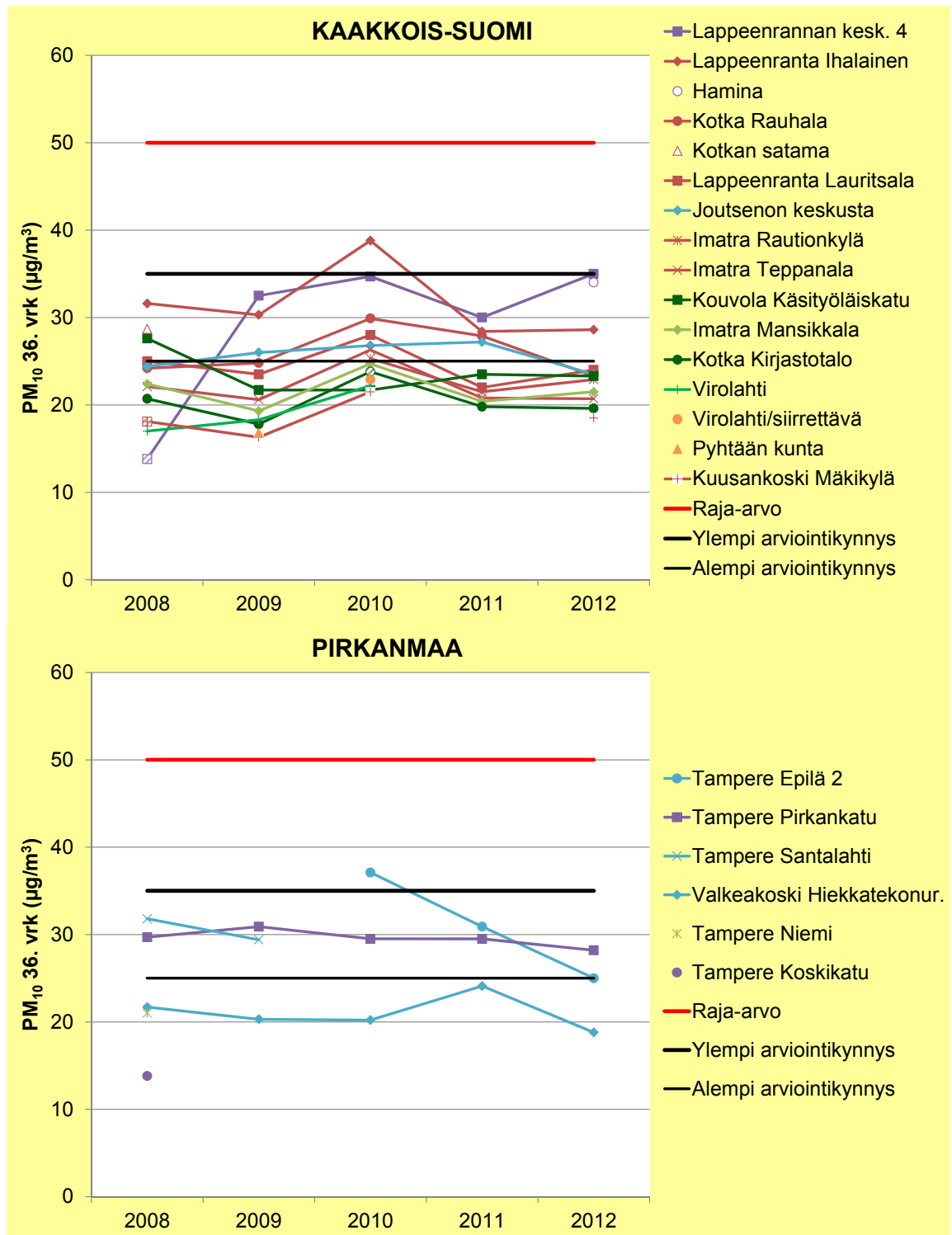
Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvolle annettu alempi arviointikynnys ylittyy pääkaupunkiseudulla ja Pohjois-Savossa. Muilla seuranta-alueilla hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet alittavat alemman arviointikynnyksen.



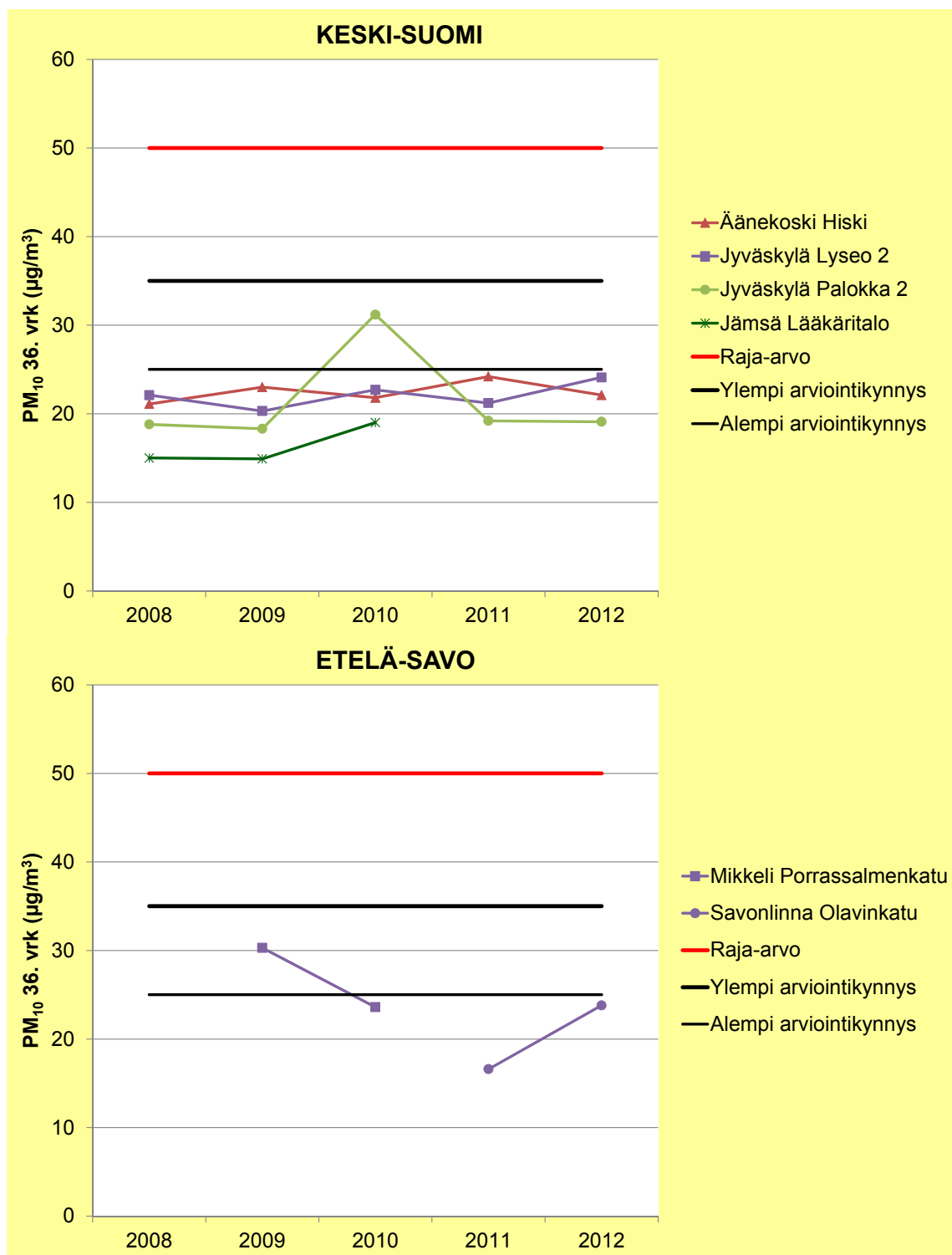
Kuva 18a. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (36. korkein vuorokausipitoisuus) pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan seuranta-alueilla. Uudellamaalla on käytössä kiertävä mittausasema (Hyvinkää, Tuusula, Kerava, Porvoo, Järvenpää).



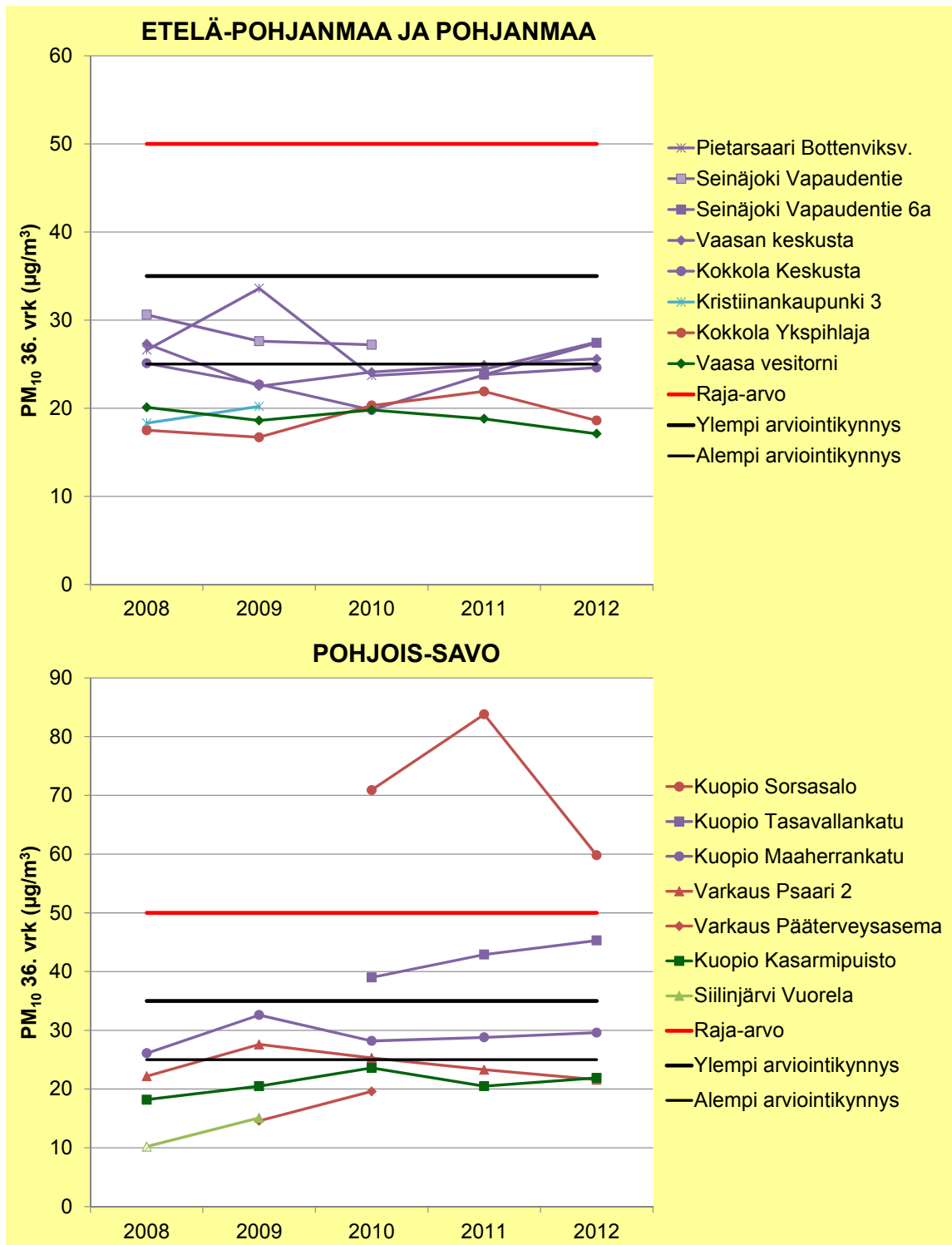
Kuva 18b. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (36. korkein vuorokausipitoisuus) Varsinais-Suomen ja Satakunnan sekä Hämeen seuranta-alueilla.



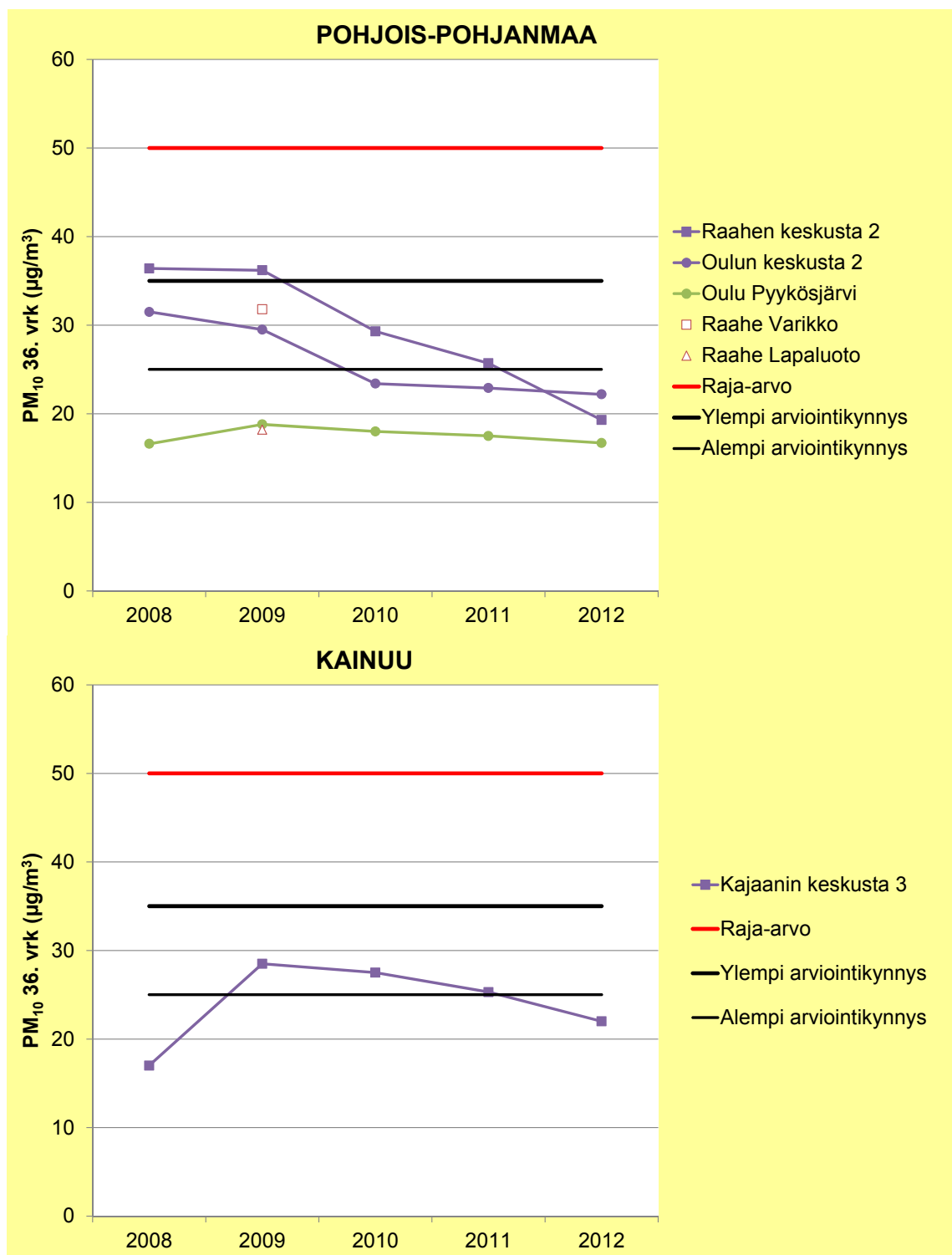
Kuva 18c. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (36. korkein vuorokausipitoisuus) Kaakkois-Suomen ja Pirkanmaan seuranta-alueilla. Tampereen Epilässä oli tietyömaita vuonna 2010, mikä kohotti pitoisuuksia.



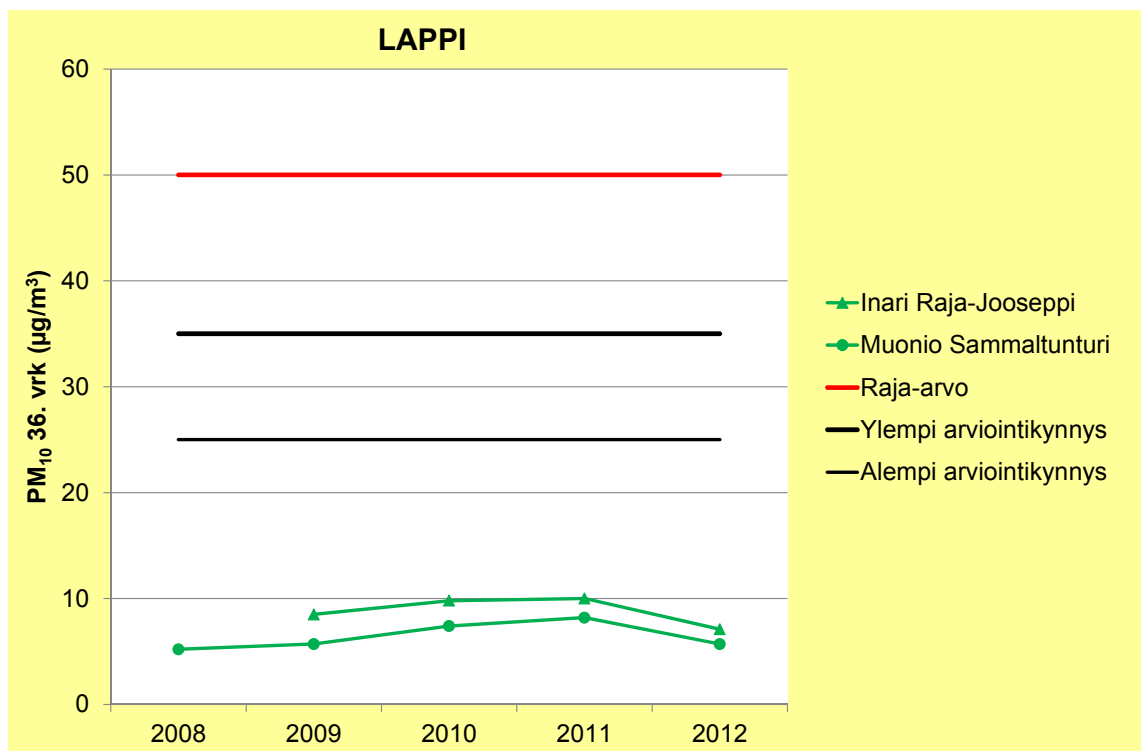
Kuva 18d. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (36. korkein vuorokausipitoisuus) Keski-Suomen ja Etelä-Savon seuranta-alueilla. Etelä-Savon alueella on kiertävä mittausasema Mikkelin, Savonlinnan ja Pieksämäen välillä. Pieksämäellä vuonna 2013 36. korkein vuorokausipitoisuus oli $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jyväskylän Palokan aseman lähellä oli rakennustyömaa vuonna 2010.



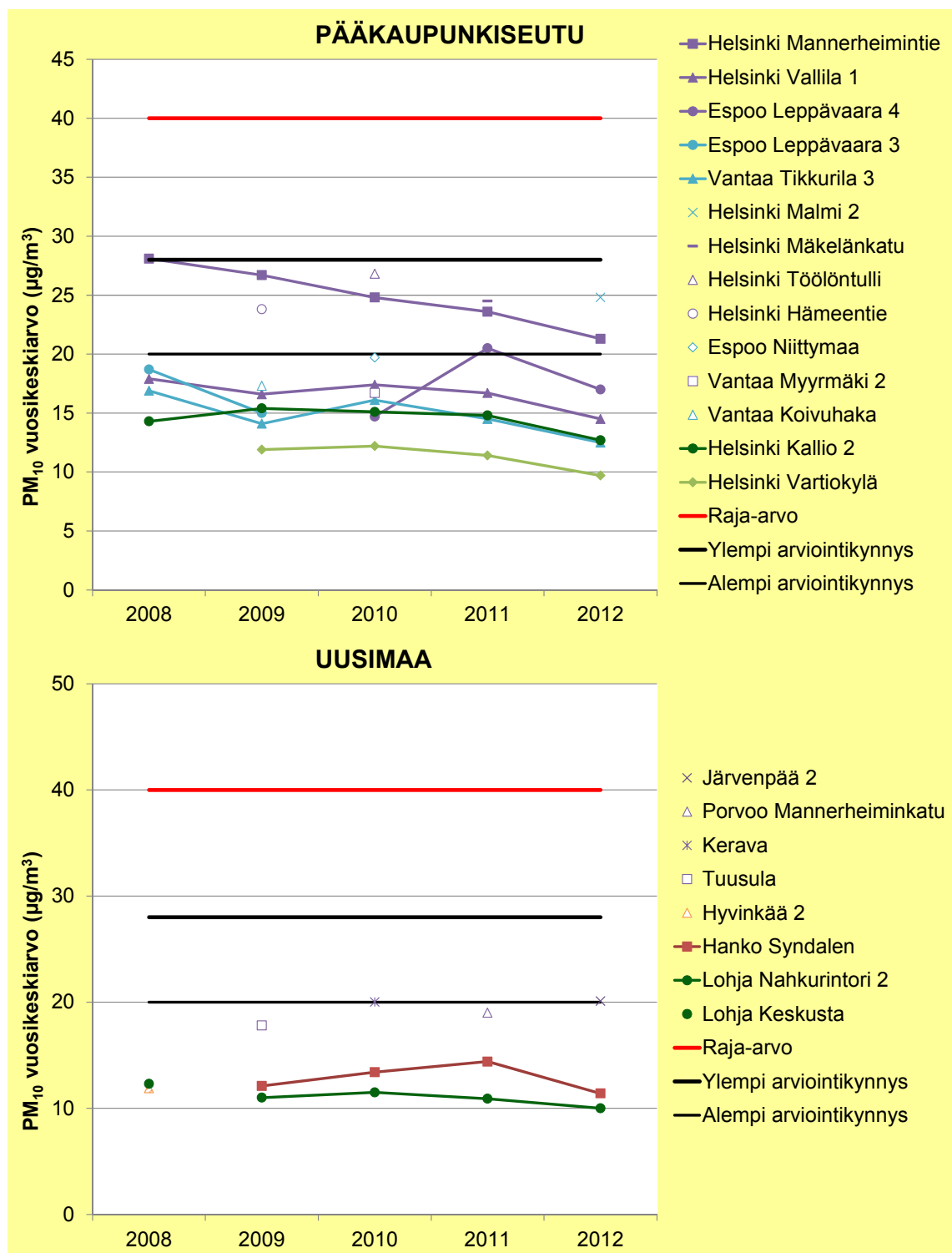
Kuva 18e. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (36. korkein vuorokausipitoisuus) Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan sekä Pohjois-Savon seuranta-alueilla. Siltatyömaan lähellä sijaitseva Kuopion Sorsasalon asema ei edusta yleisesti ihmisten altistumista vaan se rinnastetaan työmaaympäristöön.



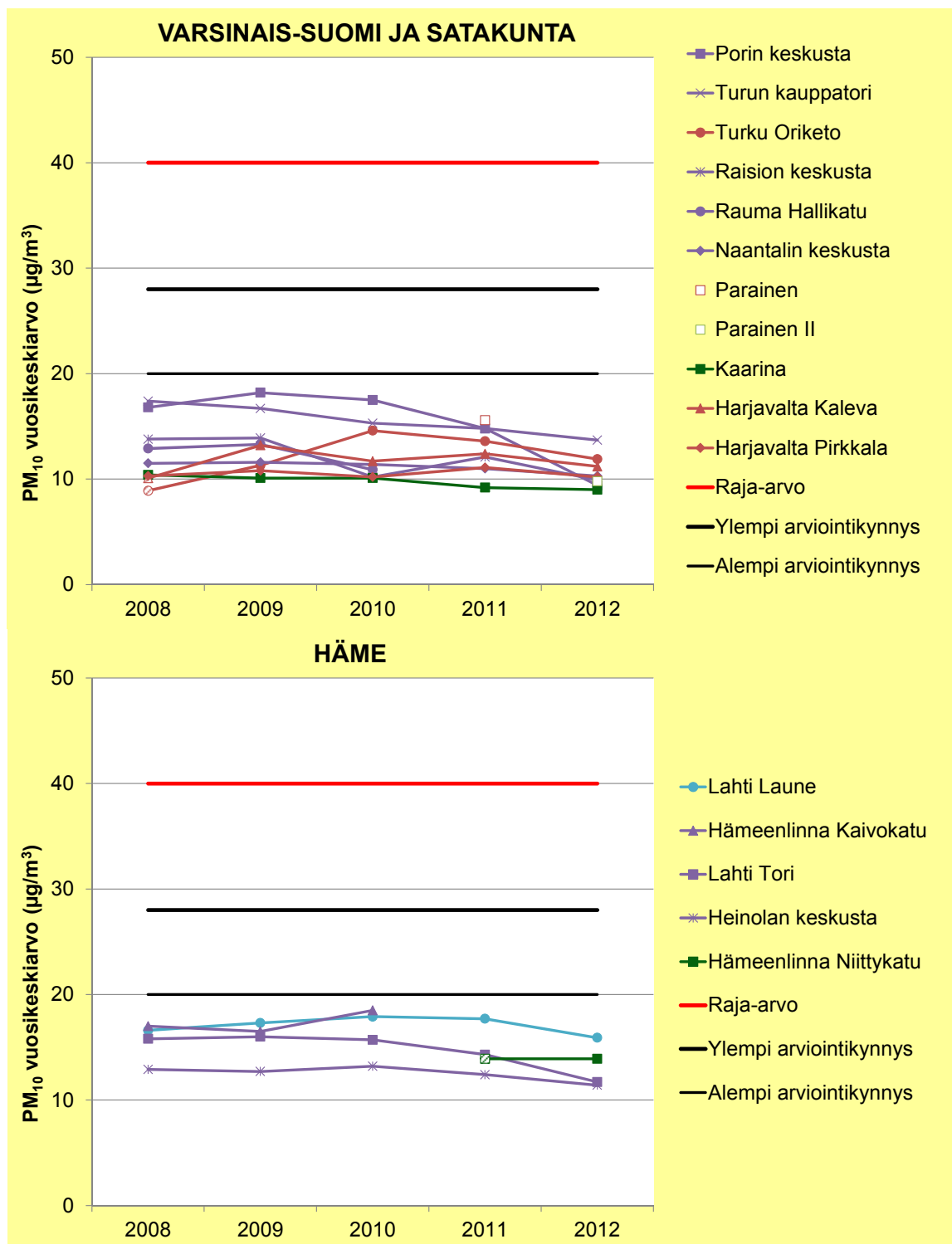
Kuva 18f. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (36. korkein vuorokausipitoisuus) Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun seuranta-alueilla.



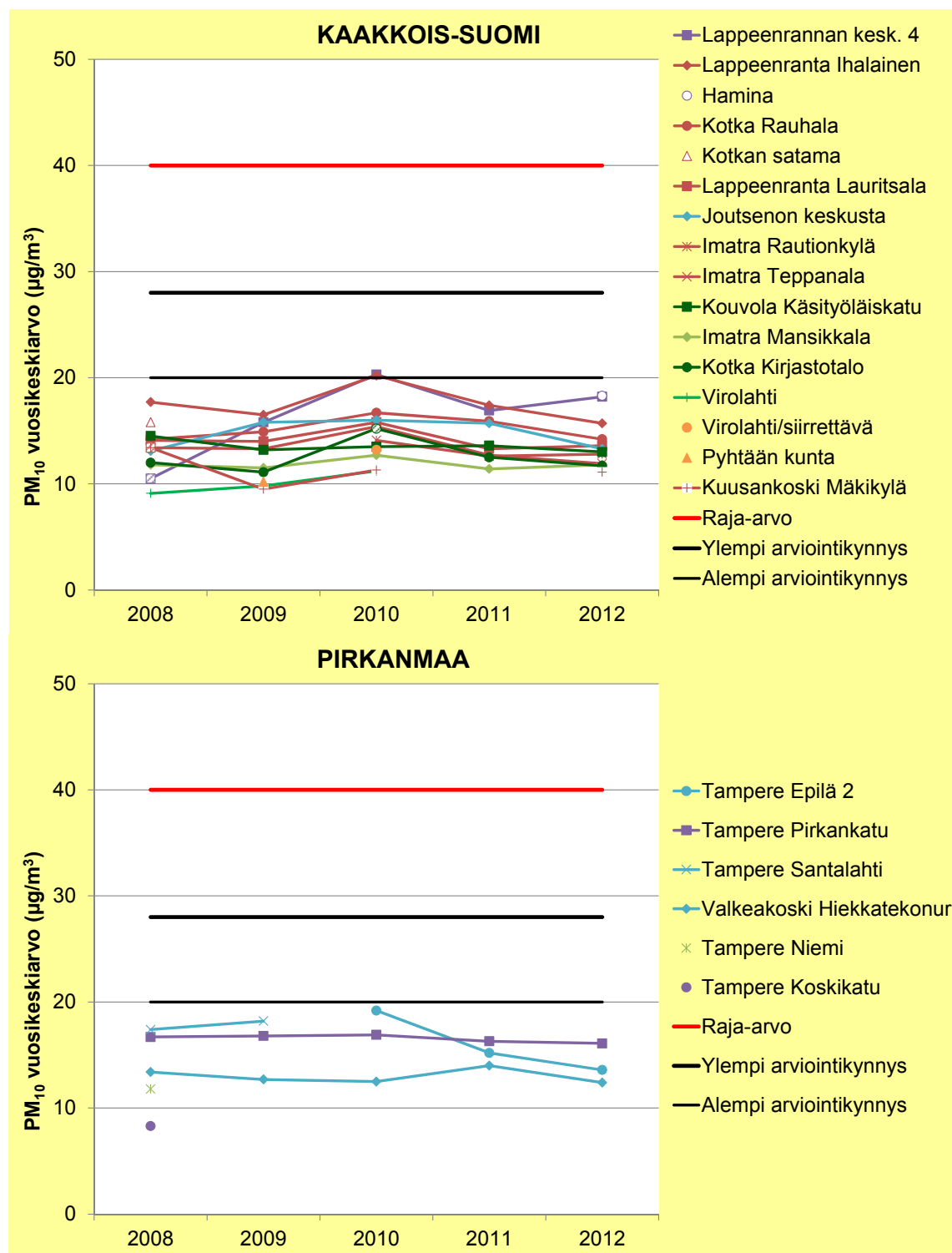
Kuva 18g. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet (36. korkein vuorokausipitoisuus) Lapin seuranta-alueella. Kemissä on mitattu hengitettävien hiukkasten pitoisuutta vuonna 2013 ja Rovaniemellä mitataan vuosina 2014–2015. Kemien mittaustulokset eivät olleet vielä saatavilla selvityksen valmistuessa.



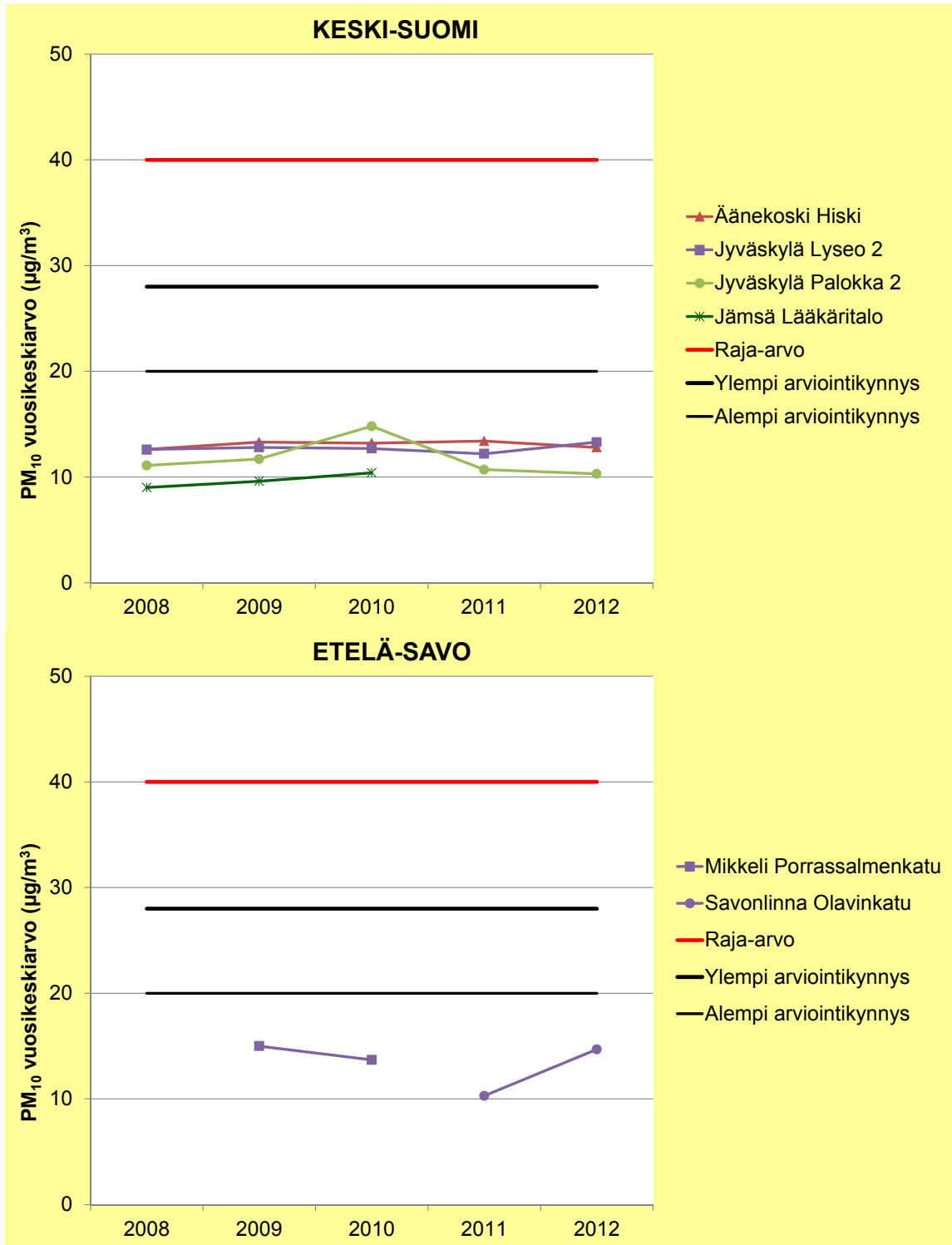
Kuva 19a. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan seuranta-alueilla. Uudellamaalla on käytössä kiertävä mittausasem (Hyvinkää, Tuusula, Kerava, Porvoo, Järvenpää).



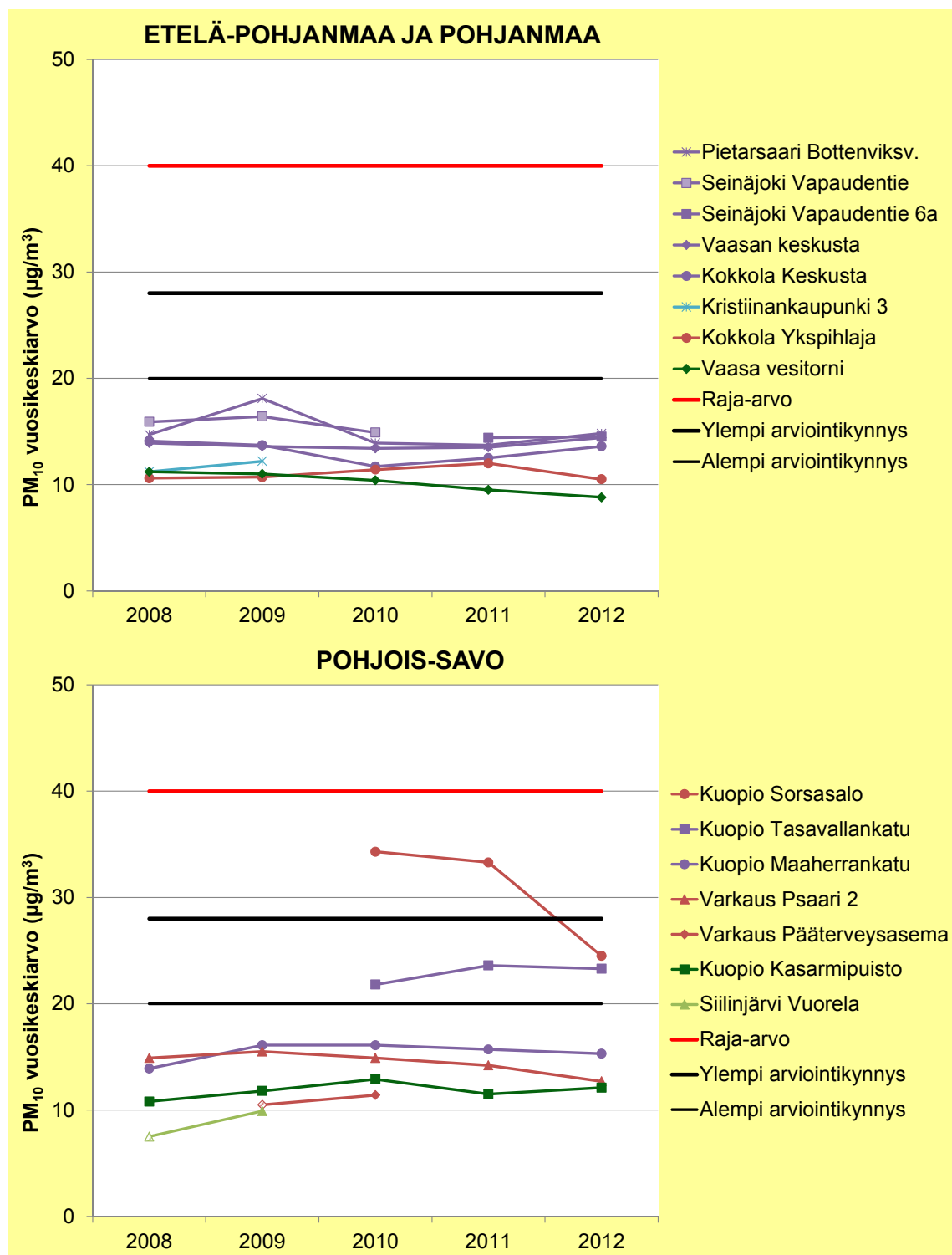
Kuva 19b. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Varsinais-Suomen ja Satakunnan sekä Hämeen seuranta-alueilla.



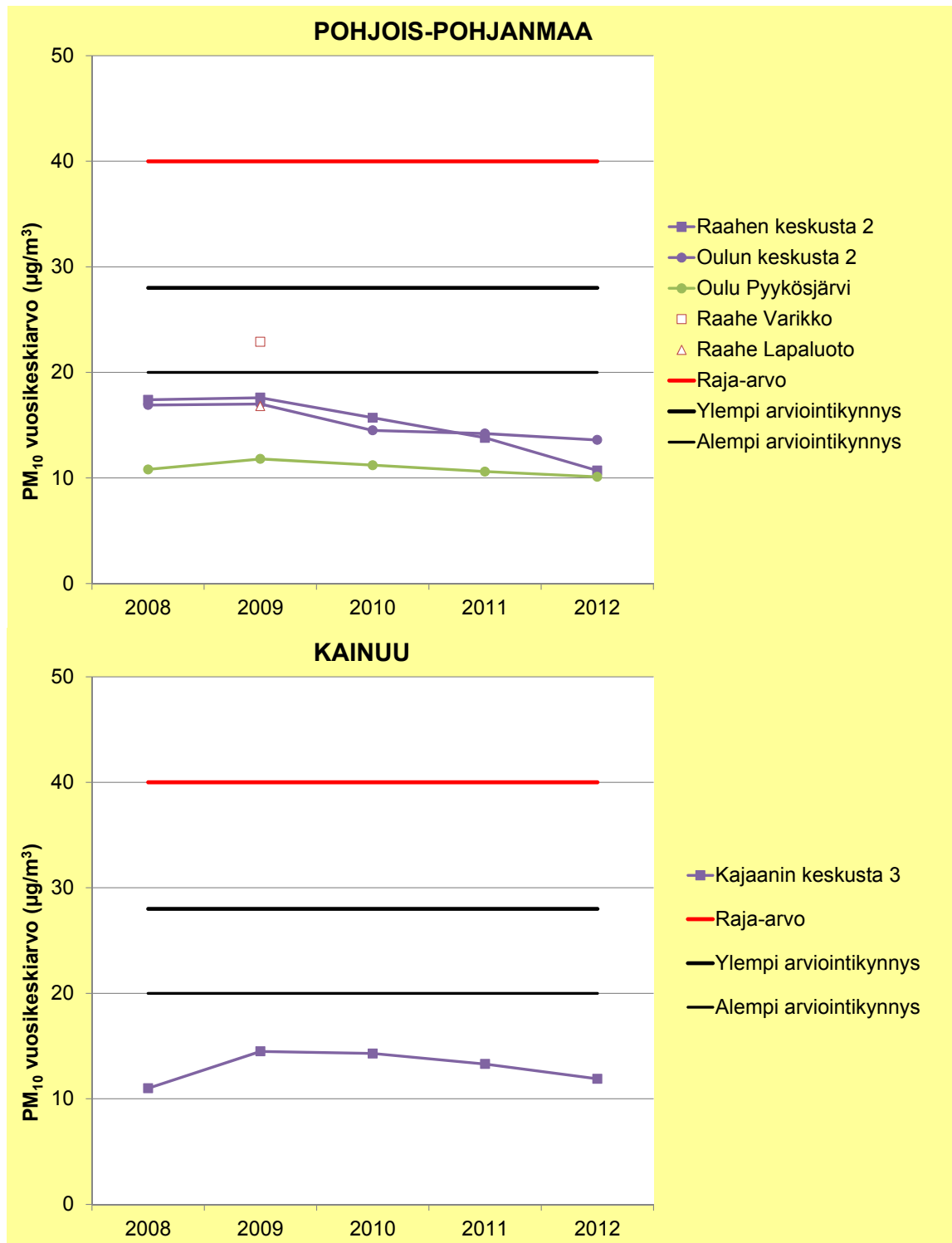
Kuva 19c. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Kaakkois-Suomen ja Pirkanmaan seuranta-alueilla.



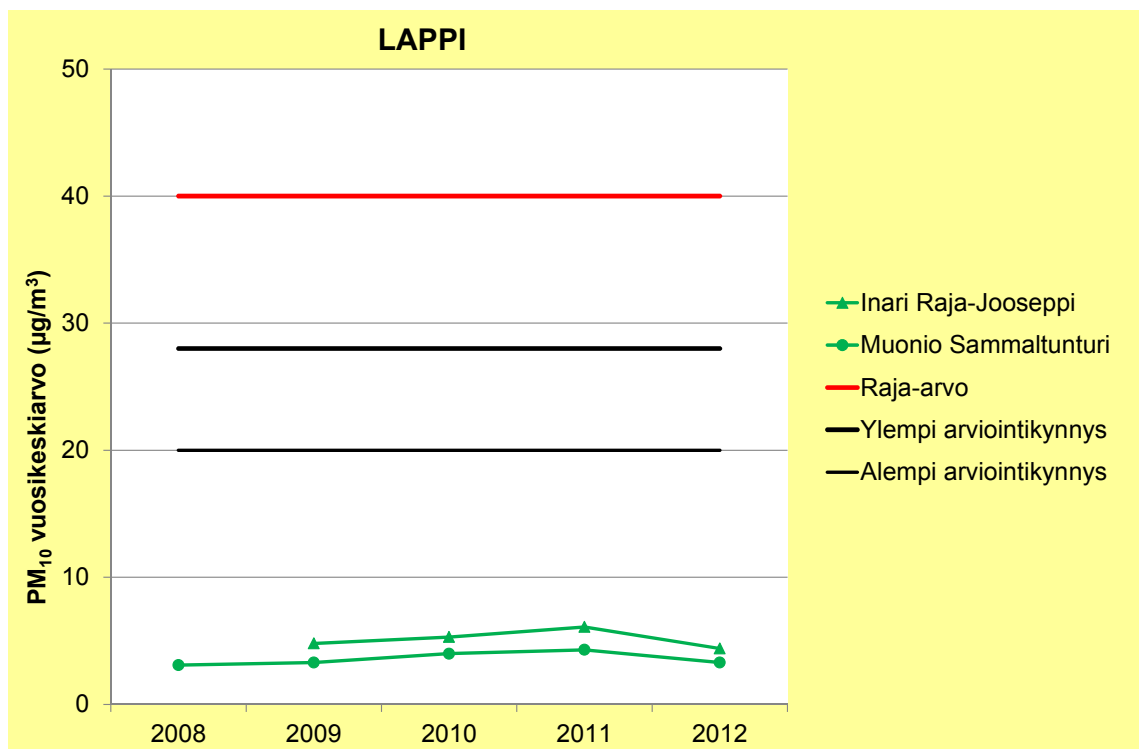
Kuva 19d. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Keski-Suomen ja Etelä-Savon seuranta-alueilla. Etelä-Savon alueella on kiertävä mittaus-asema Mikkelin, Savonlinnan ja Pieksämäen välillä. Pieksämäellä vuoden 2013 keskiarvopitoisuus oli 11 µg/m³. Jyväskylän Palokan aseman lähellä oli rakennustyömaa vuonna 2010.



Kuva 19e. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan sekä Pohjois-Savon seuranta-alueilla. Siltatyömaan lähellä sijaitseva Kuopion Sorsasalon asema ei edusta yleisesti ihmisten altistumista vaan se rinnastetaan työmaaympäristöön.



Kuva 19f. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun seuranta-alueilla.



Kuva 19g. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Lapin seuranta-alueella. Kemissä on mitattu hengitettävien hiukkasten pitoisuutta vuonna 2013 ja Rovaniemellä mitataan vuosina 2014–2015. Kemin mittaustulokset eivät olleet vielä saatavilla selvityksen valmistuessa.

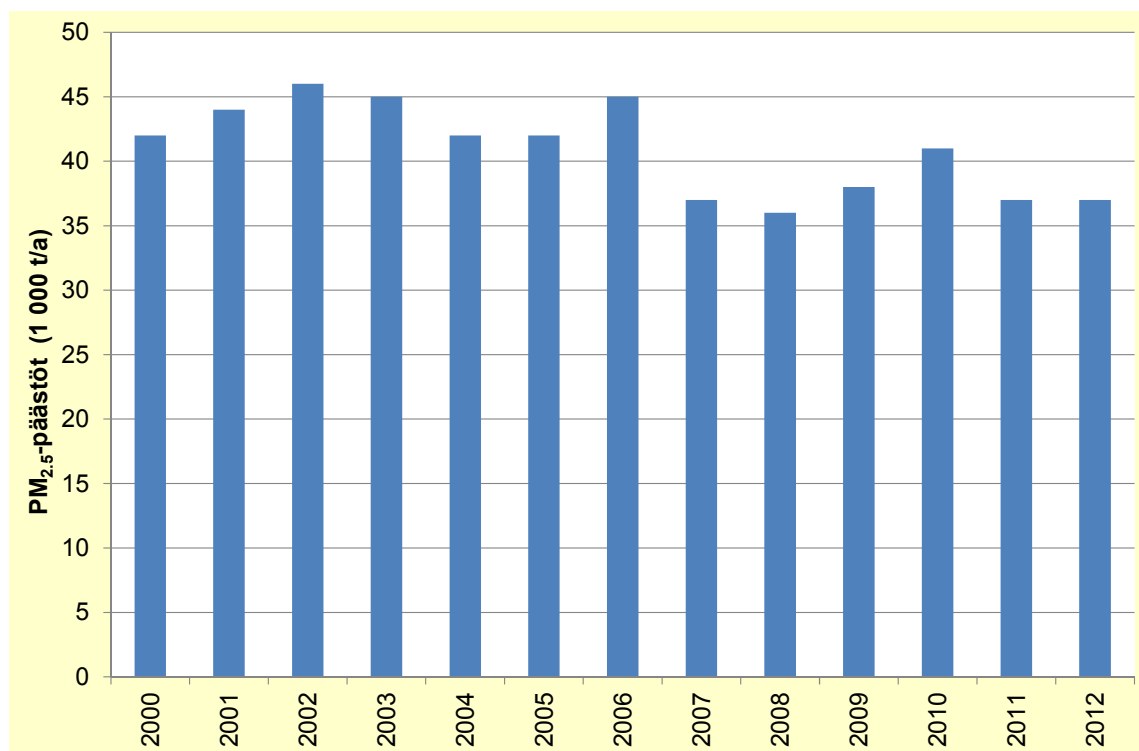
3.4 Pienhiukkaset

3.4.1 Hiukkaspäästöt (PM_{2,5})

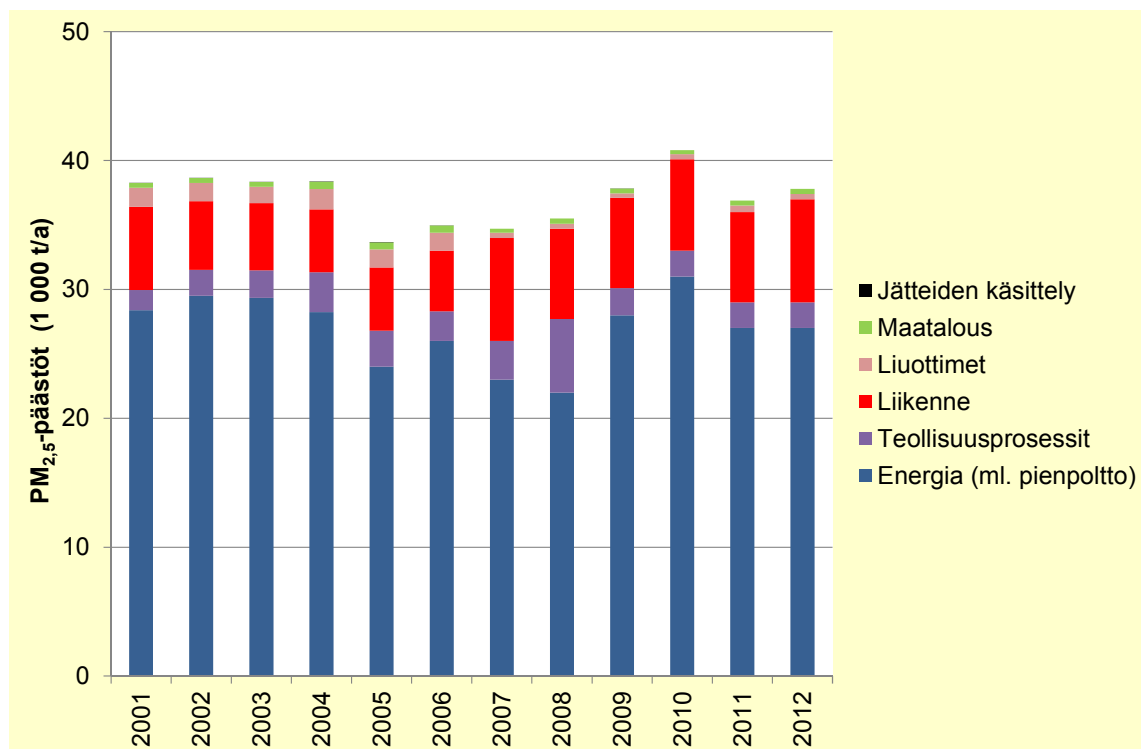
Pienhiukkaspäästöjä on arvioitu vuodesta 2000 lähtien. Pienhiukkasten vuosittaiset päästöt ovat olleet noin 35 000–45 000 t/a (kuva 20, liite 5). Päästöt ovat vaihdelleet vuosittain energiantuotannossa tapahtuneiden muutosten mukaisesti (*Finnish Environment Institute, 2013*).

Vuonna 2012 valtaosa pienhiukkaspäästöistä oli peräisin energiasektorilta (yli 70 %). Liikenteen päästöjen osuus oli yli 20 % ja teollisuusprosessien osuus oli noin 5 % (kuva 21). Energiasektorin päästöistä suurin osa on peräisin kotitalouksien puun poltosta (vrt. kuva 22).

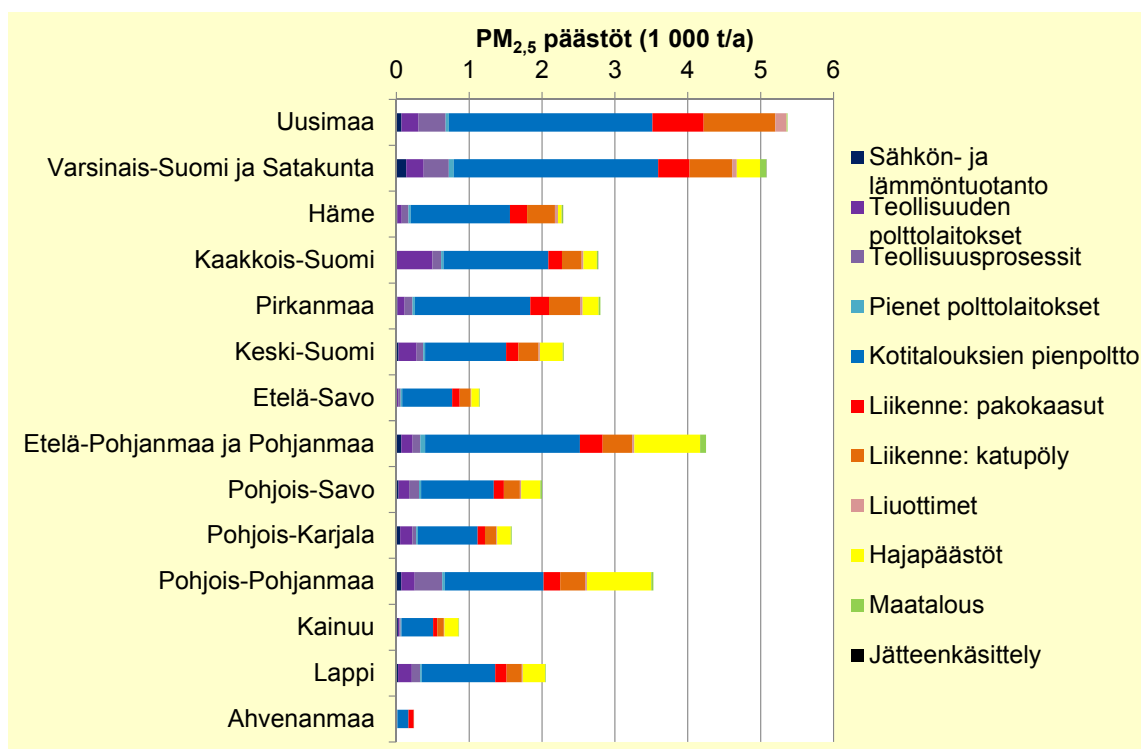
Seuranta-alueilla pienhiukkaspäästöt olivat suurimmillaan Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa, Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla sekä Pohjois-Pohjanmaalla vuonna 2011 (kuva 22). Kotitalouksien pienpoltto on merkittävin pienhiukkaspäästölähde ja liikenne on toiseksi merkittävin päästölähde. Pohjanmaalla huomattava hiukkaspäästölähde ovat hajapäästöt turpeen nostosta. Piste-päästölähteistä suurimpia PM_{2,5}-hiukkasten päästölähteitä olivat Raahen terästehdas sekä Äänekosken ja Kotkan Sunilan sellutehtaat vuonna 2011 (liite 5).



Kuva 20. Pienhiukkasten kokonaispäästöt vuosina 2000–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 21. Pienhiukkaspäästöt päästösektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014). Kotitalouksien pienpoltto on osa energiasektoria. Liikennesektoriin kuuluu tien kulumisesta sekä renkaista ja jarruista aiheutuvat katupölypäästöt.



Kuva 22. Seuranta-alueiden PM₁₀-päästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon. Liikennesektori on jaettu pakokaasu- ja katupölypäästöihin (autojen jarruista ja renkaista sekä tien kulumisesta vapautuvat hiukkaspäästöt).

3.4.2 Pienhiukkaspitoisuudet (PM_{2,5})

Pienhiukkaspitoisuudet ovat Suomessa raja-arvoon verrattuna alhaisella tasolla. Valtaosa Suomessa havaituista pienhiukkaspitoisuuksista on kaukokulkeutunutta hiukkasainesta tai muuta taustapitoisuutta, jolloin paikallisten lähteiden osuus kokonaispitoisuuksista on pienempi.

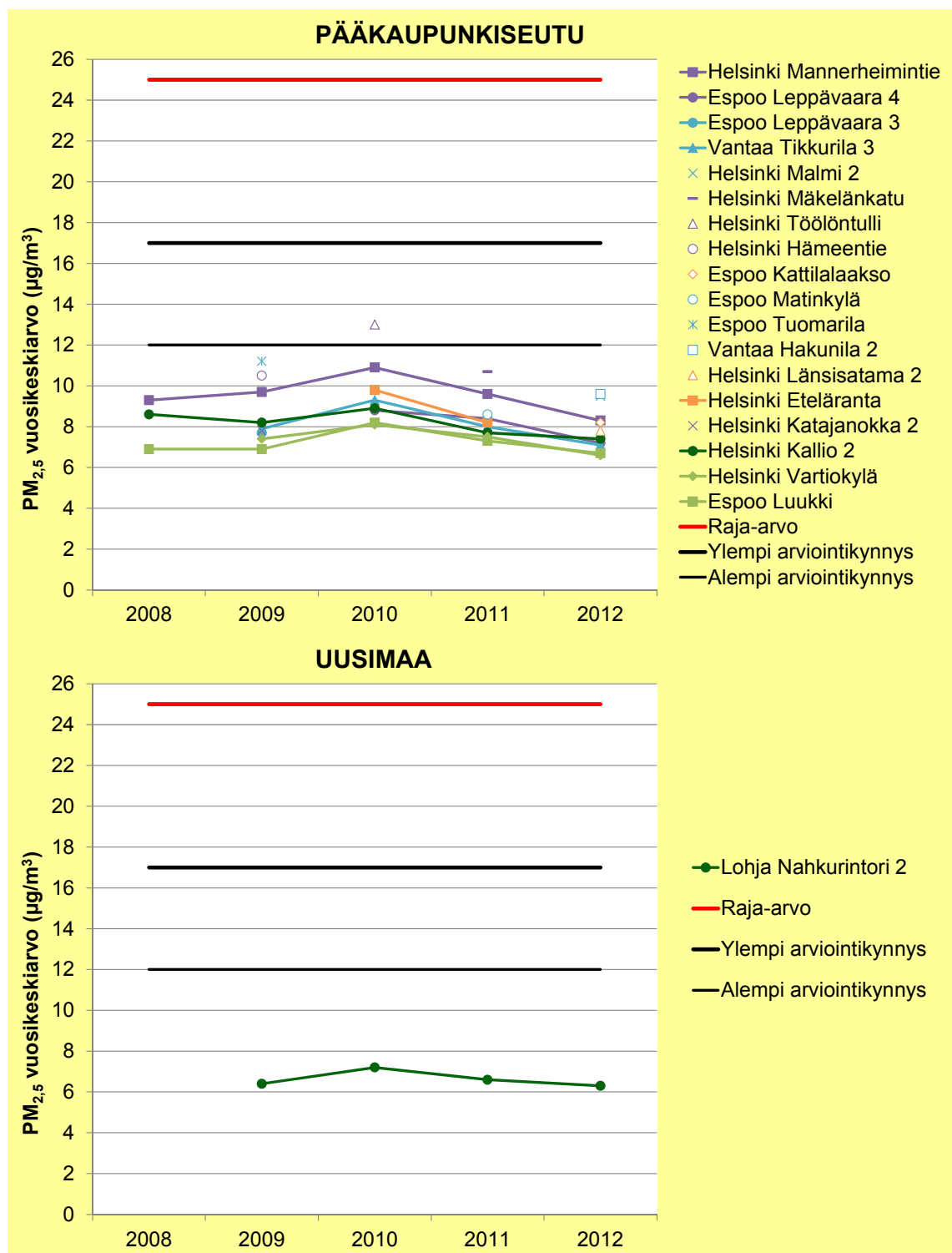
Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu pienhiukkasten pitoisuuksia 42 mittausasemalla mukaan lukien siirrettävät mittausasemat (taulukko 9). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 20 kpl liikenneympäristöissä, 11 kpl tausta-alueilla, 8 kpl teollisuusympäristöissä ja 3 kpl määrittelemättömissä ympäristöissä (päästölähteinä pienpoltto tai satamat). Pienhiukkasten pitoisuuksia on seurattu kaikilla muilla seuranta-alueilla paitsi Etelä-Savossa ja Kainuussa. Pohjois-Karjalan (Joensuu, Koskikatu 1) tuloksia ei ollut käytettävissä arviointiin hiukkasmitausten laadullisten ja datateknisten ongelmien vuoksi.

Taulukko 9. Pienhiukkasten pitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013).

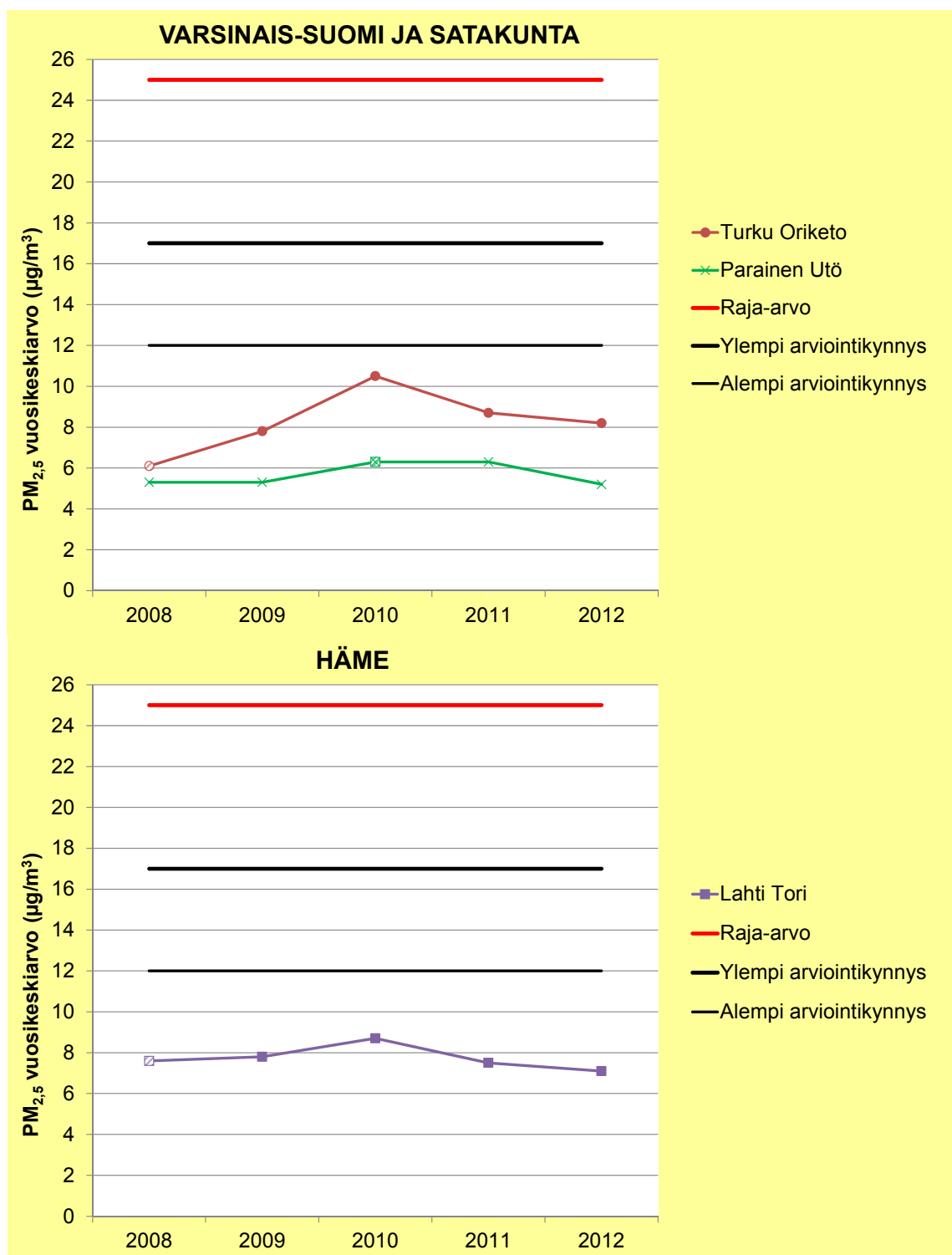
Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	12		3	3	18
Uusimaa			1		1
Varsinais-Suomi ja Satakunta		1	1		2
Häme	1				1
Kaakkois-Suomi	1	4	1		6
Pirkanmaa	1		2		3
Keski-Suomi	1				1
Etelä-Savo					0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	2	1	1		4
Pohjois-Savo		1	1		2
Pohjois-Karjala	(1)				(1)
Pohjois-Pohjanmaa	1	1			2
Kainuu					0
Lappi			1		2
Yhteensä	20	8	11	3	42

Mitattuja pienhiukkaspitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Pienhiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet on esitetty kuvissa 23a-f. **Pienhiukkaspitoisuuksiin ei ole Ilmatieteen laitoksen ILSE-tietokannasta lataamisen jälkeen sovellettu hiukkaslaitteiden laitevertailun (Walden et al., 2010) korjausyhtälöitä vaan ilmanlaadun mittaajan tuottamia tietoja on käytetty sellaisenaan. Ilmanlaadun mittaajista toistaiseksi vain HSY ja Ilmatieteen laitos ovat korjanneet PM_{2,5} pitoisuuksia laitevertailun korjausyhtälöillä.**

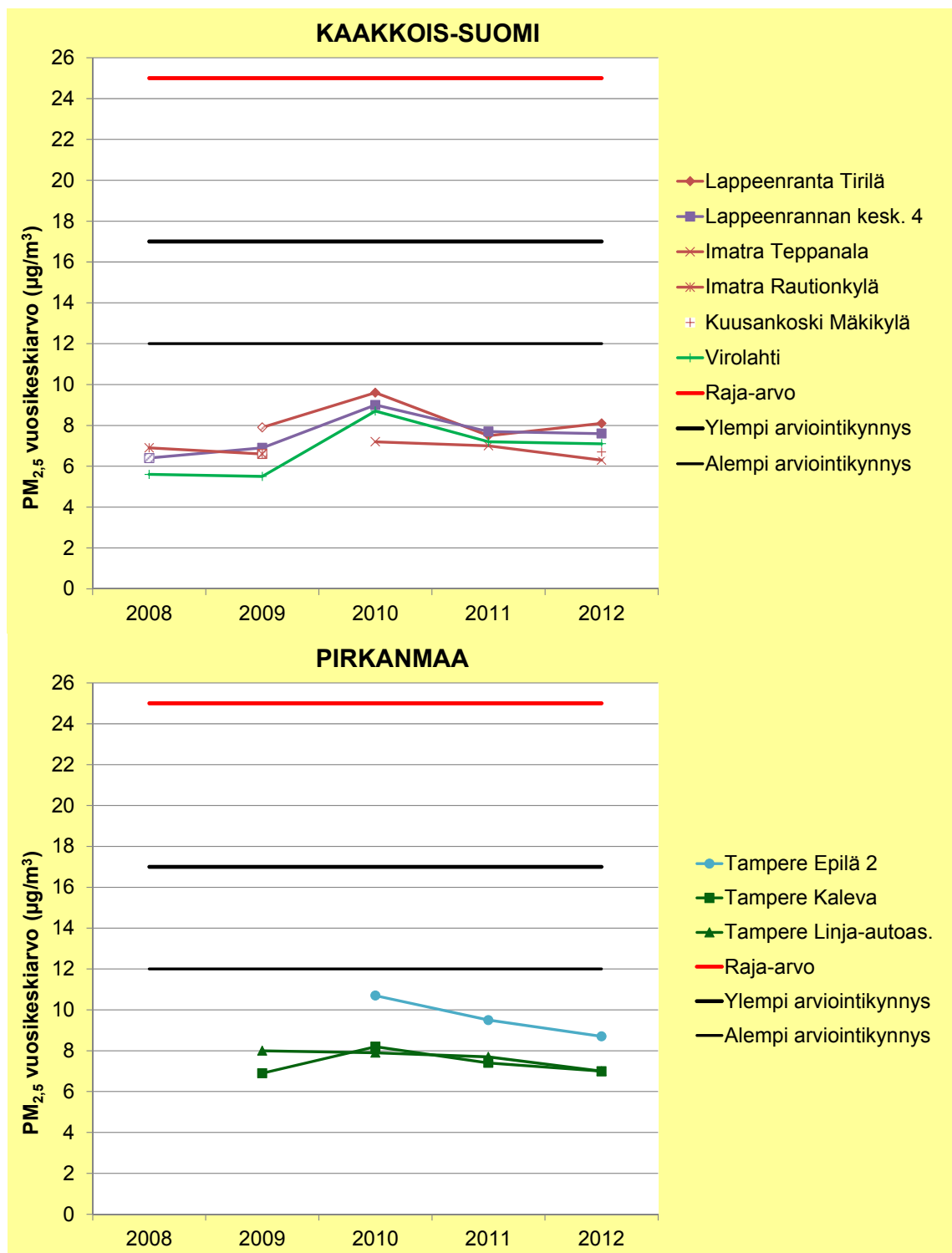
Pienhiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudelle annettu alempi arviointikynnys alittuu kaikkialla Suomessa. Alemman arviointikynnyksen taso 12 µg/m³ on ylittynyt vain Helsingin Töölöntullissa vuonna 2010.



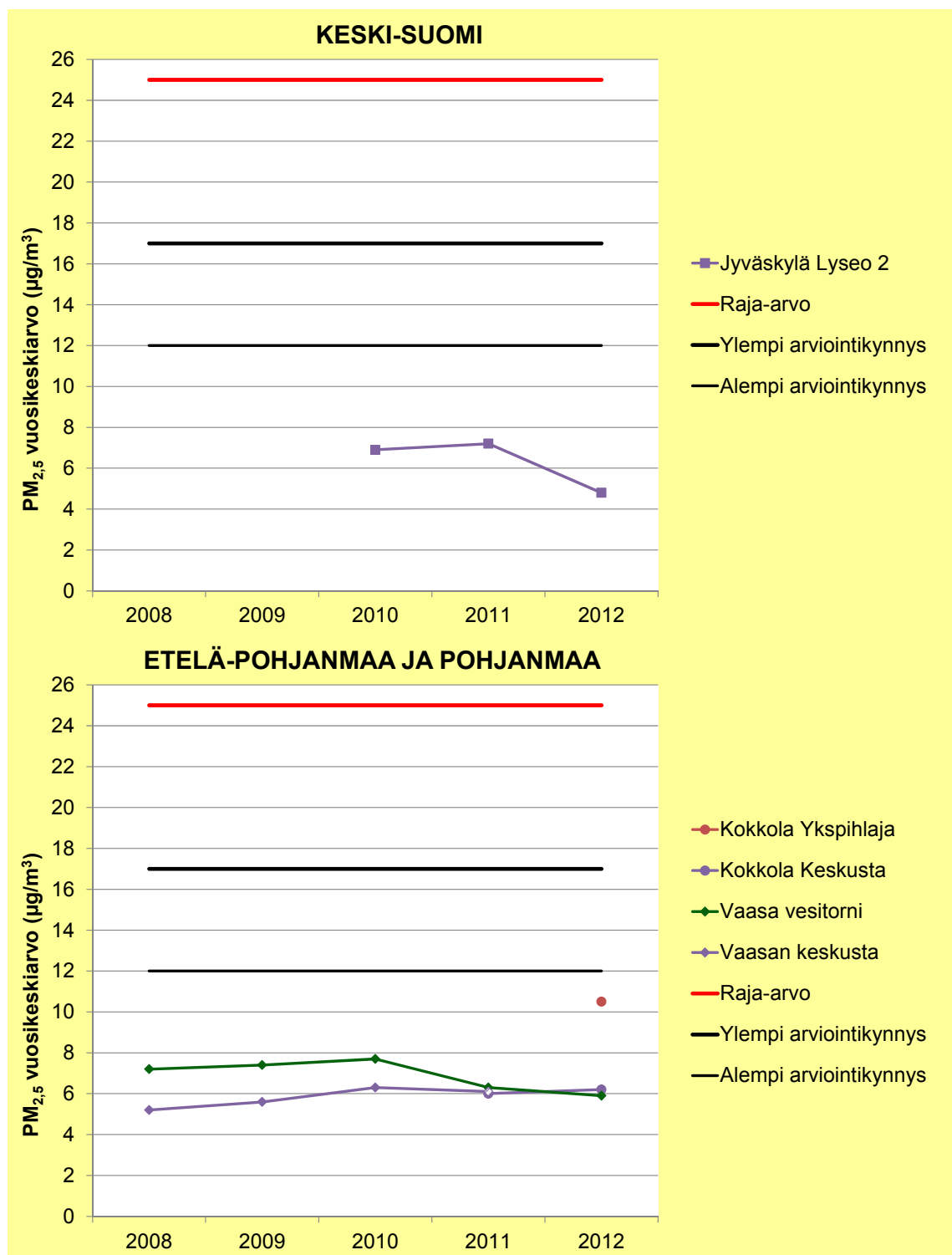
Kuva 23a. Pienhiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan seuranta-alueilla.



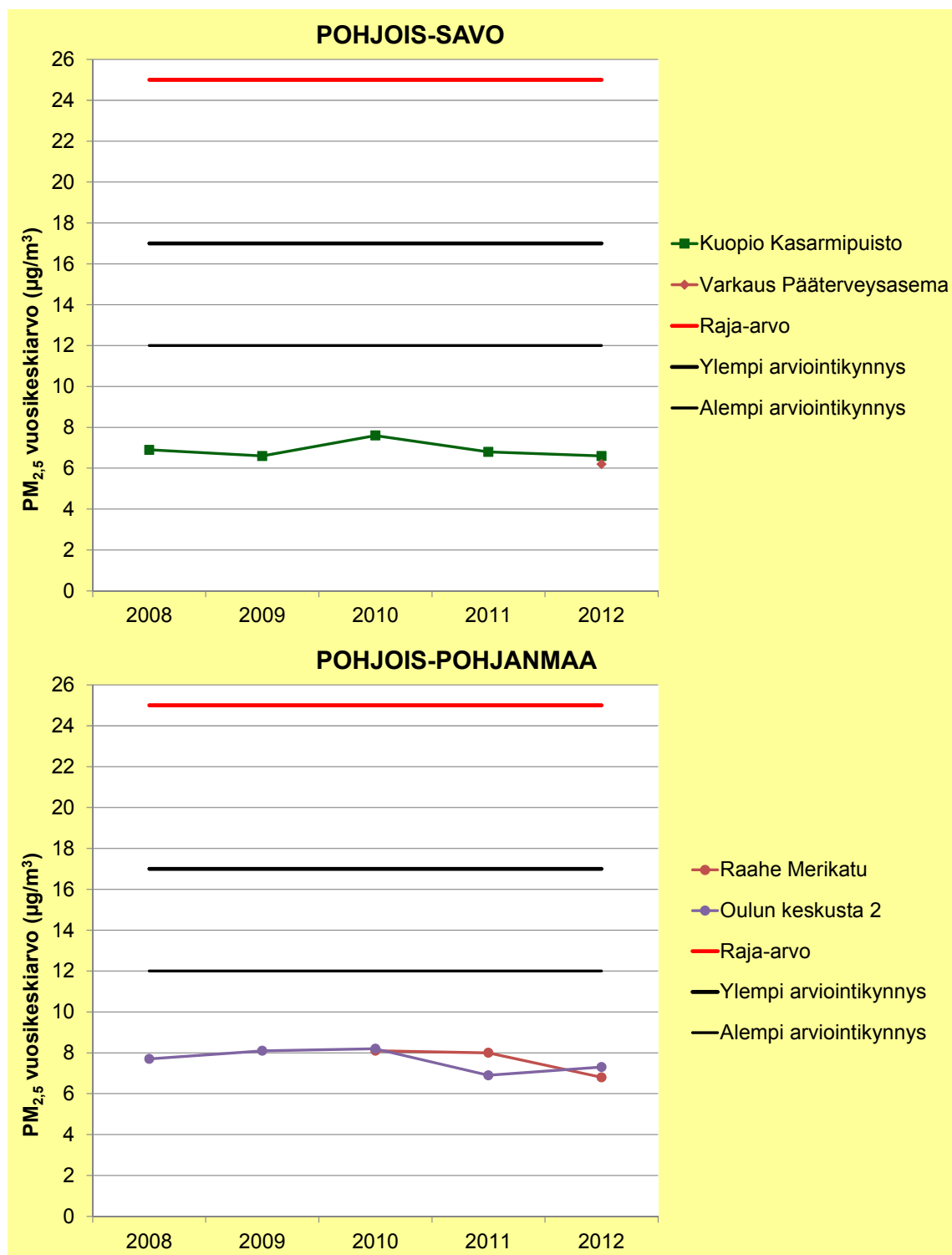
Kuva 23b. Pienhiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Varsinais-Suomen ja Satakunnan sekä Hämeen seuranta-alueilla.



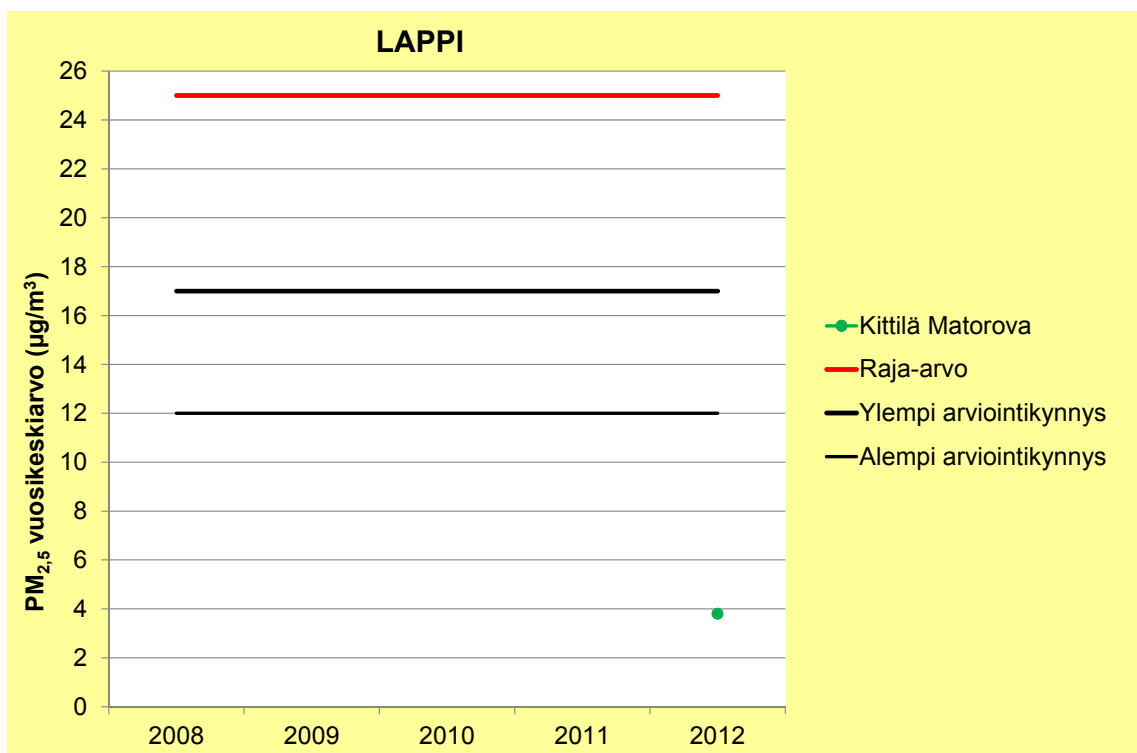
Kuva 23c. Pienhiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Kaakkois-Suomen ja Pirkanmaan seuranta-alueilla.



Kuva 23d. Pienhiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Keski-Suomen sekä Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan seuranta-alueilla.



Kuva 23e. Pienhiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Pohjois-Savon ja Pohjois-Pohjanmaan seuranta-alueilla.



Kuva 23f. Pienhiukkasten raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Lapin seuranta-alueella. Vuonna 2013 on mitattu pienhiukkaspitoisuuksia Kemissä, mutta mittaustulokset eivät olleet vielä saatavilla selvityksen valmistuessa.

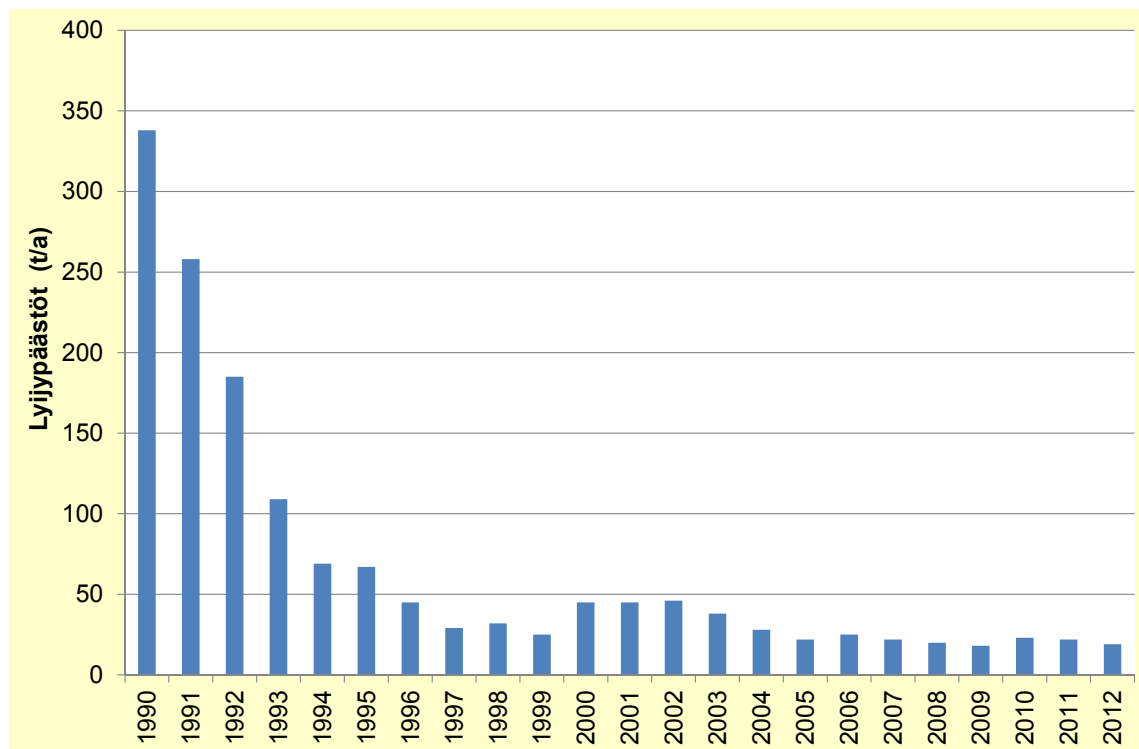
3.5 Lyijy

3.5.1 Lyijypäästöt

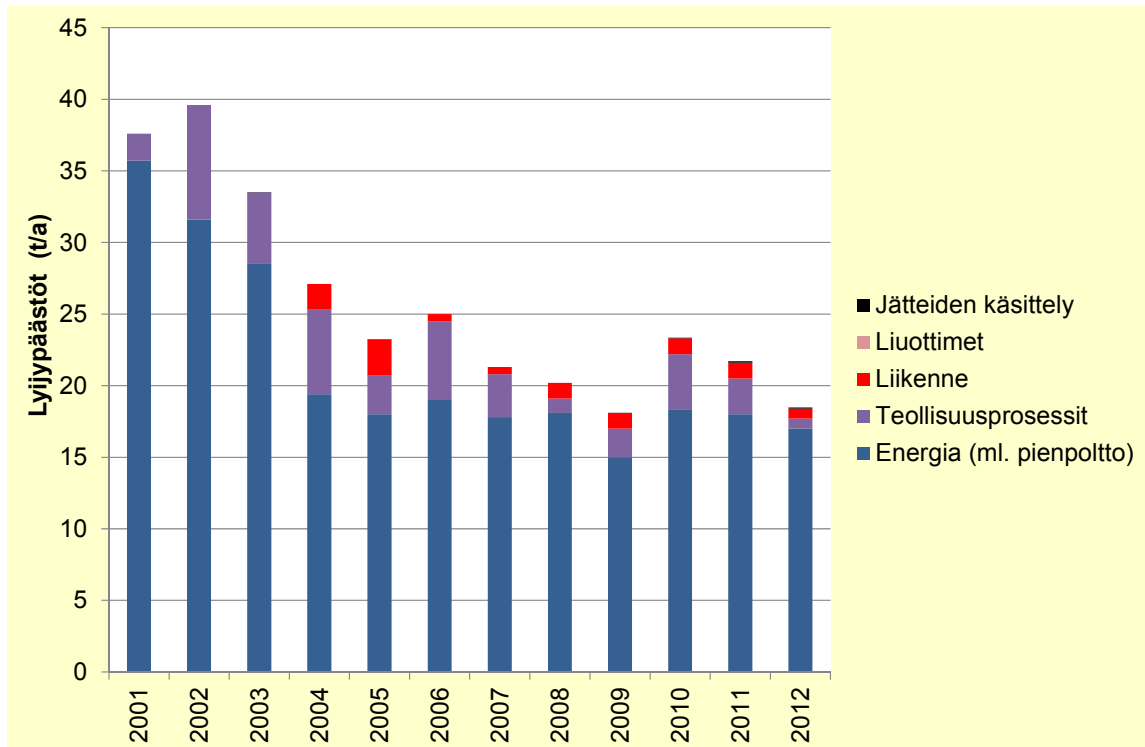
Lyijypäästöt ovat vähentyneet merkittävästi 1990-luvun alun tasosta, jolloin vuosittaiset lyijypäästöt olivat vielä satoja tonneja vuodessa. Lyijypäästöjä aiheutti erityisesti lyijyllinen polttoaine, jonka käyttö loppui kokonaan vuonna 1993. Viime vuosina lyijypäästöt ovat olleet noin 20 t/a (kuva 24, liite 6) (*Finnish Environment Institute, 2013*).

Vuonna 2012 valtaosa lyijypäästöistä (lähes 90 %) muodostuu energiasektorilla. Teollisuusprosesseissa muodostui alle 5 % lyijypäästöistä, mutta vuosittainen vaihtelu on melko suurta (kuva 25). Teollisuusprosesseista merkittävin lyijypäästöjen lähde on rauta- ja terästeollisuus. Lyijyttömiin polttoaineisiin siirtymisen jälkeen liikenteen lyijypäästöt ovat olleet vähäisiä.

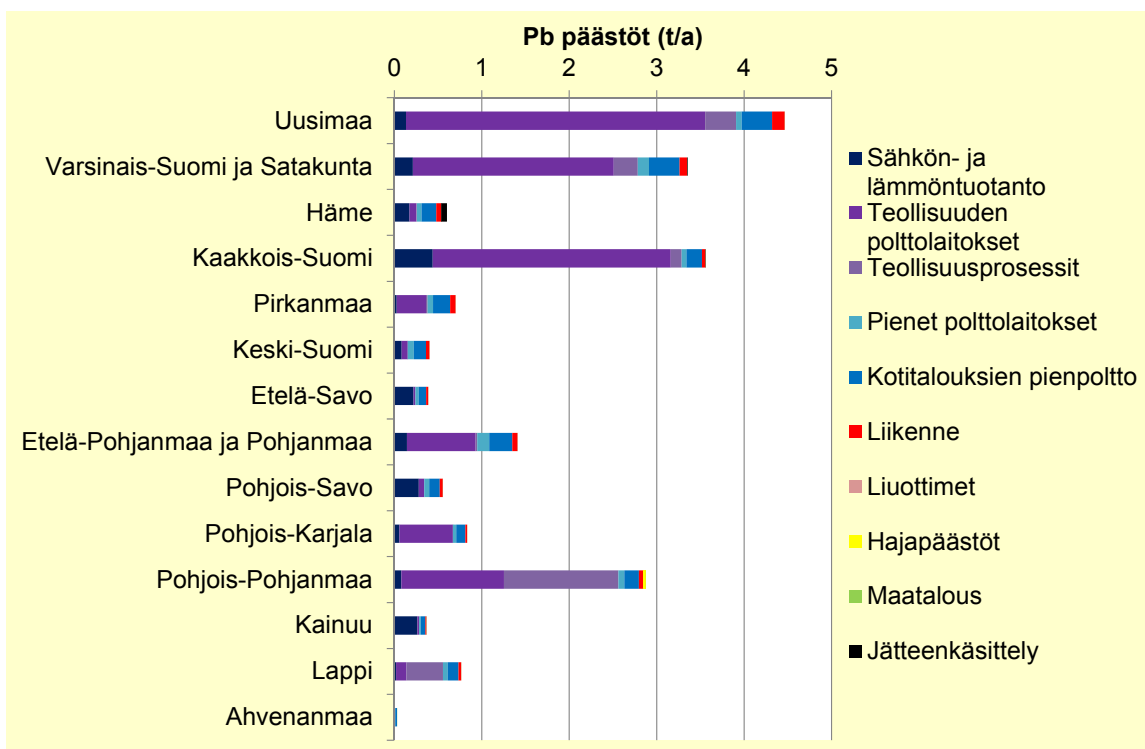
Seuranta-alueista suurimmat lyijypäästöt olivat Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa, Kaakkois-Suomessa sekä Pohjois-Pohjanmaalla vuonna 2011 (kuva 26). Merkittävimpiä lyijyn pistepäästölähteitä olivat Porvoon öljynjalostamo, Raahen terästehdas, Naantalın öljynjalostamo sekä Tornion Outokummun terästehdas (liite 6).



Kuva 24. Lyijyn kokonaispäästöt vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 25. Lyijypäästöt päästösektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 26. Seuranta-alueiden lyijypäästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

3.5.2 Lyijypitoisuudet

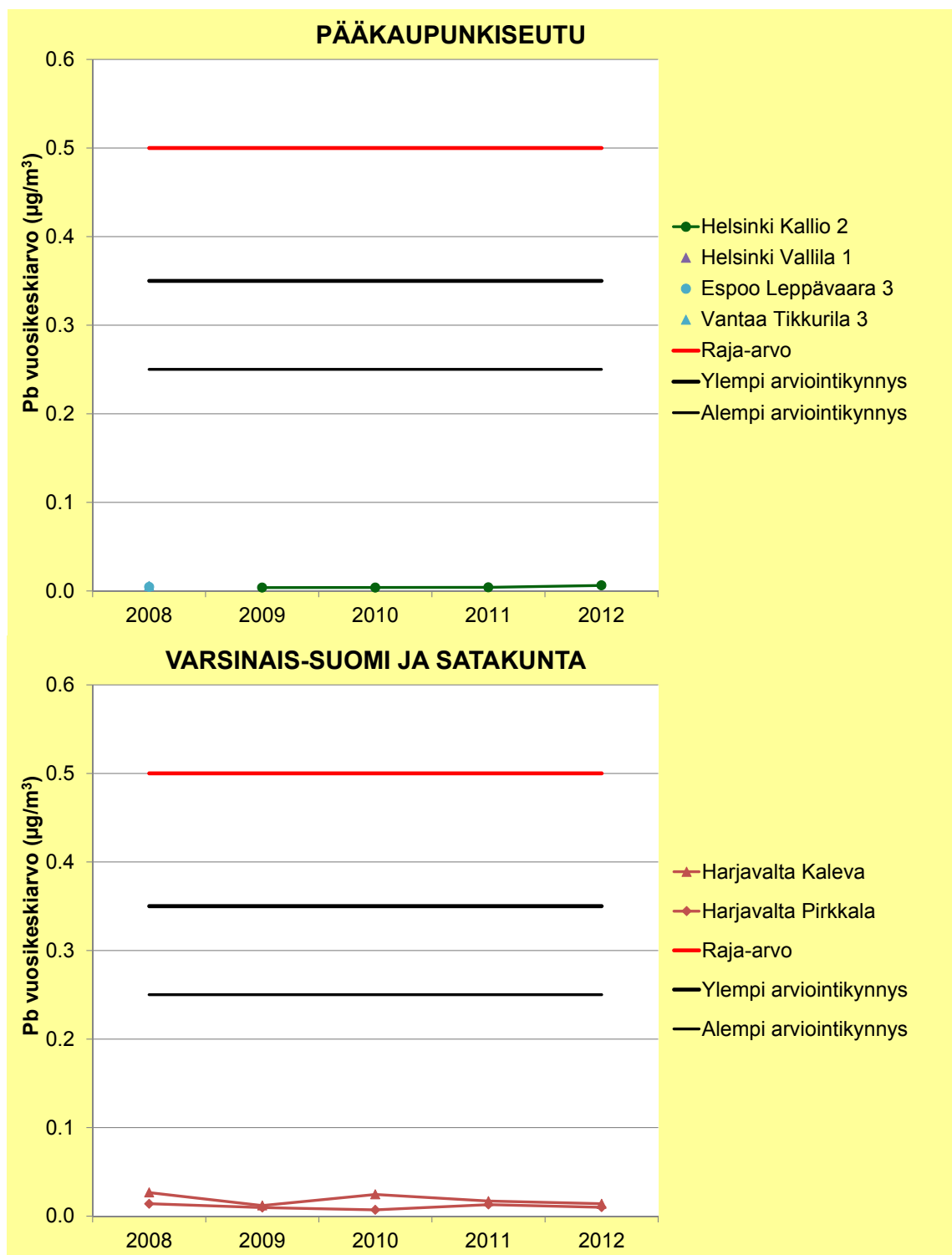
Lyijypitoisuudet ovat Suomessa nykyisin hyvin alhaisia ja mittausasemia on vähennetty mittaustarpeen poistuttua. Vuonna 2012 lyijypitoisuuksia seurattiin enää Helsingin Kalliossa, Ilmatieteen laitoksen tausta-asemilla sekä teollisuusympäristöissä Raahessa ja Harjavallassa.

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu lyijypitoisuuksia 13 mittausasemalla (taulukko 10). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 5 kpl teollisuusympäristöissä Raahessa ja Harjavallassa, 4 kpl liikenneympäristöissä pääkaupunkiseudulla ja Raahessa sekä 4 kpl tausta-alueilla. Lyijypitoisuuksia on seurattu pääkaupunkiseudun, Varsinais-Suomen ja Satakunnan, Kaakkois-Suomen, Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin seuranta-alueilla.

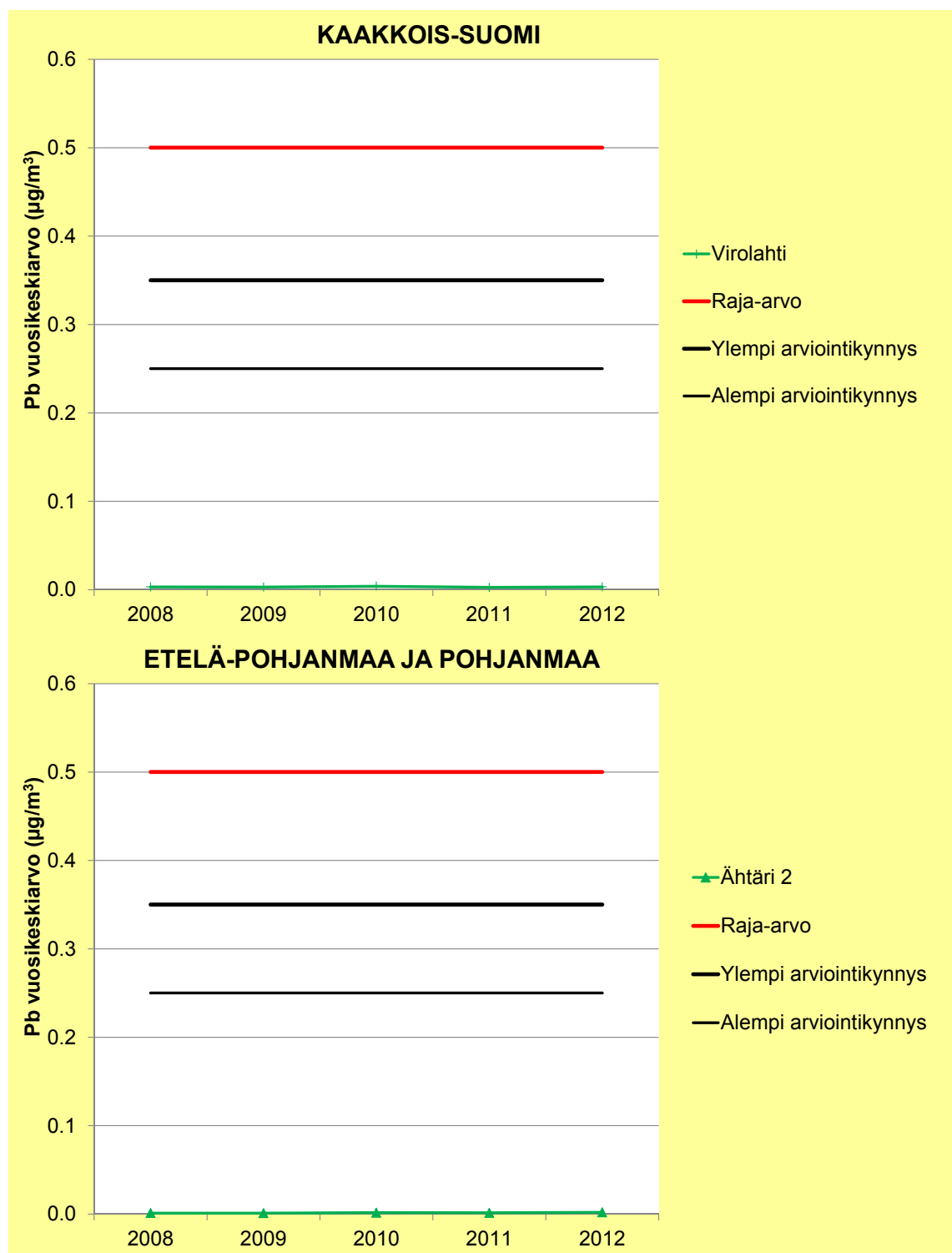
Taulukko 10. Lyijypitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	3		1		4
Uusimaa					0
Varsinais-Suomi ja Satakunta		2			2
Häme					0
Kaakkois-Suomi			1		1
Pirkanmaa					0
Keski-Suomi					0
Etelä-Savo					0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa			1		1
Pohjois-Savo					0
Pohjois-Karjala					0
Pohjois-Pohjanmaa	1	3			4
Kainuu					0
Lappi			1		1
Yhteensä	4	5	4	0	13

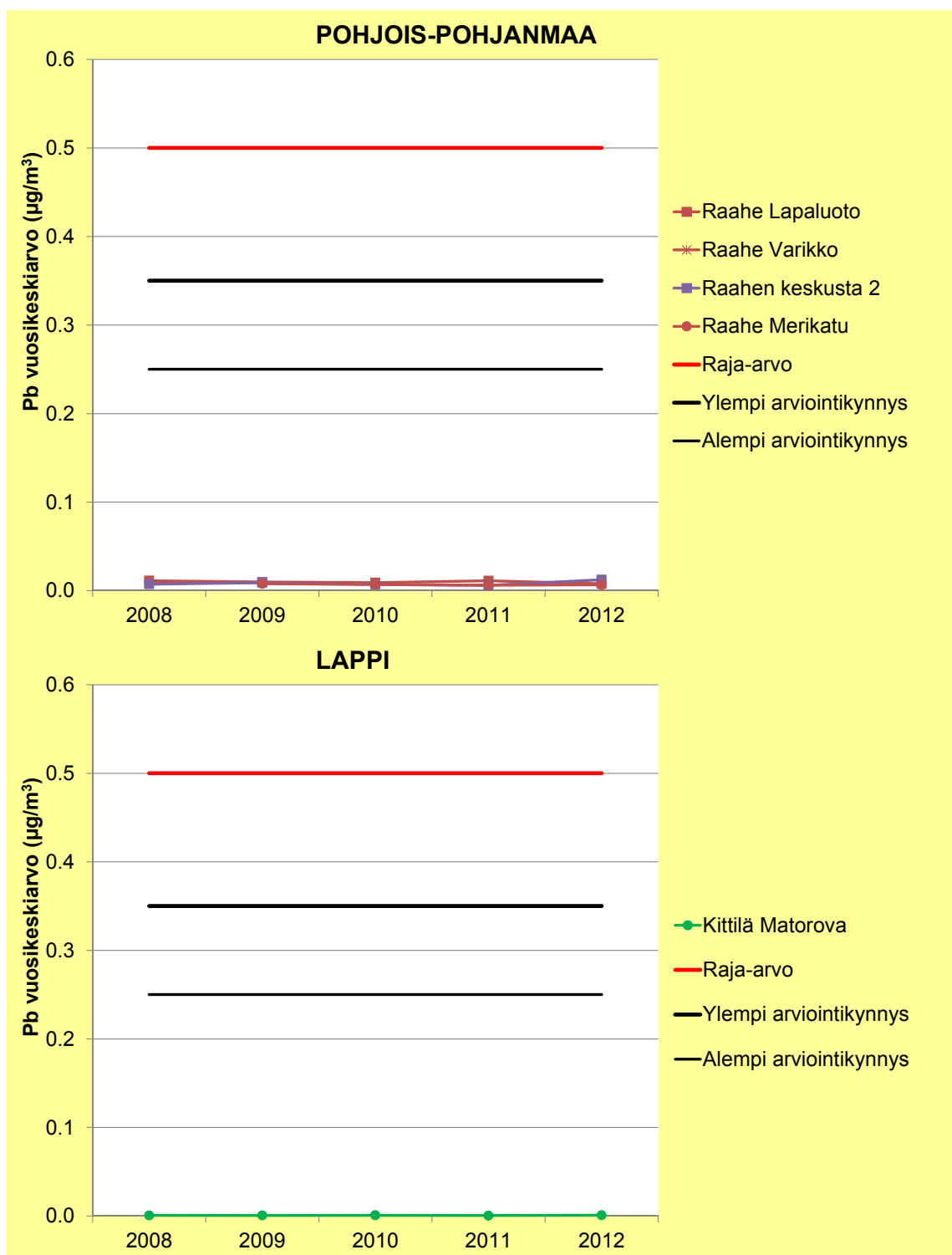
Mitattuja lyijypitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Lyijyn vuosikeskiarvopitoisuudet on esitetty kuvissa 27a-c. Lyijyn vuosikeskiarvopitoisuudelle annettu alempi arviointikynnys alittuu erittäin selvästi kaikkialla Suomessa.



Kuva 27a. Lyijyn raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun sekä Varsinais-Suomen ja Satakunnan seuranta-alueilla.



Kuva 27b. Lyijyn raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Kaakkois-Suomen sekä Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan seuranta-alueilla.



Kuva 27c. Lyijyn raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin seuranta-alueilla.

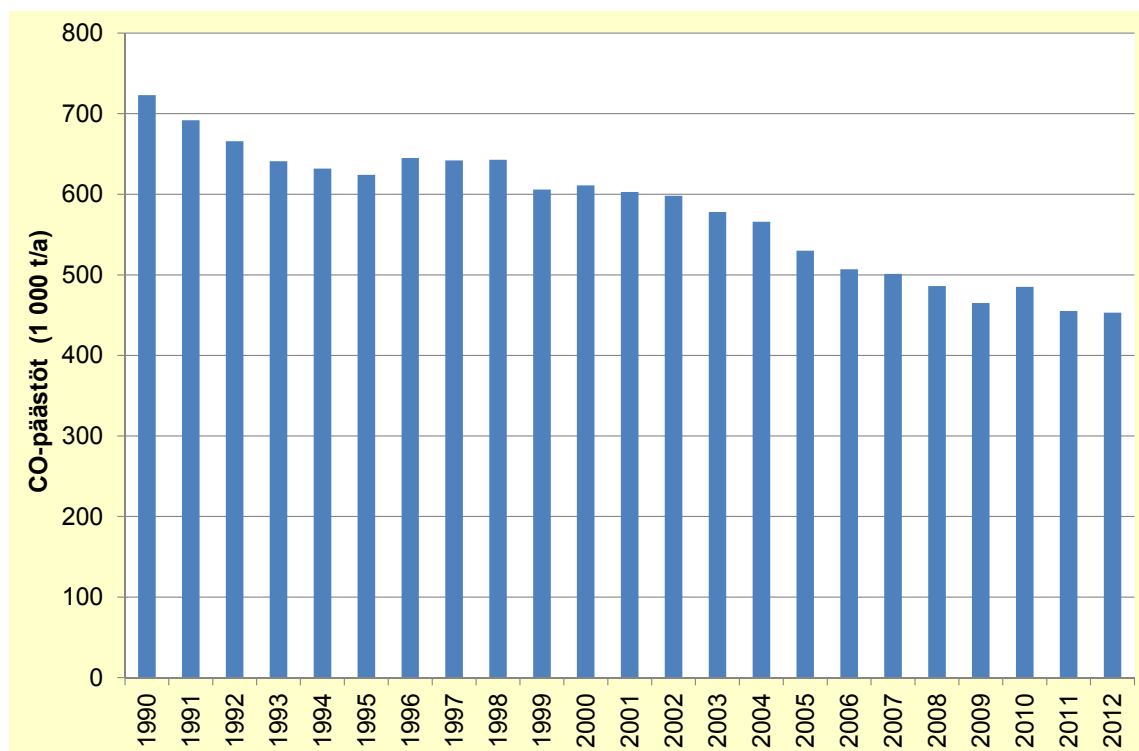
3.6 Hiilimonoksidi

3.6.1 Hiilimonoksidipäästöt

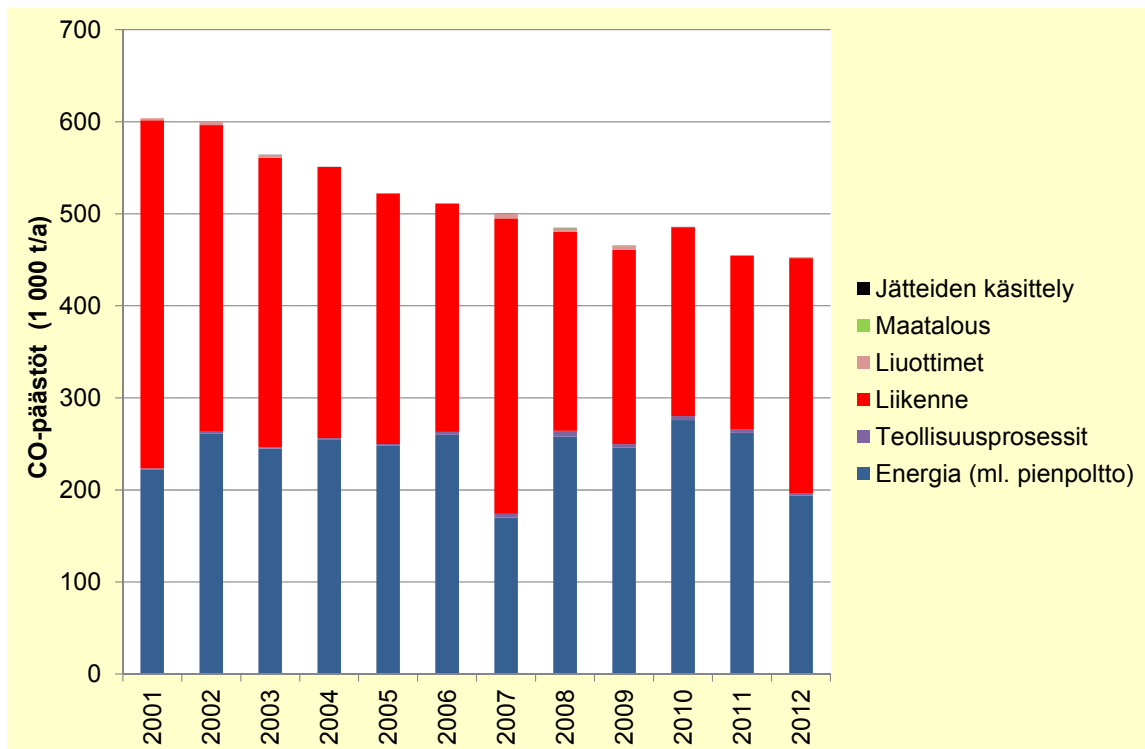
Hiilimonoksidipäästöt ovat vähentyneet jatkuvasti 1990-luvulta lähtien. Vuosituhannen vaihteessa hiilimonoksidipäästöt olivat noin 600 000 t/a ja vuonna 2012 päästöt olivat noin 450 000 t/a (kuva 28, liite 7).

Vuonna 2012 hiilimonoksidipäästöistä yli 55 % oli peräisin liikenteestä ja yli 40 % energiasektorilta. Liikenteen hiilimonoksidipäästöt ovat vähentyneet 2000-luvun aikana yli 30 % (kuva 29).

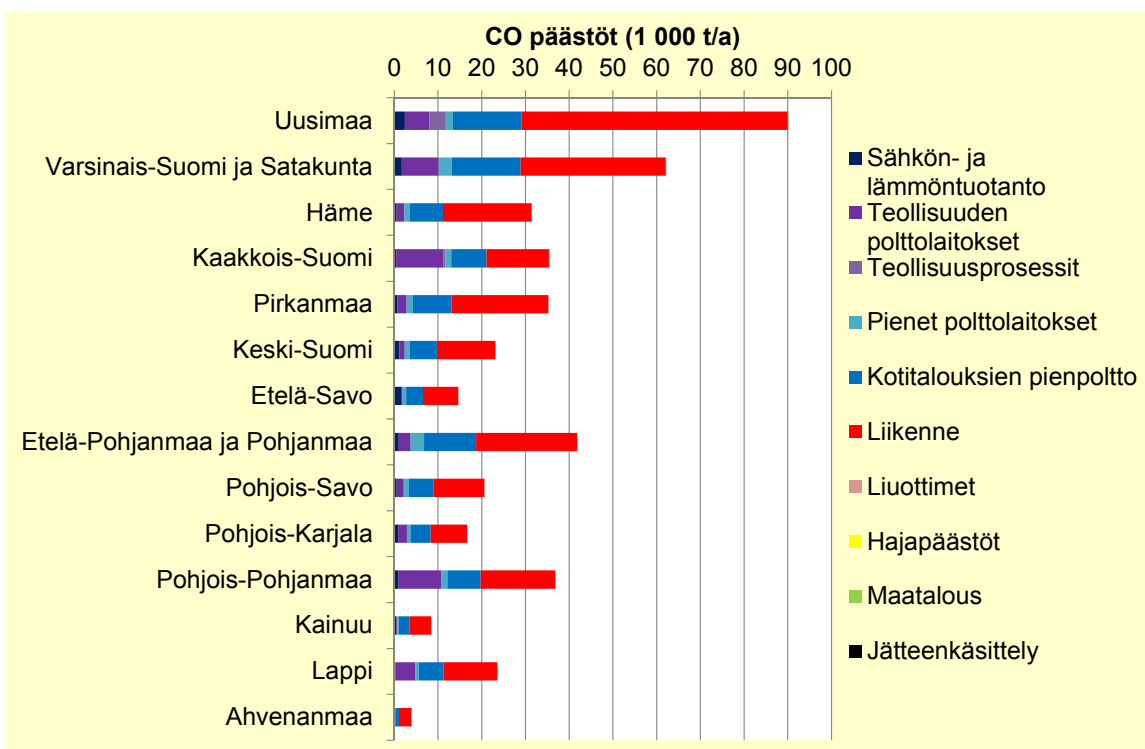
Seuranta-alueista suurimmat hiilimonoksidipäästöt olivat Uudellamaalla sekä Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa vuonna 2011 (kuva 30). Liikenne on näillä seuranta-alueilla merkittävin hiilimonoksidipäästöjen lähde. Uudellamaalla liikenteen osuus hiilimonoksidin kokonaispäästöistä on lähes 70 %. Kotitalouksien pienpoltto on toiseksi merkittävin päästölähde. Suurimpia yksittäisiä hiilimonoksidin pistepäästölähteitä olivat vuonna 2011 Raahen terästehdas, Hangon Koverharin terästehdas (lopettanut toimintansa), Paraisten ja Lappeenrannan sementtitehtaat sekä Imatran paperi- ja sellutehdas (liite 7).



Kuva 28. Hiilimonoksidin kokonaispäästöt vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 29. Hiilimonoksidipäästöt päästösektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 30. Seuranta-alueiden hiilimonoksidipäästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

3.6.2 Hiilimonoksidipitoisuudet

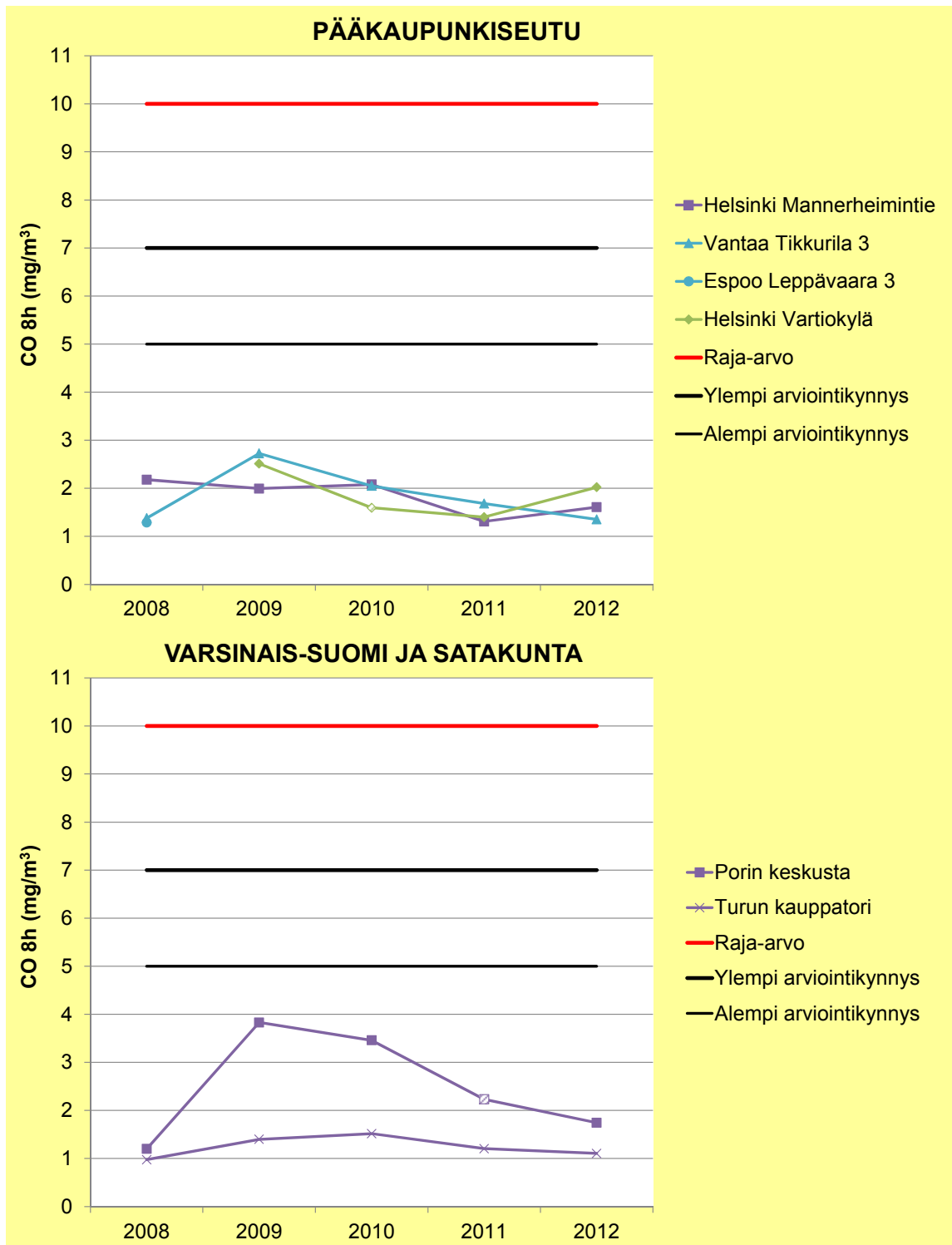
Hiilimonoksidipitoisuudet ovat Suomessa nykyisin hyvin alhaisia ja mittausasemien määrää on jo vähennetty mittaustarpeen poistuttua.

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu hiilimonoksidipitoisuuksia 16 mittausasemalla (taulukko 11). Mittausasemista valtaosa (13 kpl) sijaitsi liikenneympäristöissä ja 3 kpl sijaitsi kaupunkien tausta-alueilla. Hiilimonoksidipitoisuuksia on seurattu vähintään yhdellä asemalla pääkaupunkiseudun, Varsinais-Suomen ja Satakunnan, Hämeen, Pirkanmaan, Keski-Suomen, Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan, Pohjois-Savon sekä Pohjois-Pohjanmaan seuranta-alueilla.

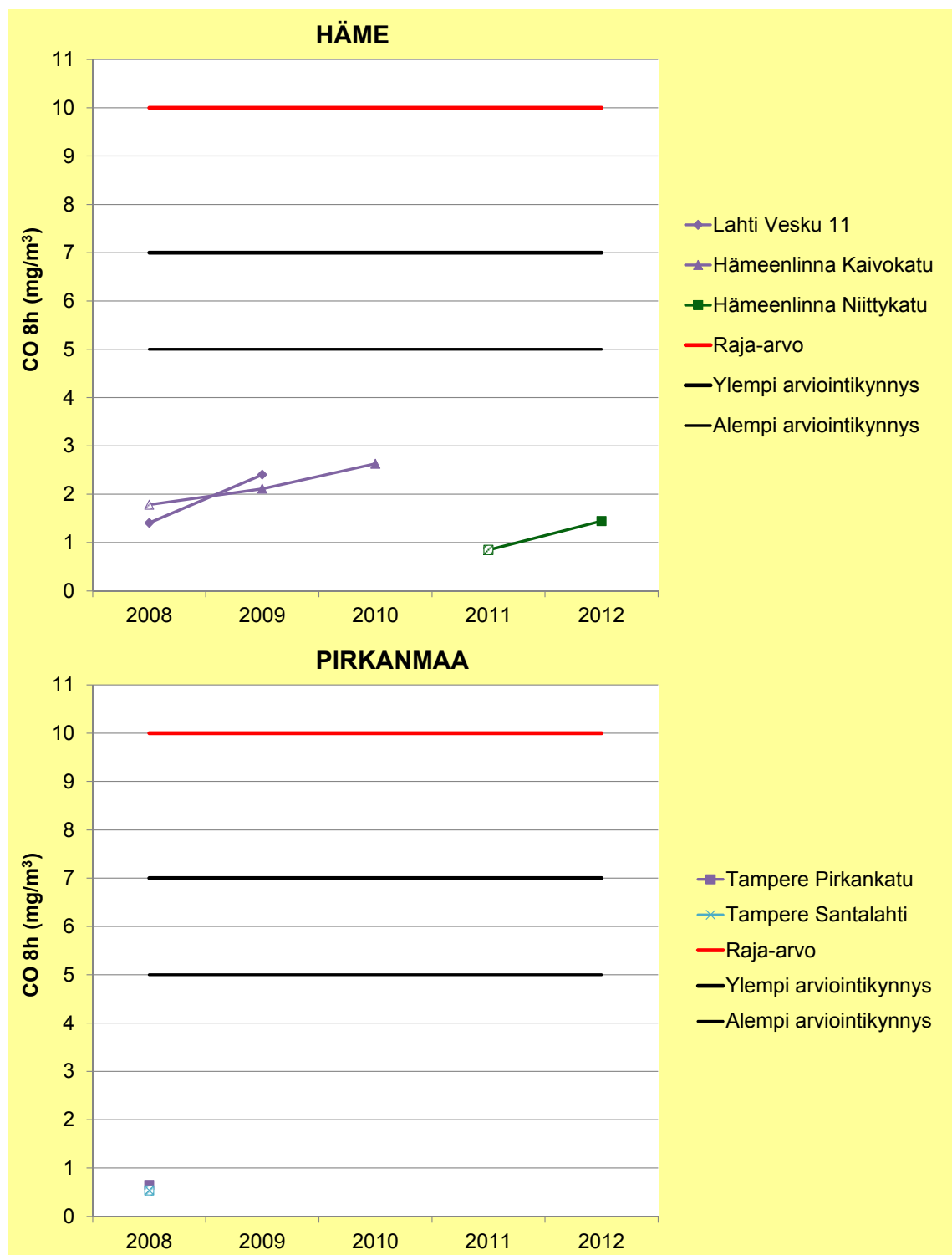
Taulukko 11. Hiilimonoksidipitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	3		1		4
Uusimaa					0
Varsinais-Suomi ja Satakunta	2				2
Häme	2		1		3
Kaakkois-Suomi					0
Pirkanmaa	2				2
Keski-Suomi	1		1		2
Etelä-Savo					0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	1				1
Pohjois-Savo	1				1
Pohjois-Karjala					0
Pohjois-Pohjanmaa	1				1
Kainuu					0
Lappi					0
Yhteensä	13		3		16

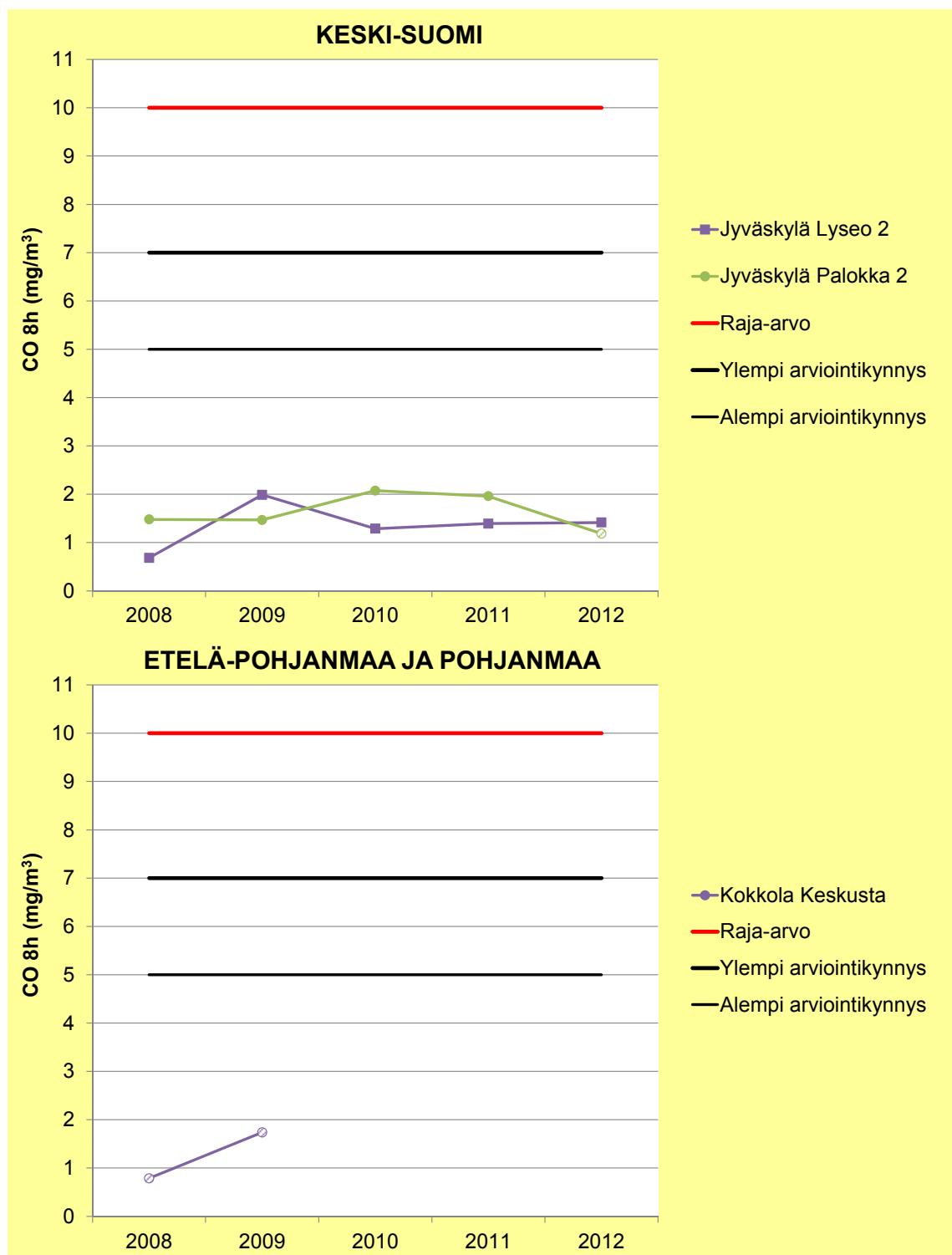
Mitattuja hiilimonoksidipitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnykseen on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Hiilimonoksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokauden korkeimmat liukuvat 8 tunnin pitoisuudet on esitetty kuvissa 31a-d. Hiilimonoksidipitoisuuksille annettu alempi arviointikynnys alittuu kaikkialla Suomessa.



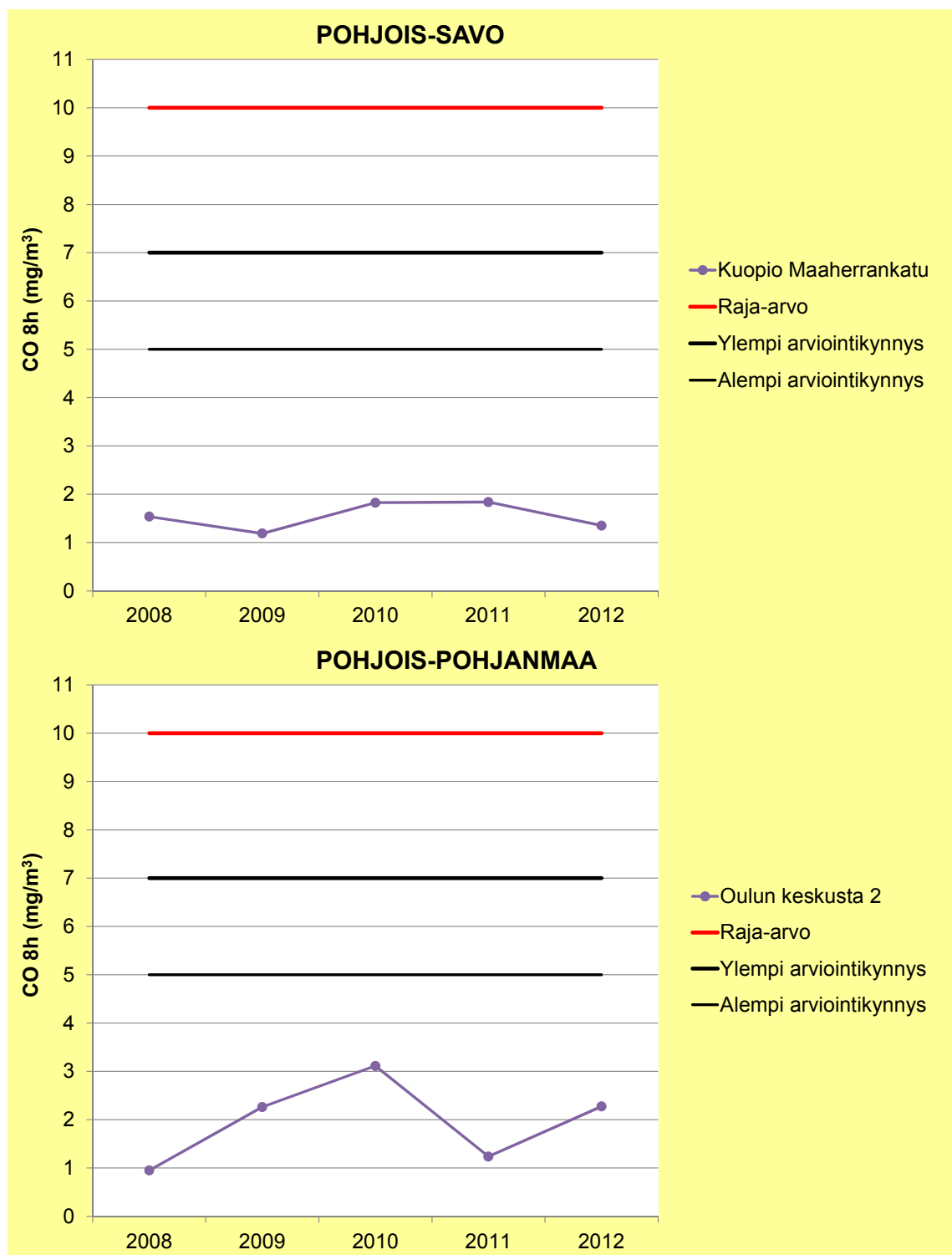
Kuva 31a. Hiilimonoksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokauden korkeimmat 8 tunnin liukuvat pitoisuuskeskiarvot pääkaupunkiseudun sekä Varsinais-Suomen ja Satakunnan seuranta-alueilla.



Kuva 31b. Hiilimonoksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokauden korkeimmat 8 tunnin liukuvat pitoisuuskeskiarvot Hämeen ja Pirkanmaan seuranta-alueilla.



Kuva 31c. Hiilimonoksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokauden korkeimmat 8 tunnin liukuvat pitoisuuskeskiarvot Keski-Suomen sekä Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan seuranta-alueilla.



Kuva 31d. Hiilimonoksidin raja-arvoon verrannolliset vuorokauden korkeimmat 8 tunnin liukuvat pitoisuuskeskiarvot Pohjois-Savon ja Pohjois-Pohjanmaan seuranta-alueilla.

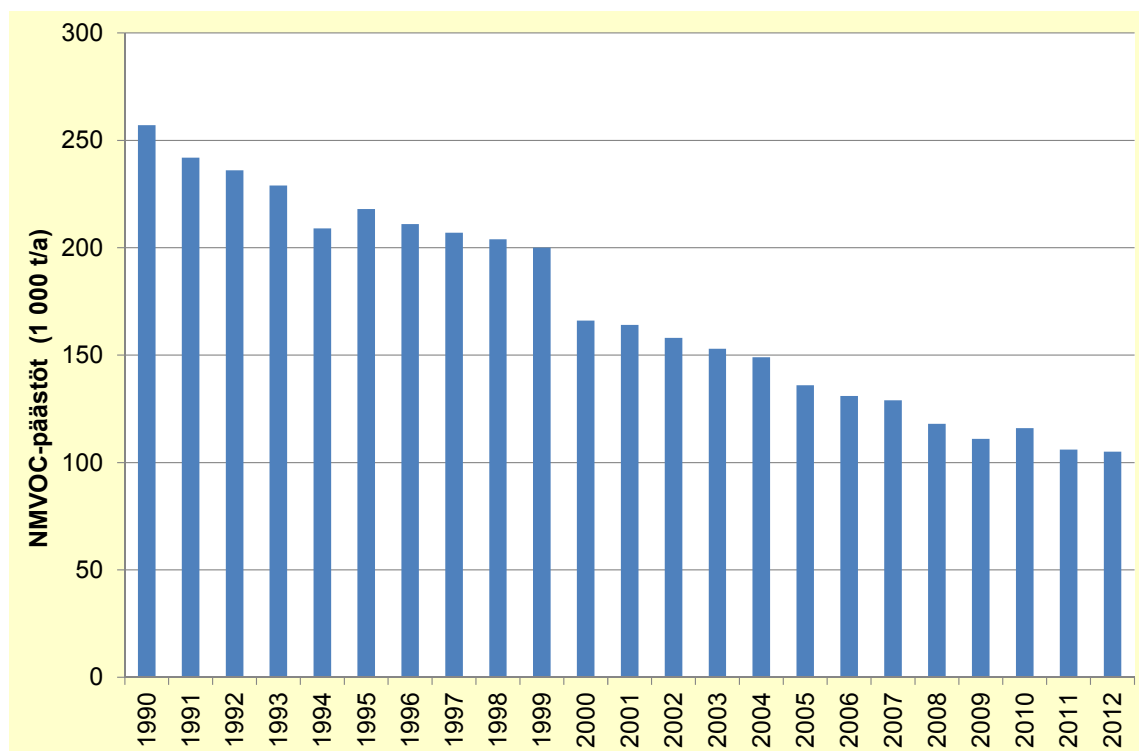
3.7 Bentseeni

3.7.1 Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (NMVOC) päästöt

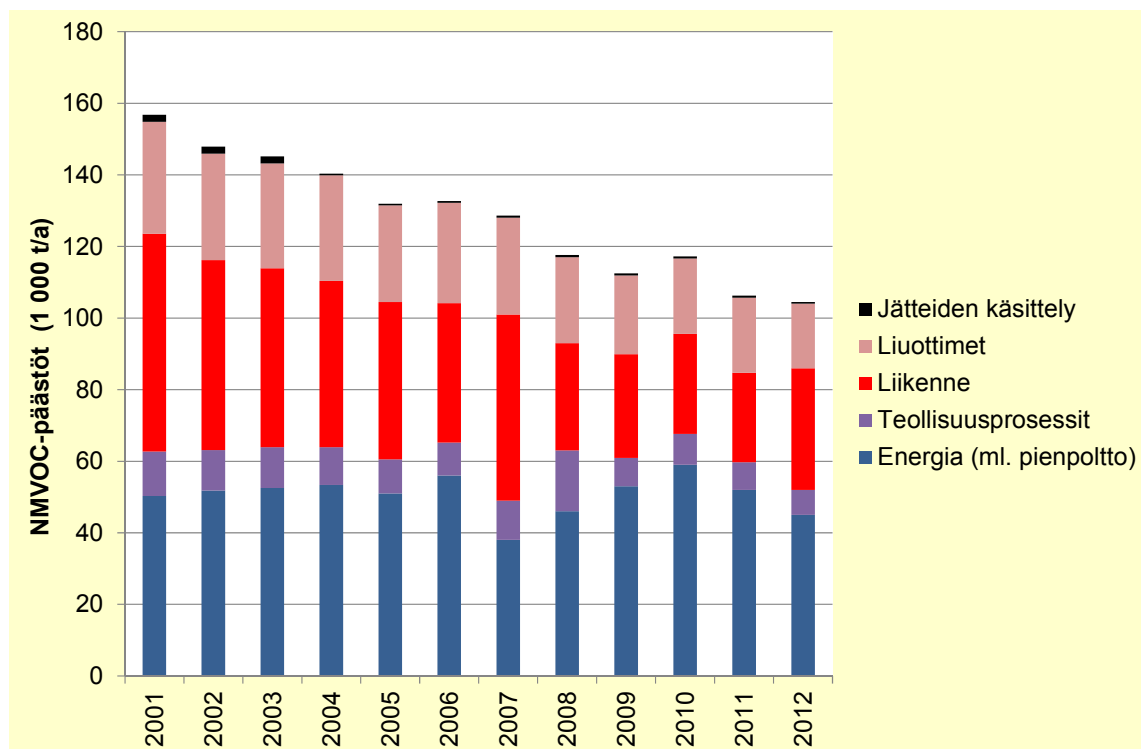
Haihtuviin orgaanisiin yhdisteisiin (NMVOC = non-methane volatile organic compounds) kuuluvan bentseenin päästöjä ei ole arvioitu erikseen, minkä vuoksi tässä yhteydessä esitellään NMVOC-kokonaispäästöt. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt ovat laskeneet jatkuvasti 1990-luvun alusta lähtien tasolta 257 000 t/a nykyiselle tasolle vähän yli 100 000 t/a (kuva 32, liite 8).

Vuonna 2012 haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä yli 40 % oli peräisin energiasektorilta, yli 30 % liikenteestä ja alle 20 % erilaisten liuottimien käytöstä. Liikenteen aiheuttamat NMVOC-päästöt ovat vähentyneet 2000-luvun aikana yli 40 % ja liuottimien käytön NMVOC-päästöt ovat vähentyneet myös yli 40 % (kuva 33).

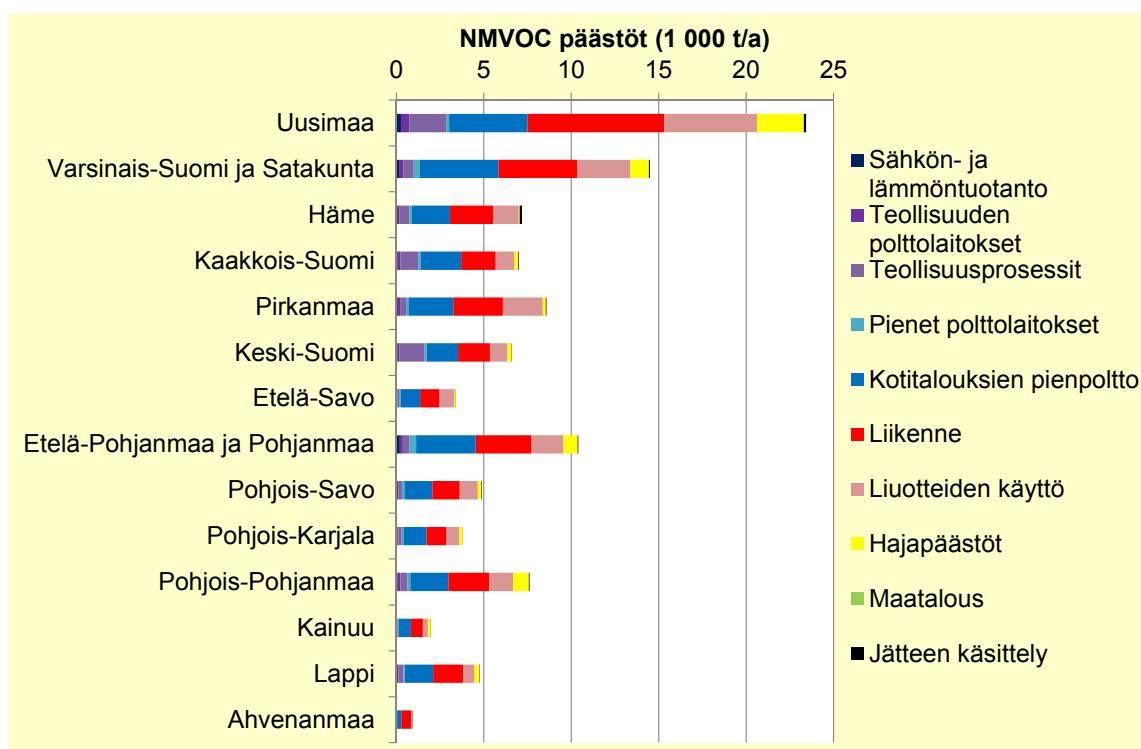
Seuranta-alueiden NMVOC-päästöt olivat suurimmillaan Uudellamaalla sekä Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa vuonna 2011 (kuva 34). Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä vapautuu monista eri päästölähteistä: liikenteestä, kotitalouksien pienpoltoista, liuotteiden käytöstä sekä hajapäästöjä esimerkiksi öljytuotteiden jalostuksesta, varastoinnista ja jakelusta. Suurimmat NMVOC-päästölähteet vuonna 2011 olivat Porvoon öljynjalostamo, CP Kelco Oy kemiallisten tuotteiden tehdas Äänekoskella sekä Naantalin öljynjalostamo (liite 8).



Kuva 32. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (NMVOC) kokonaispäästöt vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 33. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (NMVOC) päästöt päästösektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 34. Seuranta-alueiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (NMVOC) päästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

3.7.2 Bentseenipitoisuudet

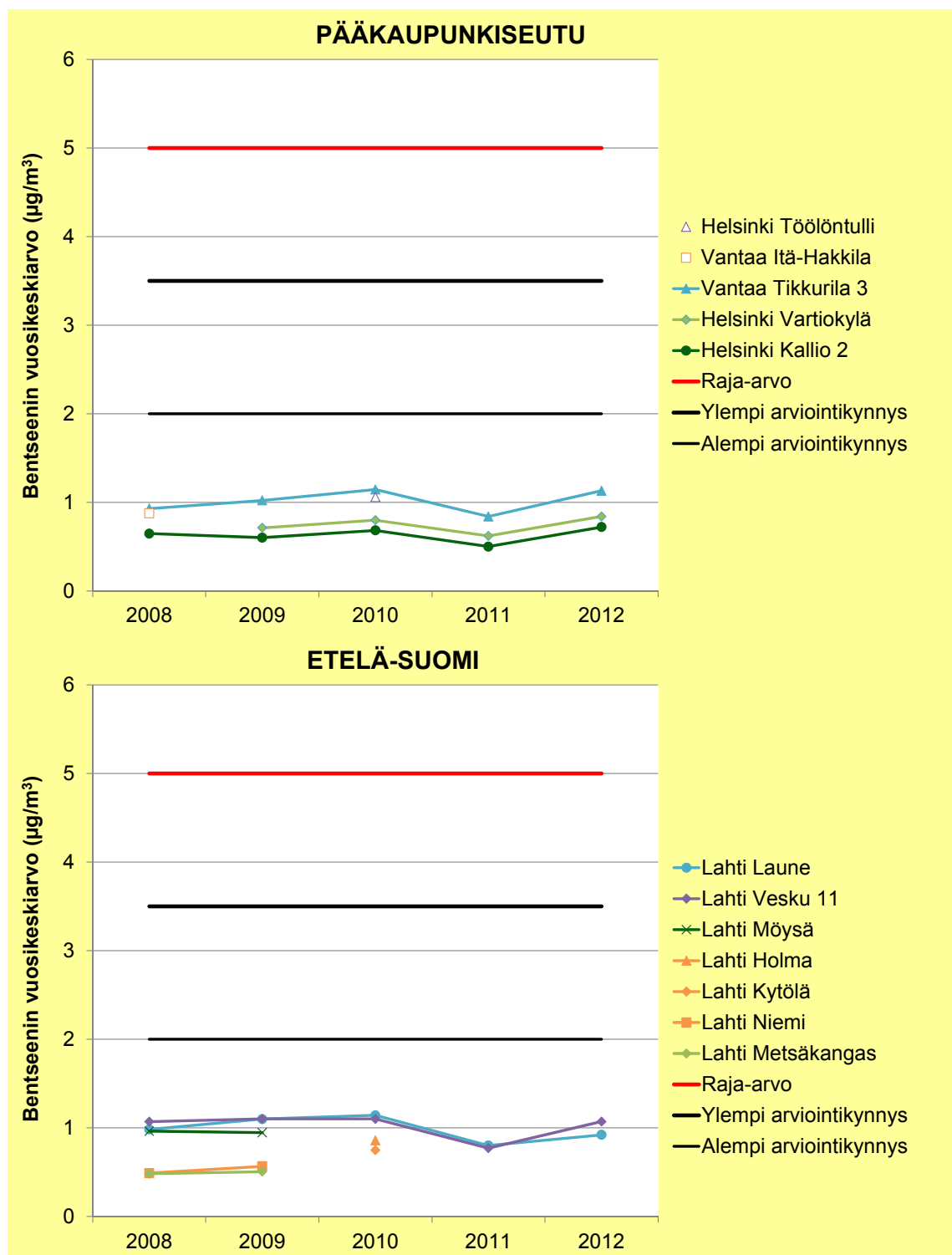
Haihtuviin orgaanisiin yhdisteisiin kuuluvan bentseenin pitoisuudet ovat Suomessa melko alhaisella tasolla. Bentseenipitoisuudet ovat koholla vilkasliikenteisissä ympäristöissä sekä alueilla, joissa on paljon kiinteistökohtaista puulämmitystä.

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu bentseenipitoisuuksia 13 mittausasemalla (taulukko 12). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 4 kpl liikenneympäristöissä, 5 kpl tausta-alueilla ja 4 kpl ympäristöissä, joiden merkittävin lähde on puun pienpoltto tai päästölähdettä ei ole määritelty. Bentseenipitoisuuksille määritetyt seuranta-alueet ovat pääkaupunkiseutu, Etelä-Suomi ja Pohjois-Suomi. Bentseenipitoisuuksia on seurattu pääkaupunkiseudulla 5 mittausasemalla ja Etelä-Suomen seuranta-alueella Lahdessa 7 mittausasemalla. Pohjois-Suomen seuranta-alueella bentseenipitoisuuksia on seurattu Ilmatieteen laitoksen tausta-asemalla Kittilässä.

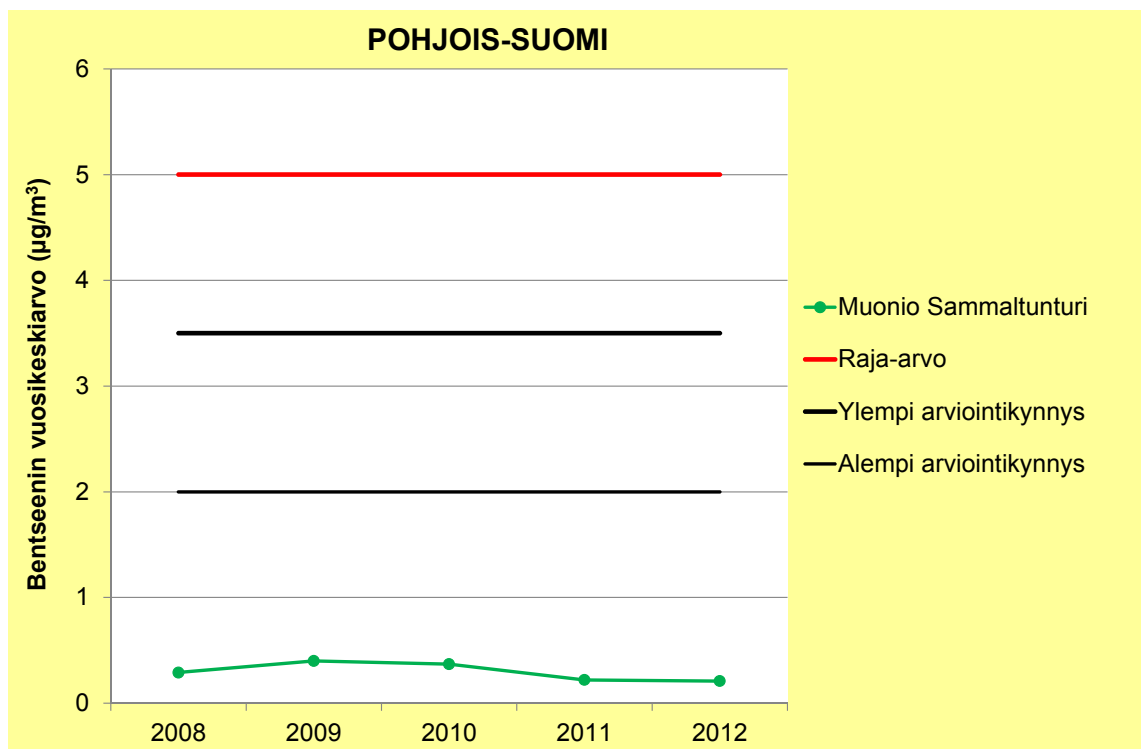
Taulukko 12. Bentseenipitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (*ILSE, 2013*).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	2		2	1	5
Etelä-Suomi	2		2	3	7
Pohjois-Suomi			1		0
Yhteensä	4	0	5	4	13

Mitattuja bentseenipitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Bentseenin vuosikeskiarvopitoisuudet on esitetty kuvissa 35a-b. Bentseenipitoisuudet alittavat alemman arviointikynnyksen kaikilla seuranta-alueilla.



Kuva 35a. Bentseenin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja Etelä-Suomen seuranta-alueilla.



Kuva 35b. Bentseenin raja-arvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet Pohjois-Suomen seuranta-alueella.

3.8 Otsoni

3.8.1 Otsonia muodostavien yhdisteiden päästöt

Typen oksidit ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) muodostavat alailmakehässä otsonia valokemiallisissa reaktioissa. Typen oksidien päästöt ovat keskeisessä asemassa otsonin muodostumisessa. Typen oksidien ja NMVOC-yhdisteiden päästöjen määriä ja kehittymistä on esitelty aikaisemmin kohdissa 3.2.1. ja 3.7.1.

3.8.2 Otsonipitoisuudet

Typen oksidit ja VOC-yhdisteet ovat otsonia muodostavia yhdisteitä. Toisaalta kaupunkiympäristöissä liikenteen pakokaasuista peräisin oleva typpimonoksidi myös kuluttaa otsonia, minkä seurauksena kaupungeissa otsonipitoisuudet ovat yleensä ympäröivää aluetta pienempiä. Otsonipitoisuudet ovatkin yleensä korkeimmillaan kaupunkien ja taajamien reuna-alueilla, jotka edustavat väestön ja kasvillisuuden suurinta altistumista. Otsonia myös kaukokulkeutuu Suomeen muualta Euroopasta.

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu otsonipitoisuuksia 29 mittausasemalla (taulukko 13). Otsonipitoisuuksien mittausasemat on luokiteltu kaupunki-, esikaupunki-, maaseutu- ja maaseututausta-asemiin taulukon 14 mukaisesti. Liikenneasemat eivät kuvaa korkeimpia pitoisuuksia eivätkä korkeinta altistumista, mutta ne on otettu mukaan ilmanlaatuarviointiin (asematyyppi Muu). Otsonipitoisuuksille määritetyt seuranta-alueet ovat pääkaupunkiseutu ja muu Suomi. Otsonipitoisuuksia on seurattu pääkaupunkiseudulla 5 mittausasemalla ja muualla Suomessa 24 mittausasemalla.

Taulukko 13. Otsonipitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	Kaupunki	Esikaupunki	Maaseutu	Maaseututausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu	1	2	1		1	5
Muu Suomi	4	5	5	7	3	24
Yhteensä	5	7	6	7	4	29

Taulukko 14. Otsonipitoisuuksien seurannan asematyyppit.

Aluetyyppi	Päästötyyppi	Otsoniseurannan asematyyppi
Kaupunki	Liikenne	Muu
Kaupunki	Teollisuus	Kaupunki
Kaupunki	Tausta	Kaupunki
Esikaupunki	Liikenne	Muu
Esikaupunki	Teollisuus	Esikaupunki
Esikaupunki	Tausta	Esikaupunki
Maaseutu	Teollisuus	Maaseutu tai Muu
Maaseutu	Tausta	Maaseutu tai Maaseututausta

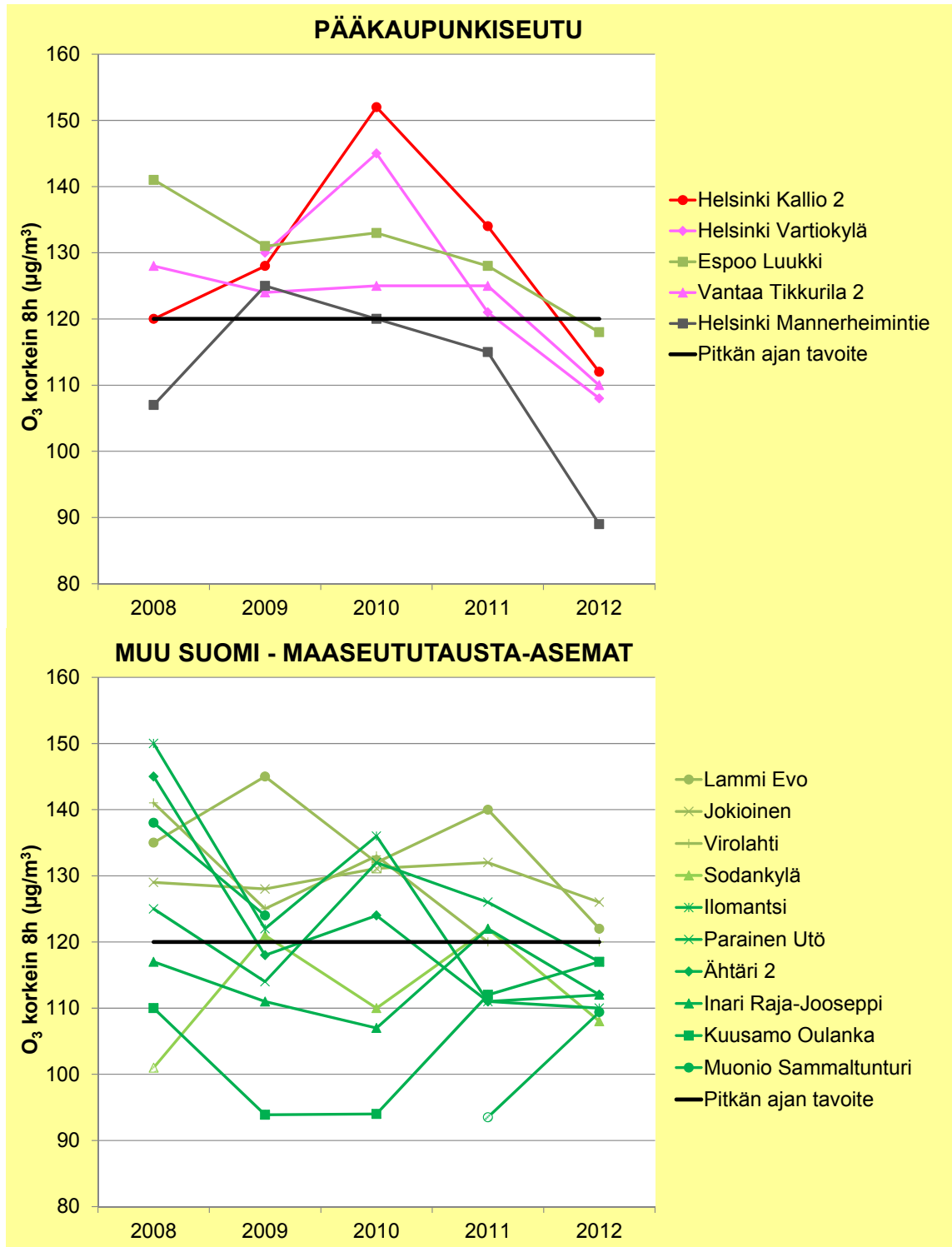
Mitattuja otsonipitoisuuksia ja niiden suhdetta pitkän ajan tavoitteeseen on tarkasteltu muuten seuranta-aluekohtaisesti, mutta selkeyden vuoksi muun Suomen seuranta-alueen mittausasemat on jaettu kahteen erilliseen kuvaan, joista toisessa on Ilmatieteen laitoksen taustapitoisuuksien mittausasemat ja toisessa kaupunkien mittausasemat. Otsonin pitkän aikavälin tavoitteen mukaiset vuorokauden korkeimmat liukuvat 8 tunnin keskiarvopitoisuudet terveyden suojelemiseksi on esitetty kuvissa 39a-b ja AOT40-arvot kasvillisuuden suojelemiseksi kuvissa 40a-b. AOT40:llä (accumulated exposure over threshold) ilmaistaan otsonin kuormitusta, joka lasketaan $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (=40 ppb) ylittävien tuntipitoisuuksien summana kasvukauden ajalta (1.5–31.7.) klo 10–22 Suomen kesäaikaa.

Otsonipitoisuuksien asematyypit on esitetty seuraavin värikoodein kuvissa 39 ja 40:

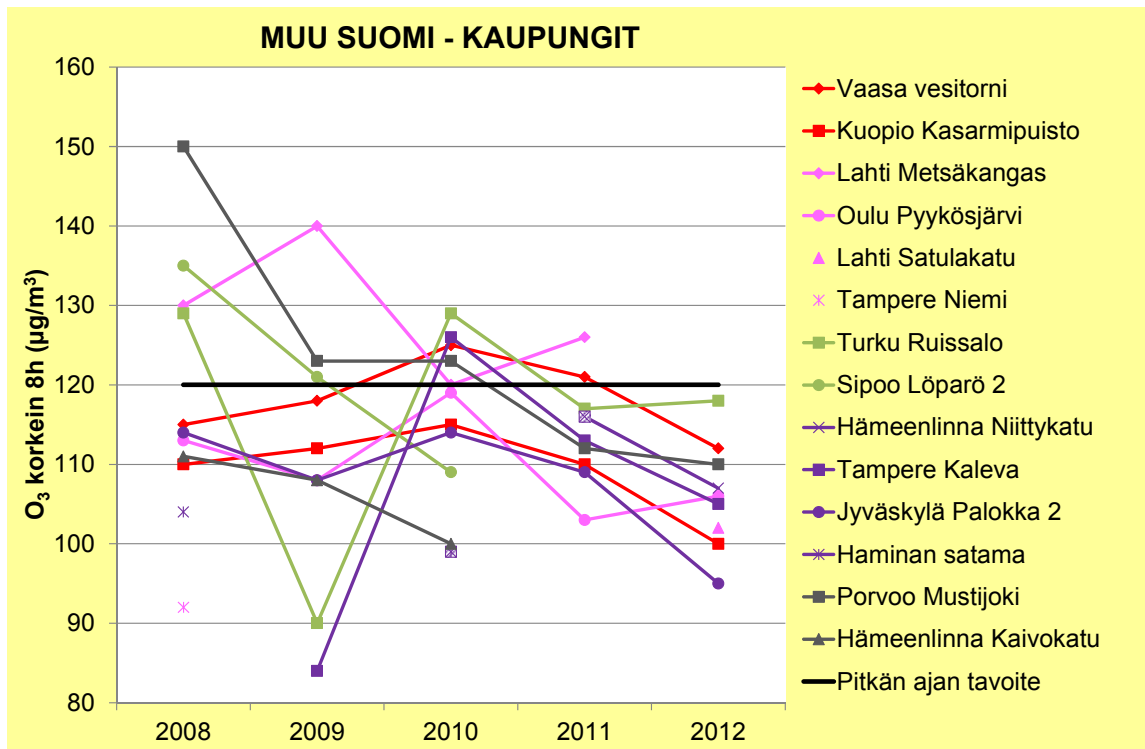
	Kaupunki
	Esikaupunki
	Maaseutu
	Maaseututausta
	Otsonityyppejä ei ole määritetty
	Muu

Otsonipitoisuuksia arvioitaessa on huomioitava, että pitkän ajan tavoitteen ylittymiseen riittää yksi ylitys viiden vuoden aikana. Terveyden suojelemiseksi annettu otsonin pitkän ajan tavoite ylittyy pääkaupunkiseudulla kaikilla mittausasemilla. Muun Suomen seuranta-alueella pitkän ajan tavoite ylittyy Vaasassa, Lahdessa, Turussa, Tampereella, Sipoossa ja Porvoossa. Muun muassa Oulussa, Kuopiossa, Jyväskylässä ja Hämeenlinnassa pitkän ajan tavoite alittuu. Ilmatieteen laitoksen tausta-asemista otsonin pitkän ajan tavoite ylittyy kaikilla muilla asemilla paitsi Kuusamon Oulangalla.

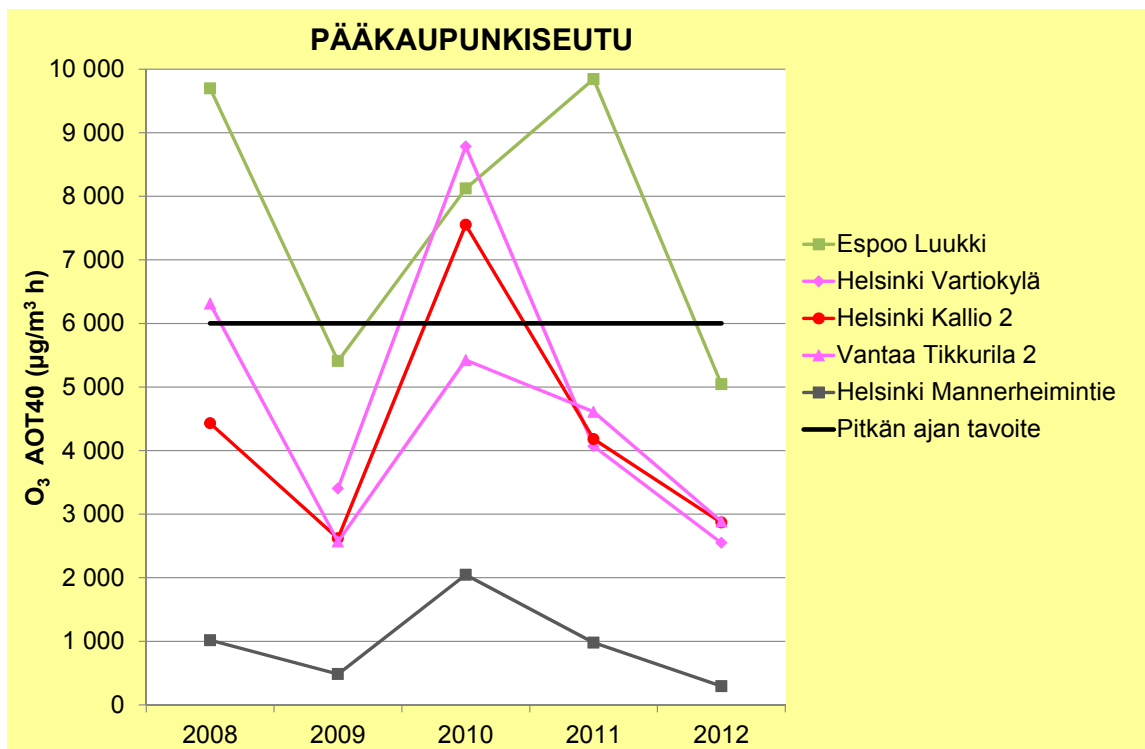
Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu otsonin pitkän ajan tavoite AOT40 ylittyy kaikilla pääkaupunkiseudun mittausasemilla lukuun ottamatta Helsingin Mannerheimintien liikenneasemaa. Muun Suomen seuranta-alueella pitkän ajan tavoite ylittyy Turussa, Tampereella, Lahdessa ja Porvoossa. Maaseututausta-alueilla otsonipitoisuuksien pitkän ajan tavoite ylittyy Etelä- ja Keski-Suomessa ja alittuu Pohjois-Suomessa.



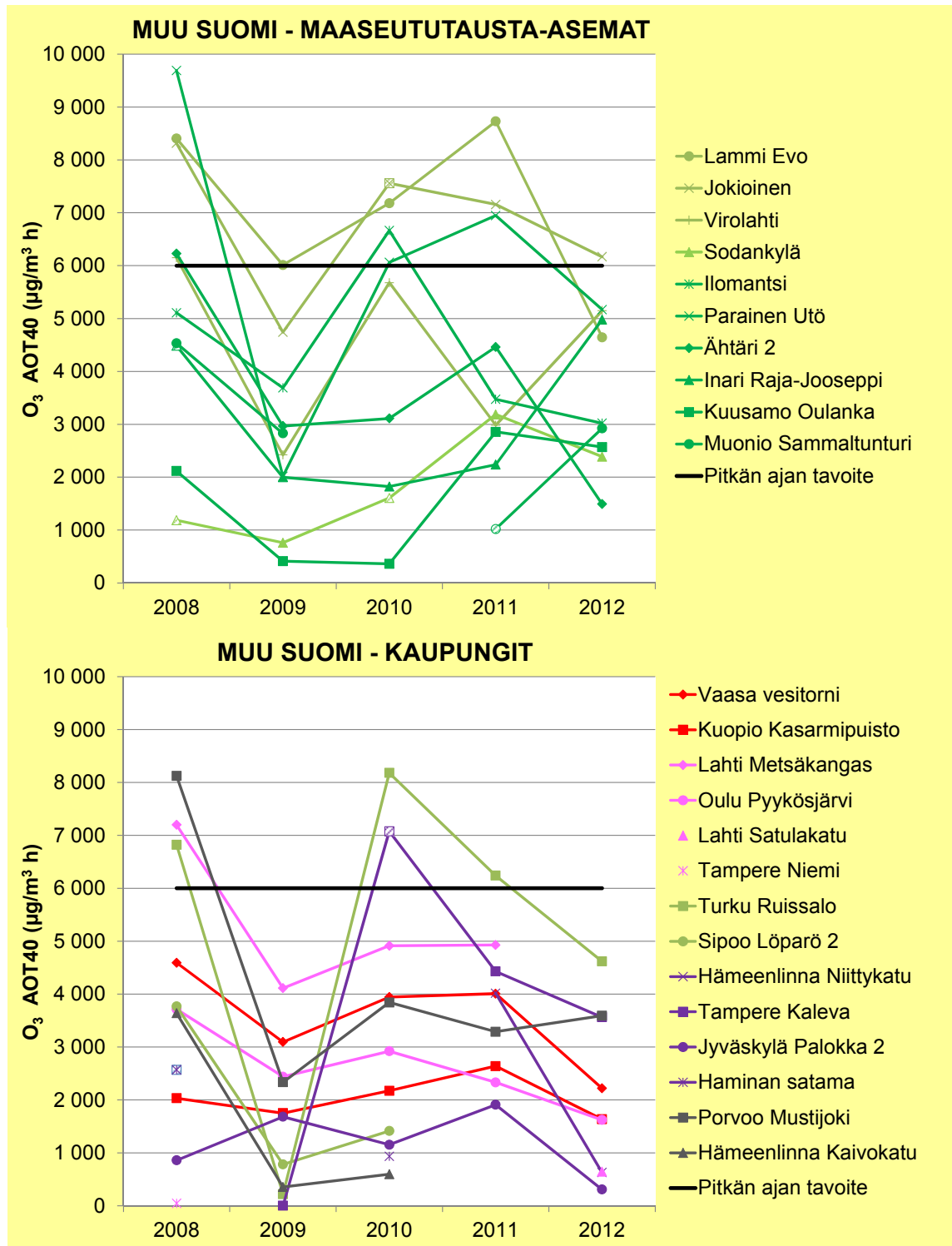
Kuva 39a. Otsonin pitkän ajan tavoitteen mukaiset vuorokauden korkeimmat 8 tunnin liukuvat keskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja muun Suomen seuranta-alueilla (maa-seututausta-alueet).



Kuva 39b. Otsonin pitkän ajan tavoitteen mukaiset vuorokauden korkeimmat 8 tunnin liukuvat keskiarvopitoisuudet muun Suomen seuranta-alueella (kaupunkialueet).



Kuva 40a. Otsonin pitkän ajan tavoitteen mukaiset AOT40-pitoisuudet pääkaupunkiseudun seuranta-alueella.



Kuva 40b. Otsonin pitkän ajan tavoitteen mukaiset AOT40-pitoisuudet muun Suomen seuranta-alueella (maaseututausta- ja kaupunkialueet erikseen).

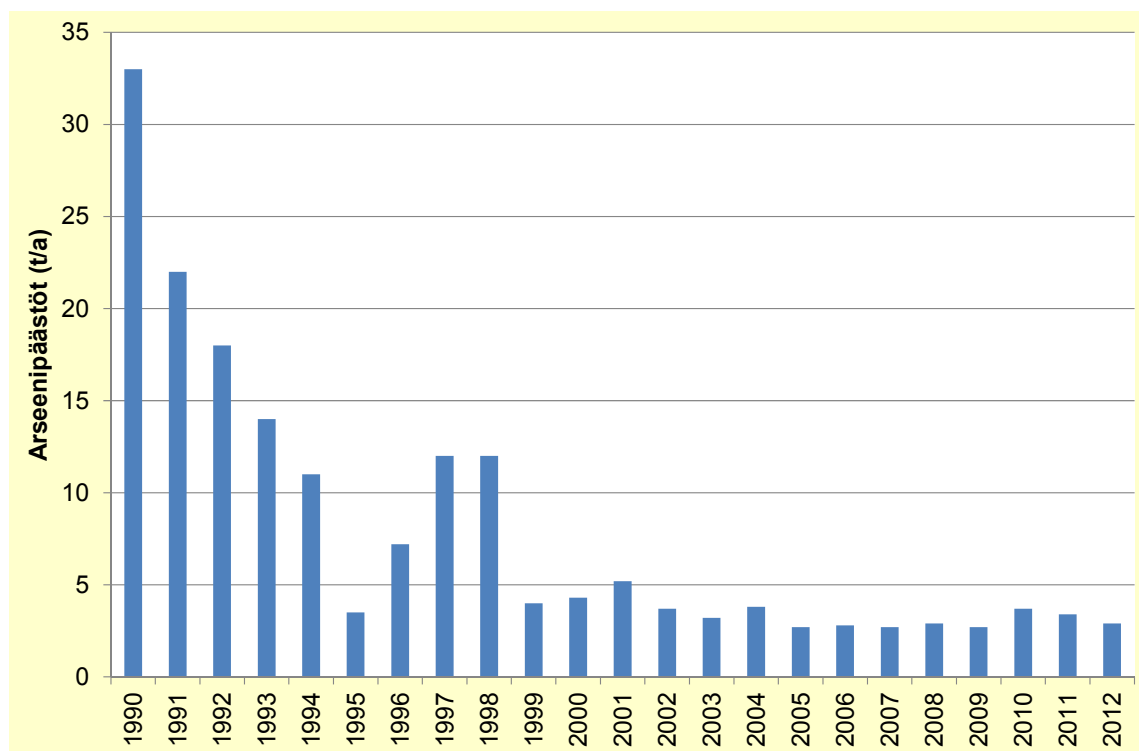
3.9 Arseeni

3.9.1 Arseenipäästöt

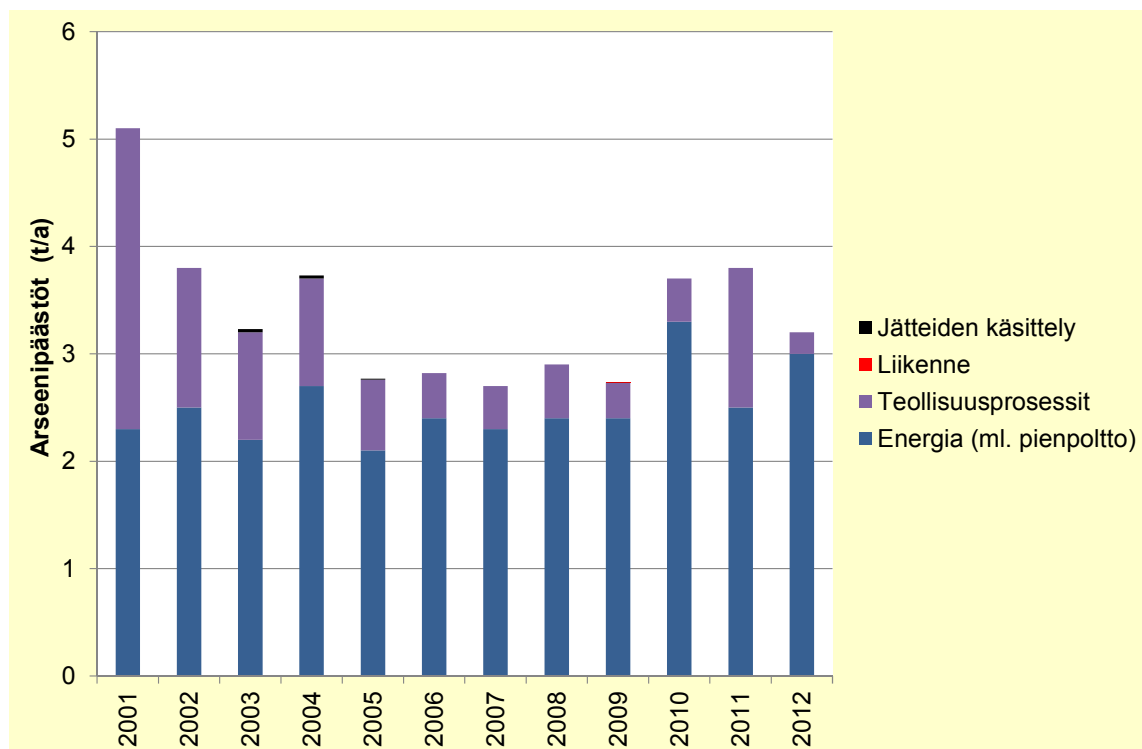
Arseenipäästöt ovat laskeneet voimakkaasti 1990-luvun alun tasosta. Vuonna 1990 arseenipäästöt olivat 33 t/a ja vuonna 2012 enää alle kymmenesosa siitä (2,9 t/a) (kuva 41, liite 9).

Vuonna 2012 arseenipäästöistä yli 90 % oli peräisin energiasektorilta ja yli 5 % teollisuusprosessien päästöistä (kuva 42). 1990-luvun alussa teollisuusprosessit olivat merkittävien arseenipäästöjen lähde. Teollisuusprosessien arseenipäästöt ovat vähentyneet vielä 2000-luvun alun tasostakin yli 90 % (*Finnish Environment Institute, 2013*).

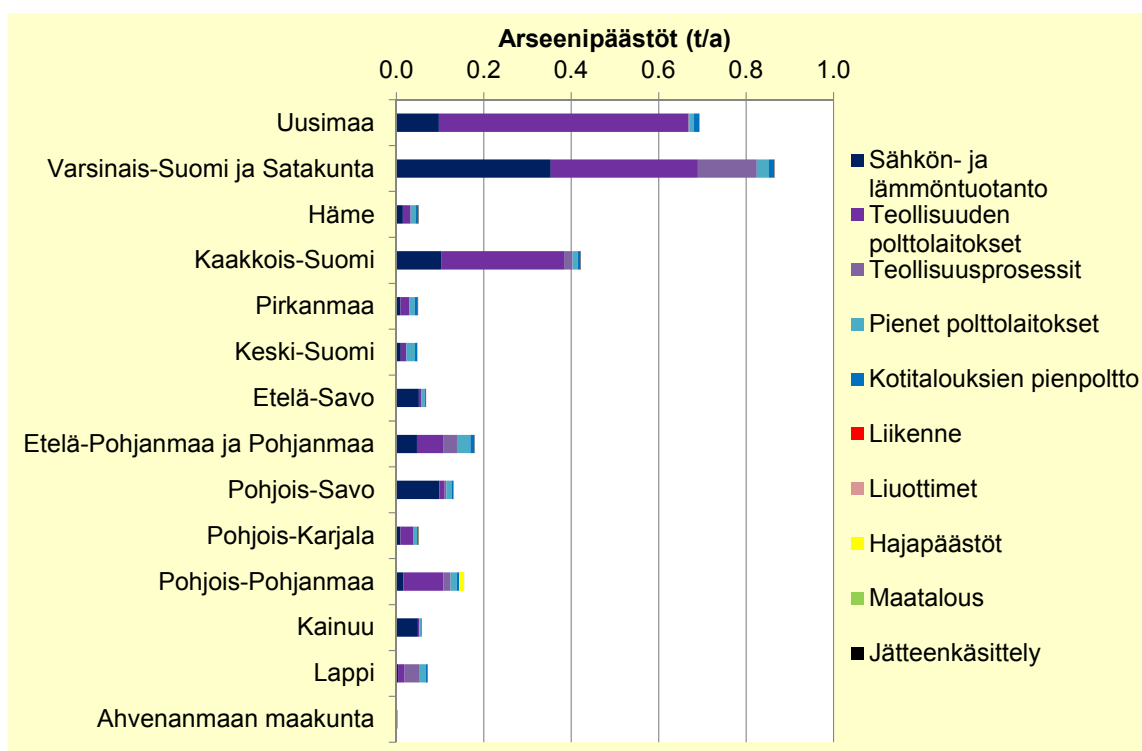
Seuranta-alueiden arseenipäästöt olivat suurimmillaan Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa ja Kaakkois-Suomessa vuonna 2011 (kuva 43). Arseenipäästöjä vapautuu sähkön- ja lämmöntuotannosta sekä teollisuuden polttolaitoksista. Suurimmat yksittäiset arseenipäästöjen pistelähteet olivat Porvoon öljynjalostamo, Porin Prosessivoima Oy, Naantalin öljynjalostamo sekä Boliden Harjavalta Oy (liite 9).



Kuva 41. Arseenin kokonaispäästöt vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 42. Arseenipäästöt päästösektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 43. Seuranta-alueiden arseenipäästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

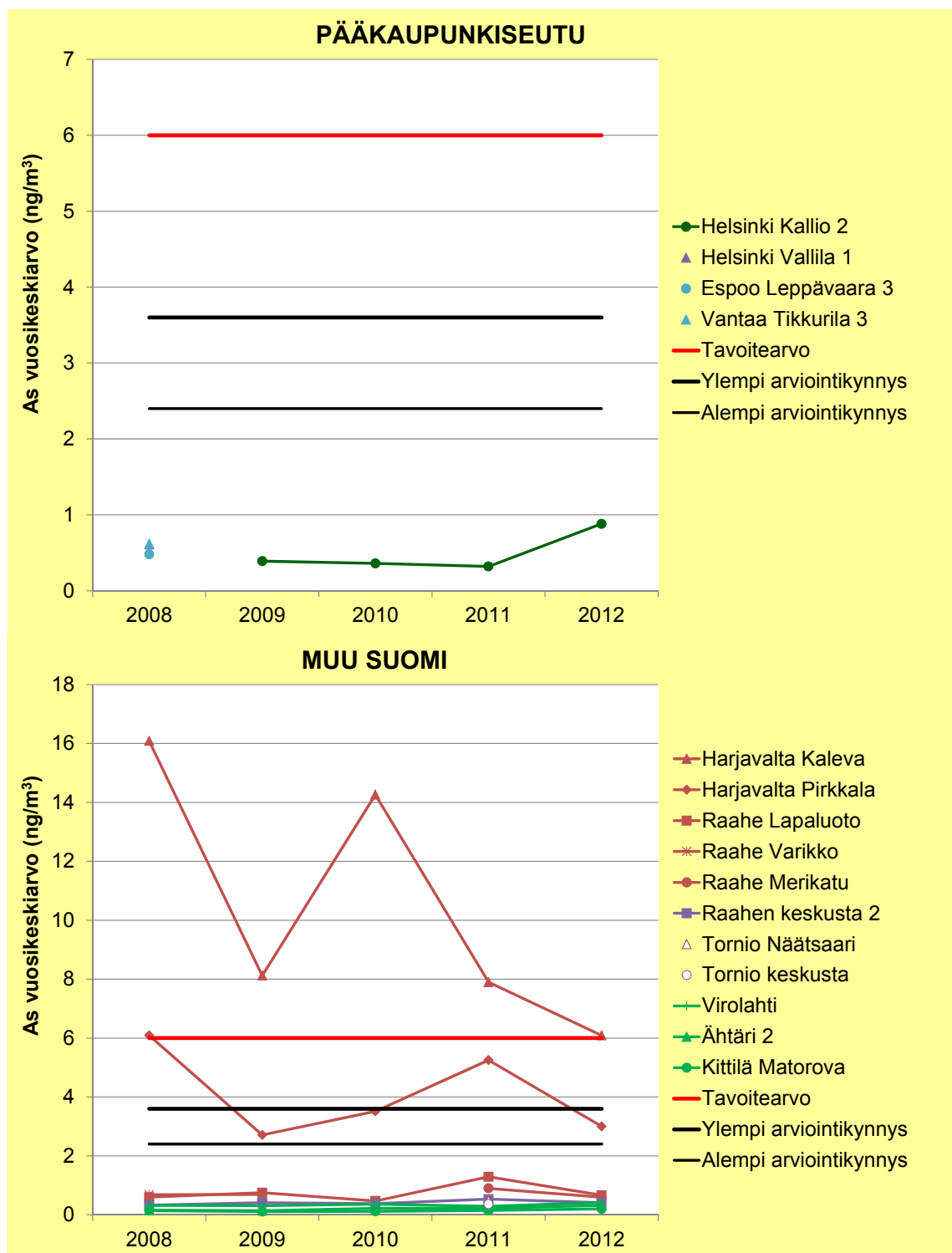
3.9.2 Arseenipitoisuudet

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu arseenipitoisuuksia 15 mittausasemalla (taulukko 15). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 6 kpl teollisuusympäristöissä Raahessa, Harjavallassa ja Torniossa, 5 kpl liikenneympäristöissä pääkaupunkiseudulla, Raahessa ja Torniossa sekä 4 kpl tausta-alueilla. Arseenipitoisuuksien seuranta-alueet ovat pääkaupunkiseutu ja muu Suomi.

Taulukko 15. Arseenipitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (*ILSE, 2013*).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	3		1		4
Muu Suomi	2	6	3		11
Yhteensä	5	6	4	0	15

Mitattuja arseenipitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Arseenin vuosikeskiarvopitoisuudet on esitetty kuvassa 44. Arseenin vuosikeskiarvopitoisuudelle annettu ylempi arviointikynnys sekä tavoitearvo ylittyvät Harjavallassa jokaisena tarkasteluvuotena. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Suomessa arseenipitoisuuksien alempi arviointikynnys alittuu.



Kuva 44. Arseenin tavoitearvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja muun Suomen seuranta-alueilla.

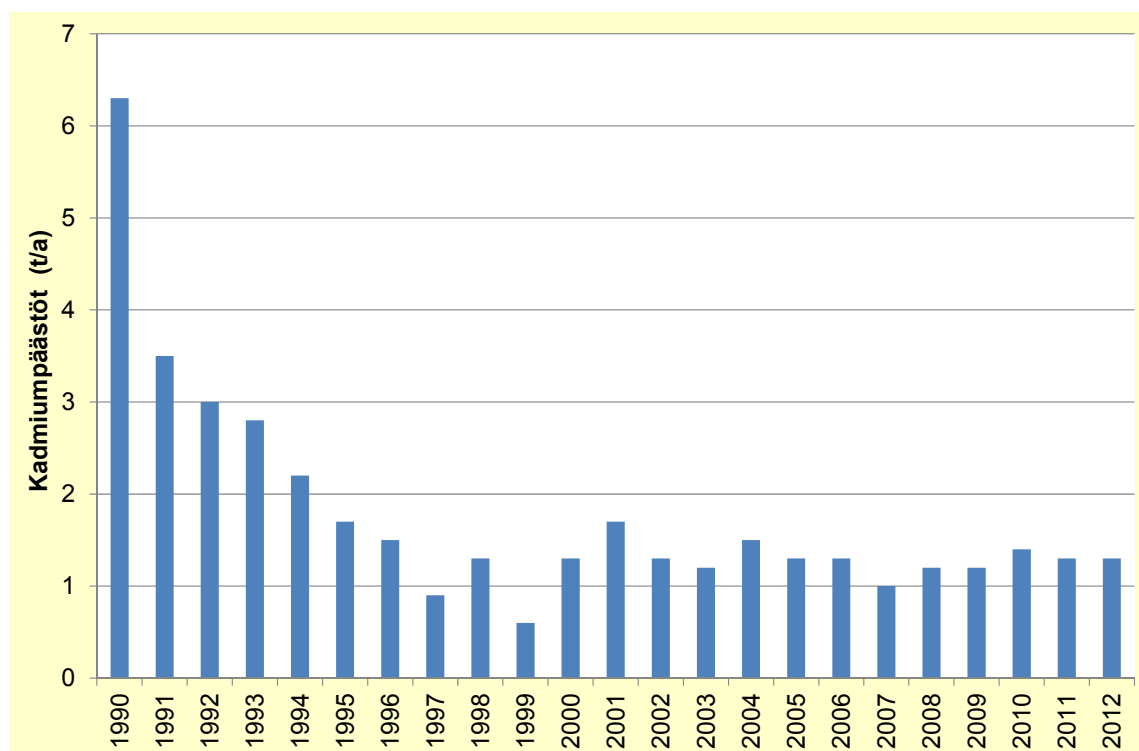
3.10 Kadmium

3.10.1 Kadmiumpäästöt

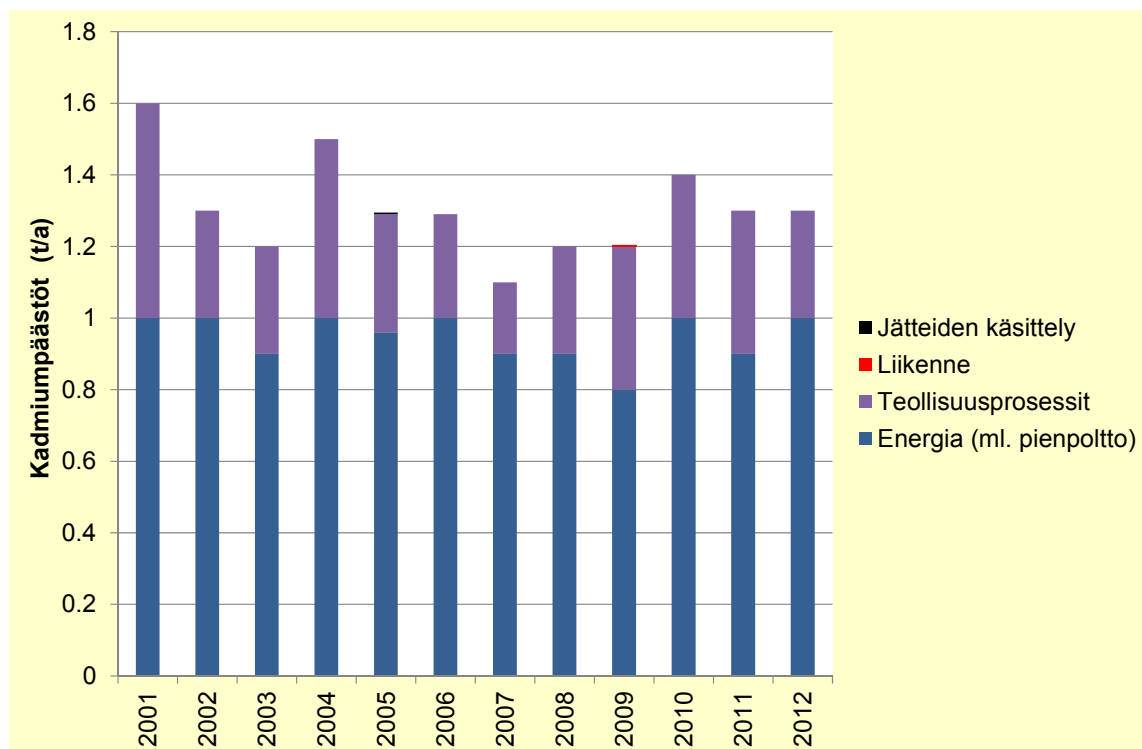
Kadmiumpäästöt ovat laskeneet selvästi 1990-luvun alun tasosta. Vuonna 1990 kadmiumpäästöt olivat noin 6 t/a ja vuonna 2012 noin 1 t/a (kuva 45, liite 10).

Vuonna 2012 kadmiumpäästöistä yli 75 % oli peräisin energiasektorilta ja yli 20 % teollisuusprosessien päästöistä (kuva 46). Kadmiumpäästöt vaihtelevat vuosittain tehdasteollisuuden tuotantomäärien ja fossiilisten polttoaineiden kulutuksen mukaisesti (*Finnish Environment Institute, 2013*).

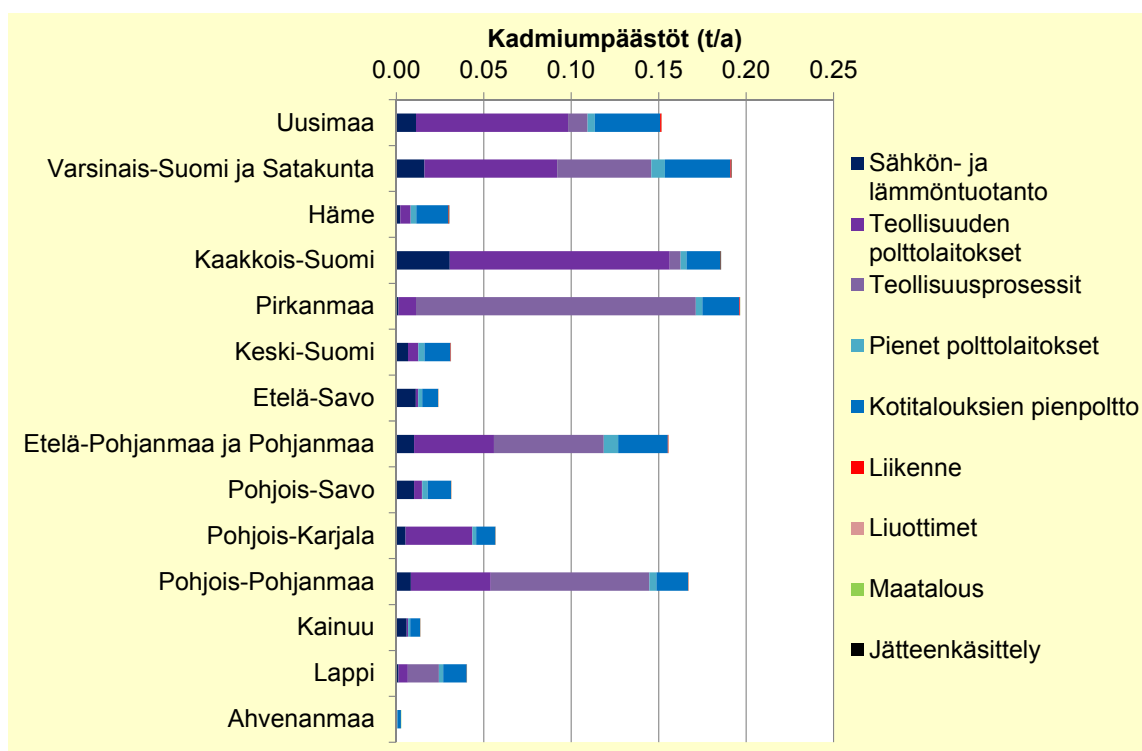
Seuranta-alueiden kadmiumpäästöt olivat suurimmillaan Pirkanmaalla, Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa, Kaakkois-Suomessa, Uudellamaalla, Pohjois-Pohjanmaalla sekä Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla vuonna 2011 (kuva 47). Merkittävimpia kadmiumin päästölähteitä ovat teollisuuden polttolaitokset ja teollisuusprosessit. Suurimpia yksittäisiä kadmiumin pistepäästölähteitä olivat Iittala Group Oy Nuutajärven lasi, Raahen terästehdas, Porvoon öljynjalostamo, Boliden Kokkola Oy ja Boliden Harjavalta Oy (liite 10).



Kuva 45. Kadmiumin kokonaispäästöt vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 46. Kadmiumpäästöt päästösektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 47. Seuranta-alueiden kadmiumpäästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

3.10.2 Kadmiumpitoisuudet

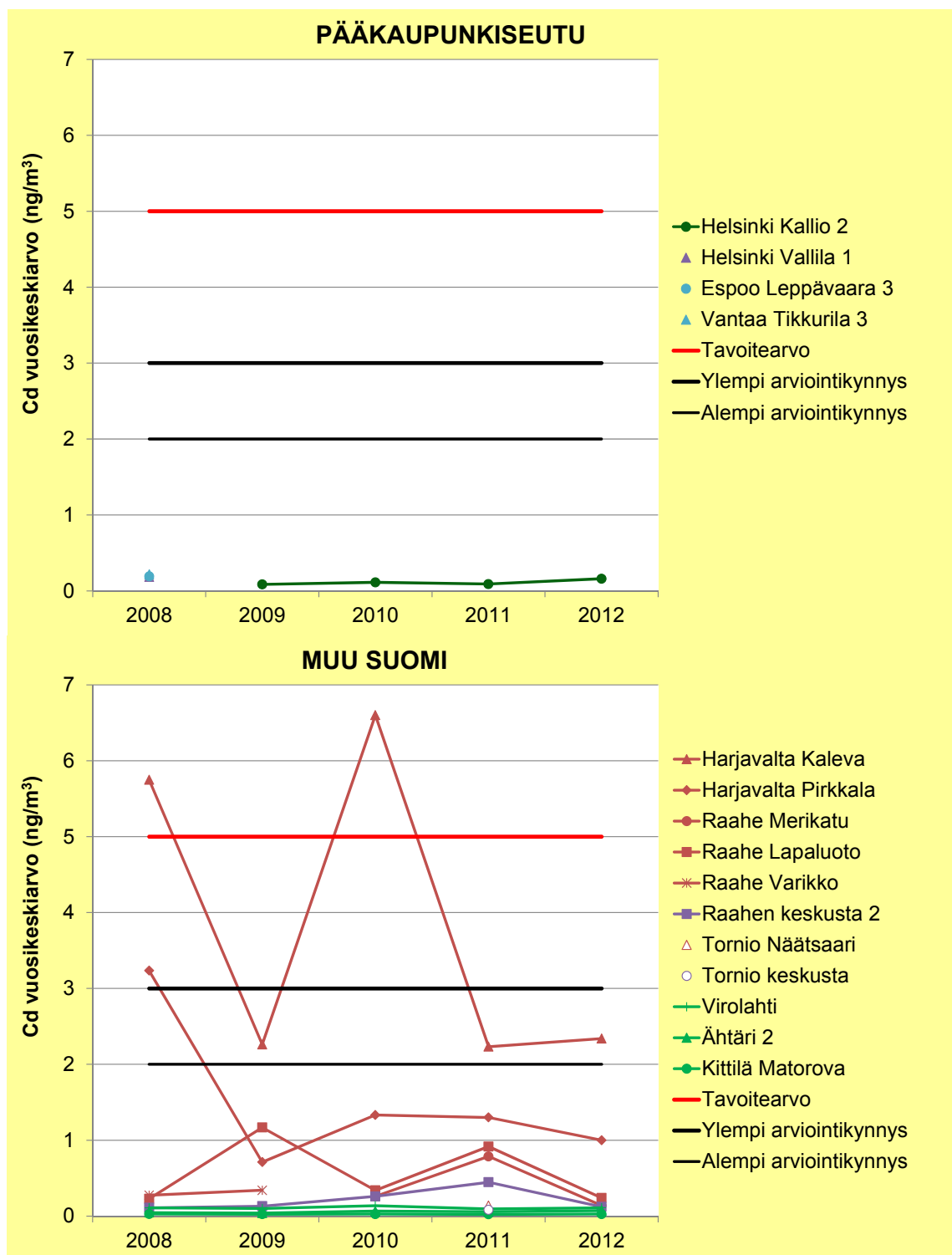
Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu kadmiumpitoisuuksia 15 mittausasemalla (taulukko 16). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 6 kpl teollisuusympäristöissä Raahessa, Harjavallassa ja Torniossa, 5 kpl liikenneympäristöissä pääkaupunkiseudulla, Raahessa ja Torniossa sekä 4 kpl tausta-alueilla. Kadmiumpitoisuuksien seuranta-alueet ovat pääkaupunkiseutu ja muu Suomi.

Taulukko 16. Kadmiumpitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (*ILSE, 2013*).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	3		1		4
Muu Suomi	2	6	3		11
Yhteensä	5	6	4	0	15

Mitattuja kadmiumpitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Kadmiumin vuosikeskiarvopitoisuudet on esitetty kuvassa 48. Kadmiumpitoisuudet ovat koholla metalliteollisuuspaikkakunnilla. Harjavallassa ylemmän arviointikynnyksen taso ja tavoitearvo ylittyvät vuosina 2008 ja 2010. Muina tarkastelujakson vuosina kadmiumpitoisuudet ovat Harjavallassa ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä.

Yllä mainittujen mitattujen kadmiumpitoisuuksien perusteella voidaan arvioida, että kadmiumpitoisuuden alempi arviointikynnys ylittyy Harjavallassa. Muissa osissa muun Suomen seuranta-aluetta sekä pääkaupunkiseudulla kadmiumpitoisuuden alempi arviointikynnys alittuu.



Kuva 48. Kadmiumin tavoitearvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja muun Suomen seuranta-alueilla.

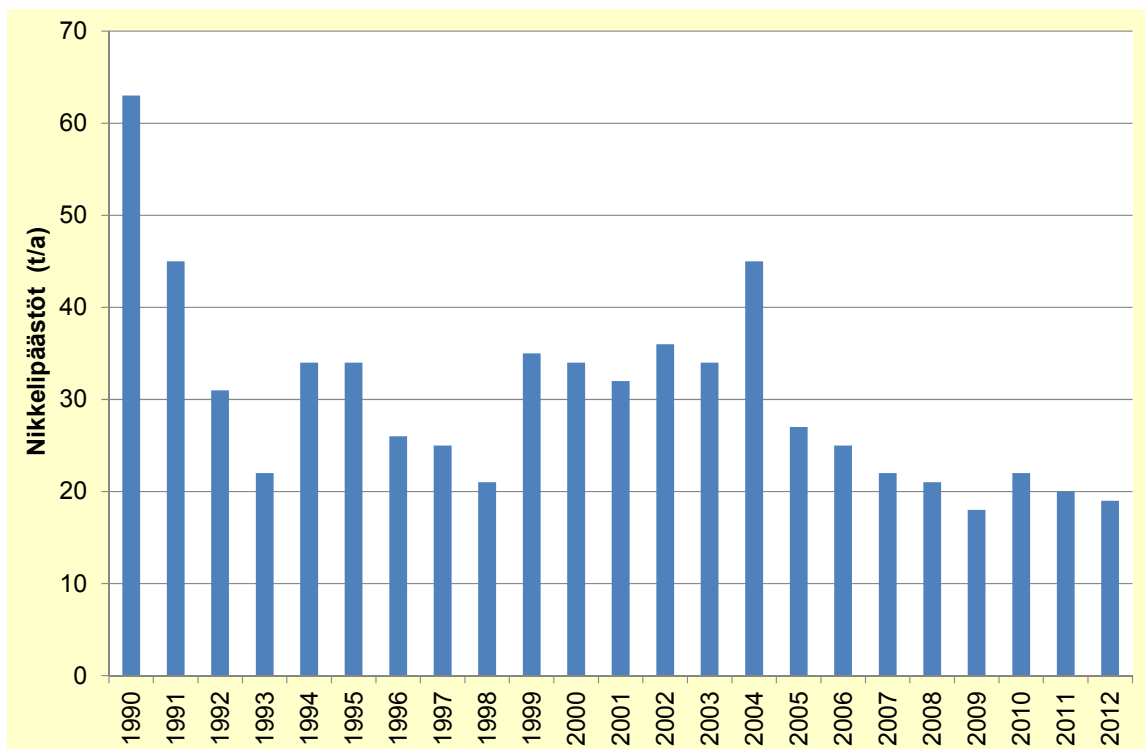
3.11 Nikkeli

3.11.1 Nikkelipäästöt

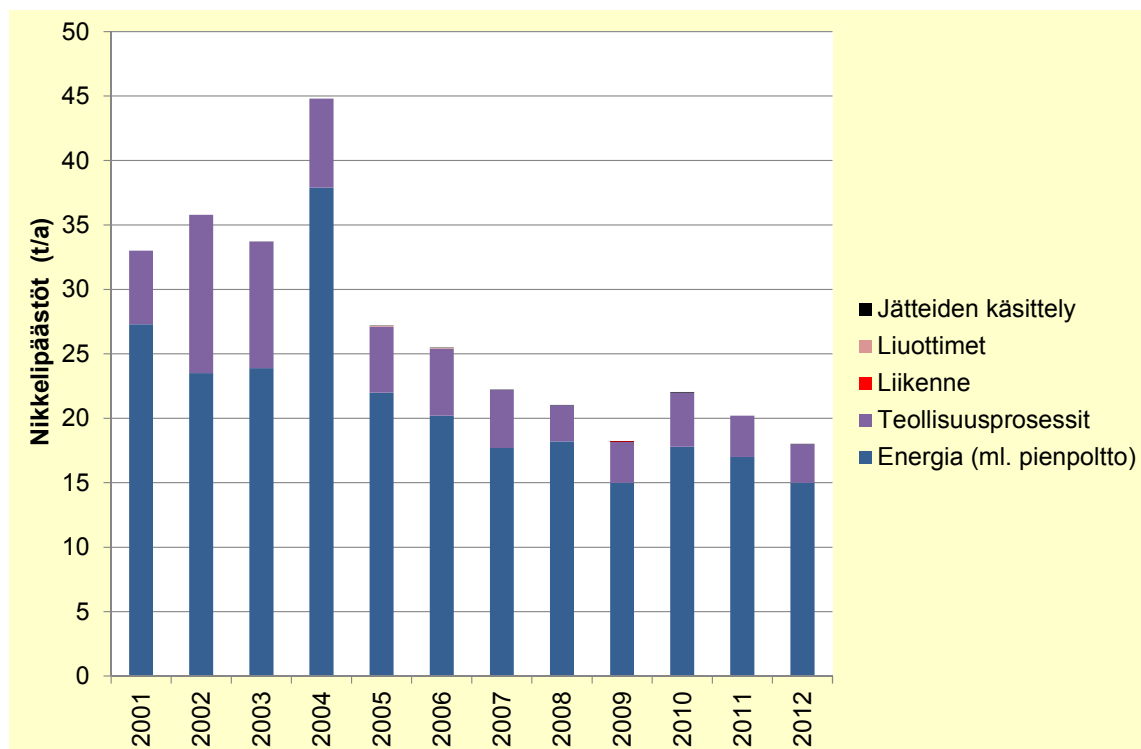
Nikkelipäästöt ovat laskeneet voimakkaasti 1990-luvun alun tasosta. Vuonna 1990 arseenipäästöt olivat noin 60 t/a ja vuonna 2012 noin 20 t/a (kuva 49, liite 11).

Vuonna 2012 nikkelpäästöistä yli 80 % on peräisin energiasektorilta ja yli 15 % teollisuusprosessien päästöistä (kuva 50). Energiasektorin nikkelpäästöt ovat vähentyneet 2000-luvun alun tasosta lähes 45 %. Teollisuusprosesseista merkittävin nikkelpäästöjen lähde on nikkelin tuotanto. Nikkelipäästöt vaihtelevat vuosittain tehdasteollisuuden tuotantomäärien ja fossiilisten polttoaineiden kulutuksen mukaisesti (*Finnish Environment Institute, 2013*).

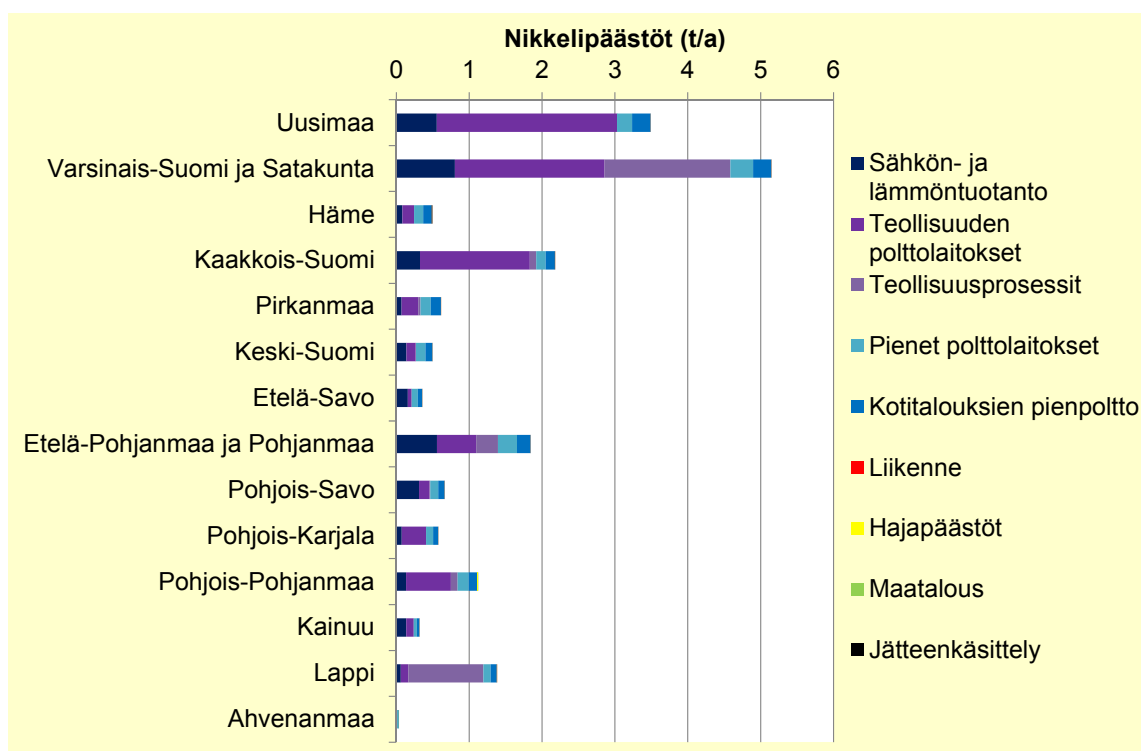
Seuranta-alueiden nikkelpäästöt olivat suurimmillaan Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa sekä Uudellamaalla vuonna 2011 (kuva 51). Merkittävimmät nikkelpäästöjen lähteet ovat teollisuuden polttolaitokset ja teollisuusprosessit. Suurimpia yksittäisiä nikkelin pistepäästölähteitä olivat Norilsk Nickel Harjavalta Oy, Neste Oil Oyj Sköldvik, Tornion Outokummun terästehdas, Naantalin öljynjalostamo sekä Lappeenrannan sementtitehdas (liite 11).



Kuva 49. Nikkelin kokonaispäästöt vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 50. Nikkelipäästöt päästösektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 51. Seuranta-alueiden nikkelpäästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

3.11.2 Nikkelipitoisuudet

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu nikkelpitoisuuksia 15 mittausasemalla (taulukko 17). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 6 kpl teollisuusympäristöissä Raahessa, Harjavallassa ja Torniossa, 5 kpl liikenneympäristöissä pääkaupunkiseudulla, Raahessa ja Torniossa sekä 4 kpl tausta-alueilla. Nikkelipitoisuuksien seuranta-alueet ovat pääkaupunkiseutu ja muu Suomi.

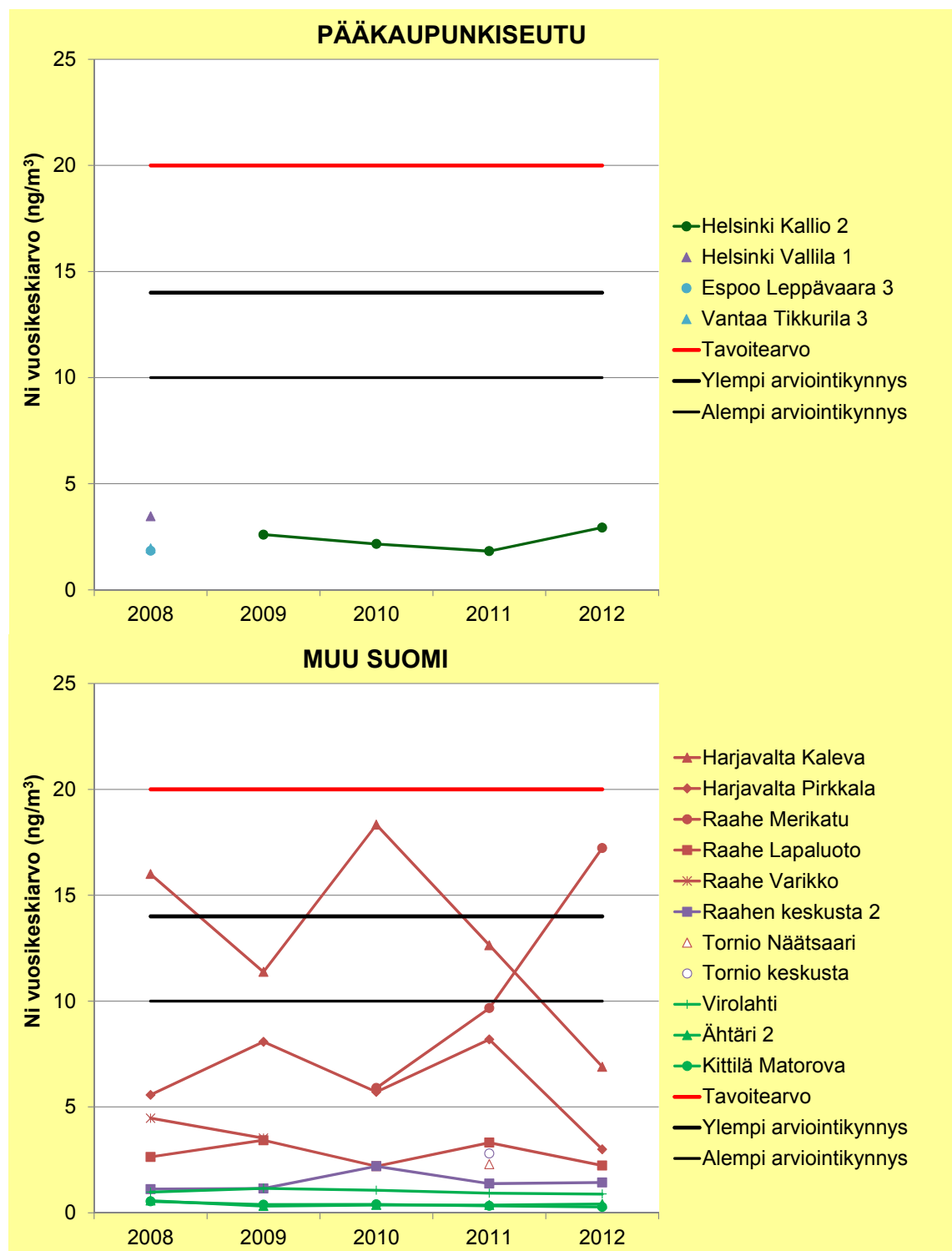
Taulukko 17. Nikkelipitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (*ILSE, 2013*).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	3		1		4
Muu Suomi	2	6	3		11
Yhteensä	5	6	4	0	15

Mitattuja nikkelpitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Nikkelin vuosikeskiarvopitoisuudet on esitetty kuvassa 52. Nikkelipitoisuudet ovat koholla metalliteollisuuspaikkakunnilla. Harjavallassa nikkelpitoisuuden ylemmän arviointikynnyksen taso ylittyy vuosina 2008 ja 2010 ja alemman arviointikynnyksen taso ylittyy vuosina 2009 ja 2011.

Raahessa nikkelpitoisuuden ylemmän arviointikynnyksen taso ylittyy vuonna 2012. Raahessa on tapahtunut muutos metallien määritysmenetelmässä vuonna 2012, jonka jälkeen on havaittu, että aiemmin käytetyssä menetelmässä hiukkaset eivät ole täydellisesti lienneet uuttoliukseen. Tästä johtuen uudella ns. totaalihajotusmenetelmällä saadut pitoisuudet ovat useiden metallien, erityisesti nikkelin ja raudan, osalta huomattavasti korkeampia kuin aikaisempina vuosina raportoidut pitoisuudet. Jos pitoisuuksia korjattaisiin taaksepäin, ylittyisi nikkelin ylempi arviointikynnys Raahen Merikadulla kaikkina vuosina, Raahen keskustassa ja Lapaluodossa pitoisuudet jäisivät alle alemman arviointikynnyksen (*Salokannel ym., 2013*). Arseeni- ja kadmiumpitoisuudet kohoaisivat korjattaessa vain vähän eikä nousulla olisi vaikutusta arviointikynnysten ylittymiseen.

Edellä mainittujen nikkelpitoisuuksien perusteella voidaan arvioida, että nikkelpitoisuuden ylempi arviointikynnys ylittyy muun Suomen seuranta-alueella, sillä se ylittyisi Raahessa korjattujen tulosten perusteella. Harjavallassa nikkelpitoisuudet ovat alemman ja ylemmän arviointikynnyksen välissä. Pääkaupunkiseudulla nikkelpitoisuudet alittavat alemman arviointikynnyksen.



Kuva 52. Nikkelin tavoitearvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja muun Suomen seuranta-alueilla. Metallien määrittymenetelmän muutoksen johdosta Raahen Merikadun pitoisuudet ylittäisivät ylemmän arviointikynnyksen vuosina 2010–2012, jos raportoituja dataa korjattaisiin jälkikäteen.

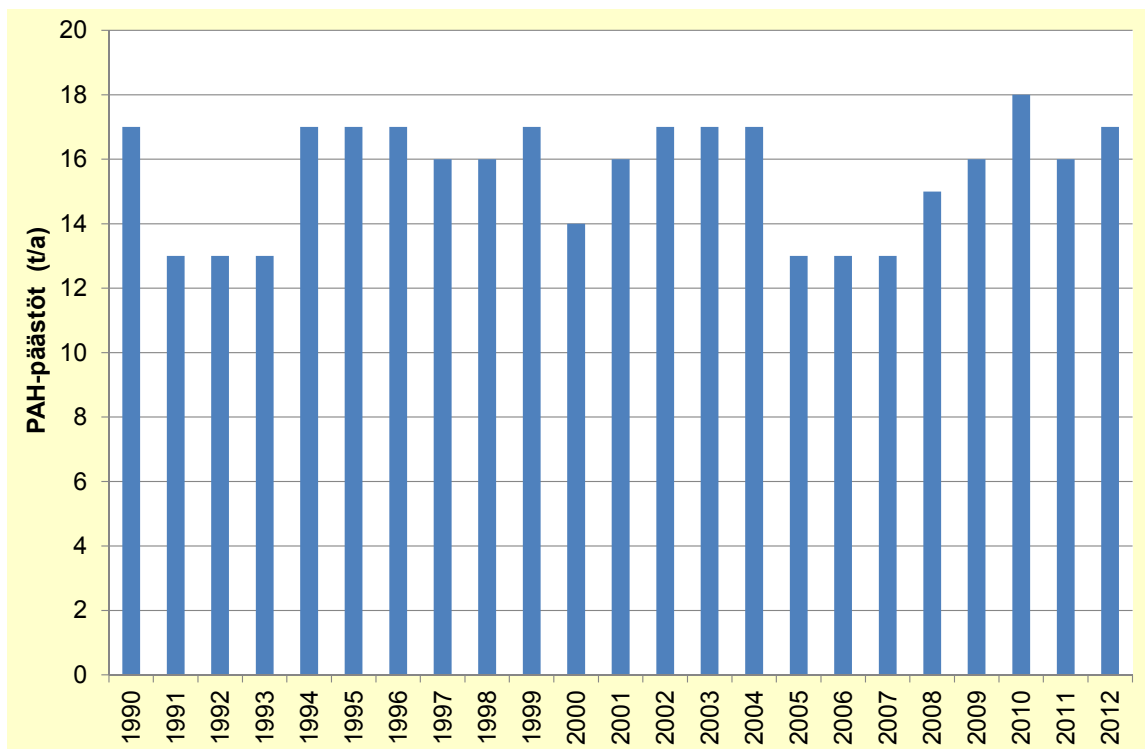
3.12 PAH-yhdisteet

3.12.1 Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH) päästöt

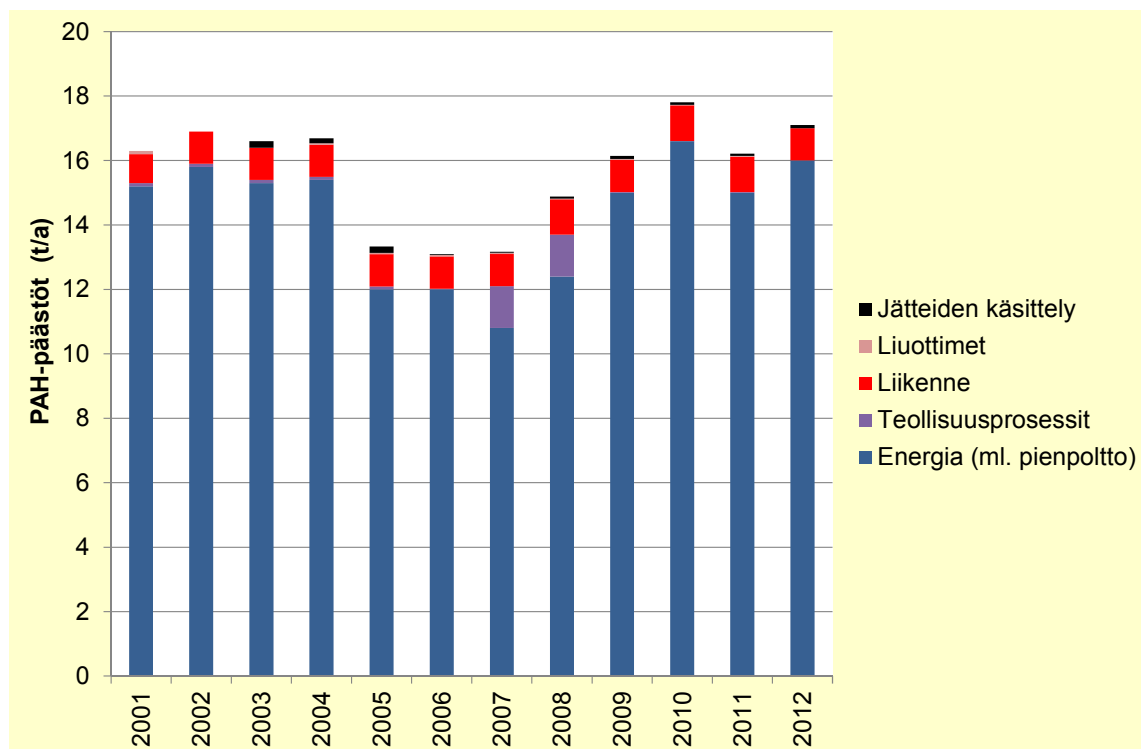
Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen päästöt ovat olleet suurin piirtein samalla tasolla 1990-luvun alusta alkaen. Vuosittaiset PAH-päästöt ovat olleet 13–18 t/a (kuva 53, liite 12).

PAH-yhdisteitä muodostuu polttoaineiden epätäydellisen palamisen seurauksena. Vuonna 2012 PAH-yhdisteiden päästöistä valtaosa, lähes 95 %, oli peräisin energiasektorilta, lähinnä kotitalouksien pienpoltosta (kuvat 54 ja 55) ja noin 5 % oli peräisin liikenteestä. Kaupunki-ilmassa merkityksellisimmät lähteet ovatkin puun pienpoltto ja tieliikenne. Teollisuusympäristöissä PAH-yhdisteitä vapautuu ilmaan mm. valimoista ja koksaamoista.

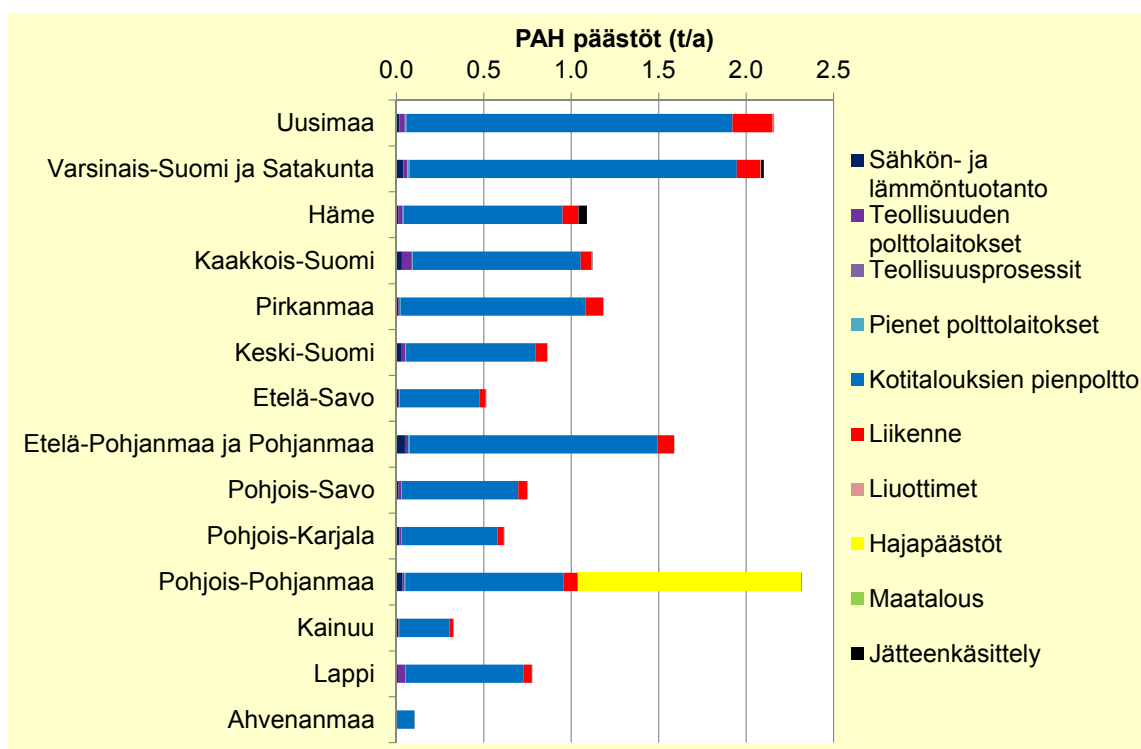
Seuranta-alueista suurimmat PAH-päästöt olivat Pohjois-Pohjanmaalla, Uudellamaalla sekä Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa vuonna 2011 (kuva 55). Kotitalouksien pienpoltto on tärkein PAH-päästöjen lähde. Pohjois-Pohjanmaalla vapautuu huomattava määrä hajapäästöjä Rautaruukki Oyj:n Raahen terästehtaalta, erityisesti koksaamosta (liite 12).



Kuva 53. Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH) kokonaispäästöt vuosina 1990–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 54. Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH) päästöt päästösektoreittain vuosina 2001–2012 (SYKE, 2014).



Kuva 55. Seuranta-alueiden polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH) päästöt päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013). Energiasektori on jaettu sähkön- ja lämmöntuotantoon, teollisuuden polttolaitoksiin, pieniin polttolaitoksiin (esim. sairaalat, maa- ja metsätalous) sekä kotitalouksien pienpolttoon.

3.12.2 Bentso(a)pyreenipitoisuudet

Useat polysykliset aromaattiset yhdisteet, kuten bentso(a)pyreeni, lisäävät syöpäriskiä. Kohonneita PAH-yhdisteiden pitoisuuksia esiintyy asuinalueilla, joilla on paljon kiinteistökohtaista puulämmitystä. Lisäksi liikenneympäristöissä PAH-yhdisteiden pitoisuudet voivat olla hiukan koholla.

Suomessa on vuosina 2008–2012 mitattu bentso(a)pyreenipitoisuuksia 12 mittausasemalla mukaan lukien siirrettävät asemat (taulukko 18). Mittausasemat sijaitsivat seuraavissa päästöympäristöissä: 5 kpl tausta-alueilla, 3 kpl teollisuusympäristöissä Raahessa, 2 kpl liikenneympäristöissä pääkaupunkiseudulla ja Raahessa sekä 2 kpl siirrettäviä asemia pääkaupunkiseudun asuinalueilla, joilla on paljon kiinteistökohtaista pienpolttoa. Bentso(a)pyreenipitoisuuksien seuranta-alueet ovat pääkaupunkiseutu ja muu Suomi.

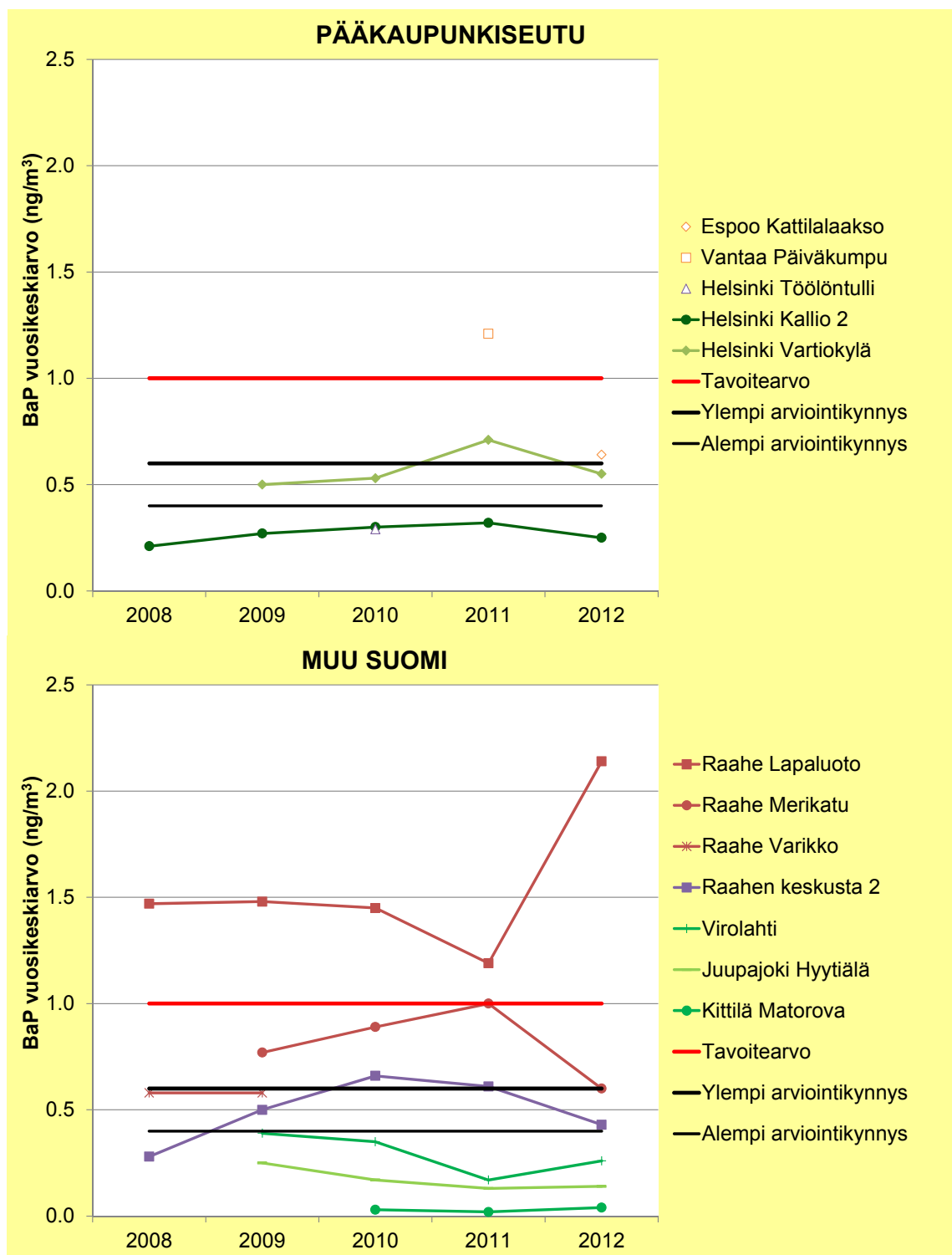
Taulukko 18. Bentso(a)pyreenipitoisuuden mittausasemien lukumäärä seuranta-alueittain ja päästötyypeittäin jaettuna vuosina 2008–2012 (*ILSE, 2013*).

Seuranta-alue	Liikenne	Teollisuus	Tausta	Muu	Yhteensä
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	1		2	2	5
Muu Suomi	1	3	3		7
Yhteensä	2	3	5	2	12

Mitattuja bentso(a)pyreenipitoisuuksia ja niiden suhdetta ilmanlaadun arviointikynnyksiin on tarkasteltu seuranta-aluekohtaisesti. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvopitoisuudet on esitetty kuvassa 56.

Bentso(a)pyreenipitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla korkeimmillaan alueilla, joilla on paljon kiinteistökohtaista puulämmitystä. Seuranta-alueella on tehostettu viime vuosina ja pitoisuuksia mitataan vuosittain pientalovaltaisilla alueilla myös siirrettävällä mittausasemalla Helsingin Vartiokylän jatkuvatoimisen mittauksen lisäksi (*HSY, 2012*). Bentso(a)pyreenipitoisuuden ylemmän arviointikynnyksen taso on ylittynyt Helsingin Vartiokylässä ja siirrettävillä asemilla Vantaan Päiväkummussa vuonna 2011 ja Espoon Kattilalaaksossa vuonna 2012. Päiväkummussa ylittyi myös tavoitearvo. Vartiokylässä bentso(a)pyreenipitoisuuksille annettu alempi arviointikynnys on ylittynyt vuosittain. Pääkaupunkiseudulla siis ainakin bentso(a)pyreenipitoisuuden alempi arviointikynnys ylittyy. Siirrettävien asemien mittaukset pienpolttovaltaisissa ympäristöissä osoittavat, että myös bentso(a)pyreenipitoisuuden ylempi arviointikynnys voi ylittyä, kun mittauksia jatketaan vastaavissa ympäristöissä. Vuoden 2013 mittauksen mukaan Vartiokylässä ylittyi ylemmän arviointikynnyksen taso (vuosikeskiarvo $0,7 \text{ ng/m}^3$) ja molemmilla Helsingin Tapanilan asemilla pitoisuustaso oli tavoitearvon tasolla (vuosikeskiarvo $1,0 \text{ ng/m}^3$) (*HSY, 2014*).

Muun Suomen seuranta-alueella bentso(a)pyreenipitoisuudet ovat korkeimmillaan Raahessa, jossa ylempi arviointikynnys ylittyy Merikadulla ja Lapaluodossa Raahen Rautaruukin terästehtaan vaikutusalueella. Raahen keskustassa ylittyy alempi arviointikynnys. Lähimpänä tehdasaluetta sijaitsevalla Lapaluodon mittausasemalla ylittyy vuosittain myös bentso(a)pyreenipitoisuuden tavoitearvo.



Kuva 56. Bentso(a)pyreenin tavoitearvoon verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet pääkaupunkiseudun ja muun Suomen seuranta-alueilla. Raahen Lapaluodossa BaP-vuosikeskiarvo oli vuonna 2012 suurempi kuin aiemmin johtuen muutamista helmimaaliskuussa mitatuista korkeammista vuorokausipitoisuuksista (noin $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, noin $10 \text{ ng}/\text{m}^3$ ja noin $10 \text{ ng}/\text{m}^3$). Korkeimman vuorokausipitoisuuden aikaan tuulen-suunta oli Rautaruukin tehtailta päin (SALOKANNEL, ym., 2012).

Muualta Suomesta mittaustuloksia on pienpolttoalueilta vain vähän saatavilla. Kuopiossa on mitattu pientaloalueilla bentso(a)pyreenipitoisuutta Niiralassa (2008–2009) ja Kurkimäellä (2006) (*Hakola ym., 2009; Tissari ym., 2007*). Talvikauden keskiarvo oli molemmilla alueilla noin $1,3 \text{ ng/m}^3$ ylittäen tavoitearvotason.

Tausta-alueilla Virolahdella, Hyytiälässä ja Matorovalla Pallaksen alueella bentso(a)pyreenipitoisuuden alempi arviointikynnys alittuu.

4 ILMANLAADUN SEURANTATARPEEN ARVIOINTI

4.1 Mittausasemaverkon laajuus ja alueellinen jakautuminen

Ilmanlaatuarvioinnissa tarkasteltiin Suomen ilmanlaadun nykytilaa ilmanlaadun mittaustulosten perusteella. Selvityksessä tarkasteltiin ilman epäpuhtauksia, joiden pitoisuuksille on määritetty joko raja-arvo, kriittinen arvo, tavoitearvo tai pitkän ajan tavoite. Tarkastellut ilman epäpuhtaudet olivat rikkidioksidi, typpidioksidi, typen oksidit, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, lyijy, hiilimonoksidi, bentseeni, otsoni, arseeni, kadmium, nikkeli sekä bentso(a)pyreeni. Ilmanlaatuarvioinnissa tarkasteltiin vuosina 2008–2012 mitattuja pitoisuuksia ja verrattiin niitä ilmanlaadun arviointikynnyksiin. Tarkastelualueina käytettiin ilman epäpuhtauksille määritettyjä ilmanlaadun seuranta-alueita.

Yhteenveto arviointiajanjaksolla 2008–2012 toteutettujen ilmanlaatumittausten lukumääristä on esitetty taulukoissa 19–26. Kaikkien mittausasemien lukumäärää koskeissa taulukoissa on mukana mm. tausta-asemat, siirrettävät asemat, jotka sijaitsevat yleensä samalla paikalla vuoden ajan sekä jo lopetetut mittaukset. Taulukoissa on esitetty erikseen vuonna 2012 kaupunki- ja taustaympäristöissä kiinteillä mittausasemilla suoritettut ilmanlaatumittaukset, mikä kuvaa nykyisen ilmanlaadun seurantaverkon laajuutta. Suomessa seurataan ilmanlaadun mittausten avulla yleisimmin (noin 60 mittausasemaa) typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia, jotka ovat kaupunkiympäristön merkittävimmät ilman epäpuhtaudet. Rikkidioksidipitoisuuksia seurataan 40 mittausasemalla lähinnä teollisuuskau-pungeissa ja tausta-alueilla. Pienhiukkaspitoisuuksien mittaukset ovat yleistyneet ja vuonna 2012 pienhiukkaspitoisuuksia seurattiin 28 mittausasemalla. Muita ilman epäpuhtauksia seurataan Suomessa yhdisteestä riippuen 8–24 mittausasemalla.

Taulukko 19. **Kaikkien** rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, lyijyn ja hiilimonoksidin **mittausasemien** lukumäärä seuranta-alueittain **arviointiajanjaksolla 2008–2012 (ILSE, 2013)**. Mukana on sekä siirrettävät asemat että tausta-asemat. Suluissa olevan Pohjois-Karjalan hiukkasmittaukset tarkoittavat, että Joensuussa on mittausasema, mutta mittausaineistoa ei ole tietokannassa saatavilla.

Seuranta-alue	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	Lyijy	CO
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	5	22	14	18	4	4
Uusimaa	5	9	8	2	0	0
Varsinais-Suomi ja Satakunta	10	9	11	2	2	2
Häme	0	7	5	1	0	3
Kaakkois-Suomi	11	15	16	6	1	0
Pirkanmaa	1	6	6	3	0	2
Keski-Suomi	5	3	4	1	0	2
Etelä-Savo	0	0	2	0	0	0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	3	7	8	4	1	1
Pohjois-Savo	3	7	7	2	0	1
Pohjois-Karjala	1	1	(1)	(1)	0	0
Pohjois-Pohjanmaa	5	4	6	2	4	1
Kainuu	0	1	1	0	0	0
Lappi	5	1	2	2	1	0
Yhteensä	54	92	90	43	13	16

Taulukko 20. Rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, lyijyn ja hiilimonoksidin **kiinteiden mittausasemien** lukumäärä seuranta-alueittain **kaukialueilla vuonna 2012** (ILSE, 2013). Taulukossa Uudenmaan sekä Etelä-Savon siirrettävät asemat on laskettu yhdeksi asemaksi.

Seuranta-alue	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	Lyijy	CO
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	2	7	6	6	1	3
Uusimaa	4	4	3	1	0	0
Varsinais-Suomi ja Satakunta	9	7	10	1	2	2
Häme	0	5	4	1	0	1
Kaakkois-Suomi	7	10	12	4	0	0
Pirkanmaa	1	4	3	3	0	0
Keski-Suomi	3	3	3	1	0	2
Etelä-Savo	0		1		0	0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	3	5	6	3	0	0
Pohjois-Savo	1	6	5	2	0	1
Pohjois-Karjala	0	1	1	1	0	0
Pohjois-Pohjanmaa	3	3	3	2	3	1
Kainuu	0	1	1	0	0	0
Lappi	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	33	56	58	25	6	10

Taulukko 21. Rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, lyijyn ja hiilimonoksidin mittausten lukumäärä **Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-aseilla** seuranta-alueittain **vuonna 2012** (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	Lyijy	CO
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	0	0	0	0	0	0
Uusimaa	0	0	0	0	0	0
Varsinais-Suomi ja Satakunta	1	1	0	1	0	0
Häme	0	0	0	0	0	0
Kaakkois-Suomi	1	1	1	1	1	0
Pirkanmaa	0	0	0	0	0	0
Keski-Suomi	0	0	0	0	0	0
Etelä-Savo	0	0	0	0	0	0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	0	1	0	0	1	0
Pohjois-Savo	0	0	0	0	0	0
Pohjois-Karjala	1	0	0	0	0	0
Pohjois-Pohjanmaa	1	1	0	0	0	0
Kainuu	0	0	0	0	0	0
Lappi	3	1	2	1	1	0
Yhteensä	7	5	3	3	3	0

Taulukko 22. Ekosysteemien ja kasvillisuuden suojelemiseksi tarkoitettujen rikkidioksidin ja typen oksidien mittausten lukumäärä **Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-aseilla** koko Suomen seuranta-alueella **arviointiajanjaksolla 2008–2012**. (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	SO ₂	NO _x
Muu Suomi	7	5

Taulukko 23. **Kaikkien** otsonin, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin (BaP) **mittausasemien** lukumäärä seuranta-alueittain **arviointiajanjaksolla 2008–2012** (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	O ₃	Arseeni	Kadmium	Nikkeli	BaP
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	5	4	4	4	5
Muu Suomi	24	11	11	11	7
Yhteensä	29	15	15	15	12

Taulukko 24. Otsonin, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin (BaP) **kiinteiden mittaussasemien** lukumäärä **kaupunkialueilla** seuranta-alueittain **vuonna 2012** (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	O ₃	Arseeni	Kadmium	Nikkeli	BaP
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	5	1	1	1	2
Muu Suomi	9	5	5	5	3
Yhteensä	14	6	6	6	5

Taulukko 25. Otsonin, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin (BaP) mittausten lukumäärä **Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-asemilla** seuranta-alueittain **vuonna 2012** (ILSE, 2013).

Seuranta-alue	O ₃	Arseeni	Kadmium	Nikkeli	BaP
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	0	0	0	0	0
Muu Suomi	10	3	3	3	3
Yhteensä	10	3	3	3	3

Taulukko 26. Bentseenin mittaussasemien lukumäärä seuranta-alueittain vuosina 2008–2012 (ILSE, 2013): kaikki asemat arviointiajanjaksolla 2008–2012 (mukana siirrettävät asemat ja tausta-asemat), kaupunkien kiinteät asemat vuonna 2012 sekä Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-asemat vuonna 2012.

Seuranta-alue	Bentseeni		
	Kaikki mittausasemat 2008–2012	Kiinteät asemat kaupunkialueilla 2012	Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-asemat 2012
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	5	3	0
Etelä-Suomi	7	2	0
Pohjois-Suomi	1	0	1
Yhteensä	13	5	1

4.2 Seurantatarve kaupunkialueilla

Yhteenvedo seuranta-alueiden ilman epäpuhtauksien pitoisuuksista suhteessa ilmanlaadun arviointikynnyksiin on esitetty taulukoissa 27–30. Taulukoissa on mukana vertailu sekä lyhytaikais- että vuosikeskiarvopitoisuuksia koskeviin arviointikynnyksiin. Ilmanlaatu seurannan tarve määräytyy pahemman tilanteen perusteella - yleisimmin lyhytaikaishypitoisuuksien perusteella. Mikäli pitoisuuden alempi tai ylempi arviointikynnys seuranta-alueella ylittyy viiden vuoden tarkastelujaksolla, on taulukoissa esitetty myös seuranta-alueella tarvittavien mittausasemien vähimmäislukumäärä. Asemien vähimmäislukumäärä on määritetty seuranta-alueen pitoisuustason ja asukasmäärän perusteella taulukoiden 2–4 mukaisesti.

Pitoisuuksien tasoja suhteessa arviointikynnyksiin on seuraavissa taulukoissa havainnollistettu seuraavin värikoodein:

	Pitoisuudet yli ylemmän arviointikynnyksen
	Pitoisuudet ovat alemman ja ylemmän arviointikynnyksen välissä
	Pitoisuudet alle alemman arviointikynnyksen

Rikkidioksidipitoisuudet ylittävät alemman arviointikynnyksen ainoastaan Varsinais-Suomen ja Satakunnan seuranta-alueella Harjavallassa. Harjavallassa mitatut pitoisuudet indikoivat, että teollisuusalueen vaikutusalueella tulee jatkossakin seurata rikkidioksidipitoisuuksia. Pistemäisten päästölähteiden seurantatarve arvioidaan tapauskohtaisesti ympäristöluvassa. Muilla seuranta-alueilla alemman arviointikynnyksen arvioidaan alittuvan, joten jatkuvia ilmanlaadun mittauksia ei tarvittaisi hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan.

Typpidioksidipitoisuuden ylempi arviointikynnys ylittyy pääkaupunkiseudulla, jossa pitoisuuksia tulisi seurata vähintään neljällä asemalla. Näistä asemista vähintään yhden tulisi edustaa kaupunkien tausta-alueita ja yhden liikenneympäristöjä. Pääkaupunkiseudulla on nykyisin kaupunkitausta-asema Helsingin Kalliossa ja neljä pysyvää liikenneasemaa. Alempi arviointikynnys ylittyy Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa, Hämeessä, Pirkanmaalla, Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla, Pohjois-Savossa sekä Pohjois-Pohjanmaalla, joissa jokaisessa tulisi olla vähintään yksi typpidioksidipitoisuuksien mittausasema. Minimivaatimus täyttyy em. seuranta-alueilla, joilla kullakin on tällä hetkellä 3–7 typpidioksidipitoisuuksien mittausasemaa (vrt. taulukko 20).

Muilla seuranta-alueilla typpidioksidipitoisuuden alemman arviointikynnyksen arvioidaan alittuvan. Osalla seuranta-alueista em. arvioon liittyy kuitenkin epävarmuutta. Etelä-Savossa ei ollut tarkasteluajankohtana 2008–2012 ilmanlaatumittauksia. Mikkelin ja Savonlinnan kokoisissa muissa kaupungeissa typpidioksidipitoisuuden alempi arviointikynnys on kuitenkin alittunut (vrt. liite 13). Mikkelissä mitataan typpidioksidipitoisuutta vuonna 2014, jonka jälkeen seurantatarve täsmentyy, kun mittauksia on käytettävissä. Keski-Suomessa Jyväskylän ja Pohjois-Karjalassa Joensuun mittaukset eivät todennäköisesti edusta aluetta, jossa väestön altistuminen ilman epäpuhtauksille on suurinta. Jyväskylän kokoluokkaa vastaavissa kaupungeissa Kuopiossa ja Lahdessa alempi arviointikynnys ylittyy pienemmällä liikennemäärällä; Joensuun kokoluokkaa vastaavissa kaupungeissa puolestaan alittuu. Lapin alueelta ei ollut tarkasteluajanjaksolla saatavilla mittauksia kaupunkialueilta. Kemissä on mitattu typpidioksidipitoisuuksia vuonna 2013 ja Rovaniemellä

mitataan vuosina 2014–2015. Suuntaa antavien mittausten perusteella voidaan arvioida tulevaa mittaustarvetta.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden ylempi arviointikynnys ylittyy pääkaupunkiseudulla ja Pohjois-Savossa. Pääkaupunkiseudulla hiukkaspitoisuutta tulisi seurata vähintään kuudella mittausasemalla ja Pohjois-Savossa kahdella asemalla. Asemat voivat olla joko hengitettävien hiukkasten tai pienhiukkasten pitoisuuksien seurantaan tarkoitettuja. Näistä asemista vähintään yhden tulisi edustaa kaupunkien tausta-alueita ja yhden liikenneympäristöjä. Pääkaupunkiseudulla on kuusi pysyvää hengitettävien hiukkasten pitoisuuden mittausasemaa, joista yksi sijaitsee kaupunkitausta-alueella, yksi esikaupunkitausta-alueella ja neljä liikenneympäristöissä. Pohjois-Savossa on viisi PM₁₀-asemaa, joista yksi on kaupunkitausta-asema, kaksi liikenneasemia ja kaksi teollisuusasemia.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden alempi arviointikynnys ylittyy ilmanlaadun mittausten perusteella kaikilla muilla seuranta-alueilla paitsi Keski-Suomessa, Etelä-Savossa ja Lapissa. Seuranta-alueilla, joilla alempi arviointikynnys ylittyy, tulee olla vähintään 1–2 hiukkasmittausasemaa taulukon 27 mukaisesti. Minimivaatimus täyttyy (vrt. taulukko 20). Pohjois-Karjalasta ei ollut käytettävissä hengitettävien hiukkasten mittauksia arvioinnin tekemiseksi ja Keski-Suomessa ei todennäköisesti mitata alueella, jolla hiukkaspitoisuudet ovat suurimmillaan, mutta muiden kaupunkien pitoisuustasojen perusteella on arvioitu, että alempi arviointikynnys ylittyisi myös Joensuussa ja Jyväskylässä (*Komppula ym., 2012*). Lapin alueen pysyvän mittausaseman tarvetta voidaan arvioida paremmin kun saadaan tietoa Kemian vuoden 2013 ja Rovaniemen vuosien 2014–2015 suuntaa antavista mittauksista. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden alempi arviointikynnys alittuu Etelä-Savon alueella, jossa mittausasemaa kierrätetään 5 vuoden syklissä Mikkelin, Savonlinnan ja Pieksämäen kaupunkien välillä.

Taulukko 27. Rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksien suhde arviointikynnyksiin sekä mittausasemien vähimmäislukumäärä hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan seuranta-alueittain.

Seuranta-alue	Asukasluku 31.12.2012	SO ₂	NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}
		24h	1h	1v	24h	1v	1v
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	1 075 014	0	4	4	6	3	0
Uusimaa	491 821	0	0	0	2	0	0
Varsinais-Suomi ja Satakunta	693 870	**	0	1	2	0	0
Häme	378 020	0	1	1	2	0	0
Kaakkois-Suomi	313 776	0	0	0	2	0	0
Pirkanmaa	496 568	0	1	0	2	0	0
Keski-Suomi	275 161	0	1	0	2	0	0
Etelä-Savo	153 426	0	0	0	0	0	0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	442 331	0	1	0	2	0	0
Pohjois-Savo	248 233	0	1	0	2	1	0
Pohjois-Karjala	165 754	0	0	0	1	0	0
Pohjois-Pohjanmaa	400 670	0	1	0	2	0	0
Kainuu	80 685	0	0	0	1	0	0
Lappi	182 844	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	5 398 173	0	11		26		*13

*) Pienhiukkasten mittausasemien vähimmäismäärä 13 kappaletta perustuu PM₁₀-asemien lukumäärään.

**)Harmaalla pohjalla ja tähdillä merkitty Varsinais-Suomen ja Satakunnan SO₂-asema indikoi, että Harjavallassa teollisuusalueen vaikutusalueella tulee seurata rikkidioksidipitoisuuksia.

Pienhiukkaspitoisuudet alittavat kaikkialla Suomessa alemman arviointikynnyksen. Alemman arviointikynnyksen taso on ylittynyt ainoastaan vilkasliikenteisessä katukuilussa Helsingin Töölöntullissa vuonna 2010. Pienhiukkasten pitoisuustasojen perusteella jatkuvia ilmanlaatumittauksia ei tarvittaisi, mutta pienhiukkaspitoisuuksia mittaavien asemien minimimäärä määräytyy $PM_{10}/PM_{2,5}$ asemien suhteesta: koko maan mittakaavassa tulisi olla yksi pienhiukkaspitoisuuksien mittausasema kahta hengitettävien hiukkasten pitoisuuden mittausasemaa kohden. Sääntö koskee hiukkasasemien vähimmäismäärää (ks. taulukko 27). Suomessa tulisi hengitettävien hiukkasten pitoisuustasojen perusteella olla vähintään 26 PM_{10} -asemaa, jonka seurauksena $PM_{2,5}$ -asemia tulisi olla 13 kappaletta. Nykyisin Suomessa on 58 kiinteää PM_{10} -asemaa ja 25 $PM_{2,5}$ -asemaa (vrt. taulukko 20).

Lisäksi väestön altistumista pienhiukkaspitoisuuksille tulee arvioida pääkaupunkiseudulla sijaitsevan kaupunkitausta-aseman mittautuloksista. Suomessa mittausasema on Helsingin Kallion kaupunkitausta-asema. Altistumisen vähennystavoitteen laskennassa ja seurannassa käytetään kolmen kalenterivuoden liukuvaa keskiarvoa. Ensimmäisen kerran keskimääräinen altistumisindikaattori laskettiin vuodelle 2010 (vuosien 2009–2011 pitoisuuskeskiarvo), jolloin keskiarvoksi tuli $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kun keskiarvo jäi alle $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ei Suomelle tullut vähennystavoitetta vuoden 2010 pitoisuudesta. Tarkasteltaessa erityyppisten pienhiukkasia mittaavien asemien kolmen vuoden keskiarvoja (2009–2011) saatiin seuraavat tulokset: kaikki Suomen $PM_{2,5}$ -asemat $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, liikenneasemat $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, teollisuusasemat $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kaupunkitausta-asemat $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja maaseututausta-asemat $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lyijyn, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuudet alittivat ko. aineille määritetyt alemmat arviointikynnykset kaikkialla Suomessa (taulukot 28 ja 29). Pitoisuustasojen perusteella em. ilman epäpuhtauksia ei tarvitsisi seurata jatkuvin ilmanlaadun mittauksin vaan kevyemmät seurantamentelmät, kuten suuntaa-antavat mittaukset, päästökartoitukset tai leviämismallinnukset, riittäisivät hajapäästölähteiden aiheuttamien pitoisuustasojen arviointiin.

Taulukko 28. Lyijyn ja hiilimonoksidin pitoisuuksien suhde arviointikynnyksiin sekä mittausasemien vähimmäislukumäärä hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan seuranta-alueittain.

Seuranta-alue	Asukasluku 31.12.2012	Pb 1v	CO 8h
Pääkaupunkiseutu (HSY-alue)	1 075 014	0	0
Uusimaa	491 821	0	0
Varsinais-Suomi ja Satakunta	693 870	0	0
Häme	378 020	0	0
Kaakkois-Suomi	313 776	0	0
Pirkanmaa	496 568	0	0
Keski-Suomi	275 161	0	0
Etelä-Savo	153 426	0	0
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	442 331	0	0
Pohjois-Savo	248 233	0	0
Pohjois-Karjala	165 754	0	0
Pohjois-Pohjanmaa	400 670	0	0
Kainuu	80 685	0	0
Lappi	182 844	0	0
Yhteensä	5 398 173	0	0

Taulukko 29. Bentseenipitoisuuksien suhde arviointikynnyksiin sekä mittausasemien lukumäärä hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan seuranta-alueittain.

Seuranta-alue	Asukasluku 31.12.2012	Bentseeni 1v
Pääkaupunkiseutu	1 075 014	0
Etelä-Suomi	3 244 973	0
Pohjois-Suomi	1 078 186	0
Yhteensä	5 398 173	0

Otsonipitoisuudet ylittivät kaikilla seuranta-alueilla sekä terveyden että kasvillisuuden suojelemiseksi annetut pitkän ajan tavoitteet. Terveyden suojelemiseksi annettu pitkän ajan tavoite ylittyy eteläisen Suomen kaupunkialueilla ja lähes koko Suomen tausta-alueilla. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu pitkän ajan tavoite ylittyy kaupunkialueilla Etelä-Suomessa ja tausta-alueilla Etelä- ja Keski-Suomessa (taulukko 30). Otsonipitoisuuden jatkuvia mittauksia tulee suorittaa kaikilla seuranta-alueilla pitoisuuksista riippumatta. Seuranta-alueen väestömäärän perusteella otsonia tulee seurata pääkaupunkiseudulla vähintään kolmella mittausasemalla ja muun Suomen seuranta-alueella vähintään seitsemällä asemalla. Minimivaatimukset täyttyvät, sillä pääkaupunkiseudulla oli vuonna 2012 viisi otsoniasemaa ja muun Suomen seuranta-alueen kaupunkialueilla yhdeksän otsoniasemaa. Minimivaatimuksena olevista pääkaupunkiseudun kolmesta otsoniasemasta vähintään puolet on oltava esikaupunkialueella ja muun Suomen seitsemästä asemasta esikaupunkialueella on oltava vähintään yksi asema. Pääkaupunkiseudulla on yksi otsonin esikaupunkiasema (Helsinki Vartiokylä) ja muualla Suomessa otsoniasemia on esikaupunkialueilla Jyväskylässä, Lahdessa ja Oulussa. Otsonia muodostavia yhdisteitä on mitattava ainakin yhdellä otsonin mittausasemalla. Pääkaupunkiseudulla VOC-yhdisteitä mitataan kolmella otsonin mittausasemalla (Kallio, Vartiokylä, Tikkurila). Muun Suomen alueella Lahdessa seurataan VOC-yhdisteitä useammilla vuosittain vaihtuvilla asemilla, mutta ei Satulakadun otsonin mittausasemalla. Typpidioksidin jatkuvia mittauksia on tehtävä vähintään joka toisella otsonin mittausasemalla. Tämä vaatimus toteutuu Suomen kaupunkien otsonimittauksissa, sillä typpidioksidia mitataan kaikilla viidellä pääkaupunkiseudun otsonin mittausasemalla (vuoden 2014 alusta neljällä asemalla Tikkurilan otsonimittausten loputtua) sekä kuudella asemalla yhteensä yhdeksästä muun Suomen kaupunkialueilla sijaitsevista otsoniasemista.

Metallipitoisuudet alittavat pääkaupunkiseudulla alemmat arviointikynnykset. Lyijyn, arseenin, kadmiumin ja nikkelin mittaukset lopetetaan pääkaupunkiseudulla hajakuormituslähteiden aiheuttaman kuormituksen osalta, mutta kahtena vuotena seurataan kuitenkin Vantaan jätevoimalan vaikutuksia (HSY, 2013). Muun Suomen seuranta-alueella teollisuuden vaikutuspiirissä Harjavallassa ylittyy arseenipitoisuuden ylempi arviointikynnys sekä kadmium- ja nikkelipitoisuuden alempi arviointikynnys. Raahessa ylittyy nikkelipitoisuuden ylempi arviointikynnys. Hajapäästölähteiden kuormituksen seurantavelvoitetta ei kuitenkaan voi määrittää teollisuusympäristössä mitattujen pitoisuuksien perusteella vaan pistemäisten päästölähteiden seurantaan tarvittavat asemat tulee määrittää tapauskohtaisesti ympäristöluvassa.

PAH-yhdisteisiin kuuluvan **bentso(a)pyreenin pitoisuudet** ylittävät alemman arviointikynnyksen pääkaupunkiseudulla, mutta myös ylempään arviointikynnykseen ylittyminen on lähellä. Arviointikynnys ylittyy alueella, jossa on paljon kiinteistökohdista puulämmitystä. Pääkaupunkiseudulla tulisi seurata bent-

so(a)pyreenipitoisuuksia yhdellä tai kahdella asemalla. Helsingissä mitataan bentso(a)pyreenipitoisuutta kahdella kiinteällä asemalla. Muun Suomen seuranta-alueella bentso(a)pyreenipitoisuudet ylittävät ylemmän arviointikynnyksen Raahessa teollisuuden vaikutuspiirissä. Raahen PAH-yhdisteiden seurannasta määrätään kuitenkin ympäristöluvassa. Hajapäästölähteiden seurantaan tarkoitettujen asemien vähimmäismäärän arviointiin ei muun Suomen alueella ole käytettävissä kattavaa mittausaineistoa puun pienpolton päästöistä aiheutuvista bentso(a)pyreenipitoisuuksista. Kuopion pientaloalueilla vuosina 2008–2009 ja 2006 talvikaudella mitatut bentso(a)pyreenin keskiarvopitoisuudet ovat ylittäneet tavoitearvotason. Pääkaupunkiseudun pitoisuustasojen perusteella on arvioitu, että todennäköisesti ainakin bentso(a)pyreenipitoisuuden alempi arviointikynnys ylittyy ja mahdollisesti myös ylempi arviointikynnys.

Taulukko 30. Otsonin, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin (B(a)P) pitoisuuksien suhde arviointikynnyksiin sekä mittausasemien vähimmäislukumäärä hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan seuranta-alueittain.

Seuranta-alue	Asukasluku 31.12.2012	O ₃ 8h AOT40	Arseeni 1v	Kadmium 1v	Nikkeli 1v	B(a)P 1v
Pääkaupunkiseutu	1 075 014	3	0	0	0	1–2
Muu Suomi	4 323 159	7	0	0	0	2–4
- Harjavalta			*	*	*	
- Raahen			0	0	*	*
Yhteensä	5 398 173	10	0	0	0	3–6

*) Harmaalla pohjalla ja tähdellä merkityt kohdat indikoivat, että arseenin, kadmiumin, nikkelin ja B(a)P:n seuranta on tarpeen teollisuuspaikkakunnilla, joilla on merkittäviä päästölähteitä. B(a)P-pitoisuuksien mittauksia tulisi tehdä myös asuinalueilla, joilla on kiinteistökohtaista puun pienpoltoa.

Koko Suomen alueella tulisi olla erityyppisiä NO₂-, PM₁₀-, PM_{2,5}-, CO- ja bentseenipitoisuuden mittausasemia sellaisessa suhteessa, että kahta liikenneasemaa kohden olisi aina yksi kaupunkitausta-asema. Sääntö koskee mittausasemien vähimmäismäärää. Typpidioksidipitoisuuden mittausasemien vähimmäismäärä on 11 kpl, joista seitsemän tulisi olla liikenneasemia ja neljä kaupunkitausta-asemia. Sääntö täyttyy, sillä vuonna 2012 Suomessa oli typpidioksidipitoisuuksia mittaavia liikenneasemia 25 kpl ja kaupunkitausta-asemia 11 kpl. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden mittausasemien vähimmäismäärä on 26 kpl, joista 17 tulisi olla liikenneasemia ja 9 kaupunkitausta-asemia. Suomessa oli vuonna 2012 PM₁₀-pitoisuutta mittaavia liikenneasemia 30 kpl ja kaupunkitausta-asemia 8 kpl, joten kaupunkitausta-asemia tulisi olla yksi enemmän. Tosin esikaupunkitausta-alueet mukaan luettuna tausta-asemia on yhteensä 13 kpl. PM₁₀/PM_{2,5} -asemasäännön mukaan PM_{2,5} asemia tulisi olla 13, joista 9 olisi liikenneasemia ja 4 kaupunkitausta-asemia. Sääntö täyttyy, sillä vuonna 2012 liikenneasemia oli 9 ja kaupunkitausta-asemia 6. Hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuudet alittivat alemmat arviointikynnykset eikä mittausvelvoitetta siten syntynyt.

Suomessa on vuonna 2014 yhdeksän kaupunkia, joiden asukasluku ylittää 100 000 asukasta (Helsinki, Espoo, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku, Jyväskylä, Kuopio ja Lahti) (liite 13). Kaupungeissa mitattuja typpidioksidipitoisuuksia tarkasteltaessa on havaittavissa, että typpidioksidipitoisuuden alempi arviointikynnys ylittyy lähinnä vain yli 100 000 asukkaan kaupungeissa. Sen sijaan hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia tarkastellessa samanlaista riippuvuutta asukaslukumääriin nähden ei ole

havaittavissa. Hiukkaspitoisuudet ylittävät alemman arviointikynnyksen pääkaupunkiseudun, Tampereen, Kuopion ja Lahden lisäksi useissa kokoluokkaa 25 000–85 000 as. olevissa kaupungeissa, mutta esimerkiksi tarkasteluajanjaksolla 2008–2012 hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittausten mukaan alempi arviointikynnys alittui Turussa, Oulussa ja Jyväskylässä.

4.3 Seurantatarve maaseututausta-alueilla

Maaseututausta-alueilla koko Suomen alueella tulee seurata **rikkidioksidin ja typen oksidien pitoisuuksia** vähintään yhdellä asemalla 20 000 neliömetriä kohden, jos pitoisuudet ylittävät ylemmän arviointikynnyksen. Jos pitoisuudet ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä, tulee mittausasemia olla vähintään yksi asema 40 000 neliökilometriä kohti. Suomen pinta-ala on 303 891 km², mikä tarkoittaa, että mittausasemia tulisi olla 8–15 kappaletta, mikäli arviointikynnykset ylittyvät. Suomessa rikkidioksidin ja typen oksidien pitoisuudet alittavat Ilmatieteen laitoksen maaseututausta-aseilla alemmat arviointikynnykset. Osana kansainvälisiä tutkimusohjelmia (mm. GAW, EMEP) rikkidioksidia kuitenkin seurataan seitsemällä ja typen oksideja viidellä tausta-aseamalla.

Pienhiukkaspitoisuuksia tulee maaseututausta-alueilla seurata vähintään yhdellä asemalla 100 000 neliökilometriä kohti pitoisuuksista riippumatta, mikä tarkoittaa Suomessa kolmea mittausasemaa. Pienhiukkasten massapitoisuutta seuraavilla asemilla tulee mitata myös pienhiukkasten kemiallista koostumusta (SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, EC, OC). Ilmatieteen laitos seuraa pienhiukkasten pitoisuutta ja kemiallista koostumusta kolmella asemalla: Matorovalla Pallaksen alueella, Virolahdella ja Utössä.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia ei veloiteta seuraamaan maaseututausta-alueilla, mutta Ilmatieteen laitos on seurannut hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia Virolahdella, Inarin Raja-Joosepissa ja Sammaltunturilla Pallaksen alueella.

Otsonipitoisuuksia tulee maaseututausta-alueilla seurata vähintään yhdellä asemalla 50 000 neliökilometriä kohti pitoisuuksista riippumatta, mikä tarkoittaa Suomessa kuutta asemaa. Ilmatieteen laitos seuraa otsonipitoisuuksia 10 tausta-aseamalla ympäri Suomen. Otsonia muodostavia yhdisteitä tulee mitata vähintään yhdellä otsonin mittausasemalla. Ilmatieteen laitos seuraa VOC-yhdisteiden pitoisuuksia Sammaltunturilla. Typpidioksidipitoisuuden suuntaa-antavia mittauksia tulee tehdä joka toisella otsoniasemalla ja typpidioksidia mitataankin viidellä tausta-aseamalla kymmenestä.

Arseenin, kadmiumin, nikkelin, elohopean, bentso(a)pyreenin ja muiden polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia sekä kokonaislaskeumia on seurattava suuntaa antavin mittauksin vähintään kolmella mittausasemalla. Ilmatieteen laitos mittaa arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuuksia kolmella tausta-aseamalla: Virolahdella, Ähtärissä ja Matorovalla. Elohopeaa, bentso(a)pyreeniä ja muita PAH-yhdisteitä seurataan Virolahdella, Matorovalla sekä Helsingin Yliopiston ylläpitämällä Hyytiälän tutkimusasemalla Juupajoella. Matorova on elohopean osalta Suomen ja Ruotsin yhteinen ilmanlaadun tausta-asema ja Ruotsin IVL Svenska Miljöinstitutet hoitaa elohopealaskelman mittaukset ja raportoinnin EU:lle.

5 SUOSITUKSET

5.1 Ilmanlaadun seurantojen tehostaminen

Selvityksen ensimmäisen vaiheen tavoitteena oli tuottaa viranomaisille tietoa päätöksenteon tueksi: missä seuranta on erityisen tarpeellista ja missä on mahdollista aikaansaada säästöjä. Tulosten mukaan typpidioksidin ja erityisesti hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien seuranta on edelleen tarpeellista suurimmassa osassa Suomen ilmanlaadun seuranta-alueita ja kaupunkeja. Mittausasemia on Suomessa enemmän kuin mitä ilmanlaatuasetus vähimmillään edellyttää. Esimerkiksi Kaakkois-Suomen seuranta-alueella on tällä hetkellä 10 typpidioksidipitoisuuksia seuraavaa asemaa, joilla pitoisuustaso on alle alemman arviointikynnyksen eikä jatkuvaa seurantatarvetta näin ollen ole. Toki huomattava osa Kaakkois-Suomen asemista on tarkoitettu teollisuuden päästövaikutusten seurantaan. Kiinteitä asemia kevyempi menetelmä hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksien seurantaan ovat kaupungeissa vuorovuosina kiertävät asemat, jollainen malli on käytössä Uudellamaalla ja Etelä-Savossa ja joka voisi olla sopiva malli myös Lapin alueelle, mikäli käynnissä olevien suuntaa antavien mittausten tulokset näin osoittavat.

Suomessa hajapäästölähteiden aiheuttamat rikkidioksidin, pienhiukkasten, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuudet alittavat alemman arviointikynnyksen. Hiilimonoksidin pitoisuustasot ovat Suomessa nykyisin niin matalia, että jatkuvista mittauksista voitaisiin luopua. Jatkossa pitoisuuksia voitaisiin arvioida kevyempien menetelmien, esimerkiksi päästökartoitusten avulla. Myös HSY on lopettamassa hiilimonoksidipitoisuuden jatkuvat mittaukset ja mittauksia tehdään jatkossa vain tarvittaessa alueilla, joissa kiinteistökohtainen pienpoltto on merkittävää (HSY, 2013). Rikkidioksidipitoisuuksien seurantatarvetta voisi myös tarkastella kriittisesti muualla kuin teollisuuden, energiantuotannon ja satamien vaikutuspiirissä. Esimerkiksi Varsinais-Suomen ja Satakunnan seuranta-alueella on yhdeksän kiinteää mittausasemaa, mutta rikkidioksidipitoisuuden alempi arviointikynnys ylittyy vain Harjavallassa. Pienhiukkaspitoisuuksia olisi hyvä jatkossakin seurata väestön altistumisen ja terveysvaikutusten vuoksi erilaisissa päästöympäristöissä, vaikka arviointikynnykset alittavat, sillä turvallista pitoisuustasoa pienhiukkaspitoisuuksille ei ole pystytty esittämään. Bentseenin ja eräiden muiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksia tulee jatkaa ainakin pääkaupunkiseudulla ja tausta-alueella otsonin prekursoriyhdisteiden tason seuraamiseksi.

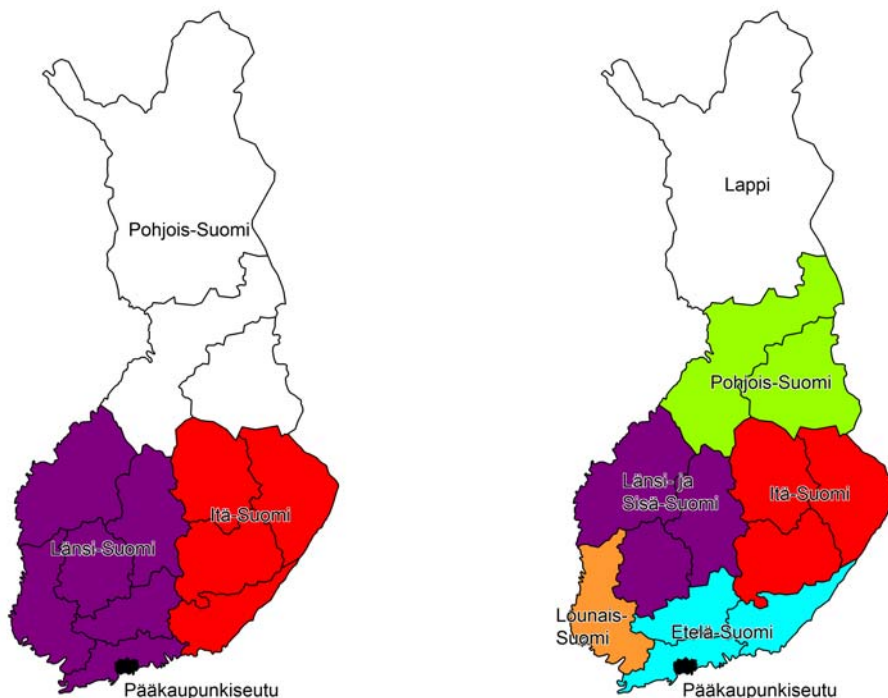
Bentso(a)pyreenin ja muiden PAH-yhdisteiden seurantaa tulisi laajentaa pääkaupunkiseudun ulkopuolelle alueille, joilla kiinteistökohtainen puun pienpoltto on yleistä, jotta saataisiin tietoa bentso(a)pyreenin pitoisuuksista eri ympäristöissä muun Suomen seuranta-alueella. Esimerkiksi Kuopio on suunnitellut PAH- ja VOC-yhdisteiden suuntaa antavaa mittauksia pientalovaltaisella alueella. Korkeimmat bentso(a)pyreenipitoisuudet mitataan Suomessa Raahen terästehtaan vaikutuspiirissä ja siellä seurantaa tulee jatkaa ympäristöluvassa määritetyllä tavalla. Metallipitoisuudet ovat korkeita teollisuusalueiden läheisyydessä Harjavallassa ja Raahessa ja mittauksia tulee jatkaa näillä alueilla ympäristölupien mukaisesti. Pääkaupunkiseudulla suoritettujen metallimittaukset ovat osoittaneet, että hajapäästölähteistä aiheutuvat pitoisuudet ovat pieniä. HSY on lopettamassa metallipitoisuuksien

mittaukset eikä metallimittauksia ole tarvetta suorittaa muuallakaan hajapäästölähteiden seuraamiseksi.

5.2 Ilmanlaadun seuranta-alueiden uudistaminen

Tällä hetkellä Suomessa on ilman epäpuhtaudesta riippuen käytössä kolme erilaista seuranta-aluejakoa terveyshaittojen ehkäisemiseksi sekä lisäksi koko maan kattava seuranta-alue kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi (ks. kpl 2.1). Seuranta-aluejako on muodostunut kerroksittain 2000-luvun alusta nykytilanteeseen seurantavelvoitteen laajetessa uusiin yhdisteisiin. Toisaalta kuluneen 15 vuoden aikana päästöjen pienentyessä joidenkin yhdisteiden mittaustarve on jopa kokonaan poistunut.

Ilmatieteen laitos näkee, että nykyinen ilmanlaadun seuranta-aluejako on monimutkainen nykytilanteessa sekä ilmanlaadun valvonnan että raportoinnin kannalta ja suosittelee, että ilmanlaadun seuranta-aluejakoa yksinkertaistettaisiin. Ehdotuksessa kaikille ilman epäpuhtauksille sovellettaisiin yhtenäistä seuranta-aluejakoa. Ilmatieteen laitos on hahmotellut kaksi vaihtoehtoista ehdotusta uusiksi seuranta-alueiksi terveyshaittojen ehkäisemiseksi (kuva 53). Ensimmäisessä vaihtoehdossa Suomi on jaettu kolmeen seuranta-alueeseen ja yhteen väestökeskittymään (pääkaupunkiseutu). Toisessa vaihtoehdossa seuranta-alueet perustuisivat kuuteen aluehallintoviraston alueeseen ja pääkaupunkiseutuun. Seuranta-alue kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi voisi jatkossakin olla koko Suomi.



Kuva 53. Ehdotukset uusiksi seuranta-aluejaoiksi kaikille ilman epäpuhtauksille terveyshaittojen ehkäisemiseksi.

Kumpikin vaihtoehto antaa nykyistä järjestelmää paremmat mahdollisuudet hajapäästöjen seurannan optimointiin ilmansuojelun tason kuitenkin vaarantumatta. Molemmat ehdotukset vähentäisivät rikkidioksidin, typen oksidien, hiukkasten, lyijyn ja hiilimonoksidin seuranta-alueiden lukumäärää, mutta lisääisivät bentseenin, otsonin, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin seuranta-alueiden lukumääriä. Ilmanlaadun raportointien yksinkertaistamisen kannalta eniten merkitystä on kuitenkin ilman epäpuhtauksilla, joita mitataan eniten (hiukkaset, typpidioksidi, rikkidioksidi). Selkeämmän seuranta-aluejaon myötä voitaisiin vähentää EU-raportoinnissa olevia mittausasemia ja raportoida edustavimpien ja laatuvaatimukset täyttävien asemien mittaustulokset. Kolmen alueen ja pääkaupunkiseudun malli (3+1) olisi ilmanlaadun alueellisen jakautumisen suhteen perusteltu malli. Tässä mallissa ei kuitenkaan olisi aluehallinnollista (esim. ELY) valvontaa. Toisaalta kuntien velvollisuus on huolehtia paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta ja ilmanlaadun osalta kunnat ovat tätä velvoitetta hoitaneet varsin hyvin. Kuuden seuranta-alueen ja pääkaupunkiseudun malli (6+1) on lähempänä nykyistä ELY-keskuksiin pohjautuvaa mallia, mutta siten, että seuranta-alueita olisi yhdistetty. Tässäkään mallissa mallissa ELY-keskusten rooli ei vahvistuisi, vaan aluehallinnollinen vastuu siirtyisi enemmänkin aluehallintovirastoille.

Taulukoissa 31 ja 32 on esitetty ilmanlaadun mittausasemien vähimmäislukumäärä ehdotetuilla seuranta-aluejaoilla. Nykyiseen seuranta-aluejakoon verrattuna esimerkiksi koko Suomen typpidioksidiasemien vähimmäislukumäärä olisi 3+1-mallissa kaksi vähemmän ja 6+1-mallissa yhtä paljon (11 kpl) kuin nykymallissa. PM₁₀-mittausasemien vähimmäislukumäärä vähenisi ehdotetuissa malleissa nykyisestä. Nykymallin mukaan PM₁₀-asemien minimimäärä on 26 asemaa, 3+1-mallissa minimimäärä olisi 16 asemaa ja 6+1-mallissa 19 asemaa. Pitoisuustasosta riippumattomien otsoniasemien vähimmäismäärä lisääntyisi nykyisestä 10 asemasta. Bentso(a)pyreenin mittausasemien vähimmäismäärä on vaikea arvioida, sillä mittauksia on ollut lähinnä vain pääkaupunkiseudulla. Taulukoissa on alustavasti arvioitu bentso(a)pyreenipitoisuuden alemman arviointikynnyksen ylittyvän kaikkien seuranta-alueiden pienpolttoalueilla ja mahdollisesti myös ylemmän arviointikynnyksen ylittyvän pääkaupunkiseudulla, josta seuraisi mittausvelvoite 4–8 mittausasemalle Suomessa. Taulukoissa ei ole rikkidioksidi-, metalli- ja bentso(a)pyreenipitoisuuksien minimiasemamäärätarkasteluissa huomioitu Harjavallan ja Raahen pistepäästölähteitä vaan on keskitytty hajapäästölähteiden aiheuttamaan kuormitukseen.

Taulukko 31. Ilman epäpuhtauspitoisuuksien suhde arviointikynnyksiin sekä mittausasemien vähimmäislukumäärä hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan seuranta-aluejakoehdotuksessa, jossa olisi kolme seuranta-aluetta ja väestökeskittymä eli pääkaupunkiseutu.

Seuranta-alue	Asukasluku 31.12.2012	SO ₂ 24h	NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5} 1v	Pb 1v	CO 8h		O ₃ 8h AOT40	As 1v	Cd 1v	Ni 1v	BaP 1v	Bentseeni 1v
Pääkaupunkiseutu	1 075 014	0	4	4	6	3	0	0	0		3	0	0	0	1-2	0
Länsi-Suomi	2 777 771	0	3	3	4	0	0	0	0		6	0	0	0	1	0
Itä-Suomi	881 189	0	1	0	4	2	0	0	0		2	0	0	0	1	0
Pohjois-Suomi	664 199	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0
Yhteensä	5 398 173	0	9		16		*8	0	0		13	0	0	0	4-5	0

*) Pienhiukkasten mittausasemien vähimmäismäärä 8 kappaletta perustuu PM₁₀-asemien lukumäärään.

Taulukko 32. Ilman epäpuhtauspitoisuuksien suhde arviointikynnyksiin sekä mittausasemien vähimmäislukumäärä hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan seuranta-aluejakoehdotuksessa, jossa olisi kuusi aluehallintoviraston alueisiin perustuvaa seuranta-aluetta ja väestökeskittymä eli pääkaupunkiseutu.

Seuranta-alue	Asukasluku 31.12.2012	SO ₂ 24h	NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5} 1v	Pb 1v	CO 8h		O ₃ 8h AOT40	As 1v	Cd 1v	Ni 1v	BaP 1v	Bentseeni 1v
Pääkaupunkiseutu	1 075 014	0	4	4	6	3	0	0	0		3	0	0	0	1-2	0
Etelä-Suomi	1 183 617	0	2	2	3	0	0	0	0		3	0	0	0	1	0
Lounais-Suomi	693 870	0	0	1	2	0	0	0	0		2	0	0	0	1	0
Länsi- ja Sisä-Suomi	1 214 060	0	2	0	3	0	0	0	0		3	0	0	0	1	0
Itä-Suomi	567 413	0	1	0	3	2	0	0	0		2	0	0	0	1	0
Pohjois-Suomi	481 355	0	1	0	2	0	0	0	0		2	0	0	0	1	0
Lappi	182 844	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Yhteensä	5 398 173	0	11		19		*9	0	0		16	0	0	0	7-8	0

*) Pienhiukkasten mittausasemien vähimmäismäärä 9 kappaletta perustuu PM₁₀-asemien lukumäärään.

VIITELUETTELO

Anttila, P. Tuovinen, J.-P., Niemi, J.V., 2011. Primary NO₂ emissions and their role in the development of NO₂ concentrations in a traffic environment. *Atmospheric Environment* 45:986-992.

Finnish Environment Institute, 2013. Air pollutant emissions in Finland 1980–2011. Informative inventory report to the UNECE CLRTAP 15th February 2013.

<http://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Kartat ja tilastot/Ilman epapuhauksien paastot/CLRTAPraportointi](http://www.ymparisto.fi/fi-)

Hakola, H., Vestenius, M., Saari, H. ja Pesonen, R., 2009. Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuudet ulkoilman PM₁₀ hiukkasissa Kuopion Niiralassa jaksolla marraskuu 2008 – maaliskuu 2009. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun tutkimus ja Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut. 13 s.

http://www.kuopio.fi/c/document_library/get_file?uuid=6b7c61ad-48fc-4e88-96b6-76c8a1fb0563&groupId=12141

HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä), 2012. Selvitys bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylitysalueista ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi. 1.10.2012.

[www.hsy.fi/seututieto/Documents/Raportit/selvitys bentsoapyreenin tavoitearvon ylitysalueista lr.pdf](http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Raportit/selvitys_bentsoapyreenin_tavoitearvon_ylitysalueista_lr.pdf)

HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä), 2013. Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantasuunnitelma vuosille 2014–2018. HSY:n hallitus 20.12.2013.

HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä), 2014. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2013. HSY:n julkaisuja 3/2014. Edita Prima Oy, Helsinki 2014.

[http://www.hsy.fi/tietoahsy/Documents/Julkaisut/3_2014 Ilmanlaatu paakaupunkiseudulla 2013.pdf](http://www.hsy.fi/tietoahsy/Documents/Julkaisut/3_2014_Ilmanlaatu_paakaupunkiseudulla_2013.pdf)

ILSE, 2013. Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun seurannan tietojärjestelmä.

Komppula, B., Salmi, J., Lovén, K., 2012. Kuopion katupölytilanne. Hiukkaspitoisuuksien vertailu Suomen muiden kaupunkien pitoisuuksiin. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut.

http://www.kuopio.fi/c/document_library/get_file?uuid=fe26dac2-520d-4685-ad6f-14669299436c&groupId=12141

Salokannel, K., Järvinen, E., Ojala, S., 2013. Ilmanlaatu Raahen alueella 2012.

[http://www.raahe.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/testi/embeds/testiwwwstructure/19892 Ilmanlaatu Raahessa 2012 RAPORTTI.pdf](http://www.raahe.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/testi/embeds/testiwwwstructure/19892_Ilmanlaatu_Raahessa_2012_RAPORTTI.pdf)

SYKE (Suomen ympäristökeskus), 2013. VAHTI-tietokannan ja Ilmapäästötietojärjestelmän (IPTJ) päästötiedot vuodelle 2011.

SYKE (Suomen ympäristökeskus), 2014. Ilman epäpuhtauksien päästöt Suomessa. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ilman_epapuhtauksien_paastot

Tissari, J., Salonen, R.O., Vesterinen, R., ja Jokiniemi, J. (toim.), 2007. Puun pienpolton päästöt, ilmanlaatu ja terveys. PUPO- ja PUPO-terveys –projektien yhteinen loppuraportti. Kuopion yliopiston ympäristötieteen laitoksen monistesarja 2/2007. 138 s + 1 liites. Kopijyvä, Kuopio.

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

Vna 164/2007. Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä. Annettu Helsingissä 8.2.2007.

Walden, J., Hillamo, R., Aurela, M., Mäkelä, T., and Laurila, S., 2010. Demonstration of the equivalence of PM_{2,5} and PM₁₀ measurement methods in Helsinki 2007–2008. *Tutkimuksia* No. 3. Finnish Meteorological Institute, Helsinki. 103 p. <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/julkaisu/pdf/vertailulab/PM-equivalence-report-FMI.pdf>

YSA 713/2014. Ympäristönsuojeluasetus. 4.9.2014.

YSL 527/2014. Ympäristönsuojelulaki. 27.6.2014.

2011/850/EU. Commission Implementing Decision laying down rules for Directives 2004/107/EU and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air quality. Done at Brussels 12.12.2011.

LIITTEET

LIITE 1. Mittausasemien valintaa ja sijoittamista koskevat perusteet (Vna 38/2011)

Erityyppisten mittausasemien tulee edustaa ympäröivän alueen ilmanlaatua seuraavasti:

- liikenneasema: vähintään 100 m pituisella katuosuudella
- teollisuusasema: vähintään 250 × 250 metrin laajuudelta
- kaupunkitausta-asema: pääsääntöisesti usean neliökilometrin laajuudelta ja siten, että alueen pitoisuuksiin vaikuttavat kaikki ympäristön merkittävät päästölähteet.
- maaseututausta-asema: sijaitsee vähintään 5 km etäisyydellä väestökeskittymistä, taajamista ja teollisuuslaitoksista, jotka voivat vaikuttaa taustapitoisuuksiin.
- asemat kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi: sijaitsee vähintään 20 km etäisyydellä väestökeskittymistä tai vähintään 5 km etäisyydellä muista rakennetuista alueista tai teollisuuslaitoksista, moottoriteistä tai villikkaasti liikennöidyistä valtateistä (liikennemäärä yli 50 000 ajoneuvoa/vrk) ja edustaa ilmanlaatua vähintään 1 000 km² laajuudelta.

Näytteenotossa on huomioitava, että:

- Näytteenottimen lähellä ei saisi olla ilmavirtaa rajoittavia esteitä (vapaa kulma vähintään 270 astetta)
- Näytteenottokohdan etäisyys rakennuksiin, puihin ja muihin esteisiin tulisi olla vähintään muutama metri
- Näytteenottokohdan on oltava vähintään 1,5 m (hengitystaso) ja enintään 4 m korkeudella maanpinnasta
- Näytteenottoa ei tule sijoittaa päästölähteiden välittömään läheisyyteen
- Liikenneasemilla näytteenoton on sijaittava vähintään 25 m etäisyydellä suurista tienristeyksistä ja enintään 10 m etäisyydellä ajokaistan reunasta.

RIKKIDIOKSIDIPÄÄSTÖT

LIITE 2

Rikkioksidien kokonaispäästöt (ilmaistuna SO₂:na) vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	SO _x (SO ₂ :na) (1 000 t/a)
1990	263
1991	198
1992	144
1993	126
1994	118
1995	99
1996	109
1997	104
1998	94
1999	91
2000	79
2001	86
2002	80
2003	100
2004	84
2005	69
2006	84
2007	83
2008	70
2009	59
2010	67
2011	61
2012	51

Rikkioksidipäästöjen (ilmaistuna SO₂:na) jakautuminen päästösektoreittäin vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

SO _x (SO ₂ :na) (1 000 t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	67.9	64.1	78.8	70.8	55	67	66	49	48	65	56	48
Liikenne	2.1	1.7	1.7	1.4	1.2	1.3	1.4	1.3	1	1.2	1.3	0.9
Teollisuusprosessit	14.6	13	17.1	11.2	13	15	15	20	10	2.3	3.3	2
Liuottimet	0.4	0.4	1	0	0	0	0.2	0.2	0.1	0.05	0.06	0.04
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jätteiden käsittely	0	0	0.06	0.09	0.04	0.04	0.04	0.07	0.17	0.07	0.02	0.03
Yhteensä	85	82	99	84	69	85	83	70	59	68	61	51

Rikkioksidipäästöjen (ilmaistuna SO₂:na) jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

SO _x (SO ₂ :na) (t/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Hajapäästöt	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	6 035.5	6 365.9	349.2	301.3	300.0	160.4		0.09	0.3	13 513
Varsinais-Suomi ja Satakunta	5 110.1	6 319.6	616.7	290.5	476.3	292.3	0.000005	0.29	5.6	13 111
Häme	1 746.5	458.6	197.4	140.0	215.6	9.7	0.4	0.12	16.7	2 785
Kaakkois-Suomi	321.6	1 287.0	211.8	147.9	213.7	48.2	0.0005	0.12	2.2	2 233
Pirkanmaa	664.4	537.2	226.2	162.6	1 223.3	11.0		0.13		2 825
Keski-Suomi	1 477.0	861.6	213.4	114.2	2.3	10.3		0.11		2 679
Etelä-Savo	384.3	77.3	129.6	70.5		8.6		0.09		670
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	3 326.4	1 358.0	406.3	218.1	13.2	260.6		0.35		5 583
Pohjois-Savo	1 460.3	1 578.2	176.5	102.4	44.4	9.5	0.0002	0.12		3 371
Pohjois-Karjala	823.6	179.4	149.6	84.3		8.6		0.08		1 246
Pohjois-Pohjanmaa	3 192.3	5 346.8	240.4	139.3	40.1	141.2		0.15		9 100
Kainuu	269.2	150.0	66.1	44.4		7.1		0.04		537
Lappi	537.5	1 099.4	150.8	103.7	4.8	50.1		0.05		1 946
Ahvenanmaa		9.5	22.6	15.7		255.4		0.01		303
Yhteensä	25 349	25 628	3 157	1 935	2 534	1 273	0.4	1.7	25	59 902

Seuranta-alueiden suurimmat SO₂-pistepäästölähteet (t/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 100 t/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

1. E.On, Suomenojan voimalaitos	1 092
2. Helsingin Energia, Hanasaaren B-voimalaitos	954
3. Helsingin Energia, Salmisaaren voimalaitokset	808
4. Vantaan Energia Oy, Martinlaakson voimalaitos	740

Uusimaa

1. Neste Oil Oy, Porvoon jalostamo	4 388
2. Fortum Power and Heat Oy, Inkoon voimalaitos	1 422
3. Neste Oil Oy, Sköldvik	1 176
4. Voimavasu Oy, Porkkalan voimalaitos	324
5. Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaite	250
6. Visko Teepak, Hanko	202

Varsinais-Suomi ja Satakunta

1. Boliden Harjavalta Oy	2 970
2. Fortum Power and Heat Oy, Naantalin voimalaitos	1 790
3. Neste Oil Oy, Naantalin jalostamo	1 630
4. Kemira Pigments Oy, Pori	1 031
5. Fortum Power and Heat Oy, Meri-Porin voimalaitos	835
6. PVO Lämpövoima Oy	333
7. Voimavasu Oy Salon voimalaitos	315
8. Porin Lämpövoima Oy Aittaluoto	221
9. Porin Lämpövoima Oy Harjavallan voimalaitos	191
10. Porin Prosessivoima Oy	186
11. Voimavasu Oy Säkylän voimalaitos	182
12. Rauman Voima Oy	136
13. Lännen Rehu Oy	114
14. Pori Energia Oy, Harjavallan voimalaitos	113

Häme

1. Lahden Lämpövoima Oy	1 530
2. Stora Enso Oy, Heinolan Flutingtehdas	425

Kaakkois-Suomi

1. UPM-Kymmene Oy, Kaukaan tehtaas	238
2. Oy Metsä-Botnia Ab, Joutsenon tehdas	204
3. Paroc Oy Ab, Lappeenrannan vuorivillatehdas	186
4. Stora Enso Oy, Imatran tehtaas	151
5. Vamy Oy	136
6. Kaukaan Voima Oy	131
7. M-Real Oy, Simpele	131

Pirkanmaa

1. Kuitu Finland Oy (entinen Säteri Oy)	1 222
2. Tampereen sähkölaite Naistenlahden voimalaitos	367
3. UPM-Kymmene Oy Tervasaari	231
4. Mäntän Energia Oy	156

Keski-Suomi

1. Jyväskylän Voima Oy	610
2. Jyväskylän Energiantuotanto Oy	539
3. Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekosken tehdas	345
4. UPM-Kymmene Oy Jokilaakson tehtaas, Jämsänkoski	269
5. Äänevoima Oy	163

Etelä-Savo

- | | |
|---------------------------|-----|
| 1. Etelä-Savon Energia Oy | 257 |
|---------------------------|-----|

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

- | | |
|---|-----|
| 1. Oy Alholmens Kraft Ab | 970 |
| 2. Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen turvevoimalaitos | 902 |
| 3. TETRA Chemicals Europe Oy (ent. Kemira Kokkola) | 545 |
| 4. Fortum Power and Heat Oy | 350 |
| 5. PVO-Lämpövoima Oy, Kristiinan voimalaitos | 285 |
| 6. Vaskiluodon Voima Oy | 169 |
| 7. Kokkolan Voima Oy, Ykspihlajan voimalaitos | 101 |

Pohjois-Savo

- | | |
|--|-------|
| 1. Kemphos Oy | 1 255 |
| 2. Kuopion Energia Oy, Haapaniemen voimalaitos | 1 202 |
| 3. Stora Enso Oyj | 165 |
| 4. Fortum Power and Heat Oy, Lapinlahti | 100 |

Pohjois-Karjala

- | | |
|---|-----|
| 1. Fortum Power and Heat Oy/Fortum Service Oy Joensuu | 579 |
| 2. Vapo Oy Kevätniemen voimalaitos | 111 |

Pohjois-Pohjanmaa

- | | |
|---|-------|
| 1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel terästehdas, Raahen | 4 608 |
| 2. Fortum Power and Heat Oy, Haapaveden voimalaitos | 1 292 |
| 3. Oulun Energia, Toppilan voimalaitos | 943 |
| 4. Arizona Chemical Oy, Oulu | 441 |
| 5. Oulun Voima Oy, Turvevoimalaitos, Oulu | 432 |
| 6. Laanilan Voima Oy | 312 |

Kainuu

- | | |
|--|-----|
| 1. Kainuun Voima Oy, Kajaanin höyryvoimalaitos | 150 |
|--|-----|

Lappi

- | | |
|--|-----|
| 1. Stora Enso Oyj, Veitsiluodon voimalaitos | 697 |
| 2. Rovaniemen Energia Oy | 265 |
| 3. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy | 249 |
| 4. Tornion Voima Oy | 111 |

TYPPIDIOKSIDIPÄÄSTÖT

LIITE 3

Typpioksidien kokonaispäästöt (ilmaistuna NO₂:na) vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	NO _x (NO ₂ :na) (1 000 t/a)
1990	285
1991	276
1992	280
1993	278
1994	279
1995	254
1996	262
1997	251
1998	244
1999	213
2000	201
2001	211
2002	201
2003	215
2004	195
2005	169
2006	188
2007	187
2008	168
2009	155
2010	167
2011	154
2012	147

Typpioksidipäästöjen (ilmaistuna NO₂:na) jakautuminen päästösektoreittäin vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

NO _x (NO ₂ :na) (1 000 t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	124.6	122.9	133.4	124.9	101	118	96	99	91	114	99	75
Liikenne	92.6	81.9	79	73.9	70	66	78	59	56	56	54	71
Teollisuusprosessit	2.3	2.7	5.2	5.9	5.7	8	8.2	7.6	5.1	1.9	0.6	0.6
Liuottimet	0.1	0.25	1.02	0	0	0	0	0.02	0.12	0	0	0
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
Jätteiden käsittely	0.2	0.2	0.2	0.25	0.24	0.21	0.2	0.32	0.32	0.29	0.3	0.4
Yhteensä	222	208	219	205	177	193	183	166	153	171.8	154	147

Typpioksidipäästöjen (ilmaistuna NO₂:na) jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

NO _x (NO ₂ :na) (t/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Hajapäästöt	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	10 258	6 880	348.3	967.3	10.1	13 264		0.0046	0.7	0.8	31 729
Varsinais-Suomi ja Satakunta	6 826	5 900	483.4	966.0	286.7	8 863	0.001	0.0021	2.2	52.1	23 379
Häme	2 194	1 744	206.5	469.0		4 508	0.2	0.0011	0.9	191.7	9 315
Kaakkois-Suomi	1 557	8 614	209.6	495.4	119.2	3 993	0.9	0.0009	0.9	56.8	15 046
Pirkanmaa	1 545	1 748	205.2	544.7		4 779		0.0015	1.0		8 822
Keski-Suomi	1 534	2 025	214.7	382.5	3.7	3 250		0.0008	0.8		7 411
Etelä-Savo	652	335	128.8	236.2		2 041		0.0004	0.6		3 394
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	4 366	2 808	414.7	730.8	0.0	6 744		0.0013	2.6		15 066
Pohjois-Savo	1 214	1 887	176.6	343.1	115.0	2 675	0.0004	0.0007	0.9		6 412
Pohjois-Karjala	914	1 462	145.7	282.5		1 941		0.0005	0.6		4 746
Pohjois-Pohjanmaa	3 230	3 818	259.1	466.8		4 898		0.0010	1.1		12 672
Kainuu	348	208	90.2	148.9		1 177		0.0002	0.3		1 972
Lappi	693	4 122	275.2	347.3	35.0	3 160		0.0006	0.4		8 633
Ahvenanmaa		77	37.8	52.5		2 176		0.0001	0.1		2 343
Yhteensä	35 332	41 627	3 196	6 433	570	63 468	1.1	0.016	13	301	150 941

Seuranta-alueiden suurimmat NO_x-pistepäästölähteet (t/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 300 t/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

1. Helsingin Energia, Hanasaaren B-voimalaitos	1 760
2. E.On, Suomenojan voimalaitos	1 310
3. Helsingin Energia, Vuosaaren voimalaitokset	1 220
4. Vantaan Energia Oy, Martinlaakson voimalaitos	1 118
5. Helsingin Energia, Salmisaaren voimalaitokset	923
6. Helsingin Energia, Vuosaaren A-voimalaitos	460

Uusimaa

1. Neste Oil Oyj, Porvoon jalostamo	2 364
2. Fortum Power and Heat Oy, Inkoon voimalaitos	1 616
3. Neste Oil Oyj, Sköldvik	497
4. Fortum Power and Heat Oy, Kirkniemen voimalaitos	383

Varsinais-Suomi ja Satakunta

1. Fortum Power and Heat Oy, Naantalin voimalaitos	3 463
2. Finnsementti Oy	1 189
3. Metsä-Botnia Oy, Rauman tehdas	1 095
4. Fortum Power and Heat Oy, Meri-Porin voimalaitos	789
5. Kemira Growhow Oy	650
6. PVO Lämpövoima	422
7. Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo	375
8. Porin Prosessivoima Oy	370
9. UPM-Kymmene Oy, Rauma	358
10. Fortum Power and Heat Oy Kauttuan voimalaitos	318

Häme

1. Lahden Lämpövoima Oy	1 509
2. Stora Enso Oyj, Heinolan Flutingtehdas	390
3. Vattenfall Lämpö Oy, Vanajan voimalaitos, Hämeenlinna	379

Kaakkois-Suomi

1. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaas	1 707
2. UPM-Kymmene Oyj, Kaukaan tehtaas	1 097
3. Oy Metsä-Botnia Ab, Joutsenon tehtaas	1 060
4. UPM-Kymmene Oyj, Kymi	866
5. Sunila Oy, Sunilan tehdas	624
6. Kymin Voima Oy	447
7. Ahlstrom Glassfibre Oy	403
8. Stora Enso Oyj, Anjalankosken tehtaas	386
9. Kaukaan Voima Oy	323
10. Vamy Oy	320

Pirkanmaa

1. Tampereen sähkölaitos, Naistenlahden voimalaitos	669
2. UPM-Kymmene Oyj Tervasaari	430

Keski-Suomi

1. Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekosken tehdas	760
2. Jyväskylän Energiantuotanto Oy	510
3. Jyväskylän Voima Oy	436
4. UPM-Kymmene Oyj Jokilaakson tehtaas, Jämsänkoski	388

Etelä-Savo

Ei NO_x-pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 300 t/a

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

1. Vaskiluodon Voima Oy	1 533
2. UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaot	943
3. Oy Alholmens Kraft Ab,	881
4. Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen turvevoimalaitos	633
5. PVO-Lämpövoima Oy, Kristiinan voimalaitos	533

Pohjois-Savo

1. Kuopion Energia Oy Haapaniemen voimalaitos	876
2. Powerflute Oy Savon Sellu	545
3. Stora Enso Oyj	396
4. Stora Enso Oyj, Varkauden tehtaot	387

Pohjois-Karjala

1. Stora Enso Enocell Oy	817
2. Fortum Power and Heat Oy/Fortum Service, Joensuu	484

Pohjois-Pohjanmaa

1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahen	2 196
2. Fortum Power and Heat Oy, Haapaveden voimalaitos	1 087
3. Oulun Energia, Toppilan voimalaitokset	892
4. Oulun Voima Oy, Turvevoimalaitos, Oulu	593
5. Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulun sellutehdas, Oulu	496

Kainuu

Ei NO_x-pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 300 t/a

Lappi

1. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy	1 474
2. Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas	1 044
3. Stora Enso Oyj, Veitsiluodon voimalaitos	670
4. Stora Enso Oyj, Veitsiluodon tehtaot	421

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN PÄÄSTÖT

LIITE 4

Hengitettävien hiukkasten kokonaispäästöt vuosina 2000–2012
(SYKE, 2014)

	PM ₁₀ (1 000 t/a)
2000	58
2001	60
2002	62
2003	61
2004	58
2005	57
2006	64
2007	52
2008	49
2009	52
2010	55
2011	51
2012	50

Hengitettävien hiukkasten päästöjen jakautuminen päästösektoreittäin vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

PM ₁₀ (1 000 t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	33.23	34.46	34.96	33.81	30	33	29	27	35	38	33	32
Liikenne	13.52	12.49	12.53	11.8	12	12	12	11	11	11	11	12
Teollisuusprosessit	2.98	3.7	4.02	5.62	4.5	5.7	5	8.9	3.9	4	4.1	4
Liuottimet	2.06	2.11	1.27	2.23	1.5	1.4	0.4	0.5	0.35	0.4	0.5	0.4
Maatalous	2.06	2.04	2.07	3.2	3.1	3	1.4	1.6	1.6	1.5	2	1.6
Jätteiden käsittely	0.01	0.018	0.012	0.019	0.02	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0
Yhteensä	53.86	54.83	54.9	56.67	51	55	48	49	52	55	51	50

Hengitettävien hiukkasten päästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

PM ₁₀ (t/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne: pakokaasut	Liikenne: katupöly	Hajapäästöt	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	294.9	437.3	131.9	2 892	865.4	748.3	1 817.7	5.7	156.1	39.7	0.0002	7 527
Varsinais-Suomi ja Satakunta	341.7	453.7	232.3	2 901	613.9	460.2	1 074.8	453.4	66.2	536.6	0.03	7 136
Häme	40.3	117.9	98.0	1 409	219.1	253.7	707.0	74.6	42.5	73.2	0.24	3 042
Kaakkois-Suomi	17.5	683.4	106.3	1 488	219.3	204.1	499.1	265.1	22.2	56.6	0.07	3 720
Pirkanmaa	36.1	193.3	111.5	1 636	230.6	277.9	789.0	314.3	34.3	122.9	0.00005	3 756
Keski-Suomi	101.1	306.2	93.7	1 149	162.7	181.6	513.8	443.8	19.3	46.9	0.00003	3 164
Etelä-Savo	17.0	36.2	64.2	710	80.9	110.4	281.7	145.4	9.9	40.3	0.00001	1 506
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	216.3	267.6	234.1	2 196	236.3	334.3	746.1	1 283.1	31.0	394.1	0.00004	5 942
Pohjois-Savo	96.2	231.3	91.1	1 031	268.6	150.8	409.2	373.2	17.0	66.3	0.00002	2 740
Pohjois-Karjala	114.2	269.3	67.9	849	111.6	108.9	283.7	270.7	11.5	37.1	0.00002	2 128
Pohjois-Pohjanmaa	223.0	404.7	115.7	1 403	832.5	247.4	629.4	1 264.0	24.5	80.9	0.00004	5 227
Kainuu	68.3	33.5	34.0	447	38.5	65.7	165.8	277.4	5.8	17.2	0.00001	1 154
Lappi	56.2	253.3	64.5	1 043	169.9	167.9	383.1	437.7	12.9	22.7	0.00002	2 630
Ahvenanmaa		7.1	11.4	158	13.1	73.7			2.0	5.7	0.000003	271
Yhteensä	1 623	3 695	1 456	19 313	4 062	3 385	8 300	5 608	455	1 540	0.34	49 941

Seuranta-alueiden suurimmat PM₁₀-pistepäästölähteet (t/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 30 t/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

- | | |
|---|----|
| 1. Helsinki Energia, Hanasaaren B-voimalaitos | 73 |
|---|----|

Uusimaa

- | | |
|---|-----|
| 1. FNsteel Oy Ab/Ovako Wire Oy Ab, Koverharin terästehdas | 494 |
| 2. Fortum Power and Heat Oy, Inkoon voimalaitos | 74 |
| 3. Saint-Gobain Isover Oy, Hyvinkään lasivillatehdas | 46 |
| 4. Neste Oil Oyj, Sköldvik | 40 |
| 5. Fortum Lämpö Oy | 31 |

Varsinais-Suomi ja Satakunta

- | | |
|--|-----|
| 1. Fortum Power and Heat Oy, Naantalin voimalaitos | 154 |
| 2. Lännen Rehu Oy | 146 |
| 3. Kemira Growhow Oyj | 128 |
| 4. Metsä-Botnia Oy, Rauman tehdas | 99 |
| 5. Pansion Lämpö Ky | 50 |
| 6. Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo | 38 |
| 7. Panelian Metallivalimo Oy | 30 |

Häme

- | | |
|------------------------------------|----|
| 1. Koskisen Oy, Kärkölän laitokset | 30 |
|------------------------------------|----|

Kaakkois-Suomi

- | | |
|---|-----|
| 1. Sunila Oy, Sunilan tehdas | 273 |
| 2. Oy Metsä-Botnia Ab, Joutsenon tehdas | 141 |
| 3. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaot | 125 |
| 4. UPM-Kymmene Oyj, Kaukaan tehtaot | 66 |
| 5. Stora Enso Oyj, Kotkan tehtaot | 44 |
| 6. Ovako Bar Oy Ab | 30 |

Pirkanmaa

- | | |
|--|----|
| 1. Metsäliiton puutuoteteollisuus Vilppulan saha | 50 |
| 2. UPM-Kymmene Oyj Tervasaari | 31 |

Keski-Suomi

- | | |
|--|-----|
| 1. Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekosken tehdas | 401 |
| 2. Jyväskylän Energiantuotanto Oy | 33 |

Etelä-Savo

Ei PM₁₀-pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 30 t/a

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

- | | |
|---|----|
| 1. Oy Alholms Kraft Ab | 95 |
| 2. UPM Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaot | 91 |
| 3. Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen turvevoimalaitos | 35 |

Pohjois-Savo

- | | |
|---|-----|
| 1. Powerflute Oy Savon Sellu | 146 |
| 2. Stora Enso Oyj, Varkauden tehtaot | 126 |
| 3. Kuopion Energia Oy Haapaniemen voimalaitos | 62 |

Pohjois-Karjala

- | | |
|------------------------------------|-----|
| 1. Stora Enso Enocell Oy | 199 |
| 2. Puhos Board Oy, Puhoksen tehdas | 34 |
| 3. Fortum Power and Heat Oy | 30 |

Pohjois-Pohjanmaa

- | | |
|--|-----|
| 1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahen | 888 |
| 2. Fortum Power and Heat Oy, Haapaveden voimalaitos | 134 |
| 3. Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulun sellutehdas | 39 |

Kainuu

- | | |
|--|----|
| 1. Kainuun Voima Oy, Kajaanin höyryvoimalaitos | 33 |
|--|----|

Lappi

- | | |
|--|-----|
| 1. Stora Enso Oyj, Veitsiluodon tehta | 145 |
| 2. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy | 79 |
| 3. Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas | 50 |

PIENHIUKKASPÄÄSTÖT

LIITE 5

Pienhiukkasten kokonaispäästöt vuosina 2000–2012
(SYKE, 2014)

	PM _{2,5} (1 000 t/a)
2000	42
2001	44
2002	46
2003	45
2004	42
2005	42
2006	45
2007	37
2008	36
2009	38
2010	41
2011	37
2012	37

Pienhiukkaspäästöjen jakautuminen päästösektoreittain vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

PM _{2,5} (1 000 t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	28.38	29.5	29.35	28.24	24	26	23	22	28	31	27	27
Liikenne	6.46	5.32	5.22	4.87	4.9	4.7	8	7	7	7.1	7	8
Teollisuusprosessit	1.57	2.02	2.13	3.1	2.8	2.3	3	5.7	2.1	2	2	2
Liuottimet	1.47	1.43	1.26	1.58	1.4	1.4	0.4	0.4	0.35	0.4	0.5	0.4
Maatalous	0.38	0.37	0.38	0.57	0.56	0.55	0.3	0.4	0.38	0.3	0.4	0.4
Jätteiden käsittely	0.01	0.014	0.009	0.014	0.01	0.01	0	0	0.004	0	0	0
Yhteensä	38.27	38.7	38.3	38.36	34	35	34	36	38	41	37	37

Pienhiukkaspäästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

PM _{2,5} (t/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne: pakokaasut	Liikenne: katupöly	Hajapäästöt	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	68.4	237.8	45.3	2 795	368.9	700.4	984.9	4.0	154.1	10.5	0.0002	5 498
Varsinais-Suomi ja Satakunta	135.9	240.2	71.1	2 804	342.7	430.8	582.3	318.4	64.3	89.1	0.01	5 080
Häme	12.5	62.9	29.9	1 362	92.7	232.9	383.1	52.4	41.9	18.2	0.05	2 294
Kaakkois-Suomi	4.4	491.5	33.7	1 439	117.5	188.8	270.4	186.2	22.2	15.0	0.01	2 913
Pirkanmaa	15.5	97.0	34.2	1 582	108.5	257.0	427.5	220.7	34.3	25.2	0.00005	2 810
Keski-Suomi	32.2	246.7	28.1	1 111	89.2	167.3	278.4	311.7	19.3	13.9	0.00003	2 426
Etelä-Savo	4.2	21.0	19.3	686	35.1	102.5	152.6	102.1	9.9	11.7	0.00001	1 151
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	67.0	156.3	66.4	2 122	105.8	313.3	404.2	901.0	30.5	83.7	0.00004	4 254
Pohjois-Savo	31.4	143.6	27.0	997	136.7	139.8	221.7	262.0	17.0	22.6	0.00002	2 004
Pohjois-Karjala	51.3	168.2	21.6	820	53.6	101.2	153.7	190.0	11.5	12.2	0.00002	1 586
Pohjois-Pohjanmaa	66.7	184.3	35.4	1 356	378.6	229.0	341.0	885.9	24.5	27.0	0.00004	3 530
Kainuu	21.8	20.0	10.8	432	18.0	61.0	89.8	194.8	5.8	5.6	0.00001	860
Lappi	23.1	189.7	22.8	1 009	114.0	156.6	207.6	307.4	12.9	7.6	0.00002	2 065
Ahvenanmaa		4.4	3.8	152	6.2	72.7			2.0	1.7	0.000003	243
Yhteensä	534	2 264	449	18 668	1 967	3 153	4 497	3 937	450	344	0.07	36 715

Seuranta-alueiden suurimmat PM_{2,5}-pistepäästölähteet (t/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 10 t/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

Ei PM_{2,5}-pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 10 t/a

Uusimaa

1. FNsteel Oy Ab/Ovako Wire Oy Ab, Koverharin terästehdas	157
2. Saint-Gobain Isover Oy, Hyvinkään lasivillatehdas	44
3. Neste Oil Oyj, Sköldvik	26
4. Fortum Power and Heat Oy, Inkoon voimalaitos	18

Varsinais-Suomi ja Satakunta

1. Lännen Rehu Oy	95
2. Kemira Growhow Oyj	84
3. Metsä-Botnia Oy, Rauman tehdas	66
4. Pansion Lämpö Ky	43
5. Fortum Power and Heat Oy, Naantalin voimalaitos	37
6. Finnsementti Oy	19
7. Paroc Oy Ab Paraisten vuorivillatehdas	15
8. Kemira Pigments Oy, Pori	14
9. Forchem Oy	10

Häme

1. Saint-Gobain Isover Oy, Forssan lasivillatehdas	15
--	----

Kaakkois-Suomi

1. Sunila Oy, Sunilan tehdas	244
2. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaot	94
3. Oy Metsä-Botnia Ab, Joutsenon tehdas	94
4. UPM-Kymmene Oyj, Kaukaan tehtaot	44
5. Stora Enso Oyj, Kotkan tehtaot	38
6. Ovako Bar Oy Ab, Imatran terästehdas	30
7. Ahlstrom Glassfibre Oy	16
8. Saint-Gobain Weber Oy Ab lecasoratehdas	12

Pirkanmaa

1. UPM-Kymmene Oyj Tervasaari	24
2. Metsäliiton puutuoteteollisuus Vilppulan saha	11

Keski-Suomi

1. Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekosken tehdas	357
2. Jyväskylän Energiantuotanto Oy	14

Etelä-Savo

Ei PM_{2,5}-pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 10 t/a

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

1. UPM Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaot	61
2. Oy Alholmens Kraft Ab	29
3. Kemira Oy, Kokkolan tehtaot	18
4. Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen turvevoimalaitos	11

Pohjois-Savo

1. Stora Enso Oyj, Varkauden tehtaot	94
2. Powerflute Oy Savon Sellu	84
3. Kuopion Energia Oy Haapaniemen voimalaitos	19

Pohjois-Karjala

1. Stora Enso Enocell Oy	132
2. Puhos Board Oy, Puhoksen tehdas	17
3. Fortum Power and Heat Oy	13
4. Fortum Power and Heat Oy/Fortum Service Oy, Joensuu	11

Pohjois-Pohjanmaa

1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahen	401
2. Fortum Power and Heat Oy, Haapaveden voimalaitos	39
3. Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulun sellutehdas	26
4. Eka Chemicals Oy, klooritehdas, Oulu	22
5. Pölkky Oy, sahan lämpökeskus, Kuusamo	11

Kainuu

1. Kainuun Voima Oy, Kajaanin höyryvoimalaitos	14
--	----

Lappi

1. Stora Enso Oyj, Veitsiluodon tehtaas	126
2. Outokumpu Chrome, Outokumpu Stainless Oy	74
3. Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas	33
4. Tapojärvi Oy	15

LYIJYPÄÄSTÖT

LIITE 6

Lyijyn kokonaispäästöt vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	Pb (t/a)
1990	338
1991	258
1992	185
1993	109
1994	69
1995	67
1996	45
1997	29
1998	32
1999	25
2000	45
2001	45
2002	46
2003	38
2004	28
2005	22
2006	25
2007	22
2008	20
2009	18
2010	23
2011	22
2012	19

Lyijypäästöjen jakautuminen päästösektoreittäin vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

Pb (t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	35.7	31.6	28.5	19.4	18	19	17.8	18.1	15	18.3	18	17
Liikenne	0	0	0	1.8	2.5	0.5	0.5	1.1	1.1	1.1	1.1	0.7
Teollisuusprosessit	1.9	8	5	5.9	2.7	5.5	3	1	2	3.9	2.5	0.7
Liuottimet	0	0	0	0	0.006	0.01	0	0	0	0	0	0
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jätteiden käsittely	0	0	0.02	0	0.02	0	0	0	0.013	0.05	0.1	0.07
Yhteensä	38	39.6	33.5	27.2	24	25	21.2	20	18	23	22	19

Lyijypäästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

Pb (kg/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Hajapäästöt	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	132.2	3 422.8	64.9	346.8	353.3	144.3		0.0002	0.3		4 465
Varsinais-Suomi ja Satakunta	212.2	2 296.9	129.2	347.5	275.4	85.3		0.0001	0.8	8.0	3 355
Häme	173.7	80.0	53.4	168.8	3.4	56.1		0.00004	0.3	67.0	603
Kaakkois-Suomi	438.4	2 721.8	57.0	178.3	123.9	39.6		0.00004	0.3	1.0	3 560
Pirkanmaa	27.4	335.6	60.5	196.0	18.9	62.6		0.0001	0.4		701
Keski-Suomi	83.3	70.2	70.0	137.7	0.1	40.8		0.00003	0.3		1 602
Etelä-Savo	218.9	24.0	36.7	85.0		22.4		0.00002	0.2		387
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	143.1	786.8	137.4	263.0	18.7	59.2		0.00005	1.0		1 409
Pohjois-Savo	281.4	62.1	54.2	123.5		32.5		0.00003	0.4		554
Pohjois-Karjala	58.0	613.3	37.7	101.6	0.1	22.5		0.00002	0.2		833
Pohjois-Pohjanmaa	79.8	1 173.4	66.5	168.0	1 309.6	50.0	25.8	0.00004	0.4		2 873
Kainuu	263.6	19.9	18.4	53.6		13.2		0.00001	0.1		369
Lappi	18.8	120.2	52.8	125.0	418.4	30.4		0.00002	0.2		766
Ahvenanmaa		4.5	6.0	18.9				0.000003	0.0		29
Yhteensä	3 330	11 732	845	2 313	2 522	659	26	0.001	5.0	76	21 508

Seuranta-alueiden suurimmat lyijyn pistepäästölähteet (kg/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 30 kg/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

Ei lyijyn pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 30 kg/a

Uusimaa

1. Neste Oil Oyj, Porvoon jalostamo	2 727
2. FNsteel Oy Ab/Ovako Wire Oy Ab, Koverharin terästehdas	740
3. Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	378
4. Neste Oil Oyj, Sköldvik	35

Varsinais-Suomi ja Satakunta

1. Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo	912
2. Metsä-Botnia Oy, Rauman tehdas	502
3. Boliden Harjavalta Oy	418
4. Nordkalk Oyj Abp Paraisten kalkkitehdas ja satama	385
5. Paroc Oy Ab Paraisten vuorivillatehdas ja Paroc Panel S.	99
6. Turku Energia Oy, Orikedon lämpökeskus	47
7. Vatajankosken Sähkö Oy	46

Häme

1. Vapo Oy, Kiimassuon voimalaitos, Forssa	104
2. Ekokem Oy Ab, Riihimäki	67
3. Lahden Lämpövoima Oy	42

Kaakkois-Suomi

1. Finnsementti Oy, Lappeenrannan sementtitehdas	841
2. Oy Metsä-Botnia Ab, Joutsenon tehdas	607
3. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaot	434
4. Kaukaan Voima Oy	390
5. Nordkalk Oyj Abp	338
6. Sunila Oy, Sunilan tehdas	191
7. Paroc Oy Ab, Lappeenrannan vuorivillatehdas	183
8. Ovako Bar Oy Ab, Imatran terästehdas	117
9. Stora Enso Oyj, Kotkan tehtaot	65
10. Vamy Oy	34

Pirkanmaa

1. Johnson Metall Oy Ab	203
2. Metsäliiton puutuoteteollisuus Vilppulan saha	42

Keski-Suomi

1. Äänevoima Oy	32
-----------------	----

Etelä-Savo

1. Savon Voima Lämpö Oy, Pieksämäen voimalaitos	92
2. Järvi-Suomen Voima Oy, Savonlinnan voimala	80
3. Etelä-Savon Energia Oy	46

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

1. UPM Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaot	633
2. Oy Alholmens Kraft Ab	50
3. Fortum Lämpö Oy, Valio Oy, Seinäjoki	39

Pohjois-Savo

1. Kuopion Energia Oy Haapaniemen voimalaitos	151
2. Savon Voima Lämpö Oy, Iisalmen voimalaitokset	112

Pohjois-Karjala

- | | |
|--------------------------|-----|
| 1. Stora Enso Enocell Oy | 538 |
|--------------------------|-----|

Pohjois-Pohjanmaa

- | | |
|--|-------|
| 1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahen | 2 003 |
| 2. Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulun sellutehdas | 206 |
| 3. Paroc Oy Ab, perustuotanto, Oulu | 86 |
| 4. Vapo Oy Voima, Haapaveden pienvoimalaitos | 75 |

Kainuu

- | | |
|--|-----|
| 1. Kainuun Voima Oy, Kajaanin höyryvoimalaitos | 192 |
| 2. Vapo Oy Voima, Sotkamon voimalaitos | 33 |

Lappi

- | | |
|--|-----|
| 1. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy | 896 |
| 2. Stora Enso Oyj, Veitsiluodon voimalaitos | 54 |

HIILIMONOKSIDIPÄÄSTÖT

LIITE 7

Hiilimonoksidin kokonaispäästöt vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	CO (1 000 t/a)
1990	723
1991	692
1992	666
1993	641
1994	632
1995	624
1996	645
1997	642
1998	643
1999	606
2000	611
2001	603
2002	598
2003	578
2004	566
2005	530
2006	507
2007	501
2008	486
2009	465
2010	485
2011	455
2012	453

Hiilimonoksidipäästöjen jakautuminen päästösektoreittain vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

CO (1 000 t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	222.3	261.5	244.8	254.4	248	260	170	258	246	276	262	194
Liikenne	378.2	333.3	315	294.4	272	248	321	216	211	205	188	256
Teollisuusprosessit	1	1.6	1.2	1.9	1.8	2.9	4	6.2	3.7	4.2	4.3	1.8
Liuottimet	2.4	4	2.9	0	0	0	5	3.8	4.2	0	0	0.01
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0.6	0.5	0.45	0.32	0.4	0.4
Jätteiden käsittely	0	0	0.02	0.02	0.12	0.01	0.02	0.01	0.13	0.03	0.03	0.02
Yhteensä	605	600	564	551	522	511	500	485	465	486	455	453

Hiilimonoksidipäästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

CO (t/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Hajapäästöt	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	2 398	5 664	1 656	15 672	3 700.0	60 919		0.16	19.4	0.2	90 029
Varsinais-Suomi ja Satakunta	1 721	8 409	2 945	15 727	74.7	33 180	0.0002	0.07	63.3	7.5	62 128
Häme	511	1 701	1 257	7 640	38.7	20 230	0.3	0.04	25.3	3.6	31 407
Kaakkois-Suomi	432	10 761	1 294	8 070	518.0	14 288	0.3	0.03	25.7	2.5	35 391
Pirkanmaa	731	2 091	1 419	8 873		22 129		0.05	28.3		35 271
Keski-Suomi	1 097	1 260	1 144	6 232		13 392		0.03	24.0		23 149
Etelä-Savo	1 555	319	822	3 847		8 098		0.01	19.0		14 660
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	1 027	2 696	3 100	11 905		23 078		0.05	76.9		41 882
Pohjois-Savo	559	1 580	1 175	5 589		11 691	0.0001	0.03	26.9		20 620
Pohjois-Karjala	871	1 992	826	4 601		8 379		0.02	17.5		16 687
Pohjois-Pohjanmaa	967	9 708	1 475	7 605		17 101		0.04	32.3		36 888
Kainuu	452	179	429	2 426		4 943		0.01	9.0		8 438
Lappi	278	4 565	746	5 657		12 308		0.02	12.0		23 566
Ahvenanmaa		72	141	855		2 866		0.003	2.8		3 938
Yhteensä	12 598	50 996	18 428	104 701	4 331	252 601	0.5	0.556	383	14	444 053

Seuranta-alueiden suurimmat CO pistepäästölähteet (t/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 200 t/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

- | | |
|--|-----|
| 1. Helsingin Energia, Vuosaaren voimalaitokset | 468 |
| 2. E.On, Suomenojan voimalaitos | 203 |

Uusimaa

- | | |
|--|-------|
| 1. FNsteel Oy Ab/Ovako Wire Oy Ab, Koverharin terästehd. | 3 756 |
| 2. Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas | 1 076 |
| 3. Neste Oil Oyj, Porvoon jalostamo | 802 |
| 4. Fortum Power and Heat Oy, Kirkniemen voimalaitos | 245 |
| 5. Porvoon Energia Oy, Tolkkisten höyryvoimalaitos | 238 |

Varsinais-Suomi ja Satakunta

- | | |
|---|-------|
| 1. Finnsementti Oy | 3 660 |
| 2. Paroc Oy Ab, Paraisten vuorivillatehdas ja Paroc Panel | 1 473 |
| 3. Metsä-Botnia Oy, Rauman tehdas | 1 027 |
| 4. Porin Prosessivoima Oy | 358 |
| 5. Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo | 231 |

Häme

- | | |
|---|-----|
| 1. Versowood Oy, Vierumäki | 252 |
| 2. Stora Enso Oyj, Heinolan Flutingtehdas | 226 |

Kaakkois-Suomi

- | | |
|--|-------|
| 1. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaait | 2 732 |
| 2. Finnsementti Oy, Lappeenrannan sementtitehdas | 2 435 |
| 3. Sunila Oy, Sunilan tehdas | 1 706 |
| 4. Oy Metsä-Botnia Ab, Joutsenon tehdas | 1 278 |
| 5. Nordkalk Oyj Abp | 642 |
| 6. Ovako Bar Oy Ab, Imatran terästehdas | 518 |
| 7. UPM-Kymmene Oyj, Kaukaan tehtaait | 369 |
| 8. UPM-Kymmene Oyj, Kymi | 282 |

Pirkanmaa

- | | |
|---|-----|
| 1. UPM-Kymmene Oyj Tervasaari | 611 |
| 2. Metsäliiton puutuoteteollisuus Vilppulan saha | 364 |
| 3. Tampereen Sähkölaitos, Naistenlahden voimalaitos | 243 |

Keski-Suomi

- | | |
|--|-----|
| 1. Äänevoima Oy | 393 |
| 2. UPM-Kymmene Oyj, Jokilaakson tehtaait, Kaipola | 358 |
| 3. Kumpuniemen Voima Oy | 213 |
| 4. UPM-Kymmene Oyj Jokilaakson tehtaait, Jämsänkoski | 210 |

Etelä-Savo

- | | |
|---|-------|
| 1. Etelä-Savon Energia Oy | 1 111 |
| 2. Järvi-Suomen Voima Oy, Savonlinnan voimala | 353 |

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

- | | |
|---|-------|
| 1. UPM Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaait | 1 330 |
| 2. Oy Alholmens Kraft Ab | 256 |

Pohjois-Savo

- | | |
|---|-----|
| 1. Stora Enso Oyj | 491 |
| 2. Stora Enso Oyj, Varkauden tehtaait | 344 |
| 3. Keitele Energy Oy, Keitele Timber Oy | 222 |

Pohjois-Karjala

- | | |
|-----------------------------|-------|
| 1. Stora Enso Enocell Oy | 1 090 |
| 2. Fortum Power and Heat Oy | 246 |

Pohjois-Pohjanmaa

- | | |
|---|-------|
| 1. Rautaruukki Oy, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahen | 6 102 |
| 2. Paroc Oy Ab, perustuotanto, Oulu | 1 582 |
| 3. Stora Enso Oy, Fine Paper, Oulun sellutehdas | 970 |

Kainuu

- | | |
|----------------------------------|-----|
| 1. Kuhmon Lämpö Oy, lämpövoimala | 224 |
|----------------------------------|-----|

Lappi

- | | |
|--|-------|
| 1. Stora Enso Oy, Veitsiluodon tehta | 1 495 |
| 2. Oy Metsä-Botnia Ab, Kemin tehdas | 1 439 |
| 3. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy | 566 |
| 4. Stora Enso Oy, Veitsiluodon voimalaitos | 451 |

HAIHTUVIEN ORGAANISTEN YHDISTEIDEN PÄÄSTÖT

LIITE 8

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispäästöt vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	NM VOC (1 000 t/a)
1990	257
1991	242
1992	236
1993	229
1994	209
1995	218
1996	211
1997	207
1998	204
1999	200
2000	166
2001	164
2002	158
2003	153
2004	149
2005	136
2006	131
2007	129
2008	118
2009	111
2010	116
2011	106
2012	105

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen jakautuminen päästösektoreittain vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

NM VOC (1 000 t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	50.3	51.8	52.5	53.4	51	56	38	46	53	59	52	45
Liikenne	60.9	53.1	50	46.5	44	39	52	30	29	28	25	34
Teollisuusprosessit	12.4	11.3	11.4	10.5	9.5	9.2	11	17	7.9	8.6	7.7	7
Liuottimet	31.2	29.7	29.3	29.5	27	28	27	24	22	21	21	18
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.04
Jätteiden käsittely	2	2	2	0.4	0.46	0.47	0.6	0.6	0.6	0.6	0.54	0.5
Yhteensä	157	152	145	140	131	133	129	118	111	117	106	105

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

NM VOC (t/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Hajapäästöt	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	272.6	482.0	177.0	4 482	2 090	7 806	2 681.1	5 310	1.9	125.8	23 429
Varsinais-Suomi ja Satakunta	150.7	251.4	341.9	4 498	598	4 492	1 065.9	3 038	6.0	59.5	14 501
Häme	30.9	135.3	144.7	2 185	570	2 468	50.7	1 472	2.4	123.3	7 183
Kaakkois-Suomi	44.0	182.2	150.7	2 308	1 023	1 975	202.0	1 078	2.5	34.5	6 999
Pirkanmaa	37.5	181.8	163.6	2 537	334	2 842	176.1	2 275	2.7	39.2	8 589
Keski-Suomi	74.1	87.7	138.8	1 782	1 450	1 823	248.7	993	2.3	22.1	6 640
Etelä-Savo	40.6	38.4	96.5	1 100	80	1 124	81.5	834	1.8	11.1	3 408
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	200.6	178.2	366.5	3 404	387	3 198	814.3	1 813	7.3	34.1	10 403
Pohjois-Savo	37.8	83.9	138.5	1 598	197	1 559	211.6	1 048	2.6	19.1	4 908
Pohjois-Karjala	59.1	70.5	96.9	1 316	183	1 145	165.8	723	1.7	12.9	3 773
Pohjois-Pohjanmaa	75.3	153.4	173.0	2 175	400	2 334	902.0	1 370	3.1	28.0	7 614
Kainuu	32.7	20.3	50.3	694	38	682	155.4	285	0.9	6.5	1 965
Lappi	21.3	101.6	86.0	1 618	277	1 704	269.9	664	1.1	14.5	4 757
Ahvenanmaa		9.4	16.6	245	13	566		89	0.3	2.2	941
Yhteensä	1 077	1 976	2 141	29 942	7 640	33 717	7 025	20 994	37	533	105 111

Seuranta-alueiden suurimmat NMVOC-pistepäästölähteet (t/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 50 t/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

Ei NMVOC-pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 50 t/a

Uusimaa

1. Neste Oil Oyj, Porvoon jalostamo	2 728
2. Borealis Polymers Oy, olefiiniyksikkö	637
3. Borealis Polymers Oy, LPDE-tuotanto	210
4. Borealis Polymers Oy, fenoli ja aromaattit	194
5. Thermisol Oy, Nurmijärven tehdas	149
6. Printal Oy, Hangon tehtaat	97
7. Borealis Polymers, Borstar-koetehdas	50
8. Styrochem Finland Oy	50

Varsinais-Suomi ja Satakunta

1. Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo	782
2. Amcor Flexibles Finland Oy	182
3. Raisio Oyj, Raision teollisuusalue	99
4. Kalvopakkaus Oy, Salo	83
5. UPM-Kymmene Oyj Rauma	80
6. Metsä-Botnia Oy, Rauman tehdas	79
7. Seapack Oy	71
8. Aker Finnyards Oy, Rauma	67
9. PCAS Finland Oy	60
10. Norilsk Nickel Harjavalta Oy	50

Häme

1. Koskisen Oy, Kärkölän laitokset	163
2. Ekokem Oy Ab	94
3. Rapala VMC Oyj	90
4. Isku Yhtymä Oy	57

Kaakkois-Suomi

1. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaait	143
2. UPM-Kymmene Oyj, Kaukaan tehtaait	122
3. M-Real, Joutseno BCTMP	84
4. UPM-Kymmene Oyj, Kymi	75
5. Stora Enso Oyj, Anjalankosken tehtaait	67
6. Kauko-Telko Oy	55

Pirkanmaa

1. Thermisol Oy, Vammalan tehdas	305
2. Suominen Joustopakkaukset Oy	112
3. Nokian Renkaat Oyj, Nokian tehdas	87
4. Walki Wisa Oy, Operations Finland	77
5. Acta Print Oy	69

Keski-Suomi

1. CP Kelco Oy	974
2. EURENCO Vihtavuori Oy, Nammo Lapua Oy, Oy Forcit	150
3. Fenestra Oy, Viitasaaren tehdas	101
4. Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekosken tehdas	70
5. UPM-Kymmene Oyj, Jokilaakson tehtaait, Kaipola	66

Etelä-Savo

1. Mölnlycke Health Care Oy	320
2. Helprint Quebecor Oy	51

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

1. Listatalo Oy	111
2. UPM Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehta	99
3. Ab Rani Plast Oy	92
4. Fenestra Oy, Alavuden tehdas	91
5. Oy Alholmens Kraft Ab	83
6. Fortum Oil and Gas Oy, Kokkolan terminaali	65
7. ThermiSol Oy, Pietarsaaren tehdas	64

Pohjois-Savo

1. Mellano Oy	143
2. Vest-Wood Suomi Oy	62

Pohjois-Karjala

1. KM-Yhtymä Oy / KM Pakkaus	98
2. Stora Enso Enocell Oy	65
3. Amcor Flexibles Finland Oy	56

Pohjois-Pohjanmaa

1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raah	433
2. E.T. Maalaus Oy, maalaamo, Ylivieska	104
3. Kensapuu Oy	70
4. Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulun sellutehdas	67

Kainuu

Ei NMVOC-pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 50 t/a

Lappi

1. ThermiSol Oy, Rovaniemi	83
2. Stora Enso Oyj, Veitsiluodon tehta	72
3. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy	69

ARSEENIPÄÄSTÖT

LIITE 9

Arseenin kokonaispäästöt vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	As (t/a)
1990	33
1991	22
1992	18
1993	14
1994	11
1995	3.5
1996	7.2
1997	12
1998	12
1999	4
2000	4.3
2001	5.2
2002	3.7
2003	3.2
2004	3.8
2005	2.7
2006	2.8
2007	2.7
2008	2.9
2009	2.7
2010	3.7
2011	3.4
2012	2.9

Arseenipäästöjen jakautuminen päästösektoreittäin vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

As (t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	2.3	2.5	2.2	2.7	2.1	2.4	2.3	2.4	2.4	3.3	2.5	2.7
Liikenne	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	0	0	0
Teollisuusprosessit	2.8	1.3	1	1	0.66	0.42	0.4	0.5	0.33	0.4	1.3	0.2
Liuottimet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jätteiden käsittely	0	0	0.03	0.03	0.008	0	0	0	0.002	0	0	0
Yhteensä	5.1	3.7	3.2	3.8	2.7	2.8	2.7	2.9	2.7	3.7	3.4	2.9

Arseenipäästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

As (kg/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Hajapäästöt	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	97.2	570.9	10.6	12.1	2.4	0.05		0.0005	0.02		693
Varsinais-Suomi ja Satakunta	353.3	336.3	27.8	12.1	135.0	0.03		0.0002	0.06	0.2	865
Häme	15.0	17.6	10.8	5.9	0.3	0.02		0.0001	0.02	0.6	50
Kaakkois-Suomi	102.3	281.4	12.0	6.2	19.4	0.01		0.0001	0.02	0.01	421
Pirkanmaa	9.4	20.5	12.2	6.8	0.4	0.02		0.0002	0.02		49
Keski-Suomi	10.3	13.1	19.3	4.8		0.01		0.0001	0.02		561
Etelä-Savo	51.6	5.2	7.9	3.0		0.01		0.00005	0.02		68
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	47.3	61.0	31.0	9.1	30.4	0.02		0.0002	0.07		179
Pohjois-Savo	99.2	11.5	12.4	4.3	3.5	0.01		0.00009	0.02		131
Pohjois-Karjala	9.6	29.9	8.0	3.5		0.01		0.00006	0.02		51
Pohjois-Pohjanmaa	16.2	91.8	14.1	5.8	16.1	0.02	11.0	0.0001	0.03		155
Kainuu	49.1	3.5	3.8	1.9		0.005		0.00003	0.01		58
Lappi	4.1	14.9	15.7	4.3	32.7	0.01		0.00007	0.01		72
Ahvenanmaa		1.0	1.2	0.7				0.00001	0.002		3
Yhteensä	1 378	1 459	187	80	240	0.23	11.0	0.002	0.3	0.8	3 357

Seuranta-alueiden suurimmat arseenin pistepäästölähteet (kg/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 5 kg/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

- | | |
|--|----|
| 1. Helsingin Energia, Hanasaaren B-voimalaitos | 13 |
|--|----|

Uusimaa

- | | |
|---|-----|
| 1. Neste Oil Oyj, Porvoon jalostamo | 449 |
| 2. Fortum Power and Heat Oy, Inkoon voimalaitos | 66 |
| 3. Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas | 62 |

Varsinais-Suomi ja Satakunta

- | | |
|---|-----|
| 1. Porin Prosessivoima Oy | 193 |
| 2. Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo | 150 |
| 3. Boliden Harjavalta Oy | 146 |
| 4. Fortum Power and Heat Oy, Meri-Porin voimalaitos | 129 |
| 5. Nordkalk Oyj Abp, Paraisten kalkkitehdas ja satama | 63 |
| 6. Vatajankosken Sähkö Oy | 22 |
| 7. Metsä-Botnia Oy, Rauman tehdas | 20 |
| 8. Paroc Oy Ab Paraisten vuorivillatehdas ja Paroc Panel S. | 16 |
| 9. Fortum Power and Heat Oy, Naantalin voimalaitos | 12 |
| 10. Boliden Harjavalta Oy, Porin kuparielektrolyysi | 8 |
| 11. Componenta Pori Oy | 6 |
| 12. Turku Energia Oy, Orikedon lämpökeskus | 5 |

Häme

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Lahden Lämpövoima Oy | 7 |
| 2. Fortum Energiaratkaisut Oy | 7 |

Kaakkois-Suomi

- | | |
|--|-----|
| 1. Finnsementti Oy, Lappeenrannan sementtitehdas | 135 |
| 2. Kaukaan Voima Oy | 89 |
| 3. Nordkalk Oyj Abp | 56 |
| 4. Paroc Oy Ab, Lappeenrannan vuorivillatehdas | 30 |
| 5. Oy Metsä-Botnia Ab, Joutsenon tehdas | 24 |
| 6. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaas | 13 |
| 7. Vamy Oy | 12 |
| 8. Saint-Gobain Weber Oy Ab lecasoratehdas | 12 |
| 9. Sunila Oy, Sunilan tehdas | 6 |
| 10. Ovako Bar Oy Ab, Imatran terästehdas | 5 |

Pirkanmaa

- | | |
|--|---|
| 1. Tampereen Sähkölaitos Naistenlahden voimalaitos | 8 |
|--|---|

Keski-Suomi

- | | |
|---|---|
| 1. Vapo Oy PLM / Luonetjärven varuskunnan lämpökeskus | 9 |
|---|---|

Etelä-Savo

- | | |
|---|----|
| 1. Savon Voima Lämpö Oy, Pieksämäen voimalaitos | 39 |
| 2. Järvi-Suomen Voima Oy, Savonlinnan voimala | 12 |

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

- | | |
|--|----|
| 1. Boliden Kokkola Oy | 31 |
| 2. UPM Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaas | 25 |
| 3. Oy Alholmens Kraft Ab | 23 |
| 4. Fortum Lämpö Oy, Valio Oy, Seinäjoki | 16 |
| 5. Vaskiluodon Voima Oy | 7 |
| 6. PVO-Lämpövoima Oy, Kristiinän voimalaitos | 7 |

Pohjois-Savo

- | | |
|--|----|
| 1. Kuopion Energia Oy Haapaniemen voimalaitos | 49 |
| 2. Savon Voima Lämpö Oy, Iisalmen voimalaitokset | 47 |

Pohjois-Karjala

- | | |
|--------------------------|----|
| 1. Stora Enso Enocell Oy | 22 |
|--------------------------|----|

Pohjois-Pohjanmaa

- | | |
|--|----|
| 1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahen | 41 |
| 2. Vapo Oy Voima, Haapaveden pienvoimalaitos | 35 |
| 3. Paroc Oy Ab, perustuotanto, Oulu | 14 |
| 4. Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulun sellutehdas | 8 |
| 5. Pyhäsalmi Mine Oy, Pyhäsalmen kaivos, Pyhäjärvi | 7 |
| 6. Oulun Energia, Toppilan voimalaitokset, Oulu | 6 |
| 7. Fortum Power and Heat Oy, Haapaveden voimalaitos | 5 |

Kainuu

- | | |
|--|----|
| 1. Kainuun Voima Oy, Kajaanin höyryvoimalaitos | 26 |
| 2. Vapo Oy Voima, Sotkamon voimalaitos | 16 |
| 3. Vapo Voima Oy | 7 |

Lappi

- | | |
|--|----|
| 1. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy | 38 |
| 2. Fortum Power and Heat Oy | 10 |

KADMIUMPÄÄSTÖT

LIITE 10

Kadmiumin kokonaispäästöt vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	Cd (t/a)
1990	6.3
1991	3.5
1992	3
1993	2.8
1994	2.2
1995	1.7
1996	1.5
1997	0.9
1998	1.3
1999	0.6
2000	1.3
2001	1.7
2002	1.3
2003	1.2
2004	1.5
2005	1.3
2006	1.3
2007	1
2008	1.2
2009	1.2
2010	1.4
2011	1.3
2012	1.3

Kadmiumpäästöjen jakautuminen päästösektoreittain vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

Cd (t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	1	1	0.9	1	0.96	1	0.9	0.9	0.8	1	0.9	1
Liikenne	0	0	0	0	0	0	0	0	0.004	0	0	0
Teollisuusprosessit	0.6	0.3	0.3	0.5	0.33	0.29	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3
Liuottimet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jätteiden käsittely	0	0	0	0	0.005	0	0	0	6E-04	0	0	0
Yhteensä	1.6	1.3	1.2	1.5	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2	1.4	1.3	1.3

Kadmiumpäästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

Cd (kg/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	11.2	86.9	4.1	37.4	11.2	0.8	0.0003	0.01		152
Varsinais-Suomi ja Satakunta	16.0	76.0	7.8	37.5	53.8	0.5	0.0002	0.05	0.2	192
Häme	2.3	5.9	3.3	18.2	0.0	0.3	0.0001	0.02	0.3	30
Kaakkois-Suomi	30.5	125.7	3.4	19.2	6.3	0.2	0.0001	0.02	0.2	186
Pirkanmaa	1.2	10.0	3.7	21.1	160.0	0.3	0.0001	0.02		196
Keski-Suomi	6.7	5.9	3.5	14.9		0.2	0.0001	0.02		61
Etelä-Savo	11.2	1.4	2.2	9.2		0.1	0.00003	0.01		24
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	10.2	45.6	8.2	28.4	62.9	0.3	0.0001	0.06		156
Pohjois-Savo	10.2	4.5	3.1	13.3	0.1	0.2	0.0001	0.02		31
Pohjois-Karjala	5.2	38.2	2.2	11.0		0.1	0.00004	0.01		57
Pohjois-Pohjanmaa	8.3	45.6	4.0	18.1	90.8	0.3	0.0001	0.02		167
Kainuu	5.9	0.9	1.1	5.8		0.1	0.00002	0.01		14
Lappi	1.3	5.2	2.4	13.5	17.8	0.2	0.00004	0.01		40
Ahvenanmaa		0.3	0.4	2.0			0.00001	0.00		3
Yhteensä	150	452	49	250	403	3.6	0.001	0.28	0.7	1 309

Seuranta-alueiden suurimmat kadmiumin pistepäästölähteet (kg/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 2 kg/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

Ei kadmiumin pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 2 kg/a

Uusimaa

1. Neste Oil Oyj, Porvoon jalostamo	62
2. FNsteel Oy Ab/Ovako Wire Oy Ab, Koverharin terästehdas	12
3. Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	9
4. Fortum Power and Heat Oy, Inkoon voimalaitos	3

Varsinais-Suomi ja Satakunta

1. Boliden Harjavalta Oy	55
2. Metsä-Botnia Oy, Rauman tehdas	30
3. Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo	21
4. Nordkalk Oyj Abp Paraisten kalkkitehdas ja satama	9
5. Turku Energia Oy, Orikedon lämpökeskus	4
6. Paroc Oy Ab Paraisten vuorivillatehdas ja Paroc Panel S.	2
7. Fortum Power and Heat Oy, Naantalin voimalaitos	2
8. Loimaan Kaukolämpö Oy, Linjakadun lämpövarikko	2

Häme

Ei kadmiumin pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 2 kg/a

Kaakkois-Suomi

1. Oy Metsä-Botnia Ab, Joutsenon tehdas	36
2. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaas	33
3. Kaukaan Voima Oy	27
4. Finnsementti Oy, Lappeenrannan sementtitehdas	21
5. Sunila Oy, Sunilan tehdas	14
6. Nordkalk Oyj Abp	8
7. Stora Enso Oyj, Kotkan tehtaas	5
8. Paroc Oy Ab, Lappeenrannan vuorivillatehdas	4
9. Ovako Bar Oy Ab, Imatran terästehdas	3
10. Saint-Gobain Weber Oy Ab lecasoratehdas	3
11. Vamy Oy	2

Pirkanmaa

1. Iittala Group Oyj Nuutajärven lasi	160
2. Metsäliiton puutuoteteollisuus Vilppulan saha	5

Keski-Suomi

Ei kadmiumin pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 2 kg/a

Etelä-Savo

1. Lahden Lämpövoima Oy	7
-------------------------	---

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

1. Boliden Kokkola Oyj	63
2. UPM Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaas	38
3. Oy Alholmens Kraft Ab	2
4. Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen turvevoimalaitos	2

Pohjois-Savo

1. Kuopion Energia Oy Haapaniemen voimalaitos	6
2. Savon Voima Lämpö Oy, Iisalmen voimalaitokset	3

Pohjois-Karjala

- | | |
|--|----|
| 1. Stora Enso Enocell Oy | 31 |
| 2. UPM-Kymmene Wood Oy, Joensuun tehtaot | 2 |
| 3. Stora Enso Timber Oy Ltd Kiteen saha | 2 |

Pohjois-Pohjanmaa

- | | |
|---|-----|
| 1. Rautaruukki Oy, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahel | 107 |
| 2. Stora Enso Oy, Fine Paper, Oulun sellutehdas | 19 |
| 3. Oulun Energia, Toppilan voimalaitokset | 2 |
| 4. Paroc Oy Ab, perustuotanto, Oulu | 2 |
| 5. Fortum Power and Heat Oy, Haapaveden voimalaitos | 2 |

Kainuu

- | | |
|--|---|
| 1. Kainuun Voima Oy, Kajaanin höyryvoimalaitos | 3 |
|--|---|

Lappi

- | | |
|--|----|
| 1. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy | 18 |
| 2. Stora Enso Oy, Veitsiluodon voimalaitos | 2 |

NIKKELIPÄÄSTÖT

LIITE 11

Nikkelin kokonaispäästöt vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	Ni (t/a)
1990	63
1991	45
1992	31
1993	22
1994	34
1995	34
1996	26
1997	25
1998	21
1999	35
2000	34
2001	32
2002	36
2003	34
2004	45
2005	27
2006	25
2007	22
2008	21
2009	18
2010	22
2011	20
2012	19

Nikkelipäästöjen jakautuminen päästösektoreittain vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

Ni (t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	27.3	23.5	23.9	37.9	22	20.2	17.7	18.2	15	17.8	17	15.4
Liikenne	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0	0	0
Teollisuusprosessit	5.7	12.3	9.8	6.9	5.1	5.2	4.5	2.8	3.2	4.2	3.2	3.2
Liuottimet	0	0	0	0	0.07	0.07	0	0	0	0	0	0
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jätteiden käsittely	0	0	0.02	0	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0	0.01
Yhteensä	33	35.9	33.8	44.8	27	25	22.3	21	18	22	20	19

Nikkelpäästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

Ni (kg/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Hajapäästöt	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	556.2	2 472.7	206.7	254.9	0.02	0.6		0.05		3 491
Varsinais-Suomi ja Satakunta	804.1	2 052.8	310.7	248.3	1 729.0	0.4		0.17	3.1	5 149
Häme	82.8	161.5	123.4	119.8		0.2		0.07	5.5	493
Kaakkois-Suomi	323.6	1 508.9	130.2	126.6	86.4	0.2		0.07	0.5	2 176
Pirkanmaa	71.9	228.3	141.3	139.2	31.1	0.3		0.08		612
Keski-Suomi	139.4	124.5	128.4	97.7	5.8	0.2		0.06		1 466
Etelä-Savo	156.7	54.7	82.7	60.3		0.1		0.05		355
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	558.2	536.9	260.2	186.7	300.2	0.3		0.21		1 843
Pohjois-Savo	311.6	145.1	111.9	87.7	7.9	0.1		0.07		664
Pohjois-Karjala	74.6	335.2	93.0	72.2	0.0	0.1		0.05		575
Pohjois-Pohjanmaa	133.1	616.0	151.6	119.3	91.7	0.2	11.3	0.09		1 123
Kainuu	137.1	102.2	40.9	38.0		0.1		0.02		318
Lappi	61.8	103.7	97.8	88.7	1 029.0	0.1		0.03		1 381
Ahvenanmaa		7.2	13.8	13.4				0.01		34
Yhteensä	4 382	8 450	1 893	1 653	3 281	2.8	11.3	1.03	9.0	19 682

Seuranta-alueiden suurimmat nikkelin pistepäästölähteet (kg/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 30 kg/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

- | | |
|--|----|
| 1. Helsingin Energia, Hanasaaren B-voimalaitos | 67 |
| 2. Helsingin Energia, Ruskeasuon huippulämpökeskus | 44 |

Uusimaa

- | | |
|---|-------|
| 1. Neste Oil Oyj, Sköldvik | 1 383 |
| 2. Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas | 443 |
| 3. Borealis Polymers Oy, fenoli ja aromaattit | 159 |
| 4. Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaite | 78 |
| 5. Fortum Power and Heat Oy, Rajamäen kattilalaitos | 63 |
| 6. Fortum Power and Heat Oy, Visko Oy Ab | 32 |

Varsinais-Suomi ja Satakunta

- | | |
|--|-------|
| 1. Norilsk Nickel Harjavalta Oy | 1 723 |
| 2. Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo | 928 |
| 3. Nordkalk Oyj Abp, Paraisten kalkkitehdas ja satama | 390 |
| 4. Porin Lämpövoima Oy, Harjavallan voimalaitos | 125 |
| 5. Ovako Wire Oy Ab, Dalsbruk | 120 |
| 6. Paroc Oy Ab, Paraisten vuorivillatehdas ja Paroc Panel S. | 100 |
| 7. Pori Energia Oy, Harjavallan voimalaitos | 74 |
| 8. Lännen Rehu Oy | 63 |
| 9. Voimavasu Oy, Säkylän voimalaitos | 63 |
| 10. Boliden Harjavalta Oy | 62 |
| 11. Kemira Growhow Oy | 60 |
| 12. VS Lämpö Oy | 59 |
| 13. Fortum Power and Heat Oy, Naantalin voimalaitos | 56 |
| 14. Turku Energia Oy, Linnankadun voimalaitos | 39 |
| 15. Turku Energia Oy, Artukaisten voimalaitos | 38 |
| 16. Vatajankosken Sähkö Oy | 38 |
| 17. Turku Energia Oy, Luolavuoren lämpökeskus | 33 |
| 18. Turku Energia Oy, Orikedon lämpökeskus | 33 |

Häme

Ei nikkelin pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 30 kg/a

Kaakkois-Suomi

- | | |
|--|-----|
| 1. Finnsementti Oy, Lappeenrannan sementtitehdas | 843 |
| 2. Nordkalk Oyj Abp | 342 |
| 3. Kaukaan Voima Oy | 288 |
| 4. Paroc Oy Ab, Lappeenrannan vuorivillatehdas | 185 |
| 5. Ovako Bar Oy Ab, Imatran terästehdas | 75 |
| 6. UPM-Kymmene Oyj, Kymi | 30 |

Pirkanmaa

- | | |
|---|----|
| 1. Metsäliiton puutuoteteollisuus, Vilppulan saha | 39 |
|---|----|

Keski-Suomi

- | | |
|--|----|
| 1. Fortum Lämpö Oy, Vihtavuoren tehtaas LK 177 | 43 |
|--|----|

Etelä-Savo

- | | |
|---|----|
| 1. Savon Voima Lämpö Oy, Pieksämäen voimalaitos | 76 |
| 2. Järvi-Suomen Voima Oy, Savonlinnan voimala | 57 |

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

1. OMG Kokkola Chemicals Oy	300
2. Oy Alholmens Kraft Ab	246
3. Kemira Oy, Kokkolan tehtaat	127
4. Fortum Lämpö Oy, Jepuan kattilalaitos, Uusikaarlepyy	54
5. Vaasan Sähkö Oy, Palosaaren silta	51
6. TETRA Chemicals Europe Oy, ent. Kemira Kokkola	51
7. KemFine Oy	38
8. Fortum Lämpö Oy, Valio Oy, Seinäjoki	31

Pohjois-Savo

1. Kuopion Energia Oy, Haapaniemen voimalaitos	124
2. Savon Voima Lämpö Oy, Iisalmen voimalaitokset	108
3. Kemphos Oy	38

Pohjois-Karjala

1. Stora Enso Enocell Oy	217
--------------------------	-----

Pohjois-Pohjanmaa

1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahen	530
2. Vapo Oy Voima, Haapaveden pienvoimalaitos	62

Kainuu

1. Talvivaaran Kaivososakeyhtiö	58
2. Kainuun Voima Oy, Kajaanin höyryvoimalaitos	57
3. Vapo Oy Voima, Sotkamon voimalaitos	30

Lappi

1. Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy	1 027
--	-------

Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen kokonaispäästöt vuosina 1990–2012
(SYKE, 2014)

	PAH (t/a)
1990	17
1991	13
1992	13
1993	13
1994	17
1995	17
1996	17
1997	16
1998	16
1999	17
2000	14
2001	16
2002	17
2003	17
2004	17
2005	13
2006	13
2007	13
2008	15
2009	16
2010	18
2011	16
2012	17

Polysyklisten aromaattisten hiilivetypäästöjen jakautuminen päästösektoreittäin vuosina 2001–2012
(SYKE, 2014)

PAH (t/a)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia (ml. pienpoltto)	15.2	15.8	15.3	15.4	12	12	10.8	12.4	15	16.6	15	16
Liikenne	0.9	1	1	1	1	1	1	1.1	1	1.1	1.1	1
Teollisuusprosessit	0.1	0.1	0.1	0.09	0.09	0.02	1.3	1.3	0.02	0.01	0.02	0
Liuottimet	0.1	0	0	0.05	0.04	0.05	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0
Maatalous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jätteiden käsittely	0	0	0.2	0.15	0.2	0.02	0.03	0.06	0.09	0.08	0.07	0.1
Yhteensä	16.3	16.9	16.7	16.7	13	13	13.3	15	16	18	16	17

Polysyklisen aromaattisten hiilivetypäästöjen jakautuminen seuranta-alueittain ja päästösektoreittain vuonna 2011 (SYKE, 2013)

PAH (g/a)	Sähkön- ja lämmön- tuotanto	Teollisuuden poltto- laitokset	Pienet poltto- laitokset	Koti- talouksien pienpoltto	Teollisuus- prosessit	Liikenne	Hajapäästöt	Liuottimet	Maatalous	Jätteen käsittely	Yhteensä
Uusimaa	18 036	30 031	7 318	1 864 451	789	230 298		6 466	0.03	428.4	2 157 817
Varsinais-Suomi ja Satakunta	39 234	24 404	11 127	1 870 958		136 168		2 928	0.10	16 680.4	2 101 501
Häme	10 391	26 010	4 647	908 874		89 574		1 595	0.04	48 228.9	1 089 320
Kaakkois-Suomi	31 854	57 249	4 906	960 053	220	63 233		1 336	0.04	2 488.5	1 121 339
Pirkanmaa	11 866	8 618	5 314	1 055 552		99 959		2 134	0.05	137.0	1 183 579
Keski-Suomi	31 611	18 412	4 327	741 374		65 102		1 160	0.04	76.9	862 063
Etelä-Savo	13 839	1 720	2 902	457 682		35 685		595	0.03	39.4	512 462
Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa	49 137	17 282	10 104	1 416 196		94 523		1 831	0.13	121.3	1 589 194
Pohjois-Savo	12 962	14 473	4 097	664 942		51 848		1 022	0.04	67.7	749 412
Pohjois-Karjala	16 856	11 243	3 115	547 407		35 945		2 153	0.03	45.9	616 764
Pohjois-Pohjanmaa	35 617	10 300	5 365	904 746	15 319	79 737	1 278 603	1 475	0.05	97.8	2 331 262
Kainuu	12 639	1 689	1 549	288 589		21 010		347	0.01	23.0	325 845
Lappi	8 377	42 107	3 154	673 002	1 479	48 539		778	0.02	51.5	777 488
Ahvenanmaa		300	520	101 750				119	0.00	7.9	102 697
Yhteensä	292 418	263 838	68 446	12 455 576	17 807	1 051 622	1 278 603	23 939	0.63	68 495	15 520 744

Seuranta-alueiden suurimmat PAH-yhdisteiden pistepäästölähteet (kg/a) vuonna 2011
(vuosipäästöt yli 3 kg/a) (SYKE, 2013)

Pääkaupunkiseutu

Ei PAH-yhdisteiden pistepäästölähteitä, joiden vuosipäästöt yli 3 kg/a

Uusimaa

1. Neste Oil Oyj, Sköldvik	10
2. Keravan Lämpövoima Oy	3
3. Porvoo Energia Oy, Tolkisten höyryvoimalaitos	3
4. Fortum Power and Heat Oy, Kirkniemen voimalaitos	3

Varsinais-Suomi ja Satakunta

1. Turun kaupunki, Kiinteistölaite, jätteenpolttolaitos	16
2. Porin Prosessivoima Oy	10
3. UPM-Kymmene Oyj Rauma	7
4. Rauman Voima Oy	6
5. Porin Lämpövoima Oy, Aittaluoto	5
6. Fortum Power and Heat Oy, Kauttuan voimalaitos	3

Häme

1. Ekokem Oy Ab	48
2. Stora Enso Oyj, Heinolan flutingtehdas	17
3. Vattenfall Lämpö Oy, Vanajan voimalaitos	3

Kaakkois-Suomi

1. M-Real Oyj, Simpele	28
2. Kaukaan Voima Oy	14
3. Stora Enso Oyj, Imatran tehtaait	12
4. Kymin Voima Oy	8
5. Kotkan Energia Oy	6
6. Vamy Oy	6
7. Stora Enso Oyj, Anjalankosken tehtaait	6
8. UPM-Kymmene Oyj, Kymi	3

Pirkanmaa

1. Tampereen Sähkölaitos, Naistenlahden voimalaitos	8
2. Mäntän Energia Oy	3
3. Metsäliiton puutuoteteollisuus, Vilppulan saha	3

Keski-Suomi

1. UPM-Kymmene Oyj, Jokilaakson tehtaait	7
2. Äänevoima Oy	6
3. Jyväskylän Energiantuotanto Oy	6
4. UPM-Kymmene Oyj, Jokilaakson tehtaait, Kaipola	5

Etelä-Savo

1. Etelä-Savon Energia Oy	4
2. Järvi-Suomen Voima Oy, Savonlinnan voimala	4

Etelä-Pohjanmaa ja Pohjanmaa

1. Oy Alholmens Kraft Ab	29
2. Vaskiluodon Voima Oy, Seinäjoen turvevoimalaitos	10
3. UPM Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaait	5
4. Fortum Power and Heat Oy	3
5. Kokkolan Voima Oy, Ykspihlajan voimalaitos	3

Pohjois-Savo

- | | |
|--|---|
| 1. Kuopion Energia Oy, Haapaniemen voimalaitos | 8 |
| 2. Stora Enso Oyj | 8 |
| 3. Powerflute Oy Savon Sellu | 3 |

Pohjois-Karjala

- | | |
|--|---|
| 1. Fortum Power and Heat Oy/Fortum Service Oy, Joensuu | 8 |
| 2. Fortum Power and Heat Oy | 4 |
| 3. Stora Enso Enocell Oy | 4 |

Pohjois-Pohjanmaa

- | | |
|--|-------|
| 1. Rautaruukki Oyj, Rautaruukki Steel, terästehdas, Raahen | 1 296 |
| 2. Oulun Energia, Toppilan voimalaitokset, Oulu | 12 |
| 3. Fortum Power and Heat Oy, Haapaveden voimalaitos | 7 |
| 4. Oulun Voima Oy, turvevoimalaitos, Oulu | 7 |
| 5. Laanilan Voima Oy | 4 |

Kainuu

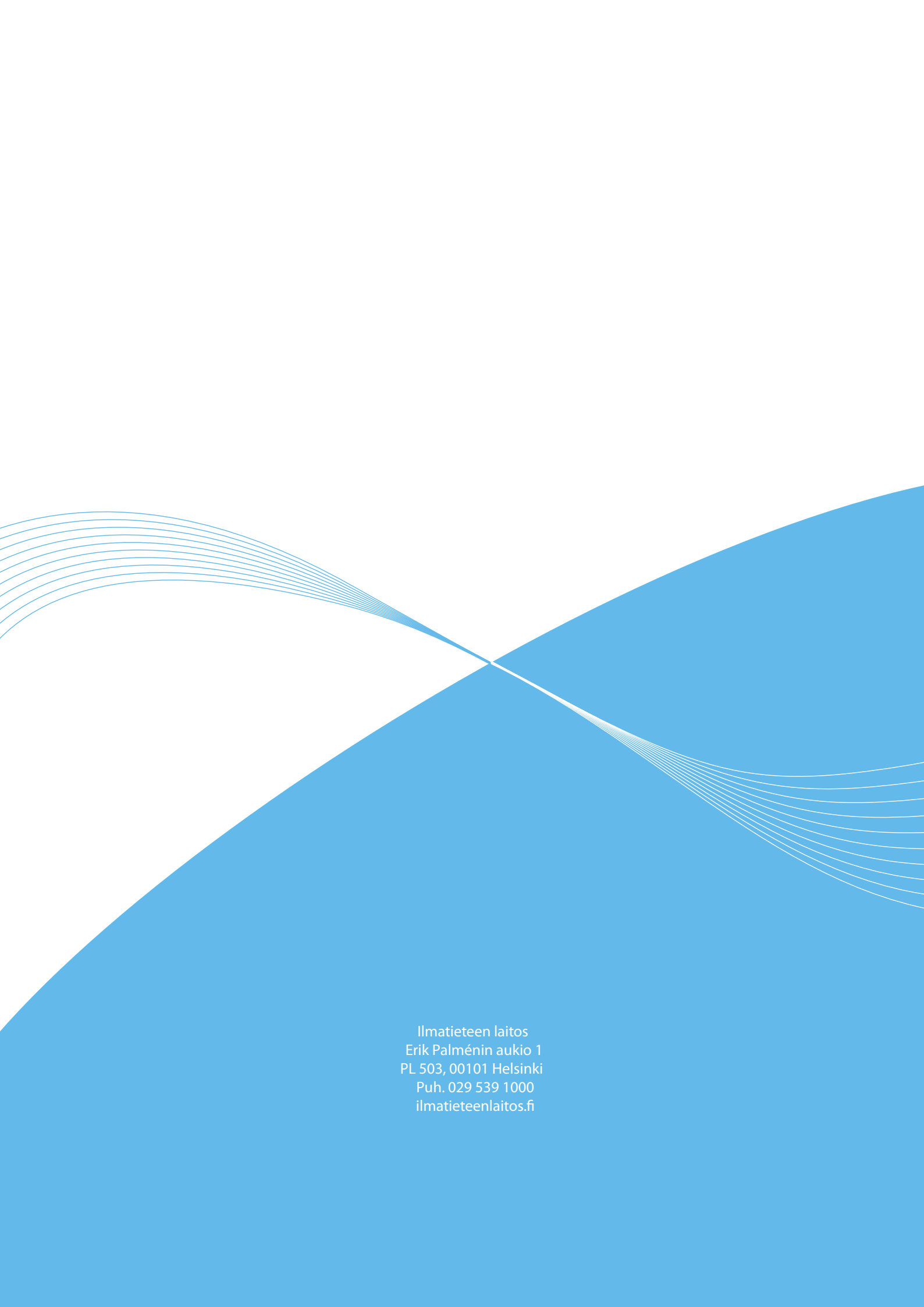
- | | |
|--|---|
| 1. Kainuun Voima Oy, Kajaanin höyryvoimalaitos | 9 |
|--|---|

Lappi

- | | |
|---|----|
| 1. Oy Metsä-Botnia Ab, Kemin tehdas | 25 |
| 2. Stora Enso Oyj, Veitsiluodon voimalaitos | 12 |
| 3. Tornion Voima Oy | 4 |

Asukasluku 31.1.2014

1 Helsinki	614 074
2 Espoo	260 981
3 Tampere	220 609
4 Vantaa	208 310
5 Oulu	193 902
6 Turku	182 281
7 Jyväskylä	134 802
8 Kuopio	106 451
9 Lahti	103 352
10 Kouvola	86 943
11 Pori	83 487
12 Joensuu	74 475
13 Lappeenranta	72 678
14 Hämeenlinna	67 766
15 Vaasa	66 405
16 Rovaniemi	61 316
17 Seinäjoki	60 472
18 Kotka	54 766
19 Mikkeli	54 686
20 Salo	54 461
21 Porvoo	49 538
22 Lohja	47 746
23 Kokkola	47 060
24 Hyvinkää	46 285
25 Nurmijärvi	41 188
26 Järvenpää	39 992
27 Rauma	39 964
28 Tuusula	38 160
29 Kirkkonummi	37 926
30 Kajaani	37 861
31 Savonlinna	36 246
32 Kerava	34 974
33 Nokia	32 698
34 Kaarina	31 796
35 Ylöjärvi	31 744
36 Kangasala	30 354
37 Riihimäki	29 373
38 Vihti	28 974
39 Raasepori	28 738
40 Imatra	28 183
41 Raahe	25 529
42 Sastamala	25 488
43 Raisio	24 568
44 Tornio	22 367
45 Iisalmi	22 159
46 Jämsä	22 124
47 Kemi	22 121
48 Varkaus	22 084
49 Hollola	22 007
50 Lempäälä	21 836

The background features a large, solid blue area at the bottom, which transitions into a white area at the top. A series of thin, blue, wavy lines curve across the middle of the page, creating a sense of movement and flow. These lines originate from the left and right edges and converge towards the center, where they meet a vertical line that divides the page.

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