

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

VÄLISÕHU KVALITEEDI SEIRE 2014

Riiklik keskkonnaseire alamprogramm

Tallinn 2015



Töö nimetus: Välisõhu seire linnades. Õhusaaste kauglevi seire ja uuringud 2014. aastal

Töö autorid

Katri Saare

Naima Kabral

Marek Maasikmets

Erik Teinemaa

Töö tellija:

Keskkonnaagentuur

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

info@klab.ee

www.klab.ee

Lepingu nr: 3-8/45

3-8/76

Töö valmimisaeg: 01.03.2015

SISUKORD

1	SISSEJUHATUS	10
2	MÕISTED JA LÜHENDID	12
3	VÄLISÕHU SEIRE EESTIS	17
3.1	Seirejaamad ja mõõdetavad parameetrid.....	17
3.2	Piirväärtused.....	23
4	VÄLISÕHU KVALITEET EESTI LINNADES	29
4.1	Välisõhu seire Tallinnas	29
4.1.1	Kesklinn	29
4.1.2	Põhja-Tallinn.....	35
4.1.3	Õismäe.....	40
4.2	Välisõhu kvaliteet Tallinnas	49
4.3	Välisõhu seire Kohtla-Järve linnastus	61
4.4	Välisõhu seire Põhja-Eesti piirkonnas.....	71
4.5	Märgkeemilised mõõtmised Ida-Virumaal	80
4.6	Välisõhu kvaliteet Ida-Virumaal	83
4.7	Välisõhu seire Lõuna-Eesti piirkonnas.....	90
4.7.1	Välisõhu kvaliteet Tartus	98
5	VÄLISÕHU SEIRE TAUSTAALADEL	101
5.1	Vilsandi	101
5.2	Lahemaa	105
5.3	Saarejärve.....	114
5.4	Saasteainete suundanalüüs taustajaamades	118
5.5	Välisõhukvaliteet taustaaladel	123
6	KOKKUVÕTE VÄLISÕHU SEIREST EESTIS	130

Joonised

Joonis 1	Eesti õhuseirejaamade asukohad.....	18
Joonis 2	Liivalaia seirejaama asukoht.....	30
Joonis 3	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	31
Joonis 4	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	31
Joonis 5	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	32
Joonis 6	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	33
Joonis 7	CO 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	33
Joonis 8	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	34
Joonis 9	Rahu seirejaama asukoht	35
Joonis 10	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	36
Joonis 11	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	36
Joonis 12	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas	37
Joonis 13	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	38
Joonis 14	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	38
Joonis 15	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	39
Joonis 16	Õismäe seirejaama asukoht	40
Joonis 17	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	41
Joonis 18	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	41
Joonis 19	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Õismäel.....	42
Joonis 20	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	43
Joonis 21	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	43
Joonis 22	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	44
Joonis 23	PM _{2,5} 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	45
Joonis 24	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Õismäel	45
Joonis 25	BTX tunnikeskmine kontsentratsioon Õismäel	47

Joonis 26	BTX ööpäevakeskmise kontsentratsioon Õismäel	48
Joonis 27	SO ₂ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas.....	49
Joonis 28	SO ₂ nädalane käik Tallinnas.....	50
Joonis 29	NO ₂ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas.....	51
Joonis 30	NO ₂ nädalane käik Tallinnas	52
Joonis 31	O ₃ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas	53
Joonis 32	O ₃ ületamiste arv Tallinnas.....	53
Joonis 33	O ₃ nädalane käik Tallinnas.....	54
Joonis 34	CO aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas	55
Joonis 35	CO nädalane käik Tallinnas.....	55
Joonis 36	PM ₁₀ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas	56
Joonis 37	PM ₁₀ ületamiste arv aastate lõikes.....	56
Joonis 38	PM ₁₀ nädalane käik Tallinnas.....	57
Joonis 39	Plii ja nikli aasta keskmine kontsentratsioon Õismäel	58
Joonis 40	Arseeni, kaadmiumi ja benso(a)püreeni aasta keskmine kontsentratsioon Õismäel	58
Joonis 41	Benseeni kontsentratsioonid aastate lõikes Õismäel	59
Joonis 42	Kalevi seirejaama asukoht	61
Joonis 43	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	62
Joonis 44	SO ₂ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	63
Joonis 45	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	63
Joonis 46	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	64
Joonis 47	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	65
Joonis 48	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel	66
Joonis 49	PM _{2,5} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	66
Joonis 50	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel	67
Joonis 51	H ₂ S tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	69

Joonis 52	H ₂ S ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	69
Joonis 53	NH ₃ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	70
Joonis 54	NH ₃ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	70
Joonis 55	Narva seirejaama asukoht.....	71
Joonis 56	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas.....	72
Joonis 57	SO ₂ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas	73
Joonis 58	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas	73
Joonis 59	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas	74
Joonis 60	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas	74
Joonis 61	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas	75
Joonis 62	PM _{2,5} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas	76
Joonis 63	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas	77
Joonis 64	H ₂ S tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas.....	79
Joonis 65	NH ₃ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas	79
Joonis 66	Fenooli ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-virumaal.....	80
Joonis 67	NH ₃ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal.....	81
Joonis 68	H ₂ S ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal.....	82
Joonis 69	HCHO ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal.....	82
Joonis 70	H ₂ S piirväärtuse ületamise arv Kohtla-Järvel	85
Joonis 71	PM ₁₀ piirväärtuse ületamise arv aastate lõikes Kohtla-Järvel.....	85
Joonis 72	H ₂ S summaarne saastevoog Kohtla-Järvel	86
Joonis 73	SO ₂ summaarne saastevoog Kohtla-Järvel	87
Joonis 74	SO ₂ summaarne saastevoog Narvas.....	87
Joonis 75	NO ₂ ja CO nädalane käik Kohtla-Järvel	88
Joonis 76	NO ₂ ja CO nädalane käik Narvas.....	88
Joonis 77	PM ₁₀ nädalane käik Kohtla-Järvel ja Narvas	89

Joonis 78	Tartu seirejaama asukoht.....	90
Joonis 79	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus.....	91
Joonis 80	SO ₂ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	91
Joonis 81	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus	92
Joonis 82	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus	93
Joonis 83	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus	93
Joonis 84	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	94
Joonis 85	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	95
Joonis 86	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	96
Joonis 87	NO ₂ ja CO nädalane käik Tartus.....	98
Joonis 88	SO ₂ ja PM ₁₀ nädalane käik Tartus	99
Joonis 89	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	102
Joonis 90	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	102
Joonis 91	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil	103
Joonis 92	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	104
Joonis 93	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Vilsandil	104
Joonis 94	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	105
Joonis 95	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	106
Joonis 96	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal	106
Joonis 97	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	107
Joonis 98	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	108
Joonis 99	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Lahemaal	108
Joonis 100	PM ₁₀ kontsentratsioon Lahemaal.....	109
Joonis 101	Cd kontsentratsioon Lahemaal.....	110
Joonis 102	Pb kontsentratsioon Lahemaal.....	110
Joonis 103	Ni kontsentratsioon Lahemaal	111

Joonis 104	As kontsentratsioon Lahemaal	111
Joonis 105	B(a)P kontsentratsioon Lahemaal	112
Joonis 106	OC, EC ja TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon Lahemaal.....	113
Joonis 107	Hg kontsentratsioon Lahemaal	113
Joonis 108	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	115
Joonis 109	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel	115
Joonis 110	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	116
Joonis 111	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel	117
Joonis 112	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	117
Joonis 113	NO ₂ summaarne saastevoog taustajaamades.....	119
Joonis 114	SO ₂ summaarne saastevoog taustajaamades	120
Joonis 115	PM _{2,5} summaarne saastevoog taustajaamades.....	121
Joonis 116	CO summaarne saastevoog Lahemaal	122
Joonis 117	SO ₂ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades	123
Joonis 118	SO ₂ nädalane käik taustajaamades	124
Joonis 119	NO ₂ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades	124
Joonis 120	NO ₂ nädalane käik taustajaamades.....	125
Joonis 121	O ₃ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades	126
Joonis 122	O ₃ 8 h sihtväärtuse ületamise päevade arv taustajaamades	126
Joonis 123	O ₃ nädalane käik taustajaamades	127
Joonis 124	PM _{2,5} nädalane käik taustajaamades.....	127
Joonis 125	AOT40 väärtus vegetatsiooni jaoks	128
Joonis 126	AOT40 väärtus metsade jaoks.....	129

Tabelid

Tabel 1	Riikliku õhuseire raames mõõdetud saasteained linnaõhu seirejaamades 2014	19
Tabel 2	Riikliku õhuseire raames mõõdetud saasteained taustajaamades 2014	20
Tabel 3	Välisõhu saastetaseme piir – ja sihtväärtused	24
Tabel 4	Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed.....	26
Tabel 5	Alumised ja ülemised hindamiskiirid	27
Tabel 6	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Öismäel	46
Tabel 7	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel	68
Tabel 8	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Narvas	78
Tabel 9	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Tartus	97
Tabel 10	Aldehüüdide ja ketoonide keskmised kontsentratsioonid Lahemaal	114

1 SISSEJUHATUS

Käesolev aruanne käsitleb Eesti välisõhu kvaliteedi seiret 2014. aastal. Aruande käigus antakse põhjalikum ülevaade saastetasemetest, võrreldakse õhu kvaliteeti varasemate aastate seiretulemustega ning prognoositakse võimalikke muutusi lähitulevikus.

Välisõhu seire eesmärgid on üldisemalt:

1. välisõhu kvaliteedi eesmärkide määratlemine ja püstitamine, et vältida, ära hoida või vähendada kahjulikku mõju inimeste tervisele ja kogu keskkonnale
2. välisõhu kvaliteedi hindamine Euroopa Liidu liikmesriikides ühiste meetodite abil ja ühiste kriteeriumide alusel
3. teabe saamine välisõhu kvaliteedi kohta, et aidata võidelda õhusaaste ja selle kaasnähtuste vastu ning jälgida pikaajalisi suundumusi ja edusamme
4. tagamine, et teave välisõhu kvaliteedi kohta tehakse kättesaadavaks üldsusele
5. õhukvaliteedi säilitamine, kui see on juba hea, ning selle parandamine muudel juhtudel
6. liikmesriikide koostöö soodustamine õhusaaste vähendamisel

Eestis on kokku üheksa riiklikku välisõhu seirejaama (kuus linnaõhu ja kolm taustaala seirejaama), millele lisandub veel üksteist ettevõtete omaseirejaama. Antud töö käsitleb riikliku seire mõõtetulemusi linnades ja taustaaladel. Enamus riiklike ja ettevõtete seirejaamade mõõtmistulemusi on reaalselt kajastatud ning vabalt kättesaadavad Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kodulehel (www.klab.ee). Seirejaamade asukohtade valikul on lähtutud põhimõttest, et jaamad kirjeldaks erinevate saastekarakteristikutega piirkondade välisõhu kvaliteeti ja asukoha valiku aluseks on Euroopa Liidu õhukvaliteedi direktiivides 2008/50/EC ja 2004/107/EC toodud kriteeriumid. Tallinna linnastu välisõhu seirejaamad iseloomustavad saasteallikate osatähtsust linnaõhu saastatuses - Liivalaia seirejaam iseloomustab transpordist pärinevat saastatust, Rahu seirejaam tööstuspiirkonna ja kohtkütte saastet ja Õismäe seirejaam linnaõhu foonitasemeid, mis peegeldavad elanikkonna üldist saasteainetega kokkupuutemäära. Narva seirejaam on linnakeskkonna taustajaam ja see iseloomustab välisõhu kvaliteeti Põhja-Eesti välisõhu kvaliteedi piirkonnas. Kohtla-Järve seirejaam

iseloomustab välisõhu kvaliteeti Kohtla-Järve linnastus ja näitab piirkonna tööstusettevõtete mõju välisõhu kvaliteedile. Tartus paiknev seirejaam on linnakeskkonna taustajaam ja see iseloomustab välisõhu kvaliteeti Lõuna-Eesti õhukvaliteedi piirkonnas.

Eesti riiklikes õhuseirejaamades mõõdetakse pidevalt järgmiste esmatähtsate saasteainete kontsentratsioone: vääveldioksiid (SO₂), süsinik(mono)oksiid (CO), osoon (O₃), lämmastiku oksiidid (NO ja NO₂), eriti peened osakesed (PM_{2,5}), peened osakesed (PM₁₀), plii (Pb), benseen, polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud (PAH) sh benso(a)püreen, kaadmium (Cd), arseen (As), nikkel (Ni). Lisaks prioriteetsetele saasteainetele on olulisteks keemilisteks ühenditeks Kirde-Eestis tulenevalt piirkonna tööstuslikust iseloomust ka vesiniksulfiid (H₂S), ammoniaak (NH₃), formaldehüüd (CH₂O) ja fenool (C₆H₅OH).

Töö teostamisel on lähtutud järgmistest seadusandlikest dokumentidest:

Riigikogu 5.05.2004. a. **Välisõhu kaitse seadus**¹ (RT I, 2004, 43, 298)

Keskkonnaministri 8.07.2011. a. määrus nr 43 **Välisõhu saastatuse taseme piir- ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtajad** (RT I, 12.07.2011, 3)

Keskkonnaministri 22.09.2004. a. määrus nr 120 **Välisõhu saastatuse taseme määramise kord** (RTL 2004, 128, 1984)

Keskkonnaministri 22.09.2004. a. määrus nr 118 **Tiheasustusega piirkonnad, kus on põhjendatud välisõhu kvaliteedi hindamise ja kontrolli vajadus** (RTL 2004, 128, 1982)

Keskkonnaministri 19.10.2004. a. määrus nr 128 **Riigi territooriumi jaotus erinevate saasteainete sisalduse järgi välisõhus** (RTL 2004, 137, 2109)

- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/50/EÜ **Välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise kohta**
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2004/107/EC **Relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air**

2 MÕISTED JA LÜHENDID

Saasteaine - keemiline aine või ainete segu, mis eraldub välisõhku tegevuse otsesel või kaudsel tagajärjel ja mis võib põhjustada kahjulikult inimese tervisele või keskkonnale, kahjustada vara või kutsuda esile pikaajalisi kahjulikke tagajärgi

Välisõhu saastatuse tase - Välisõhu saastatuse tase on saasteaine kogus, mis kindla ajavahemiku jooksul sisaldub välisõhu ruumalaühikus 293 kelvini juures või sadestub välisõhust pinna ühele ruutmeetrile

Saastatuse taseme piirväärtus (SPV) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus.

Saastatuse taseme 24 tunni piirväärtus (SPV₂₄) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus ööpäeva keskmisena

Saastatuse taseme 1 tunni piirväärtus (SPV₁) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 1 tunni keskmisena

Saastatuse taseme 8 tunni piirväärtus (SPV₈) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 8 tunni libiseva keskmisena

Saastatuse taseme aasta piirväärtus (SPV_a) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus aasta keskmisena

Sihtväärtus - saasteaine kogus välisõhu ruumalaühikus, milleni tuleb jõuda kas kindlaksmääratud aja jooksul või võimalikult kiiresti ja mille eesmärk on parandada välisõhu kvaliteeti ja vältida kahjulikku mõju inimese tervisele

Häiretase - saasteaine kogus välisõhu ruumalaühikus, mille ületamisel ka lühiajaline mõju seab ohtu inimese tervisele ning mille juures tuleb kohe rakendada meetmeid inimese tervise kaitseks

Alumine hindamispää - tase, millest allpool võib välisõhu kvaliteedi hindamiseks kasutada ainult modelleerimist või objektiivse hindamise meetodeid

Ülemine hindamispää - tase, millest allpool võib välisõhu kvaliteedi hindamiseks kasutada statsionaarsete mõõtmiste ja modelleerimismeetodite ja/või indikaatormõõtmiste kombinatsioone

Piirkond - liikmesriigi territooriumi osa, mille liikmesriik on õhukvaliteedi hindamiseks ja juhtimiseks ise piiritlenud

Linnastu - piirkond, kus rahvastiku arv on suurem kui 250 000 elanikku või väiksema elanike arvuga tööstuspiirkond, mis ei ulatu üle ühe kohaliku omavalitsuse üksuse piiri, ja kus hindamisele eelnenud viie aasta jooksul tehtud paiksete mõõtmiste tulemustest selgub, et välisõhu kvaliteet on oluliselt halvenenud

Süsinikoksiid (CO) - värvitu, lõhnatu gaas, mis tekib süsinikühendite (kütuste) mittetäielikul põlemisel. Linnaõhu suurimaks CO allikaks on transport ja olmekütmine

Lämmastiku oksiidid (NO_x) - olulisemad on lämmastikoksiid ja lämmastikdioksiid. Lämmastikoksiidid tekivad lämmastikust katalüütilisel põlemisel. Valdavalt emiteeritakse lämmastikoksiidi, mis oksüdeerivate gaaside toimel (osoon) muutub edasi lämmastikdioksiidiks. Peamised inimtekkelised allikad on energiatootmine ja liiklus

Vääveldioksiid (SO₂) - terava lõhnaga värvitu gaas, mis tekib väävlit sisaldavate kütuste põlemisel. Põhiliseks SO₂ allikateks linnades on katlamajad, liiklusjaamades on märgatav ka autokütustest pärinev vääveldioksiid

Osoon (O₃) - keemiliselt aktiivne gaas, mis tekib troposfääris fotokeemilistel reaktsioonidel. Eeldusaineteks osooni tekkel on teiste hulgas lämmastikoksiidid ja süsivesinikud. Kuna linnaõhus esineb palju osooniga reageerivaid (lagundavaid) keemilisi ühendeid ja sadenemine tehispindadele on aktiivsem, siis on osooni kontsentratsioonid kõrgemad linna lähiümbruses ja taustaaladel

Peened osakesed (PM₁₀) - osakesed, mis läbivad 10 µm aerodünaamilise diameetriga¹ mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened osakesed läbimõõduga alla 10 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensest tolmsaastest (nt põlemisprotsesside tagajärjel tekkiv lendtuhk, tahm)

Eriti peened osakesed (PM_{2,5}) - osakesed, mis läbivad 2,5 µm aerodünaamilise diameetriga¹ mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened osakesed läbimõõduga alla 2,5 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensest põlemisprotsessidega seotud osakekest

¹ Aerodünaamiline läbimõõt iseloomustab sfäärilist osakest tihedusega üks gramm kuupsentimeetri kohta, millel on sama langemiskiirus, mis konkreetset reaalset osakesel, olenemata selle osakese kujust, suurusest ja tihedusest.

Plii (Pb) - satub õhku kütuse põlemisel tekkiva lendtuha ja auto heitgaasi koostises (etüülitud bensiini kasutamise tõttu). Õhust sadestuvad Pb-ühendid pinnasesse ja vette, sealt taimedesse ning seejärel toiduahela kaudu loomadesse ja inimesse. Magistraalteedest kuni 50 m kaugusel kasvavates taimedes on suhteliselt kõrge Pb-sisaldus. Seepärast ei tohi seal kasvatada aeg- ja puuvilju ega karjatada loomi. Pb-mürgituse puhul täheldatakse kõrgeenenud erutuvust (vahelduvad depressiooni- ja ärritusseisundid), agressiivse käitumise ilmingud, väikelastel vaimset peetust, ajutegevushäireid. Plii asendab luudes kaltsiumi, eraldub sealt aja jooksul organismi ning elutegevusprotsesse

Kaadmium (Cd) - üks mürgisemaid metalle. Cd-ühendid on umbes 50 korda mürgisemad Pb-ühenditest. Cd on lisaelemendina masuudis (0,0001-0,001 %), kivisöes, fosforvæetistes. 0,03g – 0,04 g Cd-ühendeid põhjustab surma. Cd-mürgisust iseloomustab närvisüsteemi kahjustus, ägedad luuvalud jalgades ja õlavöötmes, ekseem, mälu nõrgenemine, hingeldamine. Cd asendab luudes Ca ning põhjustab luudefekte. Kaadmiumil on kantserogeenne ja teratogeenne toime. Taimed omastavad Cd-ühendeid juurte ja lehtede kaudu (kuhu õhust on langenud tolmtuhka). Kaadmiumi koguvad endasse seemned. Joogivees on 0,000001 % Cd, ühe sigareti suitsetamisel satub suitsuga kopsudesse umbes 2 ng Cd

Arseen (As) - juba sajandeid tuntud mürgkemikaalina, mida ühendina "arseeniku" (As₂O₃) nime all kasutati tahtlikuks mürgitamiseks. As sisaldub kivisöe- ja põlevkivituhas ning lendtuhana õhus. As kuulub põllumajanduses rakendatavate mürgkemikaalide, mõnede värvide ja pesuainete koostisse. As põhjustab naha- ja kopsuvähki

Nikkel (Ni) - satub atmosfääri terase ja nikli tootmisel, fossiilsete kütuste põletamisel, metallitöötlusel, värvide, plastmassi ja akude tootmisel

Benseen - väga lenduv vedelik, aurustudes kiiresti lahtistelt pindadelt. Benseenisaste põhilisteks allikateks on naftatöötlemine, kütuste tootmine, keemiatööstus (benseenist lähtuvate kemikaalide (stüreen, fenool) tootmine). Paljudel juhtudel on benseeni sattumine loodusesse seotud õnnetustega – kütuselekke, avariid keemiatehastes Väga palju benseeni satub atmosfääri ka bensiinijaamadest, lekkivatest kütusehoidlatest ja sisepõlemismootoritest

Benso(a)püreen (BaP) - tuntuim polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) hulka kuuluv keemiline ühend. Kivisöetõrvast, naftast saadav värvuseta vedelik. Kasutatakse värvide, lõhkeainete, ravimite, plastmassi valmistamisel ning seguna mootorikütuses. Atmosfääri emiteeritud PAH-ide üldkogusest moodustab benso(a)püreen ligikaudu 5%

Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH) - orgaanilised ühendid, mis sisaldavad üksteisega liitunud benseenituumasid. On looduslikult esinevad ained, mis tekivad süsinikku sisaldavate ühendite põlemisel madalal temperatuuril kontrollimata tingimustes. See toimub metsatulekahjude ja vulkaanide korral; inimtegevuse puhul – suitsetamisel, eluasemete kütmisel, energia tootmisel ja fossiilkütuste sõidukites kasutamisel; toidu valmistamisel ja jäätmete põletamisel ning erinevate tööstuslike protsesside tagajärjel. Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud esinevad looduslikul kujul toornaftas ja kivisöes ning olles lihtsalt formeeruvad ja stabiilsed ühendid, kuhjuvad need krakkimise ja destilleerimise varastes staadiumites. PAH-sisaldusega õlisid kasutatakse autorehvide, veoautode, mootorrataste, võidusõiduautode ja õhusõidukite puhul. Need õlid, mis moodustavad koguni 28 % protektorist, annavad rehvidele sellise esmatähtsa omaduse nagu haarduvus, mida karkassilt ei nõuta.

Fenool (C_6H_5OH) - värvitu, iseloomuliku lõhnaga orgaaniline ühend, mida tekib suurtes kogustes näiteks põlevkivi termilisel töötlemisel.

Formaldehüüd (CH_2O) - orgaaniline ühend, mida kasutatakse sageli keemiatööstuses toorainena (näiteks fenoolformaldehüüdvaikude tootmine), kuulub karbonüülühendite hulka.

Ammoniaak (NH_3) - omapärase kirbe lõhnaga gaasiline lämmastiku ja vesinike ühend. Tekib looduses orgaaniliste ainete lagunemisel. Õhku satub valdavalt põllumajandusliku tegevuse tagajärjel (sõnniku ja mineraalväetiste kasutamine). Suures kontsentratsioonis on ammoniaak mürgine. Kasutatakse väetiste, polümeeride ja lõhkeainete tootmisel.

Vesiniksulfiid (H_2S) - madala lõhnalävega mädamunalõhnaga mürgine värvuseta keemiline ühend, st ebameeldivat haisu on tunda ka väikeste kontsentratsioonide juures. Tekib looduses orgaanilise aine lagunemisel anaeroobsetes tingimustes. Samuti tekib mitmesugustes tööstuslikes protsessides nagu põlevkivi termiline töötlemine ja heitveepuhastus. Ka naftaproduktid sisaldavad erinevaid redutseeritud väävliühendeid (merkaptaanid, vesiniksulfiid), mis laadimise käigus naftatoodete pinnalt välisõhku lenduvad.

Aldehüüdid ja ketoonid - karbonüülühendid, mis sisaldavad süsinikku, mis on kaksiksidemega seotud hapniku külge. Enamik aldehüüde ja ketoone on kergesti lenduvad vedelikud, narkootilise toimega ja kahjustavad kesknärvisüsteemi, mõjuvad ärritavalt limaskestale. Karbonüülühendite esindajaid: *Metanaal ehk formaldehüüd $HCHO$* on terava lõhnaga mürgine gaas, mis lahustub hästi vees ja orgaanilistes lahustites. Formaldehüüdi kasutatakse veel mitmesuguste teiste polümeeride ja muude

keemiatoodete valmistamisel. *Etanaal ehk atseetaldehüüd* CH_3CHO on toatemperatuuril keev vedelik. Atseetaldehüüd leiab samuti kasutamist keemiatööstuses. Etanaal moodustub organismis etanooli oksüdeerumise tulemusena. Kuna etanaal on ise õige mürgine ja lisaks sellele moodustab mõnede organismis leiduvate ainetega väga mürgiseid saadusi, on tema osa alkoholimürgituses ja joobele järgnevates ebameeldivates aistingutes üsna oluline. *Propenaal ehk alkoleiin* $CH_2=CHCHO$ on kergesti lenduv vedelik, tugev lakrimaator (silmi ja nina ärritav, pisaratevoolu esilekutsuv aine). Keemiatööstuses on ta tähtis vahesaadus, kodus tekib rasva pannil kõrvetades. Rasvade koostises olev glütserooli molekuli jääk dehüdraatub akroleiiniks. Kuna akroleiin on tõsiselt mürgine, tuleks hoiduda rasva kõrvetamisest ning kõrbenud rasva tarvitamisest. *Propanoon ehk atsetoon* CH_3COCH_3 on väga hea, laialdaselt kasutatav lahusti. Ka küünelaki vedelik koosneb peamiselt atsetoonist. Atsetoon on mürgise toimega. *Bensaldehüüd* mandlilõhnaline vedelik, kasutatakse maitse- ja lõhnaainena.

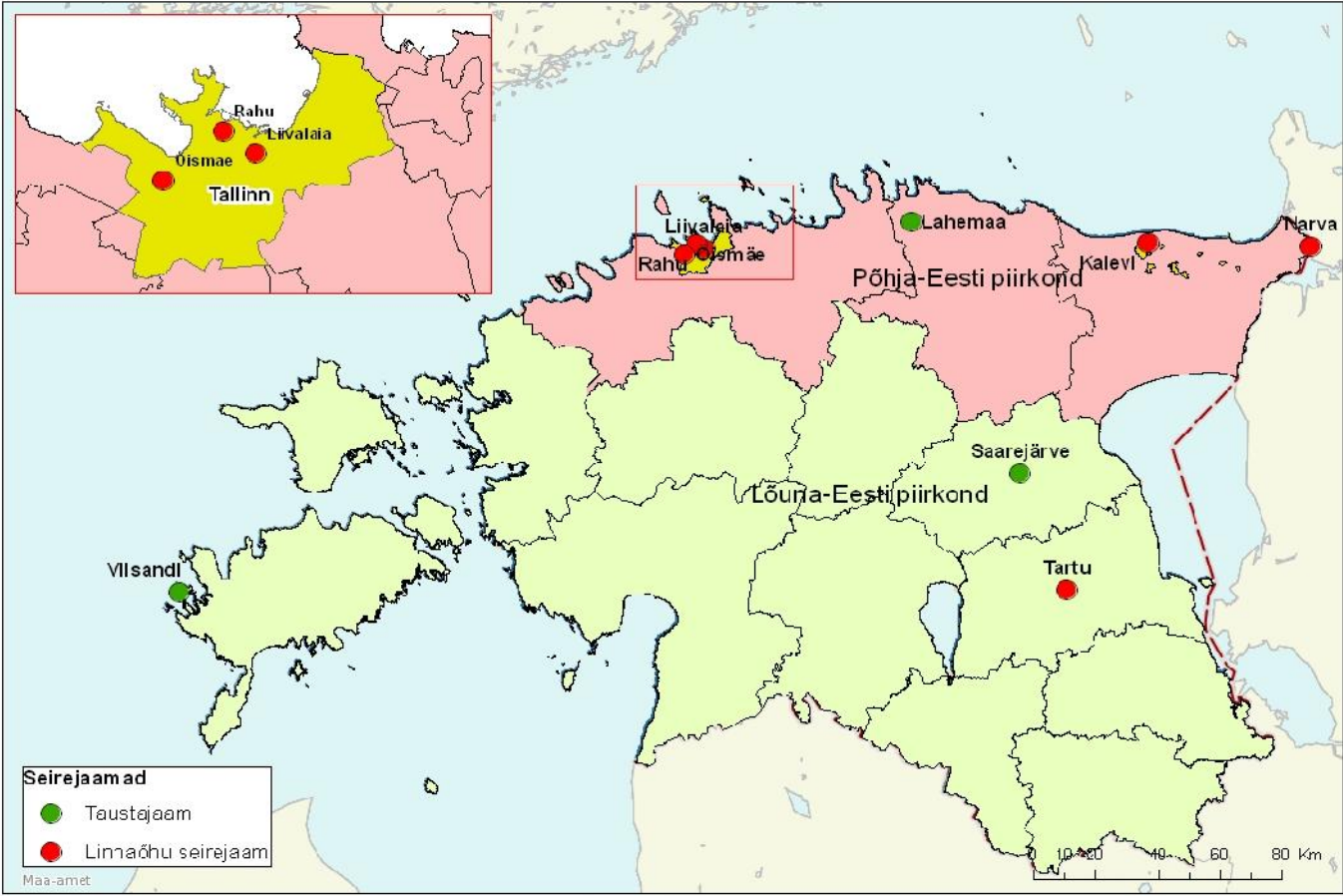
Aromaatsed süsivesinikud - sisaldavad keemilises struktuuris vähemalt ühte benseeni tuuma. On saanud oma nime selle järgi, et paljudel rühma kuuluvatel ühenditel on terav omapärane lõhn (aroom). Eralduvad õhku peamiselt laadimistöõde käigus naftasaaduste pinnalt aurustudes ja autodes kasutatavatest vedelkütustest. Antud mõõtmiste kontekstis käsitletakse aromaatsid süsivesinikke kui benseeni, tolueni ja ksüleeni summaarset kontsentratsiooni (BTX).

EMEP - saasteainete kaugkande seire ehk rahvusvaheline EMEP programm (*European Monitoring and Evaluation Program*), mis ühendab Euroopa riike, Ameerika Ühendriike ning Kanadat ning, mille aluseks on piiriülese õhusaaste kauglevi konvektsioon. Programmi eesmärgiks on saada ülevaade inimtegevusest tingitud õhusaaste pikaajalistest suundumustest.

3 VÄLISÕHU SEIRE EESTIS

3.1 Seirejaamad ja mõõdetavad parameetrid

Eesti on jaotatud kaheks piirkonnaks - Põhja-Eesti ja Lõuna-Eesti piirkond. Põhja-Eestis paikneb kõikidest riiklikest linnaõhu seirejaamadest viis ja taustajaamadest üks seirejaam ning Lõuna-Eestis üks linnaõhujaam ja kaks taustajaama. Kokku teostati Eestis 2014. aastal välisõhu kvaliteedi pidevseiret kuues automaatses linnaõhu mõõtejaamas ja märgkeemiliste meetoditega Ida-Virumaal kolmes mõõtepunktis (kaks Kohtla-Järvel ja üks Narvas). Kolm linnaõhu pidevseirejaama asuvad Tallinnas (Kesklinn, Põhja-Tallinn, Õismäe) ja üks Kohtla-Järvel, 2008. aasta teisel poolel lisandusid juba aastaid töötavate linnaõhu seirejaamade nimistusse ka automaatsed seirejaamad Tartus ja Narvas (Joonis 1). Lisaks linnaõhuseirele teostati pidevseiret ka taustaaladel. Taustajaamad asuvad Vilsandil, Lahemaal ning Saarejärvel, neist esimesed kaks kuuluvad ka *EMEP* võrgustikku. Seirejaamade asukohtade valikul lähtutakse seadusest tulenevatest kohustustest ja rahvusvahelistest lepetest strateegilises plaanis - millistes piirkondades ja linnades seiret teostada. Kohalikus plaanis lähtutakse õhusaaste seirejaamade asukohtade valikul mitmesugustest jaamadele ja nende esindusaladele kehtestatud nõuetest, hinnates välisõhu saastetaset erinevate saastekarakteristikutega piirkondades - tiheda liiklusega tänaval, elamurajoonis, tööstuspiirkonnas ja maapiirkondades taustaaladel.



Joonis 1 Eesti õhuseirejaamade asukohad

2014. aastal mõõdeti Eesti linnades ja taustaladel välisõhus kõiki Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivis 2008/50/EÜ nimetatud saasteainete kontsentratsioone (Tabel 1, Tabel 2). Suurem osa mõõdetavaid saasteaineid on seotud linnade peamise õhusaaste allikaga – liiklusega. Lisaks kuuluvad mõõdetavate komponentide hulka ka piirkondliku tähtsusega saasteained nagu Ida-Virumaal fenool, formaldehüüd, vesiniksulfiid ja ammoniaak.

Tabel 1 Riikliku õhuseire raames mõõdetud saasteained linnaõhu seirejaamades 2014

Saasteaine	Tallinn			Kohtla-Järve		Narva		Tartu
	Kesklinn	Kopli	Õismäe	Kalevi	Järveküla	Tuleviku	Kreenholmi	Karlova
SO ₂	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
NO ₂	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
O ₃	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
CO	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
PM ₁₀	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
PM _{2,5}	-	-	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
Pb	-	-	pisteline	pisteline	-	-	pisteline	pisteline
Cd	-	-	pisteline	pisteline	-	-	pisteline	pisteline
As	-	-	pisteline	pisteline	-	-	pisteline	pisteline
Ni	-	-	pisteline	pisteline	-	-	pisteline	pisteline
PAH, B(a)P	-	-	pisteline	pisteline	-	-	pisteline	pisteline
H ₂ S	-	-	-	pidev	pisteline	pisteline	pidev	-
NH ₃	-	-	-	pidev	pisteline	-	pidev	-
CH ₂ O	-	-	-	-	pisteline	pisteline	pisteline	-
C ₆ H ₅ OH	-	-	-	pisteline	pisteline	-	pisteline	-

			pidev					
Benseen			pisteline	pisteline	-	-	pisteline	pisteline
Meteoroloogia	-	-	-	pidev	-	-	pidev	pidev

Tabel 2 Riikliku õhuseire raames mõõdetud saasteained taustajaamades 2014

Saasteaine	Lahemaa	Vilsandi	Saarejärve
SO₂	pidev	pidev	pidev
NO₂	pidev	pidev	pidev
O₃	pidev	pidev	pidev
CO	pidev	-	-
PM₁₀	pisteline	-	-
PM_{2.5}	pidev	pidev	pidev
As, Cd, Ni, Pb	pisteline	-	-
PAH ja B(a)P	pisteline	-	-
Aldehüüdid, ketoonid	pisteline	-	-
Meteoroloogia	pidev	pidev	pidev
Gaasiline Hg	pidev	-	-
EC/OC	pidev	-	-

Kasutatavate automaatanalüsaatorite töö põhineb järgmistel standarditel või meetoditel:

1. **SO₂** EN 14212:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence”.
2. **H₂S** EN 14212:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence”.
3. **NO₂** EN 14211:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence”.

4. **NH₃** EN 14211:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence”.
5. **CO** EN 14626:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of carbon monoxide by nondispersive infrared spectroscopy”.
6. **O₃** EN 14625:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry”.
7. **PM₁₀/PM_{2,5}** β-kiirguse absorptsioon
8. **Benseen** EN 14662:2005 „Ambient air quality— Standard method for measurement of benzene concentrations”

Lisaks automaatanalüsaatoritele mõõdetakse osakeste (PM₁₀ ja PM_{2,5}) sisaldust Tallinnas Õismäel, Narvas, Tartus ja Kohtla-Järvel ning Lahemaal gravimeetriliselt vastavalt standardile EVS-EN 12341:2001 *Air quality – determination of the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods*.

Gravimeetriliselt mõõdetud peente osakeste proovides määratakse raskmetallidest arseeni (As), kaadmiumi (Cd), nikli (Ni) ja plii (Pb) sisaldust vastavalt standardile EVS-EN 14902:2005 *Ambient air quality – Standard method for measurement of Pb, Cd, As and Ni in the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter*.

Lisaks raskmetallidele määratakse Tallinnas Õismäel, Narvas, Tartus ja Kohtla-Järvel ning Lahemaal ka polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benzo(a)püreeni sisaldus vastavalt standardile ISO 12884 *ambient air – determination of total (gas and particle-phase) polycyclic aromatic hydrocarbons – Collection on sorbent-backed filters with gas chromatographic/mass spectrometric analyses*.

Tallinnas Õismäel, Kohtla-Järvel, Narvas ja Tartus mõõdetakse benseeni saastetasemeid passiivsete proovlitega, mida analüüsitakse laboris vastavalt standardile ISO 16000-6 – *Indoor air Part 2: Sampling strategy for formaldehyde*.

Ida-Virumaal teostatakse pidevalt märgkeemilisi mõõtmisi fenooli, formaldehüüdi, ammoniaagi, vesiniksulfiidi osas, mille meetodikad on välja töötatud nimetatud saasteainete kontsentratsioonide määramiseks elamurajoonis. Kogutud õhuproovidelt määratakse soovitud saasteaine sisaldus fotomeetriliselt.

Fenooli kontsentratsiooni määramine välisõhust toimub põhimõttel, et fenool seotakse Na_2CO_3 lahusega, mida laboris töödeldakse paranitroaniliiniga ning analüüsitakse spektrofotomeetriliselt.

Formaldehüüdi kontsentratsiooni määramine välisõhust toimub põhimõttel, et formaldehüüd seotakse H_2SO_4 lahusega, mida laboris töödeldakse fenüülhüdrosiiniga ning analüüsitakse fotokolorimeetriliselt.

Vesiniksulfiidi kontsentratsiooni määramine välisõhust toimub põhimõttel, et vesiniksulfiid seotakse tsinksooladega ja kilesorbendiga, mida analüüsitakse laboris spektrofotomeetriliselt.

Ammoniaagi kontsentratsiooni määramine välisõhust toimub põhimõttel, et ammoniaak seotakse kilekemosorbendiga, mida analüüsitakse laboris fotokolorimeetriliselt.

Aldehüüdide ja ketoonide sisalduse analüüsimiseks Lahemaal on juurutatud meetod, mille aluseks on järgmised standardid:

1. *Crotonaldehyde (butenal), Dr. Ehrenstorfer GmbH, C11755000, Lot: 61128, valid 12/2010*
2. *Acrolein (2-propenal), Dr. Ehrenstorfer GmbH, CA10045000, Lot: 60314, valid 03/2010*
3. *Acetaldehyde, Dr. Ehrenstorfer GmbH, CA10011000, Lot: 70731, valid 08/2011*
4. *Benzaldehyde, AccuStandard PS-450E-15, Lot: 08003CG-3, valid nov 5 2013*
5. *Acetone, J.T. Baker, 9254, Lot 0624900019*

3.2 Piirväärtused

11. juunil 2008 hakkas kehtima uus direktiiv välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise kohta 2008/50/EÜ, milles olevad nõuded ja eesmärgid on 2005. aastast kehtima hakanud Euroopa Liidu õhukvaliteedi raamdirektiivi ja selle tütdirektiivide² kaudu osaliselt üle kantud ka Eesti seadusandlusesse. Vastavad saastatuse taseme piirväärtused on toodud keskkonnaministri 8. juuli 2011. aasta määruses nr 43 "Välisõhu saastatuse taseme piir- ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtajad", millest suuremad saasteainete kontsentratsioonid mõjuvad ebasoodsalt inimese tervisele ja ökosüsteemidele. Allolevas tabelis (Tabel 3) on toodud saasteainete välisõhu saastetaseme piirväärtused. Arseenile, kaadmiumile, niklile ja benso(a)püreenile on kehtestatud sihtväärtused, mis on arvatud PM₁₀ fraktsioonis kalendriaasta keskmisena, st, et liikmesriikide kohus on tagada, et alates 31. detsembrist 2012 ei ületaks saastetasemed vastavalt direktiivis 2008/50/EÜ nimetatud saasteainetele kehtestatud sihtväärtusi. Osooni ja eriti peente osakeste (PM_{2,5}) kontsentratsiooni vastavust sihtväärtusele hinnatakse alates 01.01.2010, st 2010. aasta on esimene aasta, mille andmeid kasutatakse vastavuse arvutamisel järgmise kolme või viie aasta jooksul, olenevalt vajadusest. Alates 01.01.2015 hakkas PM_{2,5}-le kehtima kalendriaasta keskmine (SPVa) piirväärtus, milleks on 25 µg/m³.

² Council Directive 1996/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management. Official Journal of the European Communities No L 296/55.

² Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air. Official Journal of the European Communities No L 163/41.

² Directive 2000/69/EC of the European Parliament and of the Council of 16 November 2000 relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.

² Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air.

² Directive 2004/107/EC of the of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air

Tabel 3 Välisõhu saastetaseme piir – ja sihtväärtused

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Piir- või sihtväärtus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Lubatud ületamiste arv aastas
SO ₂	1 tund	350	24 tundi
	24 tundi	125	3 päeva
	1 aasta ³ (1.10-31.03)	20	-
NO ₂	1 tund	200	18 tundi
	1 aasta	40	-
NO _x	1 aasta ³	30	-
O ₃	8 tundi	120	25 päeva
CO	8 tundi	10 mg/m ³	-
Benseen	1 tund	200	-
	24 tundi	200	-
	1 aasta	5	-
Pb	1 aasta	0,5	-
PM _{2,5}	1 aasta ⁴	25	-
PM ₁₀	24 tundi	50	35 päeva
	1 aasta	40	-
NH ₃	1 tund	200	-
	24 tundi	40	18 päeva
H ₂ S	1 tund	8	-
	24 tundi	8	18 päeva
As	1 aasta ⁴	6 ng/m ³	-

³ Ökosüsteemide kaitse⁴ Sihtväärtus

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Piir- või sihtväärtus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Lubatud ületamiste arv aastas
Cd	1 aasta ⁴	5 ng/m^3	-
Ni	1 aasta ⁴	20 ng/m^3	-
B(a)P	1 aasta ⁴	1 ng/m^3	-
C₆H₅OH	1 tund	50	-
	24 tundi	3	18 päeva
CH₂O	1 tund	100	-
	24 tundi	50	18 päeva
Akroleiin	1 tund	30	-
	24 tundi	30	-
Atsetoon	1 tund	350	-
	24 tundi	350	-
Aldehüüdid	1 tund	100	-
	24 tundi	50	-

Saasteaine sisalduse häiretase on saasteaine kogus välisõhu ruumalaühikus, mille ületamisel ka lühiajaline mõju seab ohtu inimese tervise ning mille juures tuleb kohe rakendada meetmeid inimese tervise kaitseks. Vääveldioksiidi (SO_2) häiretase on $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lämmastikdioksiidi (NO_2) häiretase on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõdetuna kolme järjestikuse tunni jooksul indikaatorkohtades, mis iseloomustavad õhu kvaliteeti vähemalt 100. ruutkilomeetril, terves piirkonnas või linnastus (oleneb kumb neist on väiksem). Osooni puhul teavitatakse, juhul kui ühe tunni keskmistatud osooni kontsentratsioon ületab $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning antakse häire, kui osooni kontsentratsioon ületab $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Läviväärtusest kõrgemaid väärtusi tuleb mõõta või ennustada kolme järjestikuse tunni jooksul (Tabel 4).

Tabel 4 Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Häiretase ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	3 tundi	500
NO ₂	3 tundi	400
O ₃	1 tund (teavitamine)	180
	1 tund (häire)	240

Lisaks piirväärtustele ja häiretasemetele võrreldakse saastetasemeid ka alumiste ja ülemiste hindamispiiridega, mille alusel otsustatakse, millisel tasemel seire on vajalik antud linnastus või piirkonnas.

Perioodilise hindamise vajadus on sätestatud järgmiselt:

- Õhukvaliteedi hindamiseks kasutatakse pidevaid mõõtmisi:
 - Linnastutes
 - piirkondades, kus saastetasemed ületavad ülemist hindamispiiri, kusjuures mõõtmisi võib täiendada modelleerimisega piisava informatsiooni saamiseks
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada mõõtmiste ja modelleerimiste kombinatsiooni neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad ülemisest hindamispiirist
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada modelleerimist või objektiivset hindamist neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad alumisest hindamispiirist

Väeveldioksiidi alumine ja ülemine hindamispiir on vastavalt 40% ja 60% 24 tunni piirväärtusest ehk $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida aastas ei või ületada rohkem kui kolmel korral. Lämmastikdioksiidi alumine ja ülemine hindamispiir on vastavalt 50% ja 70% 1 tunni piirväärtusest ehk $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida aastas ei või ületada rohkem kui 18. korral ning 65% ja 80% aastasest piirväärtusest ehk $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. PM₁₀ alumine ja ülemine hindamispiir on vastavalt 50% ja 70% 24 tunni piirväärtusest ehk $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida aastas ei või ületada rohkem kui 35. korral. PM₁₀ aastakeskmise kontsentratsiooni jaoks kehtib alumine ja ülemine hindamispiir $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis on vastavalt 50% ja 70% PM₁₀ aasta piirväärtusest. CO alumine ja ülemine hindamispiir on

vastavalt 50% ja 70% 8 tunni keskmisest piirväärtusest ehk 5 mg/m^3 ja 7 mg/m^3 . Raskmetallide ja benseeni jaoks on hindamispiirid kehtestatud aastakeskmiste kontsentratsiooni põhjal (Tabel 5).

Tabel 5 Alumised ja ülemised hindamispiirid

Saasteaine	Alumine hindamispiir	Ülemine hindamispiir
Pb, aasta $\mu\text{g/m}^3$	0,25	0,35
As aasta ng/m^3	2,4	3,6
Cd aasta g/m^3	2,0	3,0
Ni aasta g/m^3	10	14
Benseen, aasta $\mu\text{g/m}^3$	2,0	3,5
SO ₂ , 24h, $\mu\text{g/m}^3$	50	75
NO ₂ 1h, $\mu\text{g/m}^3$	100	140
NO ₂ aasta, $\mu\text{g/m}^3$	26	32
PM ₁₀ 24h, $\mu\text{g/m}^3$	25	35
PM ₁₀ aasta, $\mu\text{g/m}^3$	20	28
CO, mg/m^3	5	7

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

VÄLISÕHU SEIRE LINNADES 2014. AASTAL

Tallinn 2015



4 VÄLISÕHU KVALITEET EESTI LINNADES

Eestis teostati 2014. aastal riikliku õhuseiret kuues täisautomaatses linnaõhu seirejaamas. Järgnevates peatükkides käsitletakse täpsemalt 2014. aasta õhuseire andmeid jaamade lõikes.

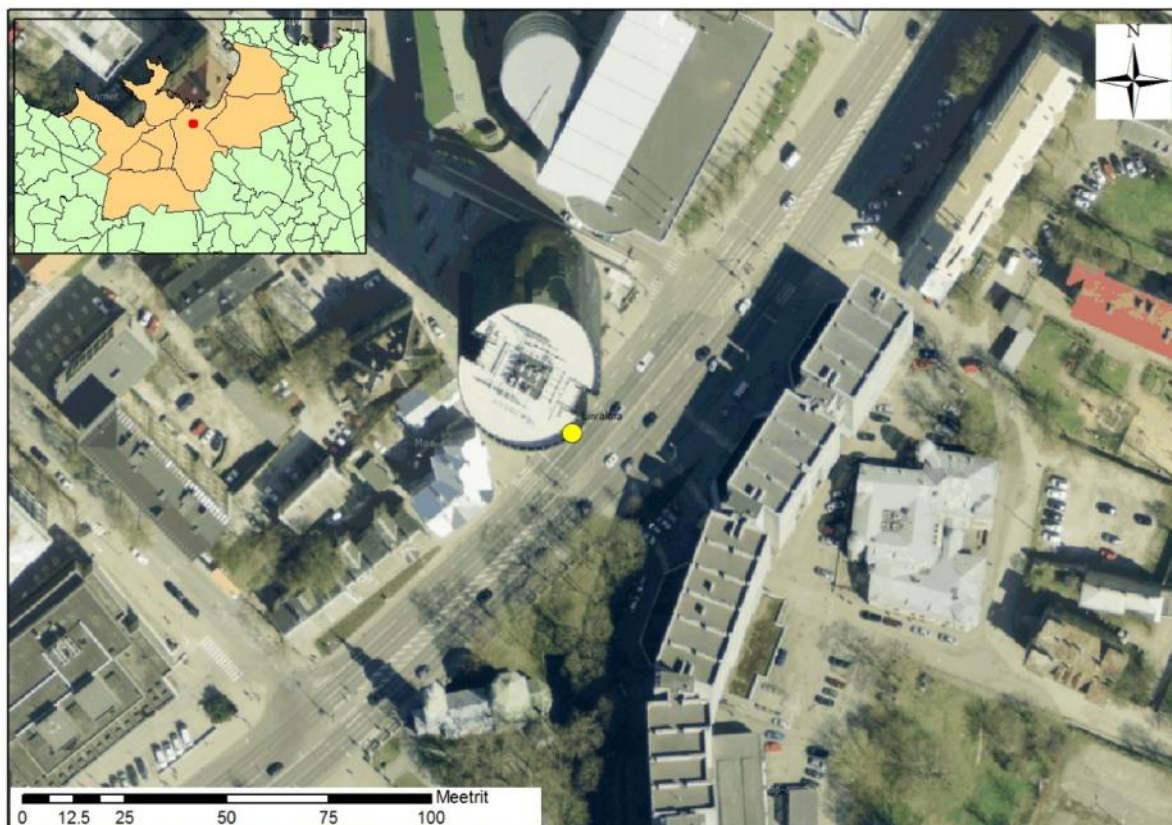
4.1 Välisõhu seire Tallinnas

Tallinnas teostati 2014. aastal riikliku õhuseire programmi raames mõõtmisi kolmes automaatses pidevseirejaamas – kesklinnas Liivalaia tänav 45 (X6588379, Y543152 L-Est), Põhja-Tallinnas Kopli tänav 76 (X6590159, Y540568 L-Est) ning Haabersti linnaosas Õismäe tee 28e (X6586427, Y536865 L-Est).

4.1.1 Kesklinn

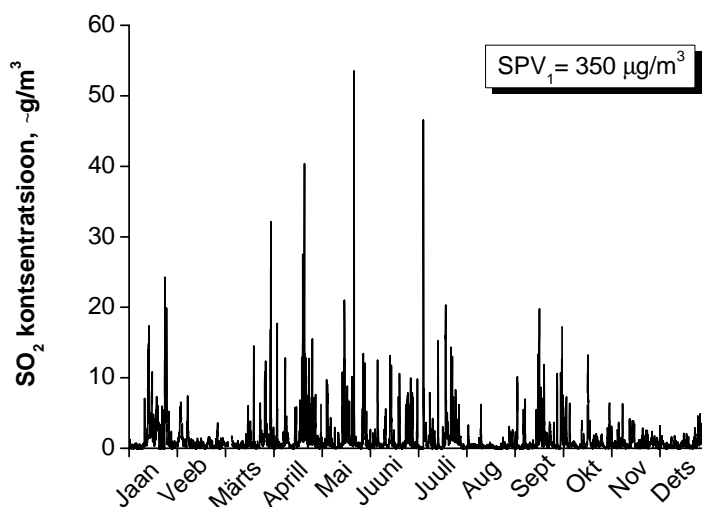
Kesklinna seirejaam alustas tööd 1994. aastal. Algselt paiknes seirejaam Viru väljakul, iseloomustamaks tüüpilist kesklinna transpordisaastet. Seoses Viru väljaku ümberehitamisega 2004. aasta märtsis katkes ka jaama töö. Alates 2005. aasta keskpaigast töötab kesklinna seirejaam Liivalaia tänaval (Joonis 2). Seirejaamas mõõdetakse süsinikoksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, pente osakeste ja vääveldioksiidi sisaldust välisõhus.

Alljärgnevalt on kajastatud kesklinna seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused.

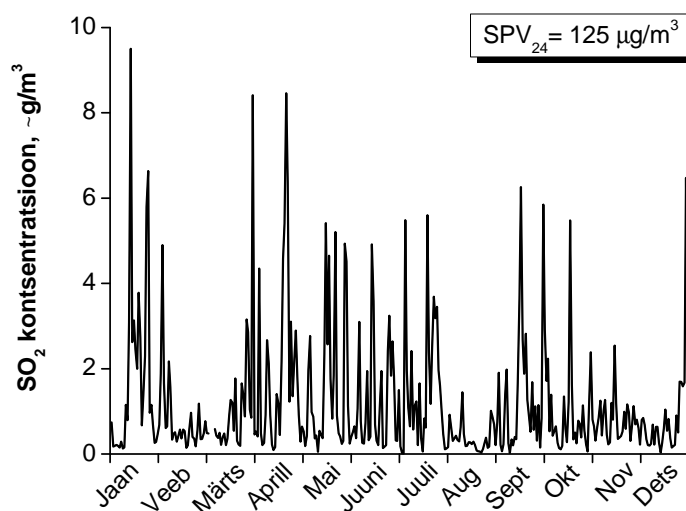


Joonis 2 Liivalaia seirejaama asukoht

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise vääveldioksiidi kontsentratsioon Tallinna kesklinnas 2014. aastal oli vastavalt $53,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.05) ja $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (13.01) (Joonis 3, Joonis 4). 2013. aastal mõõdeti maksimaalseks tunni- ja ööpäevakeskmiseks kontsentratsiooniks vastavalt $48,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $8,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Aastakeskmise vääveldioksiidi sisaldus on võrreldes eelmise aastaga mõnevõrra langenud, 2013. aasta keskmine oli $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nüüd aga $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt eelmise nelja aastaga mõõteperioodil ei registreeritud, samuti ei ületanud SO_2 24 h keskmised kontsentratsioonid 2014. aastal alumist hindamisiiri ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



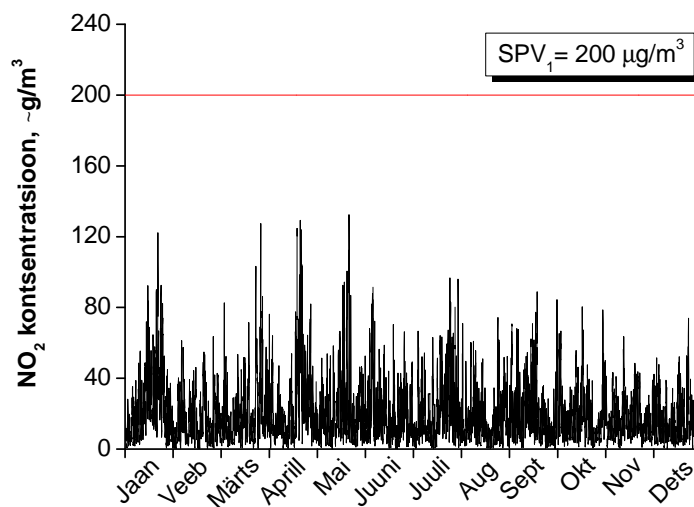
Joonis 3 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas



Joonis 4 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

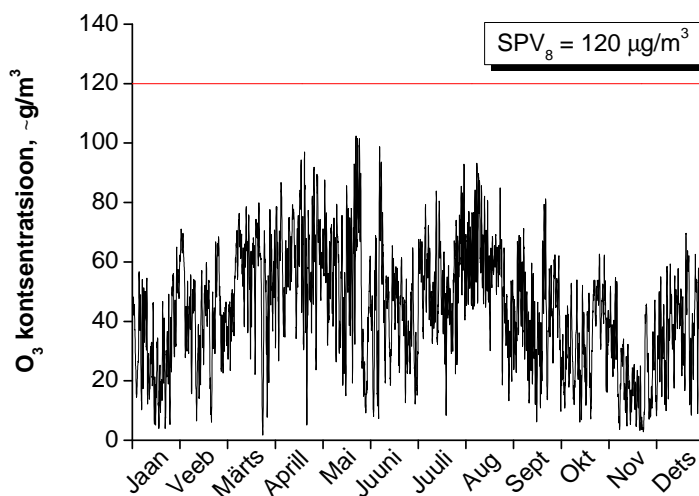
Lämmastikdioksiidi ja lämmastikoksiidide kõrge sisaldus on probleemiks enamuses suurlinnades ja kõrge liiklusintensiivsusega piirkondades. Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt 132,4 µg/m³ (25.02) ja 68,8 µg/m³ (25.02) (Joonis 5), võrdluseks 2013. aastal olid kõrgeimad 1 h ja 24 h keskmised sisaldused 176,3 µg/m³ ja 93,3 µg/m³. 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 19,4 µg/m³,

2013. aastal mõõdeti aastakeskmiseks sisalduseks 22,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil sarnaselt kuue viimase aastaga ei registreeritud, võrdluseks 2007. aastal mõõdeti üks tunnikeskmi piirväärtust ületanud lämmastikdioksiidi kontsentratsioon (233 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). 2014. aastal oli alumisest hindamipiirist 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 18 NO_2 tunnikeskmi kontsentratsiooni, ülemist hindamipiiri 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ületatud. 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus jäi alumisest hindamipiirist (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamaks.

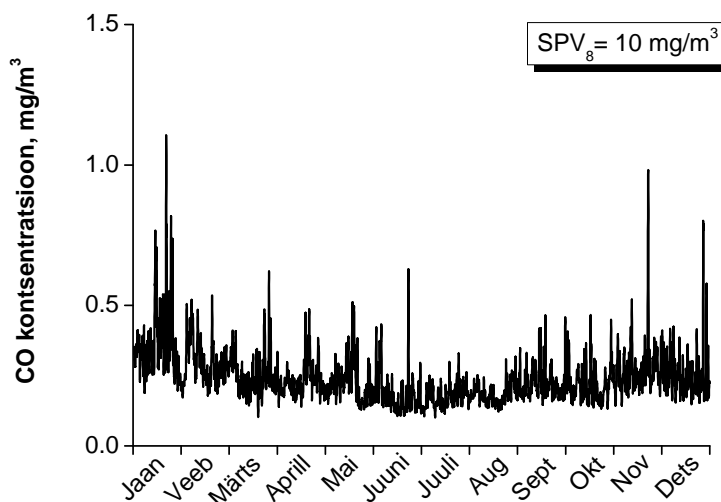


Joonis 5 NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

Osooni saastetasemed on varasemate aastate mõõtmistulemuste põhjal olnud kesklinnas suhteliselt madalad. Selle põhjuseks on osaliselt osooniga reageerivate ühendite kõrgemad kontsentratsioonid kesklinna piirkonnas. Sellisteks ühenditeks on lämmastikmonooksiid ja lenduvad orgaanilised ühendid. Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kus üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset sihtväärtust ületavat kontsentratsiooni. 2014. aastal jäid osooni 8 tunni keskmised kontsentratsioonid sihtväärtusest madalamaks, maksimaalne osooni sisaldus 102,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registreeriti 23.05 (Joonis 6). 2013. aastal oli makismaalne 8 tunni keskmine osooni kontsentratsioon 100,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Osooni maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine sisaldus 2014. aastal oli vastavalt 122,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.05) ja 84,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.05). 2014. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus langes eelneva aastaga võrreldes 47,5-lt 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ni.



Joonis 6 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

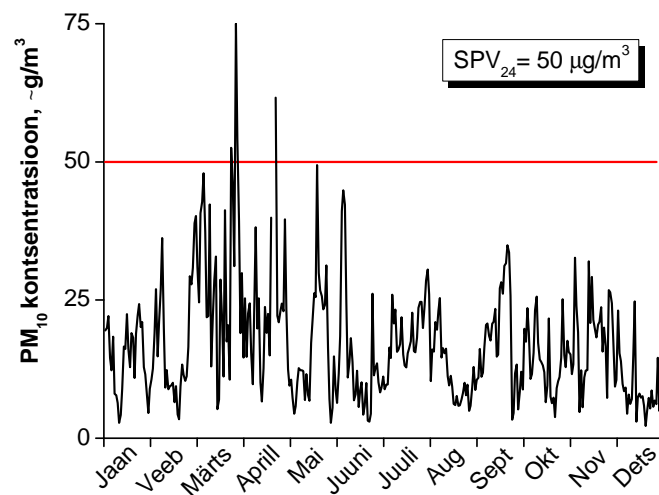


Joonis 7 CO 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m³, millest CO kontsentratsioonid 2014. aastal oluliselt madalamaks jäid. Maksimalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli 1,1 mg/m³ (22.01) (Joonis 7), 2013. aastal oli see mõnevõrra kõrgem, olles 1,7 mg/m³. Süsinikoksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt 1,6 mg/m³ (21.01) ja 0,6 mg/m³ (22.11). 2014. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus

välisõhus oli $0,2 \text{ mg/m}^3$, aasta varem aga $0,3 \text{ mg/m}^3$. CO 8 h keskmised kontsentratsioonid jäid aasta lõikes madalamaks kui alumine hindamispää (5 mg/m^3).

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmise piirväärtus, vastavalt $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ja $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Ööpäevakeskmist piirväärtust on aasta jooksul on lubatud ületada 35 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmise peente osakeste sisaldus välisõhus 2014. aastal oli $75,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (27.03), kokku esines piirväärtuse ületamisi neljal korral (Joonis 8). 2013. aastal oli maksimaalne 24 h keskmine kontsentratsioon vastavalt $74,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ning ületamiste arv samuti 4. Maksimaalne tunnikeskmine PM₁₀ kontsentratsioon 2014. aastal oli $259,7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (27.03) (2013. a $144,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). 2014. aasta keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli $16,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, aasta varem oli vastav sisaldus $17,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Alumisest hindamispäärist $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ oli kõrgem 62 PM₁₀ ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamispääri $35 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ületas 22 PM₁₀ ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. Aastakeskmise peente osakeste sisaldus jäi alumisest hindamispäärist ($20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) madalamaks.

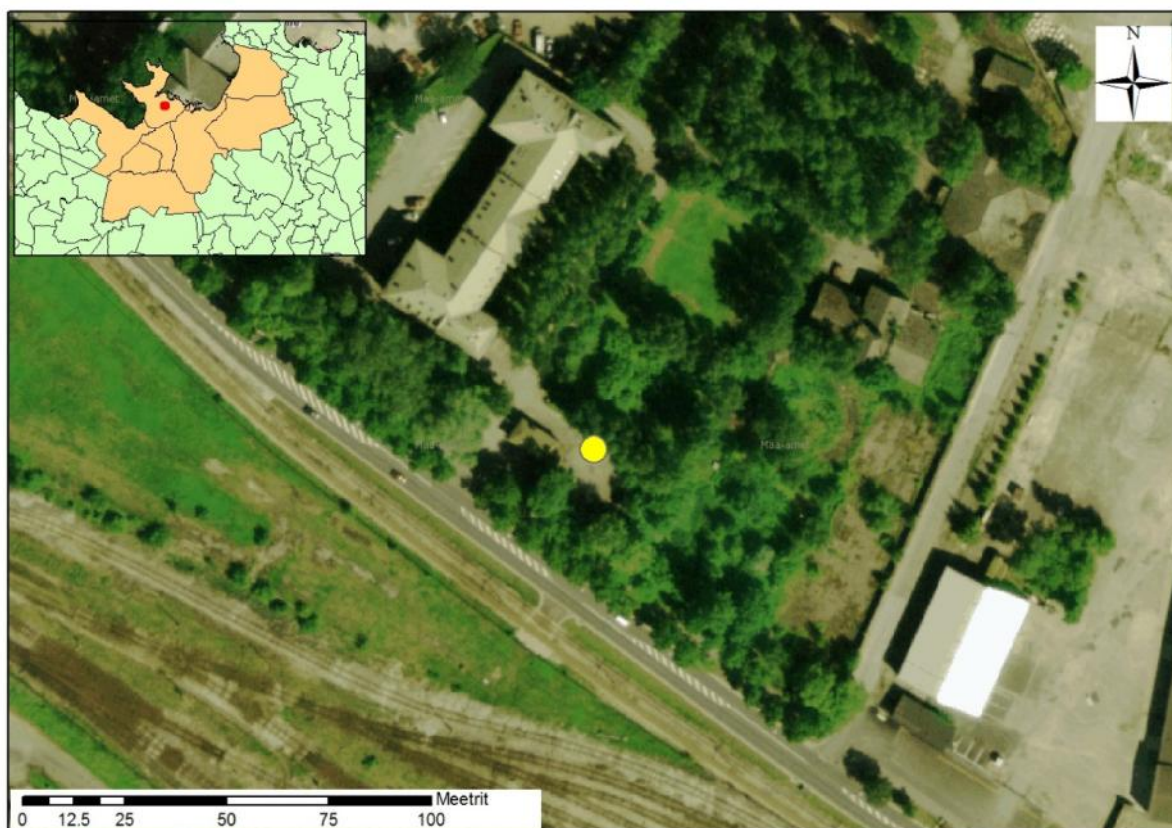


Joonis 8 PM₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

4.1.2 Põhja-Tallinn

Põhja-Tallinna seirejaam asub Kopli tänaval ning iseloomustab tööstus- ja kohtkütte piirkonna õhukvaliteeti. Peale tööstusettevõtete paikneb seirejaama läheduses oluline raudteesõlm. Praeguses asukohas on seirejaam olnud alates 2001. aastast (Joonis 9). Seirejaamas mõõdetakse süsinikoksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, peente osakeste ja vääveldioksiidi sisaldust välisõhus. Alates septembrist lisandus mõõdetavate parameetrite hulka ka benseen, mida nädalase intervalliga määratakse passiivproovlite abil.

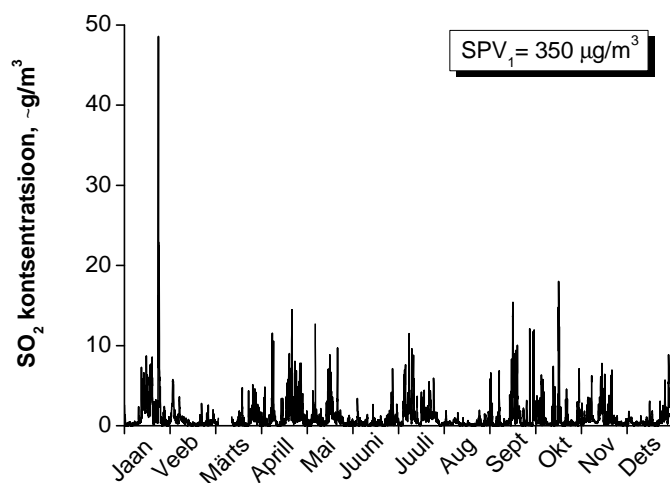
Alljärgnevalt on kajastatud Põhja-Tallinna seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused.



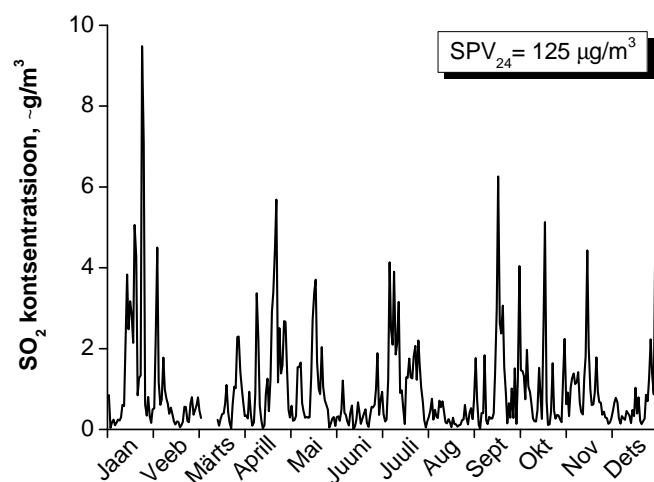
Joonis 9 Rahu seirejaama asukoht

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $48,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23.01) ja $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23.01) (Joonis 10, Joonis 11), aasta varem mõõdeti maksimaalseteks

sisaldusteks $20,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ka aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus on võrreldes 2013. aastaga tõusnud, olles $0,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal oli aastakeskmine sisaldus $0,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt kuue viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal jäid SO_2 ööpäevakeskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamaks.



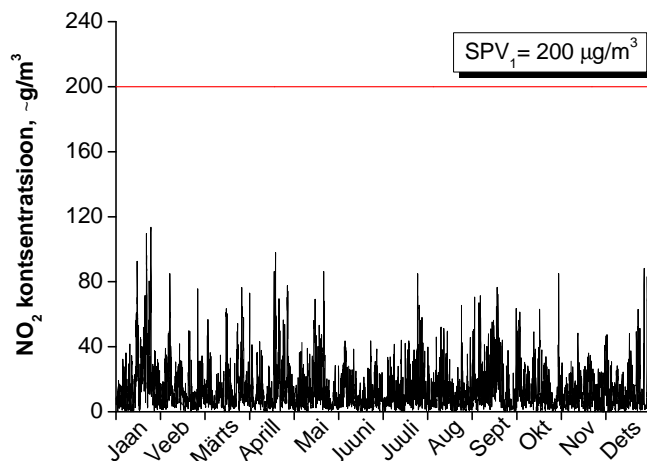
Joonis 10 SO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas



Joonis 11 SO_2 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

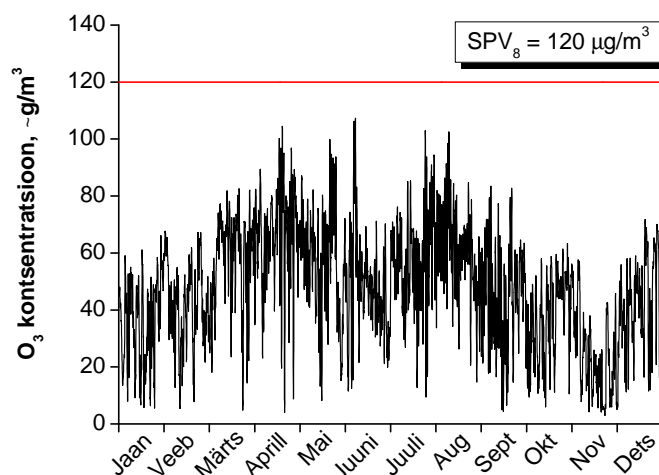
Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas on võrreldes eelmise aastaga langenud, olles vastavalt $113,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.01) ja $59,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.01). (Joonis

12), 2013. aastal olid maksimaalsed tasemed $131,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $93,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $13,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal aga $15,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil sarnaselt kuue viimase aastaga ei registreeritud. 2014. aastal jäid NO_2 kontsentratsioonid madalamaks kui ülemine hindamisiir, alumist hindamisiiri $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületati aasta jooksul 3. korral.



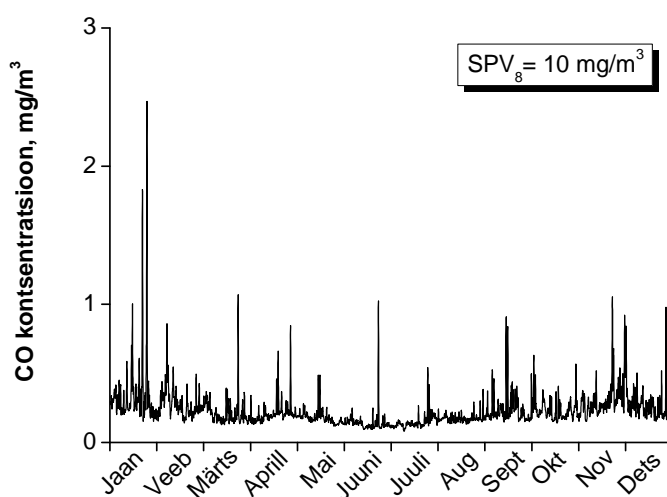
Joonis 12 NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

Osooni puhul sarnaselt eelmise aastaga sihtväärtusest kõrgemaid kontsentratsioone ei registreeritud. Maksimaalne 8 tunni libisev keskmine 2014. aastal oli $107,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (08.06), 2013. aastal aga $105,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 13). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $123,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (08.06) ja $92,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (08.06). 2014. Aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli märgatavalt madalam kui aasta varem, vastavalt $47,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $52,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



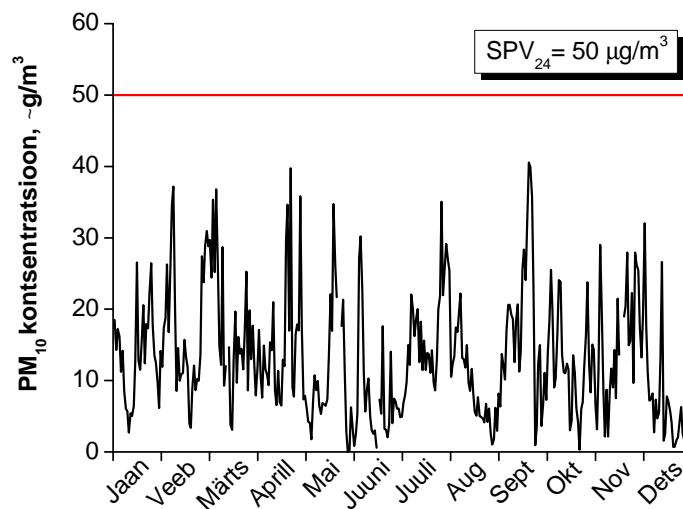
Joonis 13 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m³, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid jäid sarnaselt kuue viimase aastaga oluliselt madalamaks. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal on võrreldes eelmise aastaga langenud – 2,5 mg/m³ (25.01), aasta varem oli kõrgeim 8 h keskmine sisaldus 3,0 mg/m³ (Joonis 14). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt 3,5 mg/m³ (24.01) ja 1,2 mg/m³ (24.01). 2014. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,23 mg/m³, aasta varem aga 0,26 mg/m³. 2014. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (5 mg/m³) madalamad.



Joonis 14 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

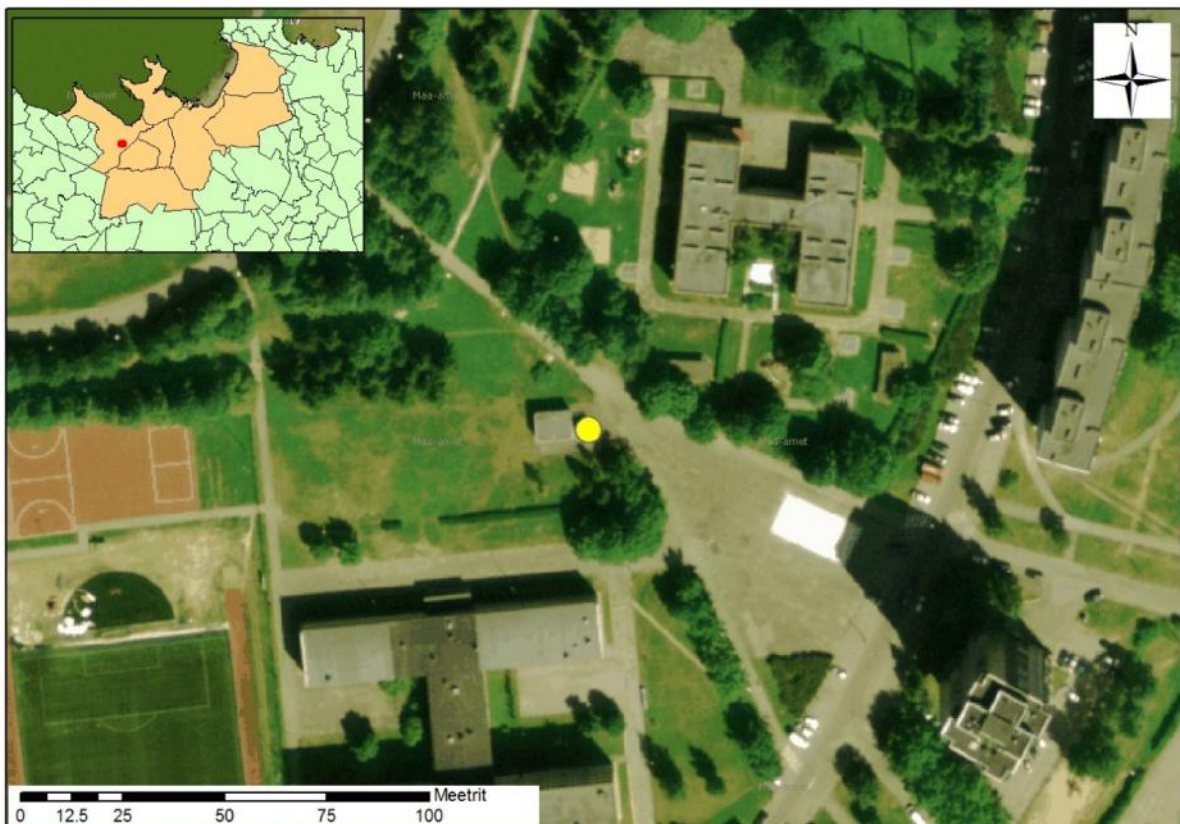
Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmist piirväärtust on aasta jooksul on lubatud ületada 35 korral. Võrreldes eelmise aastaga on PM_{10} saastatuse tase püsinud 2014. aastal enamvähem samal tasemel, maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli $40,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.09) (Joonis 15), 2013. aasta kõrgeim 24 h keskmine sisaldus oli $42,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt eelneva aastaga 2014. aastal ei mõõdetud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli $94,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.04), aasta varem $90,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine PM_{10} sisaldus välisõhus on võrreldes eelmise aastaga tõusnud, olles $13,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal oli aastakeskmine sisaldus $11,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alumisest hindamiskiirist $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli kõrgem 43 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamiskiiri $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületas 9 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2014. aastakeskmine peente osakeste kontsentratsioon ülemist ja alumist hindamiskiiri ei ületanud.



Joonis 15 PM_{10} 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Talinnas

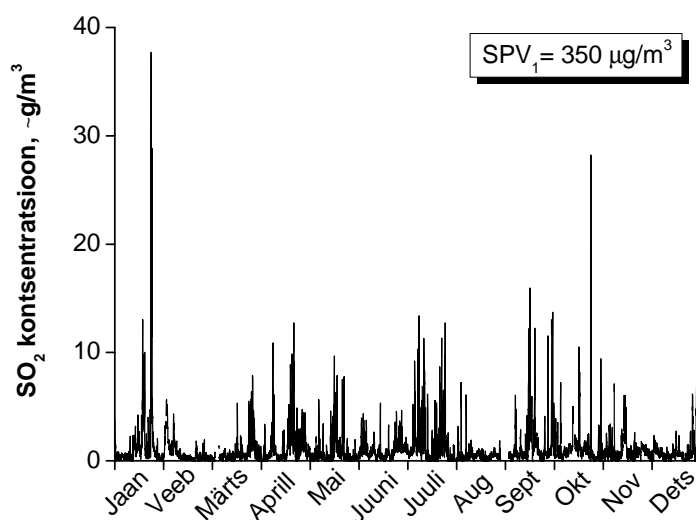
4.1.3 Öismäe

Öismäe seirejaam asub Haabersti linnaosas Öismäe teel ning iseloomustab välisõhu kvaliteeti elamurajoonis ja üldist elanikkonna saastatusega kokkupuute määra, olles niinimetatud linnakeskkonna taustajaam. Oma praeguses asukohas on seirejaam olnud 2001. aastast (Joonis 16). Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi ja peente osakeste sisaldust välisõhus. 2006. aasta keskepaigas alustati peente osakeste sisalduse määramist välisõhus ka gravimeetrilise meetodiga. Kord nädalas analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benso(a)püreeni suhtes, lisaks analüüsitakse PAH-de ja benso(a)püreeni sisaldust gaasifaasis. Benseeni sisalduse määramiseks kasutatakse automaatanalüsaatorit ja passiivproovleid, mis on nädalase intervalliga üleval Öismäe seirejaamas. Alljärgnevalt on kajastatud Öismäe seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused.

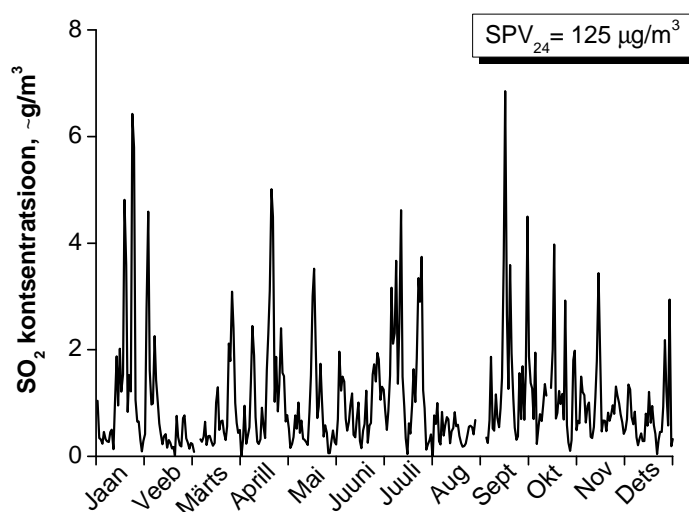


Joonis 16 Öismäe seirejaama asukoht

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vääveldioksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $37,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23.01) ja $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.02) (Joonis 17, Joonis 18), 2013. aastal oli maksimaalne tunnikeskmine sisaldus märgatavalt madalam, vastavalt $24,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja ööpäevane mõnevõrra kõrgem - $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli $1,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem aga $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt kuue viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik SO_2 24 h keskmised kontsentratsioonid madalamad kui alumine hindamispiir ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

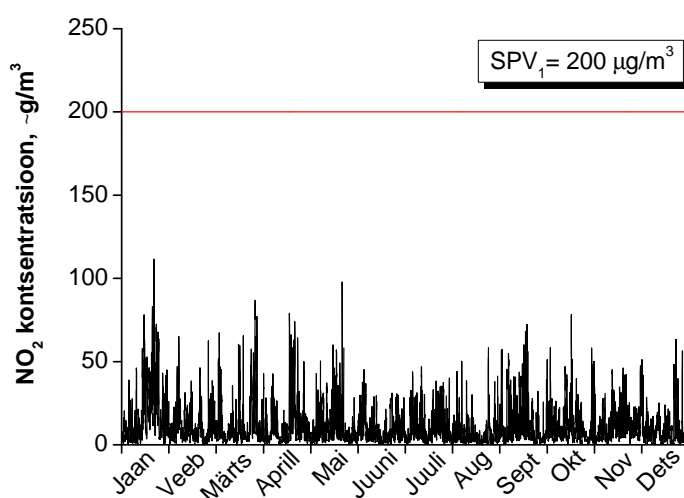


Joonis 17 SO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Öismäel



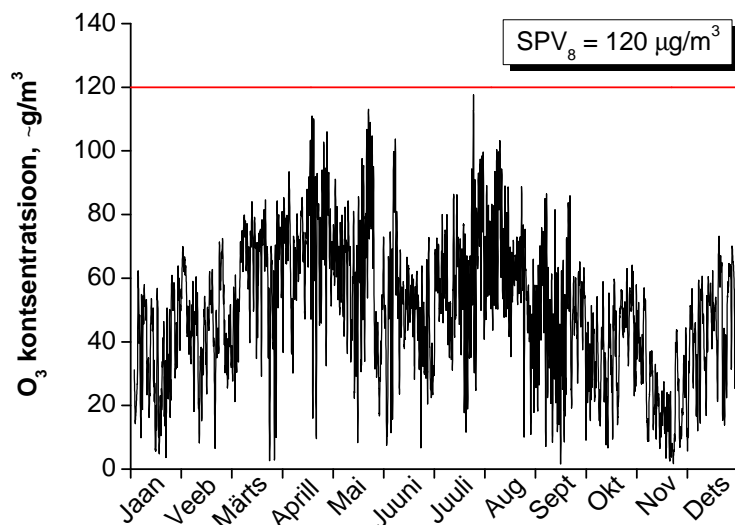
Joonis 18 SO_2 24 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise lämmastikdioksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $111,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.01) ja $60,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.01) (Joonis 19), 2013. aastal olid maksimaalsed tasemed oluliselt kõrgemad – $124,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $91,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $11,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem aga $11,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud, samas ületas NO_2 tunnikeskmine kontsentratsioon 2. korral alumist hindamispiiri $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



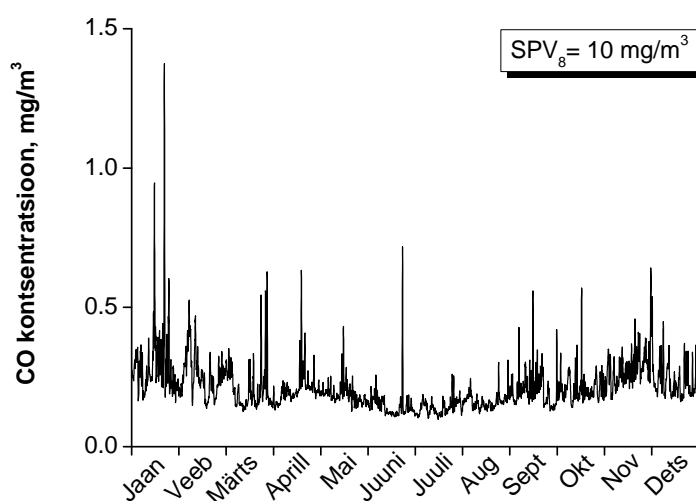
Joonis 19 NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Üheks ületamiseks loetakse päeva maksimaalset sihtväärtust ületavat osooni 8 tunni libisevat keskmist kontsentratsiooni. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli $117,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.07) (Joonis 20), aasta tagasi oli kõrgeim osooni sisaldus õhus $111,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $139,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.07) ja $92,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.03). 2014. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $49,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem mõõdeti keskmiseks tasemeks $54,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



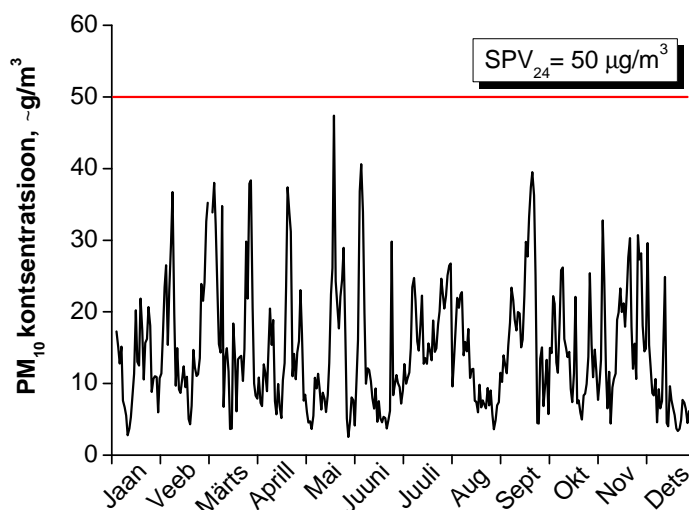
Joonis 20 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m³, millest maksimaalsed sisaldused 2014. aastal märkimisväärselt madalamaks jäid. Kõrgeim 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal püsis eelmise aastaga samal tasemel - 1,4 mg/m³ (22.01) (Joonis 21). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi sisaldus 2014. aastal oli vastavalt 1,8 mg/m³ (17.10) ja 0,6 mg/m³ (21.01). 2014. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,21 mg/m³, püsis eelmise aastaga samal tasemel. 2014. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid madalamad alumisest hindamispiirist (5 mg/m³).



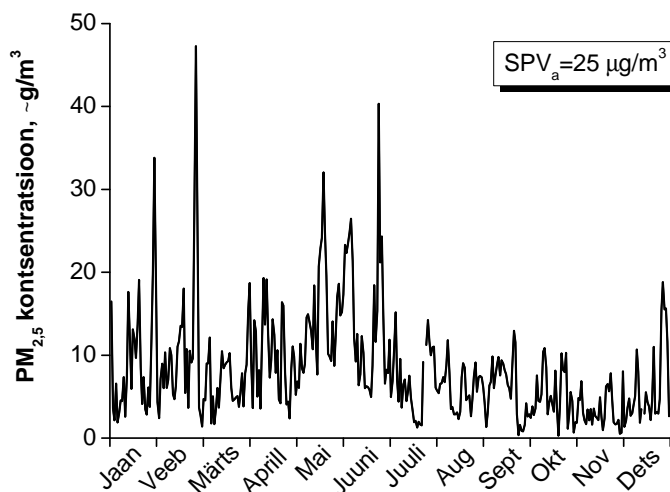
Joonis 21 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmist kontsentratsiooni on aasta jooksul lubatud ületada 35 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2014. aastal oli $47,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.05) (Joonis 22). 24 h maksimaalne sisaldus 2013. aastal oli $59,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning piirväärtuse ületamisi esines siis 1. korral. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli $91,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27.03, 28.03), 2013. aastal oli see märgatavalt kõrgem ehk $104,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli $14,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $13,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aastal oli alumisest hindamispääst 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 43 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni, ülemist hindamispääst 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületas 12 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2014. aasta keskmine peente osakeste sisaldus jäi ülemisest ja alumisest hindamispääst madalamaks.



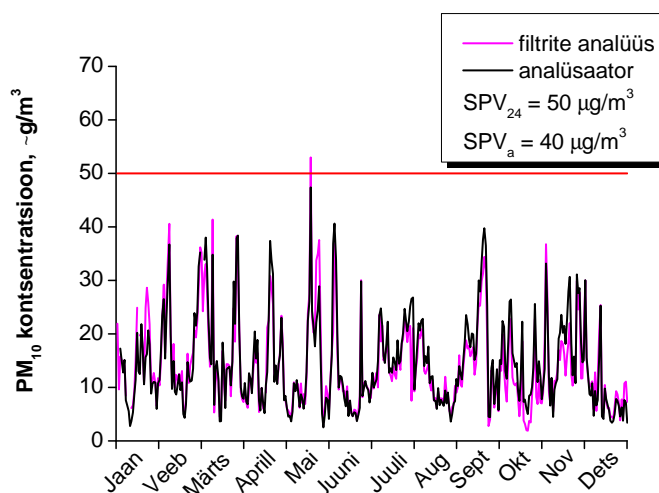
Joonis 22 PM_{10} 24 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

2006. aastal hakati Öismäe seirejaamas pidevalt mõõtma ka eriti peente osakeste sisaldust välisõhus. $\text{PM}_{2,5}$ aastakeskmine sihtväärtus on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest 2014. aasta keskmine $\text{PM}_{2,5}$ kontsentratsioon madalamaks jäi, olles $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal oli keskmine $\text{PM}_{2,5}$ sisaldus õhus $8,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $71,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.06) ja $40,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (07.02) (Joonis 23).



Joonis 23 $PM_{2,5}$ 24 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

2006. aasta keskpaigast mõõdetakse peente osakeste sisaldust välisõhus ka gravimeetrilise meetodiga. Kord nädalas analüüsitakse tolmu filtreid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) suhtes. 2014. aastal koguti Öismäe seirejaamas 361 tolmu proovi. Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2014. aastal oli $52,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.05). Keskmine PM_{10} sisaldus 2014. aastal gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $14,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $14,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 24).



Joonis 24 PM_{10} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Öismäel

Raskmetallide ja polütsükliliste aromaatsete süsivesinike sisaldust PM₁₀ fraktsioonist määratakse kord nädalas. Võrreldes eelneva aastaga, on 2014. aasta keskmine arseeni nikli ja plii sisaldus märgatavalt tõusnud, kaadmiumi aastakeskmine sisaldus püsis eelmise seireperioodiga samal tasemel. PAH ja selle komponentide sisaldus välisõhus on võrreldes eelmise aastaga samuti kõigi saasteainete osas tõusnud, suurima tõusu on teinud benso(a)püreeni ja benso(a)antratseeni aastakeskmine kontsentratsioon, teiste komponentide osas on muutused väiksemad (Tabel 6).

Tabel 6 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Öismäel

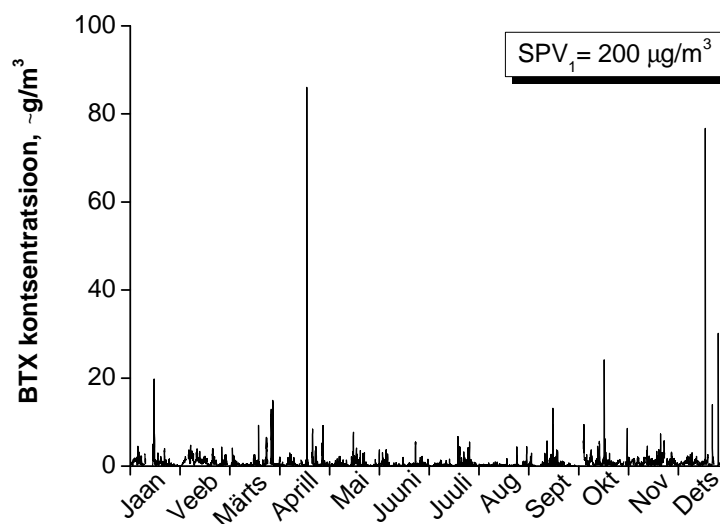
Saasteaine	Mõõtmistulemus 2013 ng/m ³	Mõõtmistulemus 2014 ng/m ³	SPV _a ng/m ³
As	0,2	0,4	6*
Cd	0,2	0,2	5*
Ni	5,9	7,3	20*
Pb	4,1	4,9	500
PAH (tolmust)	2,8	4,1	-
Benso(a)püreen	0,2	0,4	1*
Benso(a)antratseen	0,2	0,4	-
Benso(b+j)fluoranteen	0,5	0,6	-
Benso(k)fluoranteen	0,3	0,4	-
Benso(b+j+k)fluoranteen ⁵	-	1,3	-
Indeno(1,2,3-cd)püreen	0,3	0,4	-
Dibens(a,h)antratseen	0,03	0,05	-
PAH (õhust)	7,7	10,7	-
B(a)P (õhust)	0,01	0,02	-

* Sihtväärtus

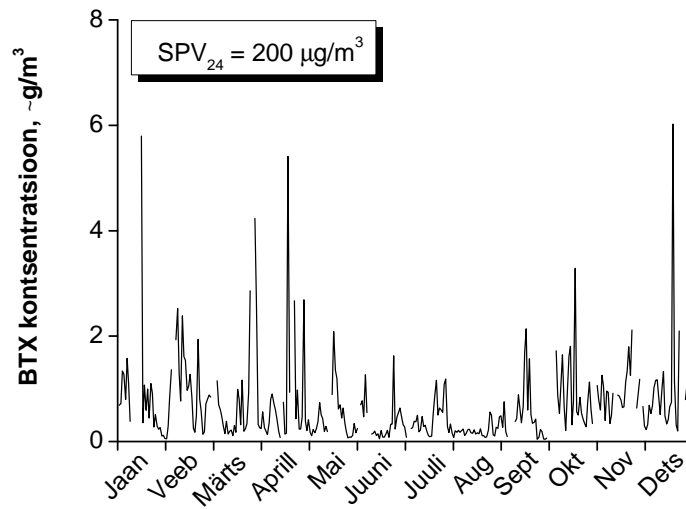
⁵ PAH komponent esitatud oktoobri, novembri ja detsembri keskmisena. Ainet polnud võimalik laboris eraldada vastavalt benso(b+j)fluoranteen ja benso(k)fluoranteen.

Õismäel kasutatakse benseeni sisalduse määramiseks välisõhus automaatset analüsaatorit ning lisaks passiivproovleid, mis on kahenädalase kestusega mõõtetsükli vältel olnud üleval Õismäe seirejaama juures alates 2007. aasta sügisest, alates 2012. aasta sügisest vähendati mõõtetsükli pikkus ühele nädalale. Lisaks hakati aromaatsete süsivesinike, sealhulgas ka benseeni kontsentratsiooni mõõtma 2008. aasta algusest automaatanalüsaatoriga. 2009. aastal töötas analüsaator ainult esimesel kvartalil, st jaanuarist aprilli alguseni, 2010. aastal analüsaator tehnilistel põhjustel ei töötanud. Benseeni aastakeskmine piirväärtus on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest 2014. aasta keskmine kontsentratsioon passiivproovliga - $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja automaatanalüsaatoriga $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jäi tunduvalt madalamaks. Ühtlasi ei ületanud benseeni aastane sisaldus õhus alumist hindamispiiri, milleks on $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aromaatsete süsivesinike maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.04) ja $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.12) (Joonis 25, Joonis 26), aasta varem olid maksimaalsed sisaldused vastavalt $352,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $68,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni ei mõõdetud. Aastakeskmine aromaatsete süsivesinike sisaldus välisõhus oli $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



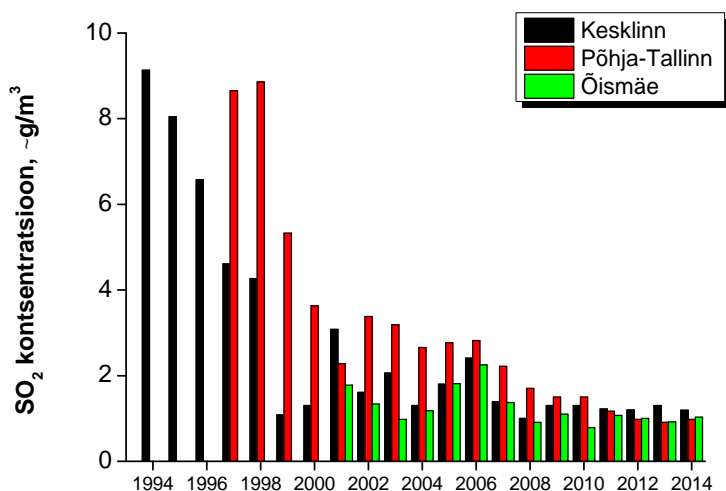
Joonis 25 BTX tunnikeskmine kontsentratsioon Õismäel



Joonis 26 BTX ööpäevakeskmine kontsentratsioon Õismäel

4.2 Välisõhu kvaliteet Tallinnas

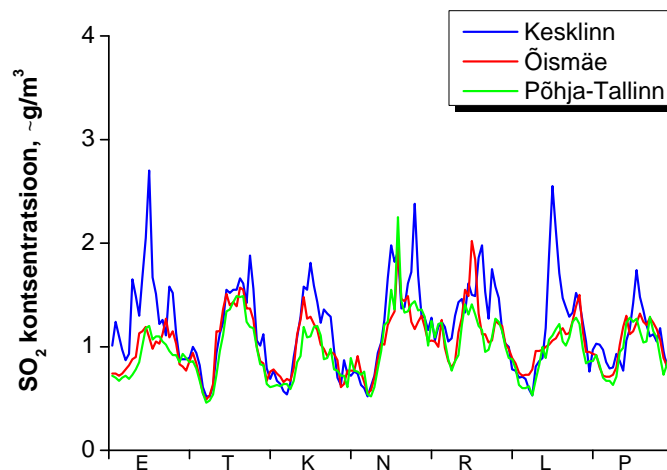
Tallinnas on üheks oluliseks saasteallikaks transport, kus kasutatakse erineva väävlisisaldusega kütuseid. Vedelkütustele on kehtestatud ranged väävlisisalduse normid, tänu millele on ka SO₂ kontsentratsioonid võrreldes mõõtmiste algusaastatega oluliselt vähenenud. Võrreldes mõõtmistulemusi eelneva aastaga, on 2013. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus tõusnud Õismäel ja Põhja-Tallinnas, langenud aga kesklinnas. Kõrgeim oli SO₂ aastakeskmine kontsentratsioon kesklinnas, olles 2013. aasta mõõtmistulemustest (1,30 µg/m³) mõnevõrra madalam - 1,19 µg/m³. Alates 2006. aastast on SO₂ tasemed kesklinnas, sarnaselt Kopluga siiski pidevalt langenud. 2014. aasta keskmine SO₂ sisaldus Koplis oli 0,98 µg/m³. Erinevalt Põhja-Tallinnast ja kesklinnast on SO₂ keskmine sisaldus Õismäel aastate lõikes pidevalt kõikunud, 2014. aasta keskmine sisaldus Õismäe seirejaamas oli 1,03 µg/m³ (Joonis 27).



Joonis 27 SO₂ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas

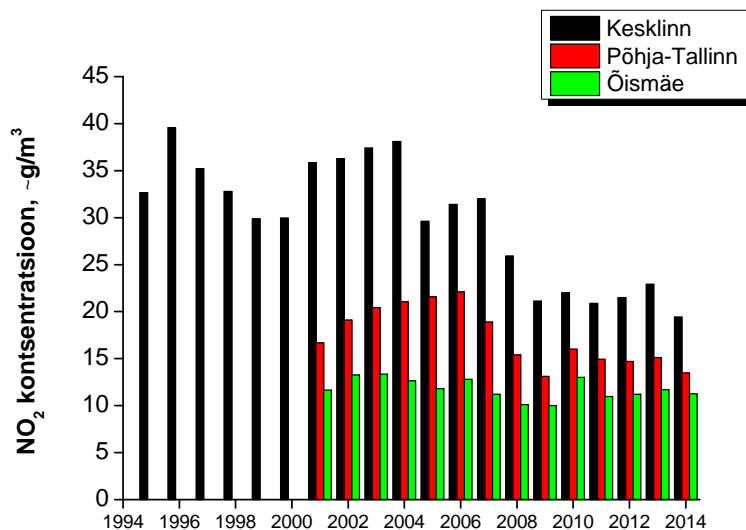
Saasteainete kontsentratsioonid on tingituna inimtegevusest sageli tugevalt sesoonse iseloomuga. Linnaõhu kvaliteeti mõjutab kõige rohkem transport. Järgnevatel joonistel on toodud saasteainete keskmised nädalased käigud Tallinna mõõtejaamades. Joonistelt on selgelt näha, et põlemisprotsessidest eralduvate saasteainete nagu SO₂, CO, NO₂ ja PM₁₀ kontsentratsioonid on kõrgemad tööpäeviti hommikul ja õhtul, mis viitab nende pärinemisele liiklusest.

Väaveldioksiidi sisalduse nädalane käik viitab saaste pärinemisele liiklusest, saastetase on kõrgem päeval ajal ja madalam öisel perioodil, samas on eristatavad ka öhtused ja hommikused tipptunnid, seda just Põhja-Tallinna ja Õismäe puhul, kus liiklustiheduse kellaajaline varieeruvus kõige suurem (Joonis 28). Mõõdetud SO₂ tasemed on mõnevõrra kõrgemad kesklinnas, samas jäävad kõigis linnaosades nädalased tasemed samasse suurusjärku ning märkimisväärseid kõikumisi linnaosade vahel ei eristu.



Joonis 28 SO₂ nädalane käik Tallinnas

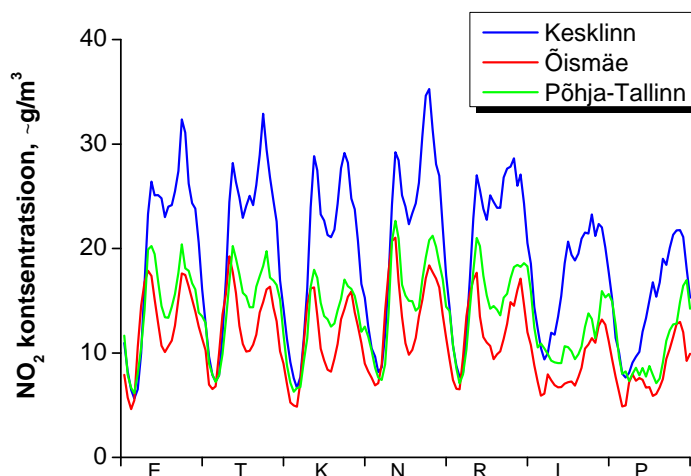
NO₂ tekkeallikaks on peamiselt transport, mis seletab ka seda, et kesklinna seirejaamas mõõdetud lämmastikdioksiidi keskmised kontsentratsioonid aasta lõikes on võrreldes teiste jaamade mõõtmistulemustega kõrgemad. Põhja-Tallinnas on lämmastikdioksiidi keskmised kontsentratsioonid aastate lõikes näidanud kuni 2006. aastani ühtlast tõusutrendi, alates 2007. aastast on tasemed hakanud vähenema. Kesklinnas on 2005. aastal lämmastikdioksiidi tasemed järsult langenud (seirejaama asukoht vahetus) ning järgnevatel aastatel tasapisi suurenenud, 2008. aastal on toimunud uus NO₂ kontsentratsioonide märkimisväärne langus, mis jätkus ka 2009. aastal. Õismäel on lämmastikdioksiidi keskmised kontsentratsioonid aastast aastasse olnud küllalt stabiilsed, muutused on olnud minimaalsed. 2014. aastal on täheldatav keskmiste kontsentratsioonide langus kõigis seirejaamades, kesklinnas 19,4 µg/m³, Põhja-Tallinnas 13,5 µg/m³ ja Õismäel 11,3 µg/m³ (Joonis 29).



Joonis 29 NO₂ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas

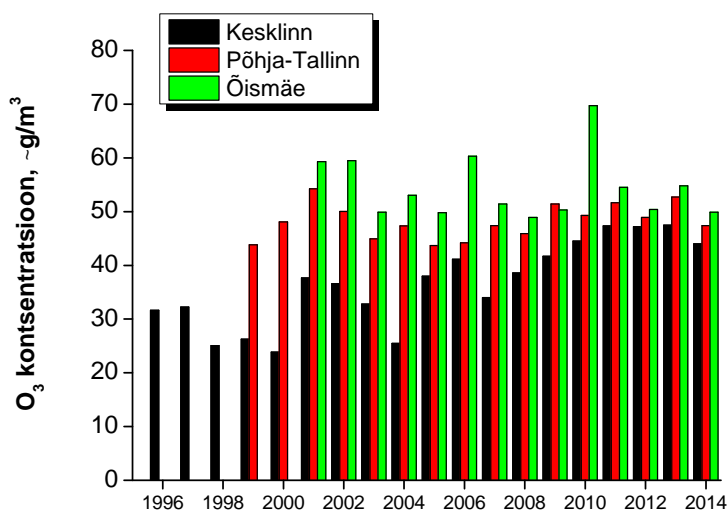
Kuigi uuematel autodel on võrreldes varasemate mudelitega märksa puhtamad heitgaasid, tänu mitmeastmelistele katalüsaatoritele, nullib autode arvu pidev suurenemine sellest tingitud vähenenud saastetaseme osaliselt ära. Lämmastikdioksiidi saastetasemed on võrreldes Euroopa suurlinnadega siiski piisavalt madalad ja ei ületa ka kõige saastunumates piirkondades lühiajalisi saastetaseme piirväärtusi. Ka aastakeskmised kontsentratsioonid, mis veel mõned aastad tagasi olid kesklinnas küllalt lähedal piirväärtusele 40 µg/m³ on oluliselt vähenenud, jäädes viimastel aastatel 20 µg/m³ piirimaile.

Lämmastikdioksiidi nädalase käigu joonisel on näha saasteaine seos liiklusega, selgelt joonistuvad välja hommikused ja õhtused tipptunnid, seda nii kesklinnas, kus kontsentratsioonid kõrgeimad, kui ka Põhja-Tallinnas ja Õismäel, kus saastetasemed on mõnevõrra madalamad. Ühtlasi on nädala sees saastetasemed kõrgemad kui nädalavahetusel, viidates liikluse suuremale intensiivsusele tööpäeviti (Joonis 30).

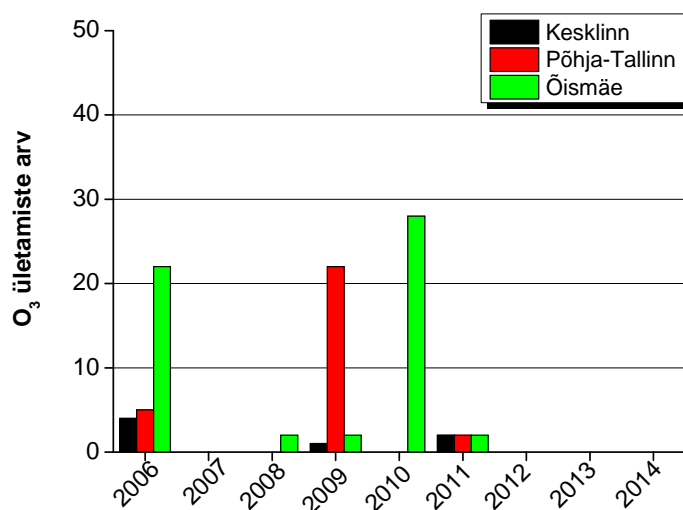


Joonis 30 NO₂ nädalane käik Tallinnas

Osooni aastakeskmised kontsentratsioonid on Tallinna linnaõhus olnud aastate lõikes suhteliselt stabiilsed, olles vahemikus 30 kuni 60 µg/m³. Kuna kesklinnas on tänu suurele liiklustihedusele osooniga reageerivate saasteainete nagu lenduvate orgaaniliste ühendite ning lämmastikoksiidide kontsentratsioonid reeglina kõrgemad, siis osooni saastetasemed on võrreldes teiste linnaosadega mõnevõrra väiksemad. Osooni aastakeskmine sisaldus 2014. aastal on kõigis linnaosades võrreldes eelmise aastaga langenud, aastakeskmine O₃ sisaldus kesklinnas oli 44 µg/m³, Põhja-Tallinnas 47,4 µg/m³ ja Öismäel 49,9 µg/m³. 8 tunni libiseva keskmise sihtväärtuse ületamisi sarnaselt eelmiste aastatega 2014. aastal ei registreeritud, see-eest nt 2011. aastal esines kõigis jaamades ületamisi kahel korral. 2010. aastal ei mõõdetud kesklinnas ja Põhja-Tallinnas ühtegi sihtväärtust ületavat kontsentratsiooni, Öismäel oli 2010. aastal ületamiste arv 28, kusjuures lubatud ületamiste arv maksimaalselt on 25 päeva aastas (Joonis 31, Joonis 32).



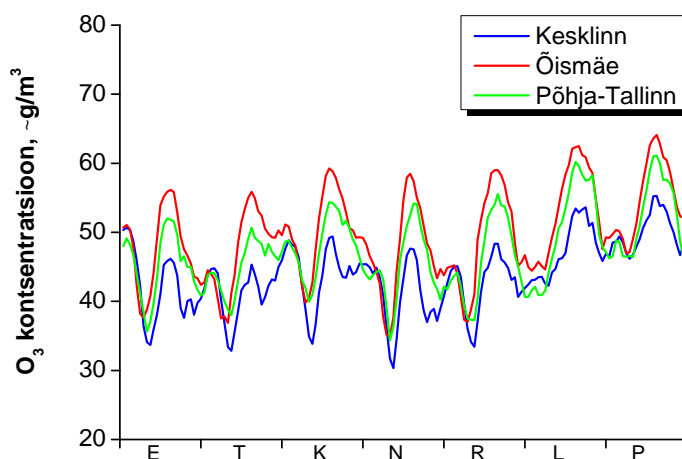
Joonis 31 O₃ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas



Joonis 32 O₃ ületamiste arv Tallinnas

Öismäe seirejaamas on osooni kontsentratsioonid nädala lõikes kõige kõrgemad, mis tuleneb sellest, et seirejaam paikneb suurest teest eemal, mistõttu on madalam ka osooniga reageerivate saasteainete sisaldus. Alljärgnevalt graafikult on selgelt näha, et seirejaamades mõõdetud osooni kontsentratsioon on madalaim hommikustel ja õhtustel tiptundidel, mil transpordivahendite hulk tänavatel on suurim. Samuti on päikesekiirgust päeval ajal rohkem, mis on samuti üheks osooni tekkimise eelduseks. Vee eristub jooniselt, et osoonitasemed on kõigis linnaosades kõrgemad

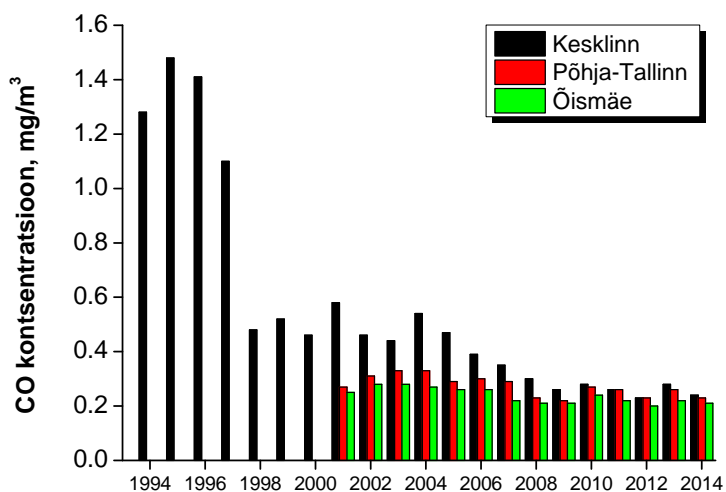
nädalavahetustel, mis viitab sellele, et üldine liiklustihedus on nendel päevadel väiksem ning osooniga reageerivate saasteainete sisaldus õhus veelgi langenud (Joonis 33).



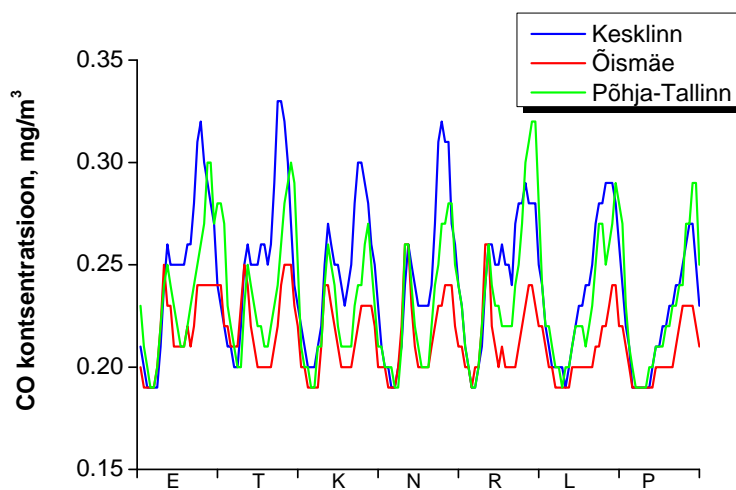
Joonis 33 O₃ nädalane käik Tallinnas

Süsinikoksiidi kontsentratsioonid on kesklinna seirejaamas ühtlaselt langenud alates 2005. aastast, mil seirejaam on paiknenud Liivalaia tänaval. Õismäel ja Põhja-Tallinnas on tasemed jäänud aastate lõikes samaks. 2014. aastal on süsinikoksiidi tasemed kõikides seirejaamades langenud, kesklinnas 0,24 mg/m³, Põhja-Tallinnas 0,23 mg/m³ ja Õismäel 0,21 mg/m³ (Joonis 34).

Süsinikoksiid pärineb peamiselt liiklusest ja kohtküttest, mida iseloomustab süsinikoksiidi nädalane käik, kus süsinikoksiidi saastetase järgib selgelt tiptundide kellaagu, kuid võrreldes lämmastikdioksiidiga eristuvad selgelt oluliselt kõrgemad tasemed õhtustel kellaegadel. Samas kui lämmastikdioksiidi puhul eristub selgelt ka tööpäevade ja nädalavahetuste erinevus, siis süsinikoksiidi puhul jäävad CO keskmised sisaldused nädala vältel enamvähem samaks (Joonis 35).

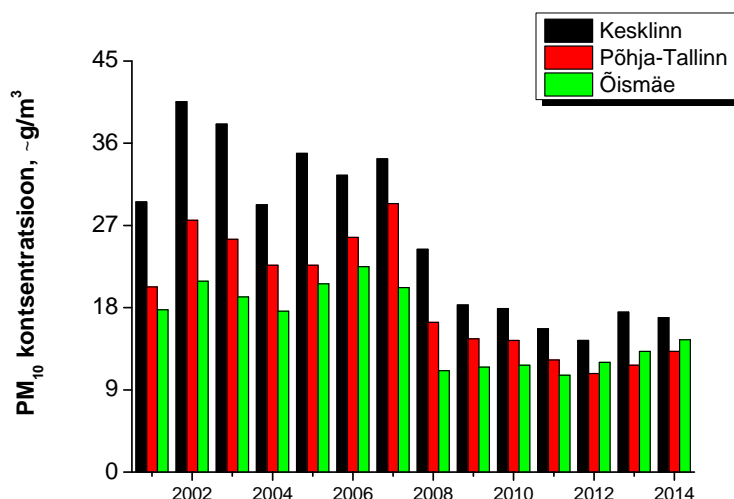


Joonis 34 CO aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas

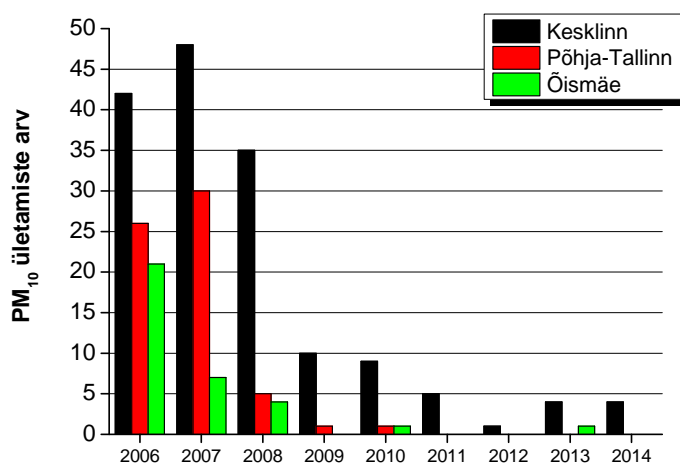


Joonis 35 CO nädalane käik Tallinnas

Peente osakeste kontsentratsioon 2014. aastal on eelmise aastaga võrreldes tõusnud Põhja Tallinnas ja Öismäel, kesklinna aastakeskmine PM_{10} sisaldus on mõnevõrra langenud (Joonis 36). 2014. aasta keskmised sisaldused olid vastavalt kesklinnas $16,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Põhja-Tallinnas $13,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Öismäel $14,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ni. Ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamisi registreeriti eelmisel aastal kokku 4 (Joonis 37).

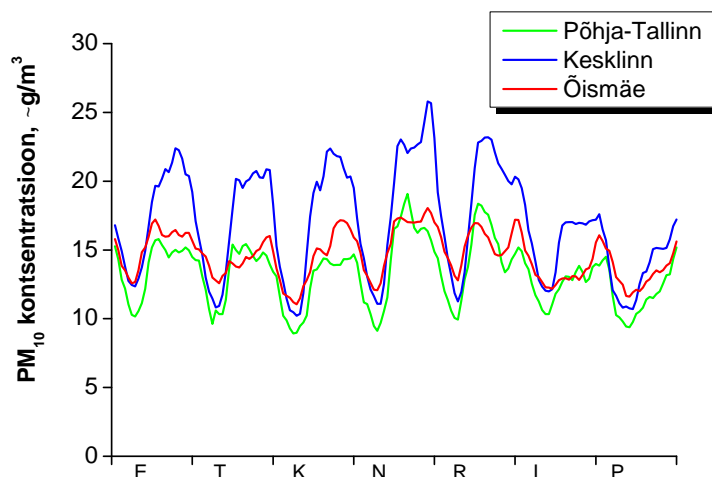


Joonis 36 PM₁₀ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas



Joonis 37 PM₁₀ ületamiste arv aastate lõikes

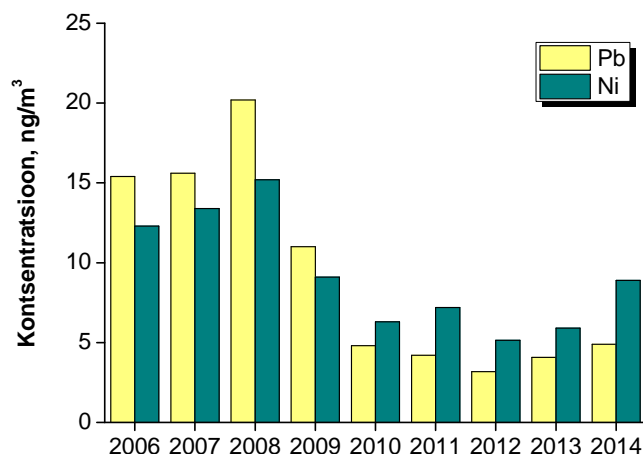
Sarnaselt teiste saasteainetega võib ka peente osakeste puhul jälgida teatud sõltuvust kellaajast ja liikluse intensiivsusest (Joonis 38). Samas on peentel osakestel ka muid emissiooniallikaid, sealhulgas ka looduslikud saasteallikad. Peente osakeste võimalikeks allikateks on näiteks eramute kütmine, teede liivatamisest ja soolamisest pärinevad osakesed, naastrehvide kasutamisest tingitud teekatte kulumine ja tolmu, mis kevadel peale lume sulamist tuulega üles keerutatakse. Hetkel ei määrata riikliku seire raames loodusliku ja antropogeense saaste osakaalu tolmus ja ei uurita tolmuasaaste päritolu. Küll on seda mõningal määral tehtud erinevate projektide käigus.



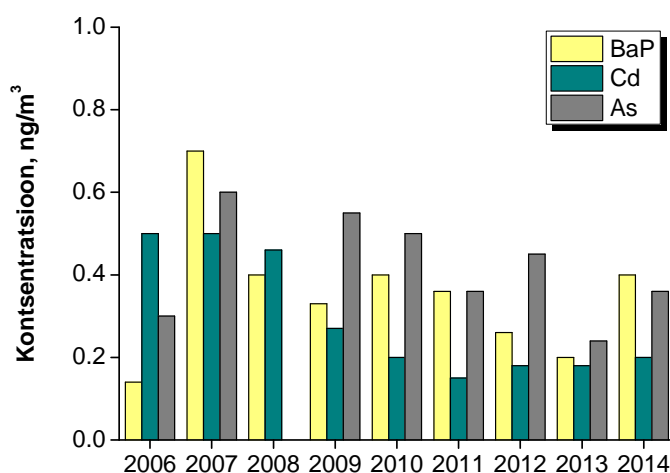
Joonis 38 PM₁₀ nädalane käik Tallinnas

Hoolimata sellest, et peened osakesed pärinevad sageli mitmesugustest looduslikest allikatest, mida inimene otseselt oma tegevusega mõjutada ei saa, peetakse neid üheks peamiseks terviseriskide allikaks, kahjustades hingamisteid, ärritades silmi jne. Mida peenemad on osakesed seda suurem on ka tõenäosus nende jõudmiseks inimese organismi, mistõttu tuleb PM₁₀ ja PM_{2,5} sisaldusele välisõhus erilisel tähelepanu pöörata ja üritada maksimaalselt vähendada inimtegevuse tõttu välisõhku paisatava tolmu koguseid.

2006. aasta keskel alustati Öismäel raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisalduse määramist peentolmu fraktsioonis, mistõttu on nüüdseks olemas pidev ülevaade nimetatud ühendite saastetasemetest linnaõhus. Mõõtmiste algusajaga võrreldes näitavad tulemused üldjoontes raskmetallide sisalduse pidevat vähenemist. Plii ja nikli aastakeskmised kontsentratsioonid on pidevas languses olnud perioodil 2009-2012, v.a 2011 kui nikli sisaldus võrreldes eelmise aastaga suurenes. Alates 2012. aastast näitab nikli ja plii sisaldus peentolmu fraktsioonis pidevat tõusutrendi, viimase 2014. aasta mõõtmistulemuste põhjal on nikli ja plii sisaldus välisõhus, võrreldes eelmise aastaga, märgatavalt suurenenud (Joonis 39). Ka arseeni ja kaadmiumi aastakeskmised kontsentratsioonid näitavad üldjoontes pigem langustrendi, kuigi 2012 ja 2014. aasta mõõtmistulemused annavad aimu kontsentratsioonide suurenemistest välisõhus, märgatavalt on tõusnud benso(a)püireeni ja arseeni sisaldus, kaadmiumi saastetase on püsinud eelmise aastaga samal tasemel (Joonis 40).

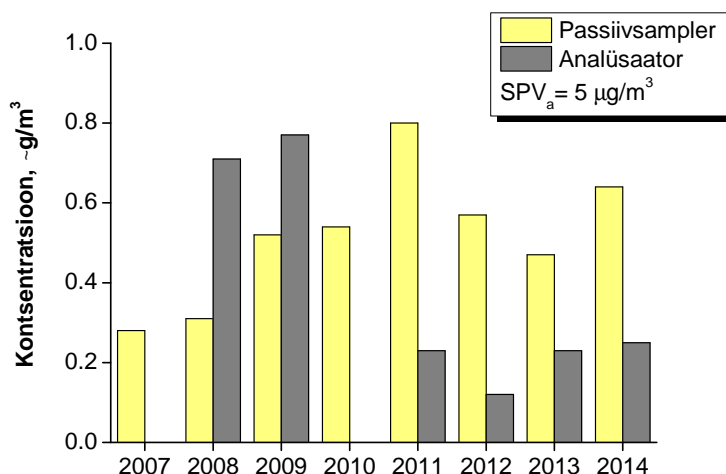


Joonis 39 Plii ja nikli aasta keskmine kontsentratsioon Öismäel



Joonis 40 Arseni, kaadmiumi ja benso(a)püireeni aasta keskmine kontsentratsioon Öismäel

2007. aasta sügisel alustati Öismäel regulaarselt benseeni saastetaseme mõõtmist passiivsete proovlitega, 2008. aasta alguses lisandus ka aromaatsete süsivesinike, sealhulgas benseeni, määramine automaatanalüsaatoriga. Benseenile kehtib aastakeskmine piirväärtus $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida 2014. aasta keskmine kontsentratsioon nii passiivproovliga - $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kui ka automaatanalüsaatoriga - $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mõõdetult ei ületanud (Joonis 41). 2010. aastal automaatanalüsaator tehnilistel põhjustel ei töötanud.



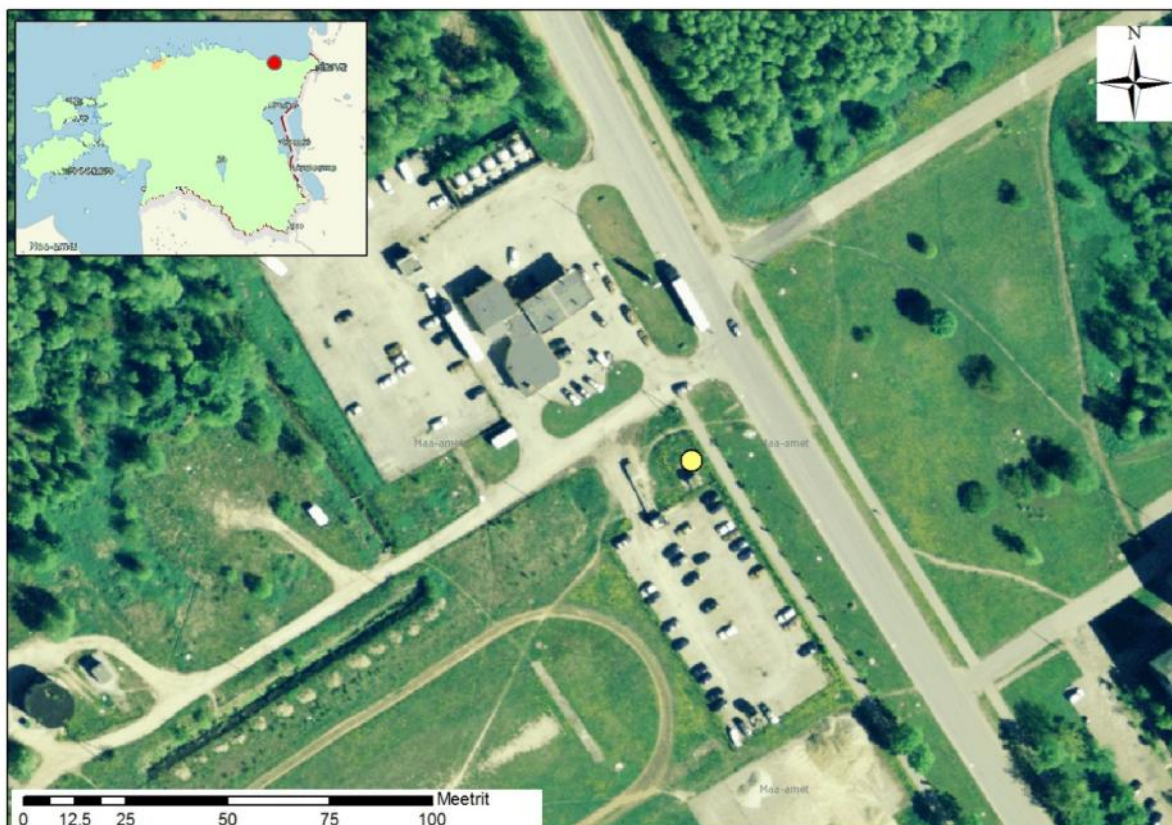
Joonis 41 Benseeni kontsentratsioonid aastate lõikes Öismäel

Seiretulemused on näidanud, et kui aastaid tagasi oli peamiseks probleemiks vääveldioksiid, mis oli tingitud kütuste suurest väävlisisaldusest, ning lämmastikdioksiid, mille põhjuseks oli liiklusvahendite suuremad emissioonid, siis viimastel aastatel, mil nimetatud saasteaine kontsentratsioonid välisõhus on kontrolli all, on hakatud rohkem tähelepanu pöörama uuele probleemile – peente osakeste kontsentratsioonile välisõhus, mis otseselt ja kaudselt mõjutab inimese heaolu ja tervist. Kolmes automaatjaamas pidevalt mõõdetavatest peente osakeste kontsentratsioonidest on erinevate piirkondade (kesklinn, Põhja-Tallinn, Öismäe) saastetasemete iseloomustamiseks piisav. Samas tuleb arvestada, et sõltuvalt meteotingimustest ning saasteallikate paiknemisest, levib saaste ka kohtadesse, kus saasteallikaid otseselt ei paikne, põhjustades neis piirkondades saastetasemete tõusu ja mõjutades inimese tervist. Tolmu terviseohtlikkust hinnates on oluline teada, milliseid keemilisi ühendeid see sisaldab ja kui väikesed tolmuosakesed võivad organismi sattuda. Kruusatee kohal hõljuv paekivi tolmu on inimese tervisele suhteliselt vähe ohtlik, samas siiski väga häiriv. Märksa ohtlikumad on tervisele aga liikluse ja põletusseadmete heitgaasides sisalduvad kahjulikud ühendid, mida inimene koos osakestega sisse hingab. Organismi sattunud osakesed võivad põhjustada ülemiste hingamisteede haiguste sagenemist, krooniliste haiguste (näiteks astma) või erinevate allergiate ägenemist ning ärritada silma limaskestasid. Hetkel teostatakse tolmu keemilise koostise uurimist lähtuvalt EL direktiivi nõuetest 2004/107/EÜ raskmetallide ja polütsükliliste aromaatsete süsivesinike osas. Välisõhu mõõtmised 2014. aastal näitasid raskmetallidest arseeni, nikli ja plii

sisalduse suurenemist peente osakeste fraktsioonis, kaadmiumi aastakeskmine sisaldus püsis eelmise aastaga samal tasemel. Polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike ja benso(a)püreeni kontsentratsioon 2014. aastal on eelmise aastaga võrreldes märgatavalt tõusnud, mida võib peamiselt seostada olmekütmise intensiivistumisega. Ühtlasi saab mõõtmistulemuste põhjal väita, et nii Öismäel, Põhja-Tallinnas kui ka kesklinnas on peente osakeste sisaldus hetkel kontrolli all, 35-st lubatud ületuskorrast registreeriti aasta jooksul kokku 4 piirväärtusest kõrgemat ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. Ülejäänud saasteainete osas märkimisväärset negatiivset muutust linnaõhu kvaliteedis 2014. aastal välja tuua ei saa.

4.3 Välisõhu seire Kohtla-Järve linnastus

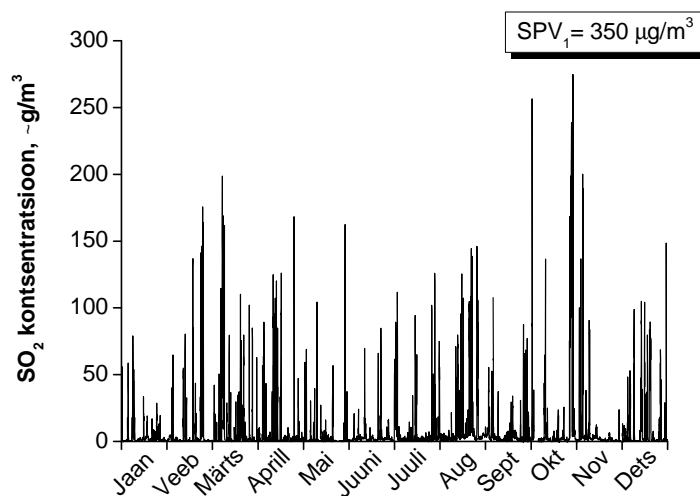
Kohtla-Järve automaatne seirejaam paikneb Kohtla-Järve linnas Kalevi tänav 37 (X6590293 Y686128 L-Est) tänaval alates 2002. aastast (Joonis 42). Lisaks klassikalistele saasteainetele (SO_2 , NO, NO_2 , O_3 , CO, PM_{10} ja $\text{PM}_{2.5}$) mõõdetakse Kalevi mõõtejaamas alates 2004. aasta septembrist pidevalt ka vesiniksulfiidi sisaldust välisõhus ning 2005. aastast lisandus mõõdetavate ühendite nimistusse ka ammoniaak. 2011. aasta märtsist mõõdetakse PM_{10} sisaldust ka gravimeetriliselt. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) komponentide suhtes. Kalevi tänaval ja Järveküla teel kogutakse tööpäeviti kord päevas õhuproovid, et määrata ammoniaagi, vesiniksulfiidi, fenooli ja formaldehüüdide sisaldus välisõhus kasutades mürkemia meetodeid.



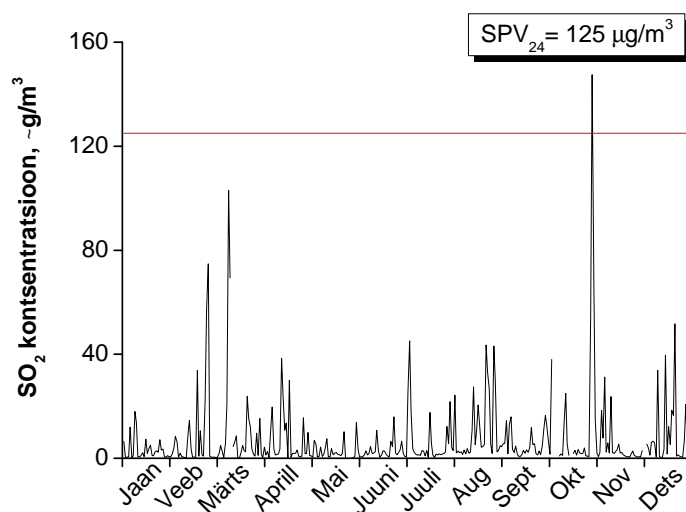
Joonis 42 Kalevi seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Kohtla-Järve seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

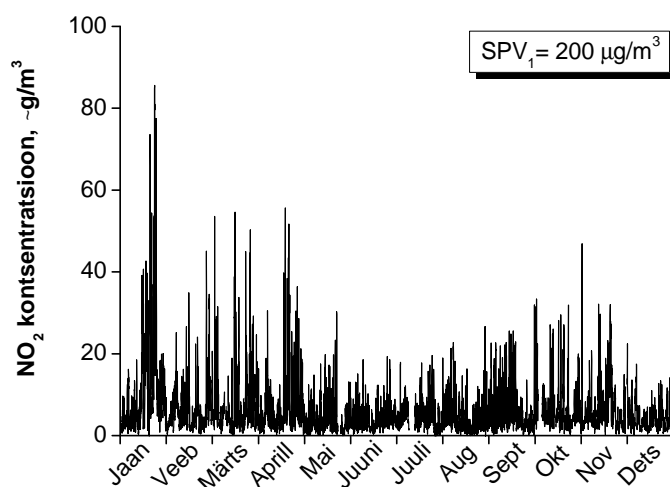
Vääveldioksiidi saastetasemed on 2014. aastal märgatavalt kõrgemad kui aasta varem. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $274,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27.11) ja $174,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.04) (Joonis 43, Joonis 44), aasta varem mõõdeti maksimaalseteks sisaldusteks vastavalt $202,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $76,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli $7,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi tunnikeskist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt kuue viimase aastaga ei registreeritud, ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamisi mõõdeti 1 – 147,5 (28.10). Vääveldioksiidi kontsentratsioonid on Kohtla-Järvel võrreldes Tallinnaga kõrgemad, kuna lisaks liiklusele on suurteks väävliühendite emiteerijateks kohalikud tööstusettevõtted. Alumist hindamispiiri $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületas 2014. aastal 8 SO₂ 24 h kontsentratsiooni, ülemisest hindamispiirist $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli kõrgem 2 24 h keskmist kontsentratsiooni.



Joonis 43 SO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel



Joonis 44 SO₂ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel

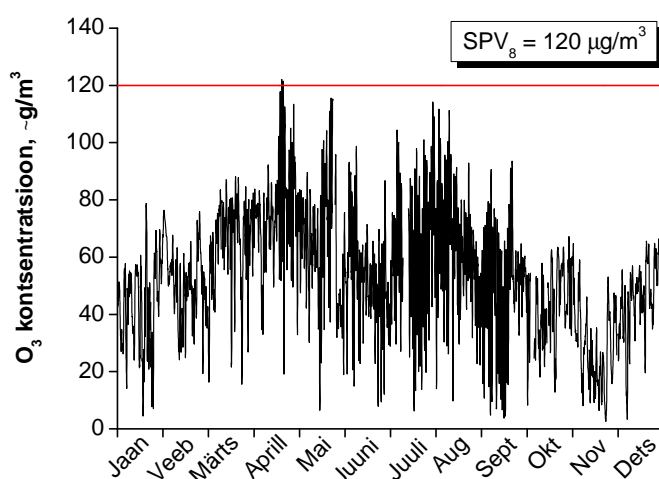


Joonis 45 NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Lämmastikdioksiidi sisaldusele välisõhus on kehtestatud tunnikeskmine piirväärtus 200 µg/m³ ja aastane piirväärtus 40 µg/m³. NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon on eelmise aastaga võrreldes mõnevõrra lagenud, ööpäevakeskmise sisaldus aga tõusnud. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt 85,6 µg/m³ (23.01) ja 44,4 µg/m³

(23.01) (Joonis 45), 2013. aasta maksimaalsed näitajad olid $96,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $36,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem aga $6,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt kuue viimase aastaga ei registreeritud. Samuti jäid nii tunnikeskised kontsentratsioonid kui ka aastakeskmine NO_2 sisaldus vastavatest hindamispiiridest madalamaks.

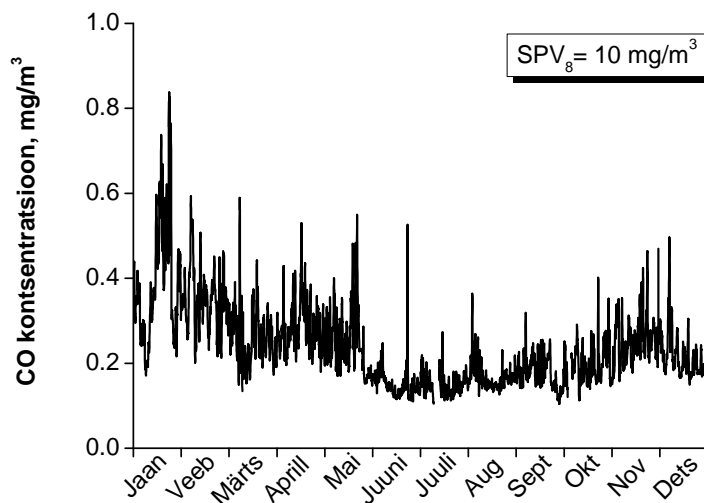
Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset piirväärtust ületavat osooni 8 tunni libisevat keskmist kontsentratsiooni. 2014. aastal mõõdeti 2 piirväärtust ületavat osooni kontsentratsiooni, maksimaalne neist $122,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.04) (Joonis 46), aasta varem oli ületamisi samuti 2 ja maksimaalseks 8 h keskmiseks $122,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $132,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.04) ja $94,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.04). 2014. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $52,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $56,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 46 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

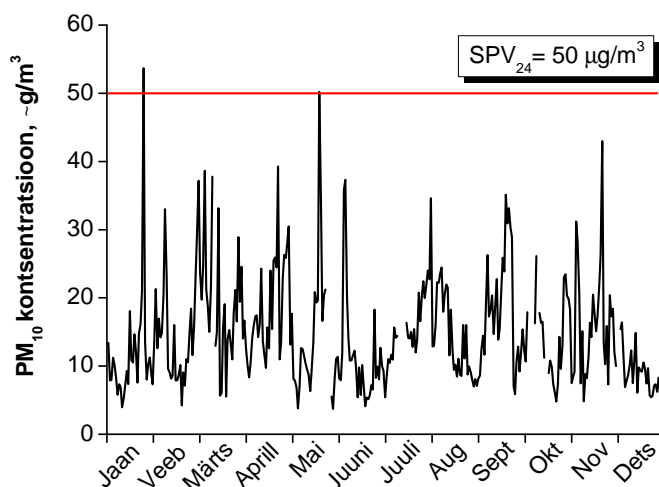
Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{mg}/\text{m}^3$, millest 2014. aastal mõõdetud kontsentratsioonid oluliselt madalamaks jäid. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli $0,83 \text{mg}/\text{m}^3$ (23.01) (Joonis 47), aasta varem aga $0,66 \text{mg}/\text{m}^3$. Kõrgeim tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli $1,6 \text{mg}/\text{m}^3$ (23.01) ja $0,67 \text{mg}/\text{m}^3$ (23.01). 2014. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli $0,24 \text{mg}/\text{m}^3$,

aasta varem aga 0,22 mg/m³. 2013. aastal jäid CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (5 mg/m³) madalamaks.



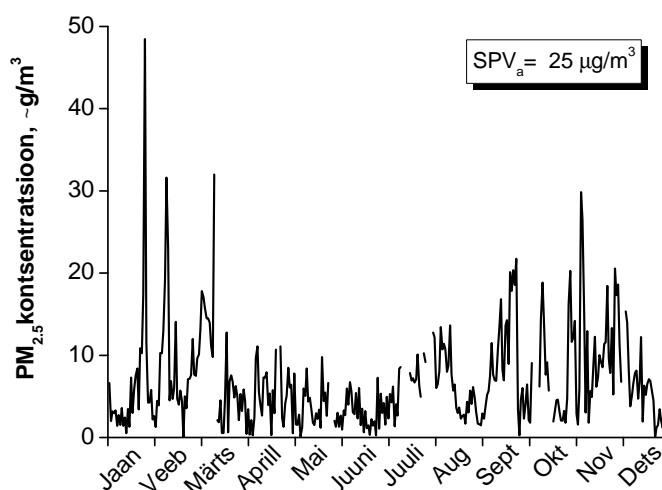
Joonis 47 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäevakeskmine ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt 50 µg/m³ ja 40 µg/m³. Ööpäevakeskmist taset on lubatud aasta jooksul ületada 35. juhul. 2014. aasta maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli 53,7 µg/m³ (24.01), kokku registreeriti piirväärtuse ületamisi 2 (Joonis 48). 2013. aastal mõõdeti maksimaalseks 24 h keskmiseks 73,4 µg/m³ ja ületamiste arvuks 7. Maksimaalne tunnikeskmine peente osakeste kontsentratsioon oli 2014. aastal oli märgatavalt madalam kui eelneval aastal – 124,8 µg/m³ (24.01), 2013. aasta maksimaalne tulemus oli 830,2 µg/m³. Keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2014. aastal oli 14,7 µg/m³, 2013. aastal aga 17,3 µg/m³. 2014. aastal oli alumisest hindamispiirist 25 µg/m³ kõrgem 32 PM₁₀ ööpäevakeskmist kontsentratsiooni, ülemist hindamispiiri 35 µg/m³ ületati 10 päeval. 2014. aasta keskmine peente osakeste sisaldus jäi ülemisest ja alumisest hindamispiirist madalamaks.



Joonis 48 PM₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel

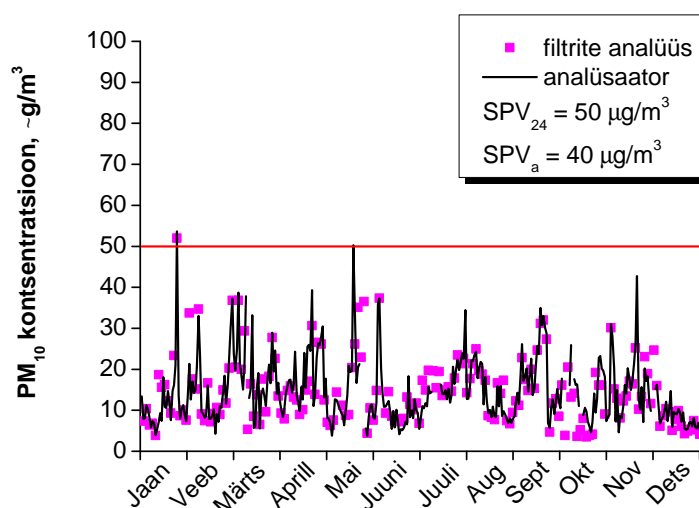
2011. aasta algusest mõõdetakse Kohtla-Järve seirejaamas pidevalt ka eriti peente osakeste sisaldust, millele kehtib ka aastakeskmise sihtväärtus 25 µg/m³. 2014. aasta keskmine eriti peente osakeste sisaldus oli 6,7 µg/m³, aasta varem 6,4 µg/m³. Maksimaalseteks tunni- ja ööpäevakeskmisteks kontsentratsioonideks mõõdeti 120 µg/m³ (24.01) ja 48,5 µg/m³ (24.01) (Joonis 49).



Joonis 49 PM_{2.5} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel

2011. aasta märtsist mõõdetakse peente osakeste sisaldust välisõhus ka gravimeetrilise meetodiga. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliliste aromaatsete süsivesinike (PAH) suhtes. 2014. aastal koguti gravimeetriliselt 179 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste kontsentratsioon 2014. aastal gravimeetrilise analüüsi tulemusena oli $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.01). Aastakeskmine PM_{10} sisaldus gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $14,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $14,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 50).



Joonis 50 PM_{10} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

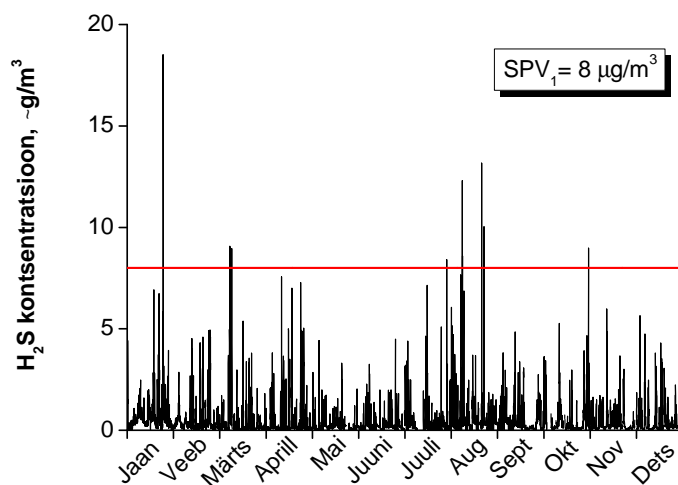
Raskmetallide sisaldust PM_{10} fraktsioonist määrati 117 tolmuproovist ja polütsükliliste aromaatsete süsivesinike sisaldust 87 tolmuproovist (sh 0 proovid)– raskmetallide analüüs võeti igalt teiselt filtrilt ning PAH segu sisaldust analüüsiti igalt kolmandalt filtrilt. Võrreldes mõõtmistulemusi 2013. aasta tulemustega, on arseni, kaadmiumi ja nikli sisaldused välisõhus jäänud püsima samale tasemele. Plii sisaldusele välisõhus kehtib aastakeskmine piirväärtus $500 \text{ ng}/\text{m}^3$, alumine ja ülemine hindamispiir vastavalt $250 \text{ ng}/\text{m}^3$ ja $350 \text{ ng}/\text{m}^3$, millest mõõteperioodi keskmine tulemus oluliselt madalamaks jäi, kuid eelmise aastaga võrreldes märgatava tõusu on teinud. PAH ja selle komponentide aastakeskmine sisaldus on eelmise aastaga võrreldes tõusnud või püsinud samal tasemel (Tabel 7).

Tabel 7 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel

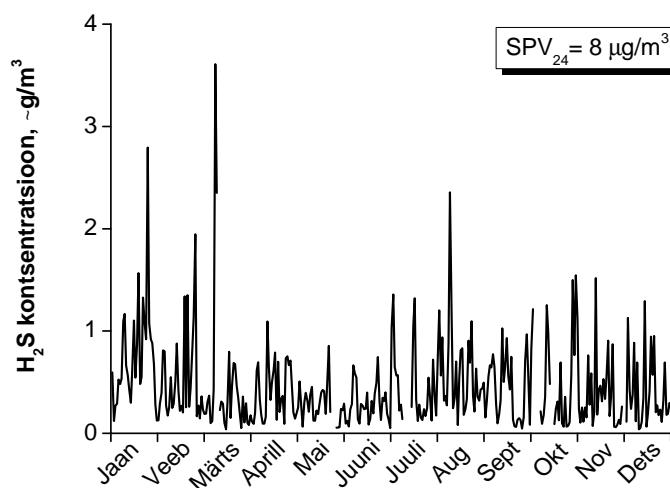
Saasteaine	Mõõtmistulemus 2013 ng/m ³	Mõõtmistulemus 2014 ng/m ³	SPV _a ng/m ³
As	0,3	0,3	6*
Cd	0,2	0,2	5*
Ni	4,1	3,9	20*
Pb	3,5	4,1	500
PAH	2,2	2,9	-
Benso(a)püreen	0,2	0,5	1*
Benso(a)antratseen	0,2	0,2	-
Benso(b+j)fluoranteen	0,5	0,6	-
Benso(k)fluoranteen	0,2	0,2	-
Indeno(1,2,3-cd)püreen	0,3	0,3	-
Dibens(a,h)antratseen	0,04	0,1	-

* Sihtväärtus

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vesiniksulfiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt 18,5 µg/m³ (24.01) ja 3,6 µg/m³ (09.03). Võrreldes tulemusi 2013. aastaga on saastetasemed tõusnud, maksimaalseteks sisaldusteks mõõdeti siis 16,2 µg/m³ ja 2,6 µg/m³. Tunnikeskmise piirväärtuse ületamiste arv on vähenenud 13-ne ületuskorrani. Võrdluseks, 2013 oli ületamisi 16, 2012 17, 2011 47. Ööpäevakeskmised kontsentratsioonid jäid 2014. aastal sarnaselt eelnevatele aastatele vastavast piirväärtusest madalamaks. Aastakeskmine vesiniksulfiidi sisaldus Kohtla-Järve linnaõhus on võrreldes eelmise aastaga langenud 0,75–lt 0,46 µg/m³ –ni (Joonis 51, Joonis 52).

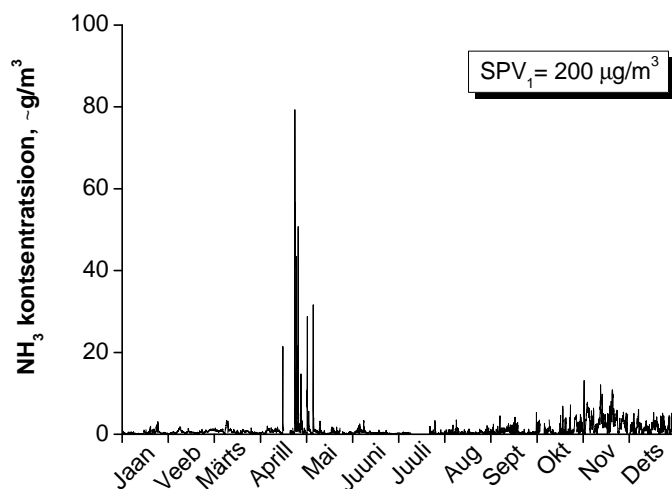


Joonis 51 H₂S tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

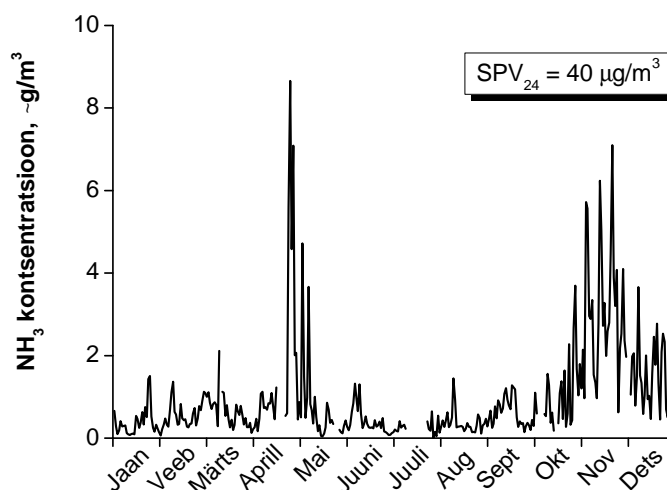


Joonis 52 H₂S ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine ammoniaagi kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt 79,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.04) ja 8,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.04). 2013. aastal olid maksimaalsed väärtused märkimisväärselt kõrgemad – 137,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 43,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Piirväärtust ületavaid kontsentratsioone 2014.a ei mõõdetud. Aastakeskmine ammoniaagi sisaldus Kohtla-Järve linnaõhus on võrreldes eelmise aastaga langenud 2,0-lt 0,97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - ni (Joonis 53, Joonis 54).



Joonis 53 **NH₃ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel**

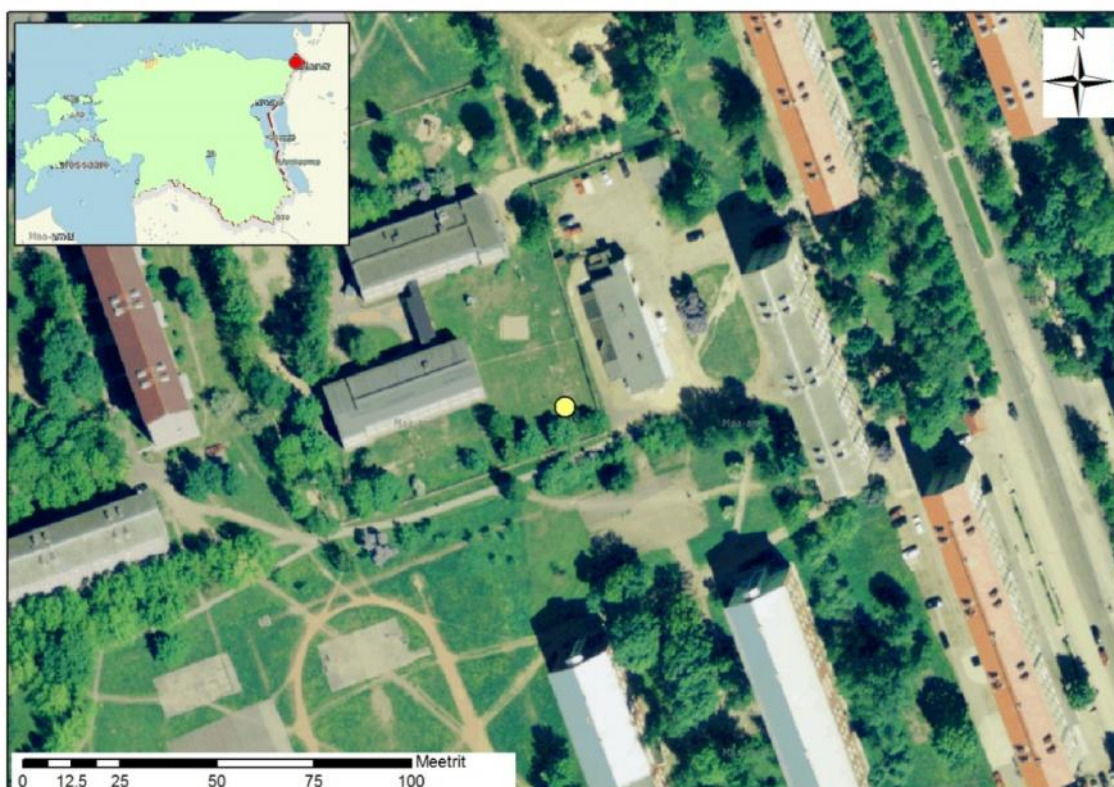


Joonis 54 **NH₃ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel**

Kohtla-Järvel kasutatakse benseeni sisalduse määramiseks välisõhus passiivproovleid, mis on kahepäevase kestusega mõõtetüklite väitel olnud üleval Kohtla-Järve Kalevi tänava seirejaama juures alates 2009. aasta veebruarist. Alates 2012. aasta septembrist lühendati mõõtetüklit ühele nädalale. Benseeni aastakeskmine piirväärtus on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2014. aasta keskmine benseeni sisaldus välisõhus oli $0,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine benseeni kontsentratsioon ei ületanud alumist hindamispiiri ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.4 Välisõhu seire Põhja-Eesti piirkonnas

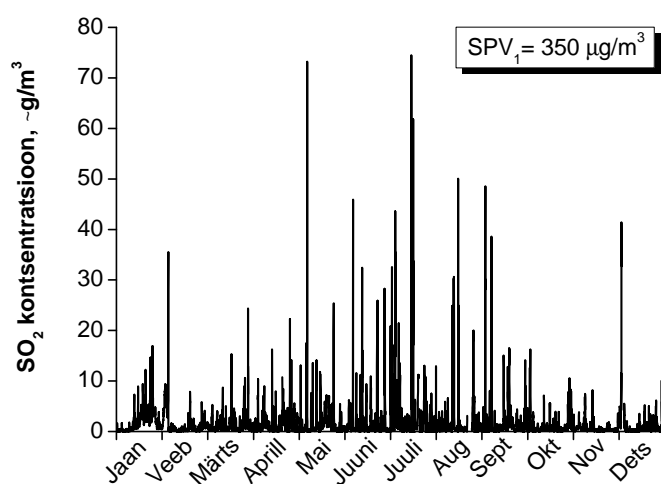
Põhja-Eesti piirkonnas mõõdetakse linnaõhu kvaliteeti Narvas. Narva automaatne seirejaam alustas tööd 2008. aasta detsembris. Hetkel paikneb see Narvas Kreenholmi tänav 8a (X6589410 Y737377 L-Est) (Joonis 55). Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi, peente osakeste ja eriti peente osakeste kontsentratsioone välisõhus. 2011. aasta märtsi lõpust mõõdetakse PM₁₀ sisaldust ka gravimeetriliselt. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) komponentide suhtes. Alates oktoobrist lisandus mõõdetavate parameetrite hulka ka benseen, mida nädalase intervalliga määratakse passiivproovlite abil. Lisaks kogutakse tööpäeviti kord päevas õhuproovid, et määrata vesiniksulfiidi ja formaldehüüdi sisaldus välisõhus kasutades märkeemia meetodeid.



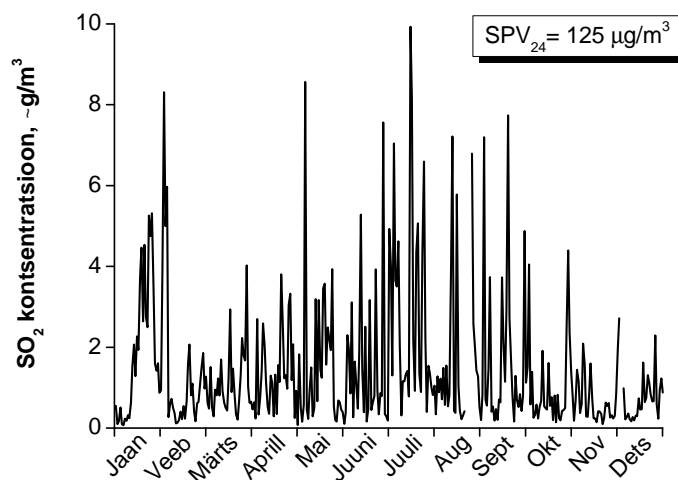
Joonis 55 Narva seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Narva seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vääveldioksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $74,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.07) ja $9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.07), võrdluseks 2013. aastal olid kontsentratsioonid oluliselt madalamad $56,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 56, Joonis 57). Keskmise vääveldioksiidi sisaldus välisõhus aastal 2014 oli $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ madalamad.

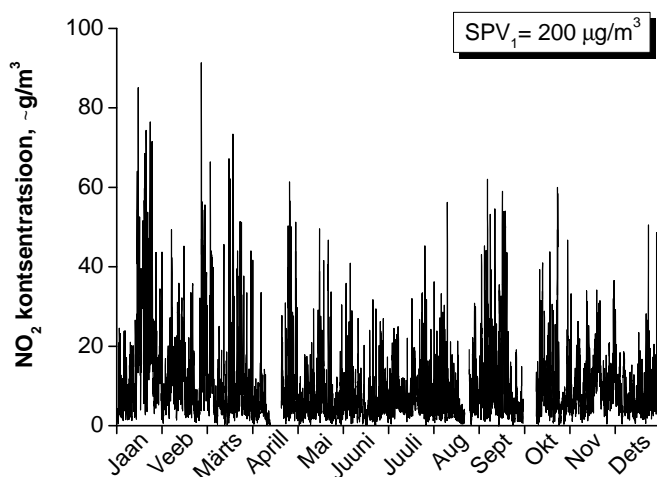


Joonis 56 SO_2 tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas



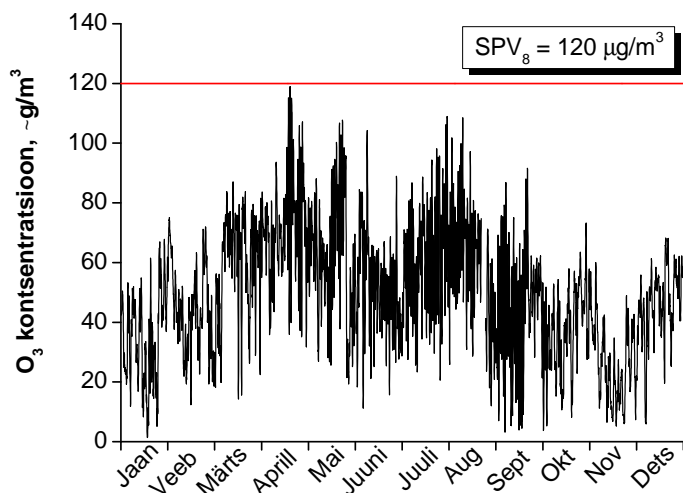
Joonis 57 SO₂ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas

Lämmastikdioksiidi sisaldusele välisõhus kehtib tunnikeskmine piirväärtus 200 µg/m³ ja aastane piirväärtus 40 µg/m³. NO₂ maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt 91,4 µg/m³ (26.02) ja 49,1 µg/m³ (19.01) (Joonis 58), võrdluseks 2013. aastal olid maksimaalsed kontsentratsioonid 93,5 µg/m³ ja 47,7 µg/m³. Keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus 2014. aastal oli 9,8 µg/m³, aasta varem 11,0 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal ei ületanud NO₂ kontsentratsioonid alumist ega ülemist hindamisiipi. Aastakeskmise lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi madalamaks alumisest hindamisiipist 26 µg/m³.

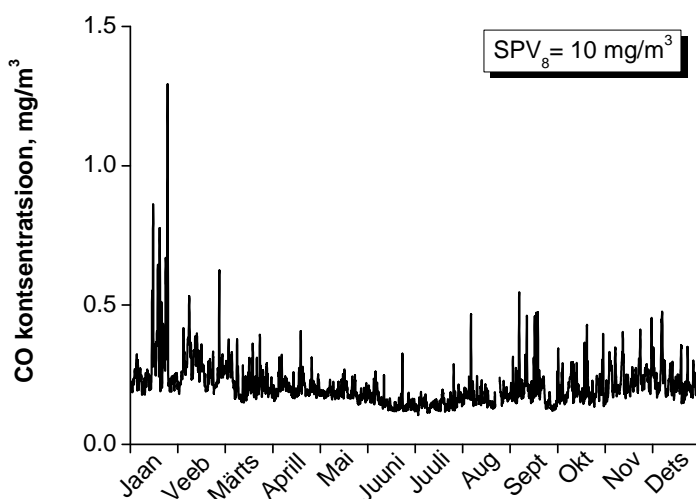


Joonis 58 NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas

Osooni puhul ei mõõdetud 2014. aastal ühtegi piirväärtusest kõrgemat kontsentratsiooni. Maksimaalne 8 h keskmine osooni sisaldus oli $118,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.04), (Joonis 59), aasta varem aga $123,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise O_3 sisaldus oli vastavalt $126,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.04) ja $88,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26.05). 2014. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $49,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $54,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



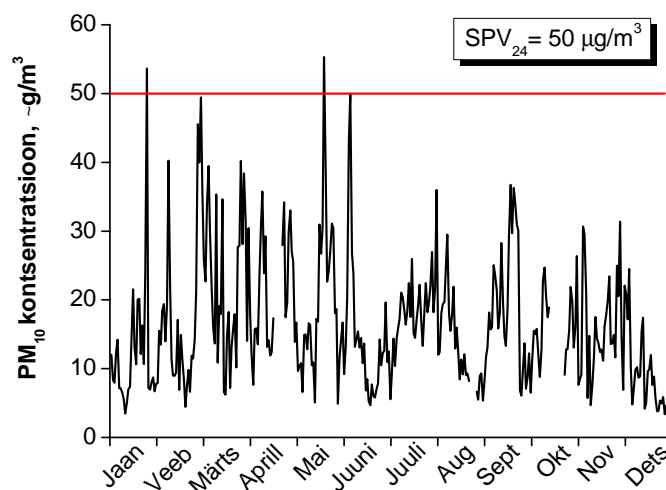
Joonis 59 O_3 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas



Joonis 60 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas

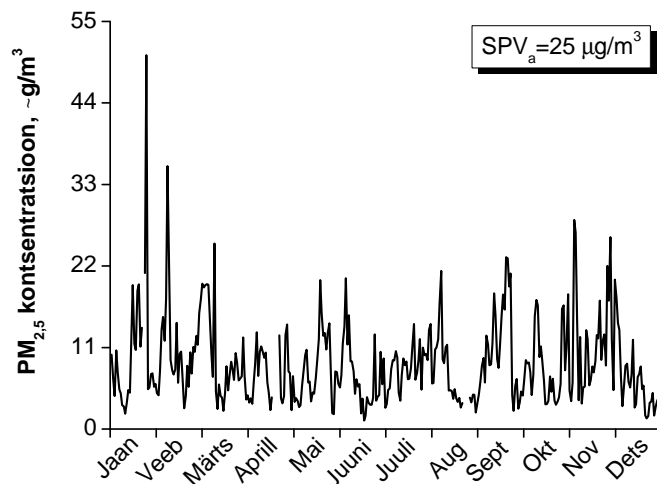
Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m^3 , millest 2014. aastal mõõdetud kontsentratsioonid oluliselt madalamad olid. Maksimalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli $1,3 \text{ mg/m}^3$ (24.01) (Joonis 60), võrdluseks 2013. aastal $0,8 \text{ mg/m}^3$. Maksimalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli vastavalt $1,8 \text{ mg/m}^3$ (24.01) ja $0,8 \text{ mg/m}^3$ (24.01). 2014. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli eelnevate aastatega samal tasemel $0,21 \text{ mg/m}^3$. 2014. aastal olid kõik CO tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamispäärist 5 mg/m^3 madalamad.

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäevakeskmine ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ja $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Aasta jooksul võib ööpäevakeskmist piirväärtust ületada 35. korral. Maksimalseks ööpäevakeskmiseks peente osakeste sisalduseks 2014. aastal mõõdeti $55,3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (19.05), piirväärtuse ületamisi mõõdeti 2, aasta varem oli maksimalne 24 h keskmine kontsentratsioon $45,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Joonis 61). Maksimalne tunnikeskmine PM_{10} kontsentratsioon 2014. aastal oli $157 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (26.02), võrdluseks 2013. aastal oli see mõnevõrra madalam $122,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. 2014. aasta keskmine PM_{10} sisaldus välisõhus oli $16,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 2013. aastal oli aastakeskmine sisaldus $14,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. 2014. aastal oli alumisest hindamispäärist $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ kõrgem 56 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamispääri $35 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ületas 18 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2014. aasta keskmine peente osakeste sisaldus jäi ülemisest ja alumisest hindamispäärist madalamaks.



Joonis 61 PM_{10} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas

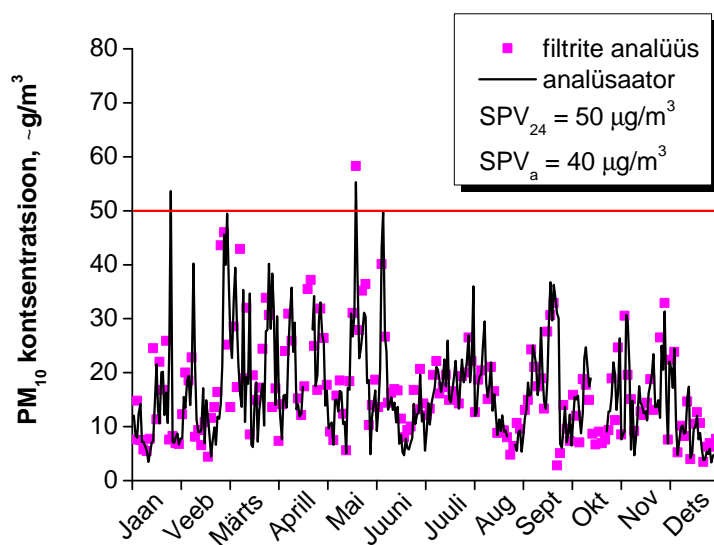
Eriti peente osakeste aastakeskmine sihtväärtus on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest mõõteperioodi keskmine $\text{PM}_{2,5}$ kontsentratsioon madalamaks jäi, olles $8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem oli see $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $97,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.01) ja $50,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.01) (Joonis 62).



Joonis 62 $\text{PM}_{2,5}$ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas

2011. aasta märtsi lõpust mõõdetakse peente osakeste sisaldust välisõhus ka gravimeetrilise meetodiga. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) suhtes. 2014. aastal koguti Narva seirejaamas kokku 179 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2014. aastal oli $58,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.05). Keskmine kontsentratsioon 2014. aastal gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $16,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 63).



Joonis 63 **PM₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas**

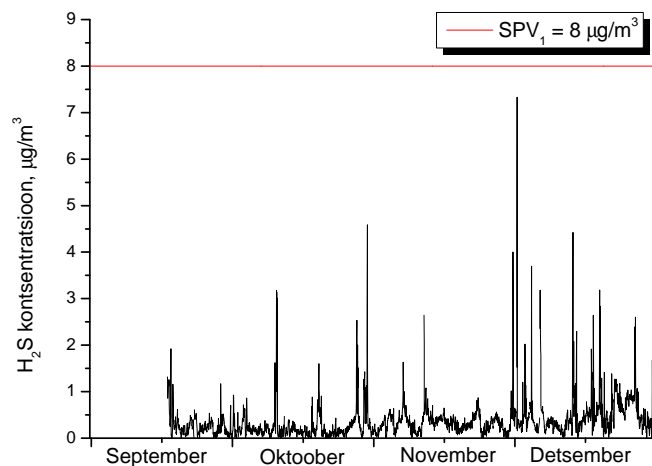
Raskmetallide sisaldust PM₁₀ fraktsioonist määrati 119 tolmuproovist ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust 82 tolmuproovist (sh 0 proovid)– raskmetallide analüüs võeti igalt teiselt filtrilt ning PAH segu sisaldust analüüsiti igalt kolmandalt filtrilt. Võrreldes mõõtmistulemusi 2013. aasta tulemustega, on nikli ja plii sisaldused märgatavalt tõusnud. Plii sisaldusele välisõhus kehtib aastakeskmise piirväärtus 500 ng/m³, alumine ja ülemine hindamisiir vastavalt 250 ng/m³ ja 350 ng/m³, mida mõõteperioodi keskmine tulemus ei ületanud. Kaadmiumi ja arseeni aastakeskmise sisaldus on püsinud eelmise aastaga samal tasemel. PAH ja benzo(a)püreeni sisaldus on võrreldes eelmise aasta langenu, ülejäänud PAH komponentide aastakeskmise sisaldus on eelmise aastaga võrreldes jäänud samale tasemele (Tabel 8).

Tabel 8 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Narvas

Saasteaine	Mõõtmistulemus 2013 ng/m ³	Mõõtmistulemus 2014 ng/m ³	SPV _a ng/m ³
As	0,3	0,3	6*
Cd	0,2	0,2	5*
Ni	4,6	4,9	20*
Pb	3,6	5,5	500
PAH	4,5	3,9	-
Benso(a)püreen	0,4	0,3	1*
Benso(a)antratseen	0,4	0,3	-
Benso(b+j)fluoranteen	0,8	0,8	-
Benso(k)fluoranteen	0,4	0,4	-
Indeno(1,2,3-cd)püreen	0,4	0,4	-
Dibens(a,h)antratseen	0,1	0,1	-

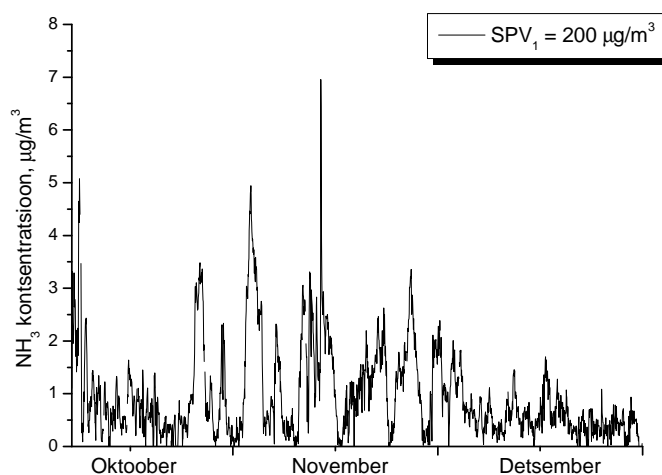
Lisaks eeltoodule alustati Narvas septembri keskpaigas vesiniksulfiidi ja oktoobri alguses ammoniaagi saastetasemete pidevmõõtmistega.

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise vesiniksulfiidi kontsentratsioon mõõteperioodil oli vastavalt 18,5 µg/m³ (24.01) ja 3,6 µg/m³ (09.03) ning aastakeskmise sisaldus 0,46 µg/m³ (Joonis 64).



Joonis 64 H₂S tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine ammoniaagi kontsentratsioon mõõteperioodil oli vastavalt 18,5 µg/m³ (24.01) ja 3,6 µg/m³ (09.03) ning aastakeskmine sisaldus 0,46 µg/m³ (Joonis 65).



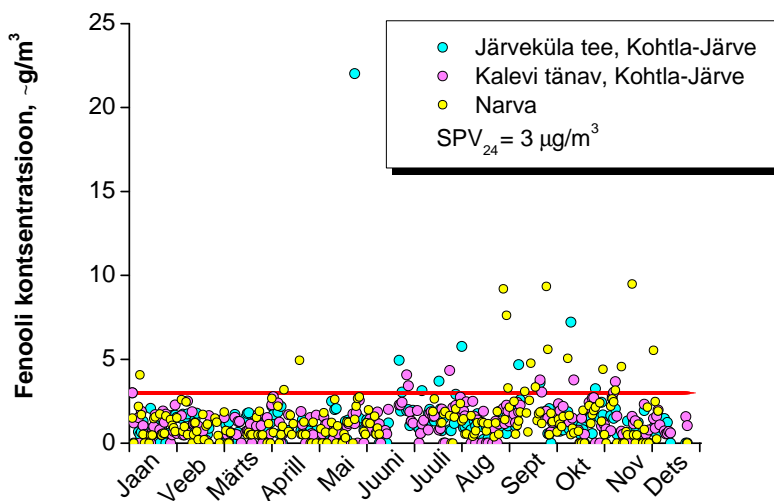
Joonis 65 NH₃ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas

Lisaks määrati mõõtejaama juures nädalaste mõõtetetsüklitena benseeni sisaldust välisõhus. Mõõtmiste läbiviimiseks kasutati passiivproovleid. Benseeni aastakeskmine piirväärtus on 5 µg/m³, 2014. aasta keskmine benseeni sisaldus Narvas oli oluliselt madalam - 0,83 µg/m³.

4.5 Märkkeemilised mõõtmised Ida-Virumaal

Lisaks täisautomaatsetele seirejaamadele Kohtla-Järvel ja Narvas, mõõdetakse kord päevas viiel päeval nädalas (tööpäeviti) märkkeemiliste meetoditega fenooli, formaldehüüdi, vesiniksulfiidi ja ammoniaagi sisaldust Kohtla-Järvel Järveküla teel asuvas jaamas, Kohtla-Järve Kalevi tänava seirejaamas mõõdetakse kord päevas fenooli (tööpäeviti) ning Narvas vesiniksulfiidi, formaldehüüdi, ammoniaagi ja fenooli sisaldust välisõhus.

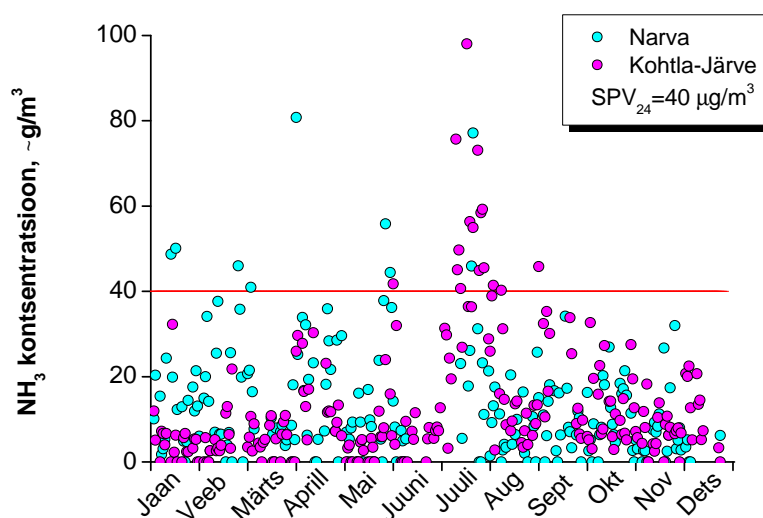
Fenool on Kohtla-Järve jaoks väga iseloomulik spetsiifiline saasteaine, mis kaasneb põlevkivi termilise töötlemisega. Fenooli kontsentratsioonid ületavad Kohtla-Järvel pidevalt ööpäevakeskmist piirväärtust $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta maksimaalseks ööpäevakeskmiseks fenooli sisalduseks välisõhus mõõdeti Järveküla teel $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27.05), Kalevi tänaval $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.07) ja Narvas $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.11). Kokku registreeriti 2014. aastal vastavalt 10, 8 ja 17 piirväärtust ületavat kontsentratsiooni (Joonis 66), võrdluseks 2013. aastal mõõdeti ületamisi vastavalt 14, 9 ja 20. Fenooli keskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli Järveküla teel $1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Kalevi tänaval $1,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Narvas $1,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 66 Fenooli ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-virumaal

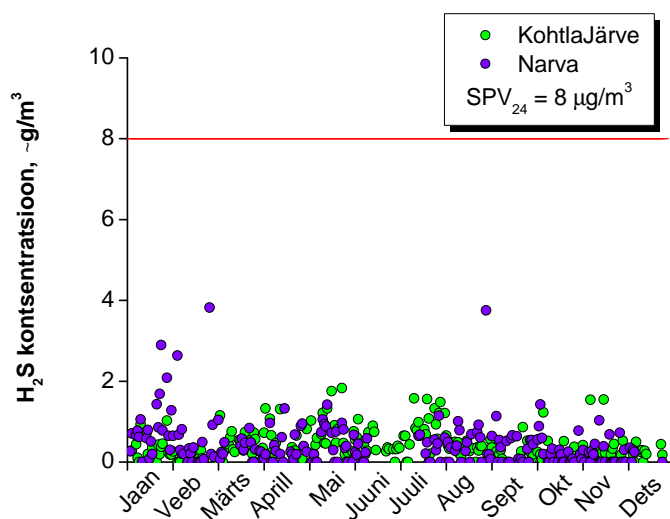
2014. aastal mõõdeti Järveküla tee seirejaamas 16 ammoniaagi ööpäevakeskmist piirväärtust $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületav kontsentratsiooni, maksimaalne ammoniaagi sisaldus välisõhus oli $98,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.07)

(Joonis 67), võrdluseks 2013. aastal oli ületamisi 14, 2012 ja 2011. aastal vaid 1. Ammoniaagi keskmine kontsentratsioon 2014. aastal Järveküla teel oli $12,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem aga $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Narvas mõõdeti 2014. aastal 9 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavalt kontsentratsiooni, aasta varem oli ületamiste arvuks 51. Maksimaalne 24 h keskmine NH_3 kontsentratsioon oli $80,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.04) (Joonis 67). 2014. aasta keskmine ammoniaagi sisaldus Narva linnaõhus oli $12,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem aga $24,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



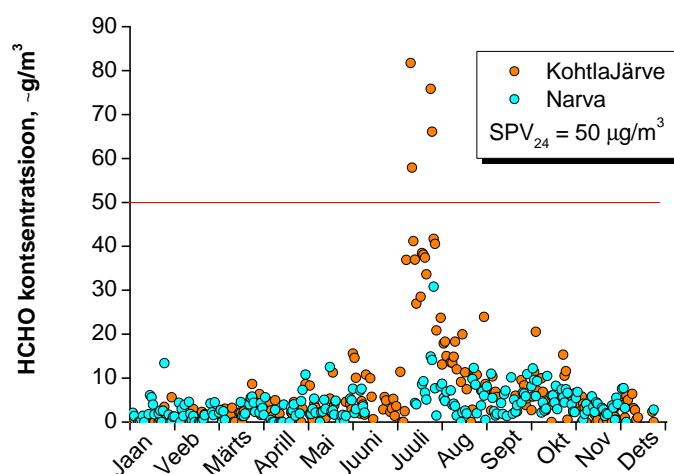
Joonis 67 NH_3 ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-Virumaal

2014. aastal jäid vesiniksulfiidi 24 h keskmised kontsentratsioonid nii Narvas kui Kohtla- Järvel piirväärtustest madalamaks, aasta varem mõõdeti Narvas 3 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavalt kontsentratsiooni. Maksimaalne vesiniksulfiidi sisaldus Narvas ning Kohtla-Järvel oli vastavalt $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) ja $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.05, 26.05) (Joonis 68). Vesiniksulfiidi aastakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli Kohtla-Järvel $0,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Narvas $0,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem vastavalt $0,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 68 H₂S ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal

Formaldehüüd on kantserogeenne (vähkitekitav) keemiline ühend, mistõttu tuleb selle sisaldusele välisõhus erilist tähelepanu pöörata. 2014. aastal ei mõõdetud Narvas ühtegi ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, aasta varem registreeriti 1 ületustkord, Kohtla-Järvel see-eest oli ületamisi kokku 4. Maksimaalne formaldehüüdi sisaldus Narvas ning Kohtla-Järvel oli vastavalt $30,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.07) ja $81,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14.07) (Joonis 69). Formaldehüüdi aastakeskmise kontsentratsioon 2014. aastal oli Kohtla-Järvel $7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Narvas $4,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem vastavalt $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 69 HCHO ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal

4.6 Välisõhu kvaliteet Ida-Virumaal

Võrreldes Ida-Virumaa linnade õhukvaliteeti Tallinnaga on olukord niinimetatud traditsiooniliste saasteainete osas suhteliselt sarnane, siiski on lisaks liiklusele väga olulised saasteallikad sealse piirkonnas asuvad tööstusettevõtted, millede tegevus mõjutab eelkõige väävliühendite saastetasemeid välisõhus, mida näitavad ka võrreldes Tallinnaga kõrgemad väävedioksiidi kontsentratsioonid Kirde-Eestis. Ida-Virumaa linnaõhu peamised probleemid on seotud mõningate spetsiifiliste ja antud piirkonnale iseloomulike saasteainetega, nagu vesiniksulfiid, mille tase ületab pidevalt saastetaseme tunnikeskmi piirväärtust. Kui 2006. aastal mõõdeti Kohtla-Järvel 230 tunnikeskmi piirväärtust ületavat sisaldust, siis 2007. aastal oli märgata olukorra paranemist - ületamiste arv ainult 9. Alates 2008. aastast vesiniksulfiidi SPV_1 ületamiste arv jälle tõusnud, vastavalt 2008. aastal 36, 2009. aastal 39, 2010. aastal 48 ja 2011. aastal 47 ületamist. 2012 ja 2013. aasta mõõtmistulemused näitavad aga taaskord olukorda märgatavat paranemist, kokku registreeriti aasta jooksul vastavalt 17 ja 16 tunnikeskmi piirväärtuse ületamist. 2014. aasta seireandmed Kohtla-Järvel näitavad jätkuvat õhukvaliteedi paranemist, H_2S tunnikeskmi piirväärtuse ületamisi registreeriti 13 (Joonis 70). Vesiniksulfiidi probleemi võimendab ka selle ühendi madal lõhnalävi ja väga ebameeldiv lõhn, mille tõttu võib tihti tunduda, et linnaõhk on väga saastunud. Kuna tegemist on saasteainega, mis pärineb tõenäoliselt mõnest üksikust ettevõttest, siis on selle emissioonide piiramine teoorias märksa lihtsam, võrreldes näiteks eramajade kütmisest või transpordist pärinevate saasteainete emissioonide piiramisega.

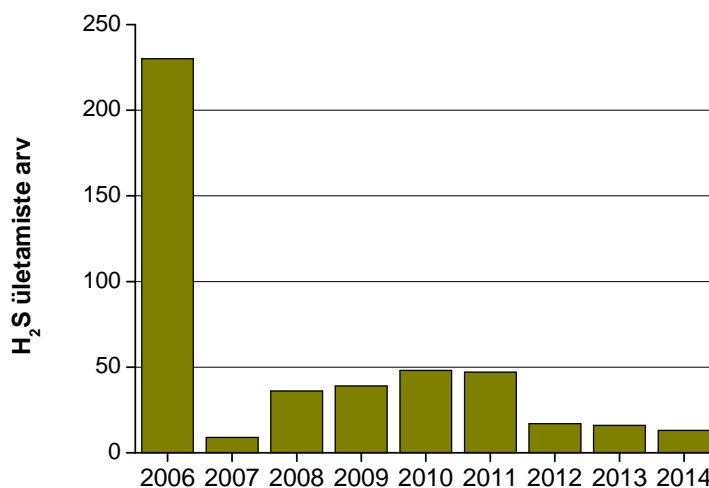
Oluline muutus on toimunud ammoniaagi saastetasemete osas. Näiteks, 2008. ja 2009. aastal ei mõõdetud ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, siis aasta maksimaalsed kontsentratsioonid erinesid üksteisest tugevalt. 2008. aastal küündis maksimaalne tunnikeskmine ammoniaagi kontsentratsioon $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ni, 2009. aastal oli see vaid $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2010. aastal jällegi $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning 2011. aastal ligikaudu $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2012. aasta mõõtmistulemused näitavad jällegi üldise saastetaseme langust, maksimaalne tunnikeskmine NH_3 sisaldus Kohtla-Järve välisõhus oli $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta mõõtmistulemustest selgus, et ammoniaagi üldine saastetase välisõhus tõusis, maksimaalseks tunnikeskmi kontsentratsiooniks mõõdeti $137,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning maksimaalne ööpäevakeskmise saastetase ületas ühel korral ka kehtivat piirnormi, märgkeemiliste mõõtmiste tulemused näitasid Järveküla teel 2013. aastal 14 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat

kontsentratsiooni aastas. 2014. aasta seiretulemustest nähtub, et ammoniaagi saastetasemed on märgatavalt langenud, maksimaalne tunnikeskmine NH_3 sisaldus välisõhus oli $79,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, määrgkeemia analüüside põhjal ületas ammoniaagi ööpäevakeskmise saastetase piirväärtust 16. korral. Formaldehüüdi ööpäevakeskmised sisaldused määrgkeemiliste mõõtmiste põhjal ületasid Kohtla-Järvel kehtivat piirväärtust 4. korral. Traditsioonilistest saasteainetest on vääveldioksiidi ja osooni maksimaalsed saastetasemed võrreldes eelmise aastaga kõrgeenenud, seireperioodil registreeriti 1 ööpäevakeskmist piirväärtust ületav vääveldioksiidi kontsentratsioon, osooni puhul mõõdeti 8 h keskmise sihtväärtuse ületamisi 2. korral. Peente osakeste osas on muutused aastate lõikes olnud suured, kui 2010. aastal mõõdeti Kohtla-Järvel 35 SPV_{24} ületamist ja 2011. aastal üheksa, siis 2012. aastal registreeriti ööpäevakeskmisest piirväärtusest kõrgem PM_{10} kontsentratsioon vaid ühel korral. 2013. aasta tulemused näitasid olukorra halvenemisest, ööpäevakeskmise peente osakeste sisaldus oli piirväärtusest kõrgem 7. korral, 2014. aasta tulemuste põhjal nähtub, et peente osakeste sisaldus välisõhus on taaskord langenud, ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamisi mõõdeti aasta jooksul 2 (Joonis 71).

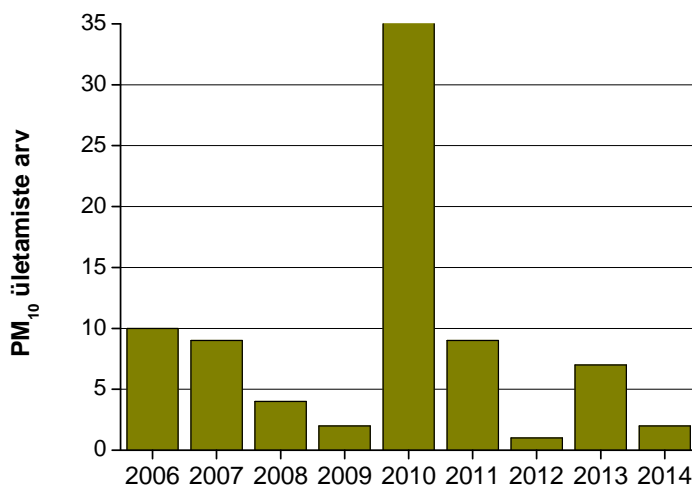
Kui kolmel eelneval aastal ei mõõdetud Narvas PM_{10} osas ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, siis 2014. aasta seiretulemuste põhjal ületas 24 h keskmine peente osakeste sisaldus piirväärtust 2. korral. Teistest traditsioonilistest saasteainetest on saastetasemed tõusnud vääveldioksiidi ja süsinikoksiidii osas, osooni saastetasemed see-eest jäid 8 h keskmisest sihtväärtusest madalamaks. Piirkonnale iseloomulikest saasteainetest on välisõhu seisund paranenud fenooli osas, kui 2010. aastal mõõdeti Narvas 38 SPV_{24} ületamist, 2011. aastal 93, 2012. aastal 33. 2013. aastal kahanes ületamiste arv 20 peale ning 2014. aasta määrgkeemia tulemuste põhjal oli ületamisi 17. Määrgkeemiliste mõõtmiste põhjal ületasid ka ammoniaagi ööpäevakeskmised kontsentratsioonid 9. päeval vastavat piirväärtust, milleks on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem oli ületamiste arvuks 51. Kuna formaldehüüd on kantserogeenne (vähkitekitav) keemiline ühend, tuleb selle sisaldusele välisõhus erilist tähelepanu pöörata. Kui 2013. aastal mõõdeti Narvas 1 ööpäevakeskmist piirväärtust ületav formaldehüüdi kontsentratsioon, siis 2014. aastal jäi formaldehüüdi sisaldus välisõhus piirväärtustest madalamaks.

Lisaks alustati Narvas 2014. aasta viimases kvartalis ammoniaagi ja vesiniksulfiidi pidevmõõtmistega. Mõõtmistulemuste põhjal jäid saasteainete kontsentratsioonid seireperioodil madalamaks kui kehtivad piirväärtused.

Kokkuvõtvalt võib mõõtmistulemuste põhjal väita, et viimastel aastatel on välisõhu kvaliteet paranenud nii traditsiooniliste saasteainete, kui ka piirkonnale iseloomulike saasteainete nagu ammoniaak ja fenool osas, seda nii ületamiste arvu kui ka maksimaalseid kontsentratsioone silmas pidades.



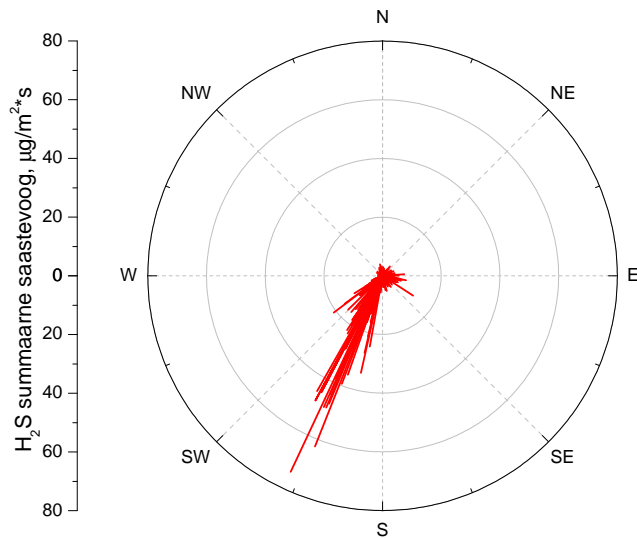
Joonis 70 H₂S piirväärtuse ületamiste arv Kohtla-Järvel



Joonis 71 PM₁₀ piirväärtuse ületamiste arv aastate lõikes Kohtla-Järvel

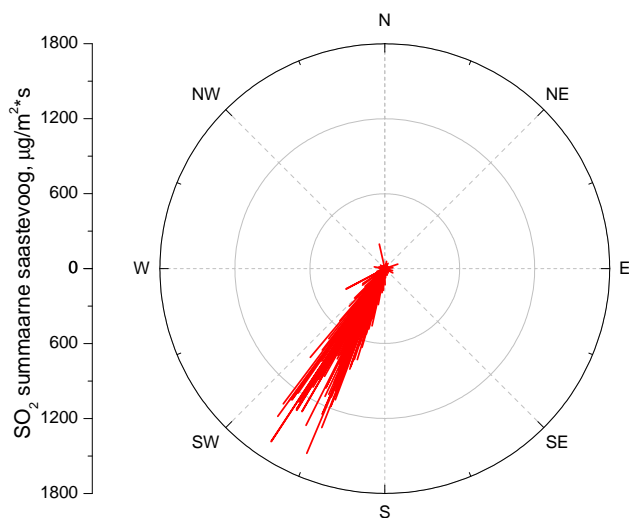
Vaadates vesiniksulfiidi ja vääveldioksiidi summaarse saasteveo ja tuule suuna vahelist sõltuvust, siis on näha nende ühendite pärinemist samadest suundadest, samuti järgivad mõlema ühendi aegread sarnast mustrit, olles seega tõenäoliselt pärit lähestikku asuvatest allikatest (Joonis 72, Joonis 73).

Graafikutelt nähtub, et Kohtla-Järvel on vesiniksulfiid ja vääveldioksiid pärit eelkõige lõuna- ja edelakaartest, Narvas peamiselt ida suunast (Joonis 74). Piisava andmerea ja/või mitme seirejaama olemasolul on võimalik küllalt täpselt välja selgitada nimetatud ühendite peamise(d) emissiooniallika(d), milleks on, toetudes põhjalikele õhuseire uuringutele Ida-Virumaal⁶, Järve Biopuhastus OÜ ning Viru Keemia Grupp.

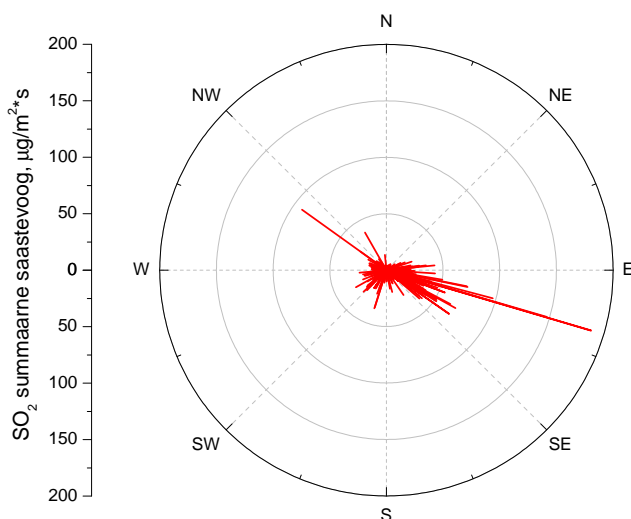


Joonis 72 H₂S summaarne saastevoog Kohtla-Järvel

⁶ Välisõhu uuringud Ida-Virumaal I etapp, E.Teinemaa, Välisõhu uuringud Ida-Virumaal II etapp, K.Kesanurm



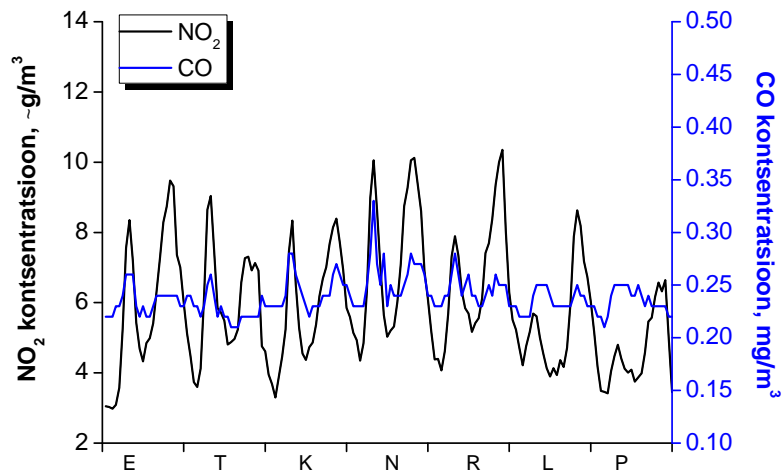
Joonis 73 SO₂ summaarne saastevoog Kohtla-Järvel



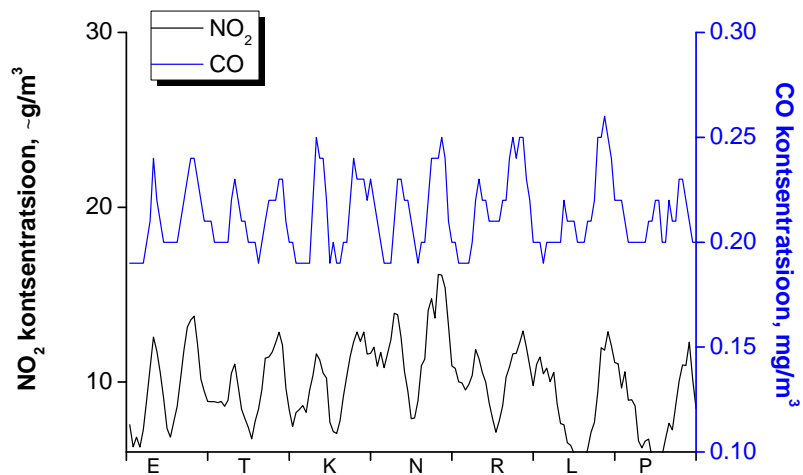
Joonis 74 SO₂ summaarne saastevoog Narvas

Saasteainete kontsentratsioonid on tingituna inimtegevusest sageli tugevalt sesoonse iseloomuga. Linnaõhu kvaliteeti mõjutab kõige rohkem transport. Järgnevatel joonistel on toodud saasteainete keskmised nädalased käigud Kohtla-Järve ja Narva mõõtejaamades. Lämmastikdioksiidi ja süsinikoksiidi puhul on selgelt näha, et suurem osa nende ühendite saastest pärineb transpordist, päevased maksimumid järgivad hommikusi ja õhtusi tiptunde nii Narvas kui Kohtla-Järvel. Kui

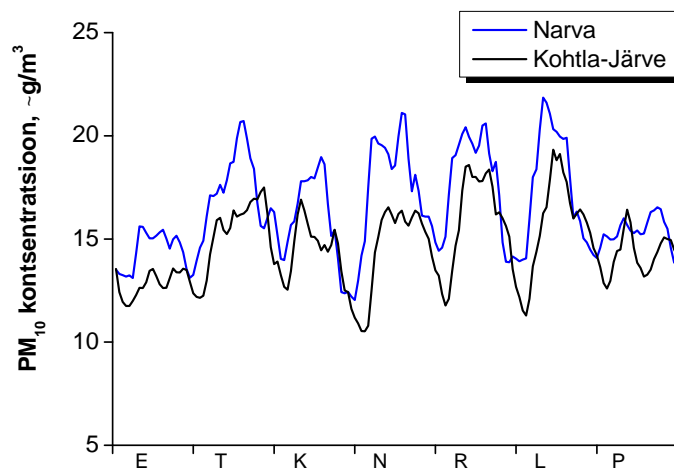
Kohtla-Järvel on selgelt näha ka tööpäevade ja nädalavahetusel mõõdetud kontsentratsioonide erinevus, siis Narvas on saastetasemed päevade lõikes ühtlasemad (Joonis 75, Joonis 76). Sarnaselt teiste saasteainetega võib ka peente osakeste puhul jälgida teatud sõltuvust kellaajast ja liikluse intensiivsusest (Joonis 77).



Joonis 75 NO₂ ja CO nädalane käik Kohtla-Järvel



Joonis 76 NO₂ ja CO nädalane käik Narvas



Joonis 77 **PM₁₀ nädalane käik Kohtla-Järvel ja Narvas**

4.7 Välisõhu seire Lõuna-Eesti piirkonnas

Lõuna-Eesti õhukvaliteedi piirkonnas mõõdetakse linnaõhu kvaliteeti Tartus. Tartu automaatne seirejaam paikneb Karlova linnaosas alates 2008. aasta suvest (X6473272, Y659992 L-Est) (Joonis 78). Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi, peente osakeste ja eriti peente osakeste kontsentratsioone välisõhus. 2011. aasta aprilli algusest mõõdetakse PM₁₀ sisaldust ka gravimeetriliselt. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliliste aromaatsete süsivesinike (PAH) komponentide suhtes. Alates septembrist lisandus mõõdetavate parameetrite hulka ka benseen, mida nädalase intervalliga määratakse passiivproovlite abil.

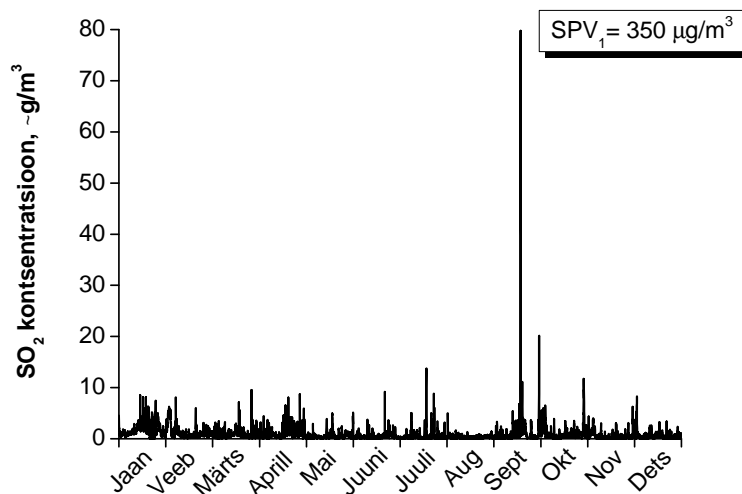
Alljärgnevalt on kajastatud Tartu seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused.



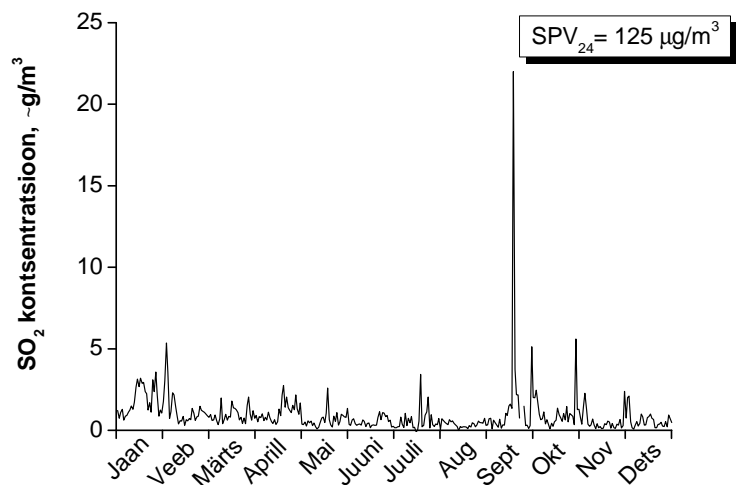
Joonis 78 Tartu seirejaama asukoht

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt 79,8 µg/m³ (18.09) ja 22,0 µg/m³ (18.09) (Joonis 79, Joonis 80), 2013. aastal aga 19,6 µg/m³ ja 4,6

$\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine väeveldioksiidi sisaldus välisõhus püsis eelmise aasta tasemel - $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ madalamad.



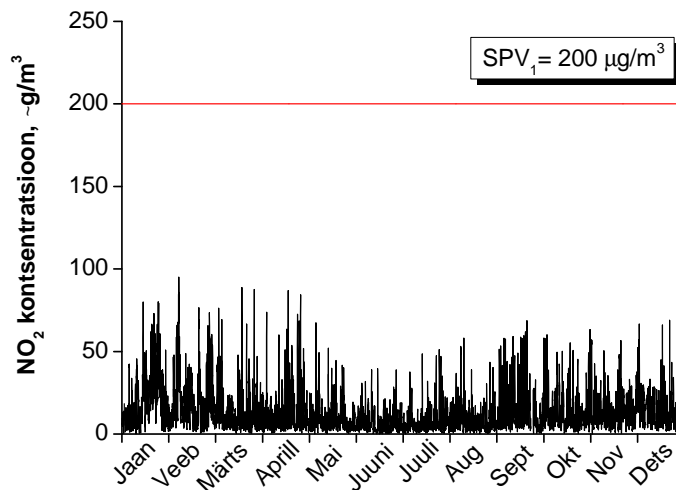
Joonis 79 SO_2 tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus



Joonis 80 SO_2 ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $95,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (06.02) ja $47,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.01) (Joonis 81), 2013. aastal olid maksimaalsed

tasemed $173,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $79,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmise lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus 2014. aastal oli $12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ülemist ja alumist hindamisiiri lämmastikdioksiid tunnikeskised kontsentratsioonid 2014. aastal ei ületanud, samuti jäi 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus madalamaks alumisest hindamispiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

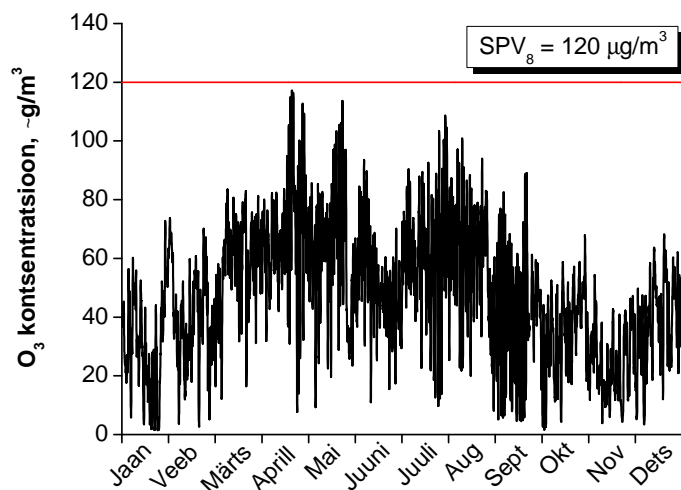


Joonis 81 NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus

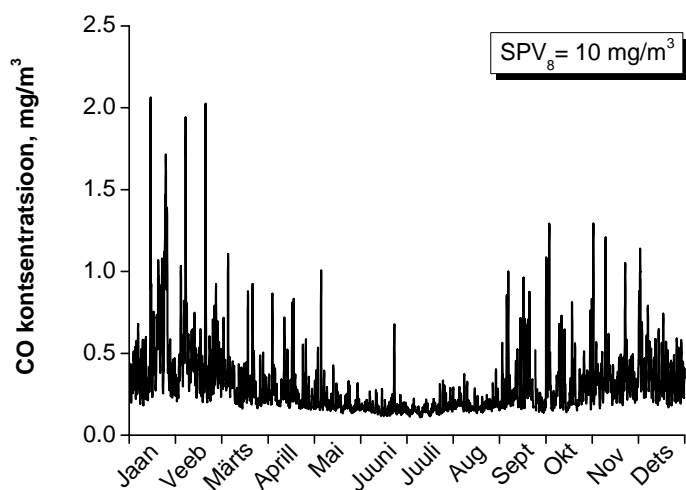
Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest osooni 8 h libisevad keskmised madalamaks jäid. Maksimaalseks 8 h libisevaks keskmiseks O₃ kontsentratsiooniks mõõdeti $117,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.04) (Joonis 82), võrdluseks 2013. a oli maksimaalne osooni sisaldus $124 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon oli 2014. aastal vastavalt $123,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.04) ja $95,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.04). Keskmise osooni sisaldus välisõhus 2014. aastal oli $47,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $52,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{mg}/\text{m}^3$, millest CO kontsentratsioonid 2014. aastal oluliselt madalamad olid. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli $2,1 \text{mg}/\text{m}^3$ (15.01) (Joonis 83), 2013. aastal $3,0 \text{mg}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $4,4 \text{mg}/\text{m}^3$ (14.01) ja $1,4 \text{mg}/\text{m}^3$ (24.01). 2014. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus püsis

eemise aastaga samal tasemel $0,30 \text{ mg/m}^3$. 2014. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist 5 mg/m^3 madalamad.



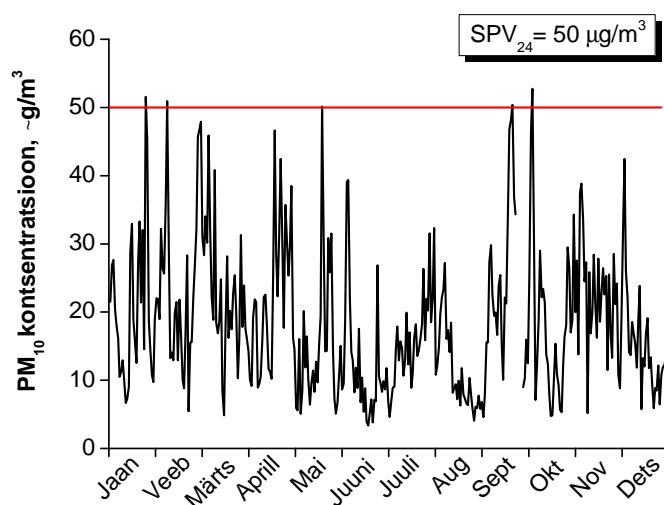
Joonis 82 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus



Joonis 83 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus

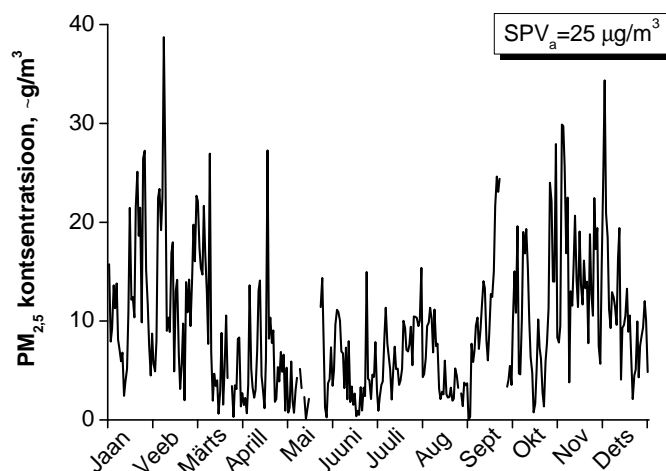
Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmise piirväärtus, vastavalt 50 µg/m^3 ja 40 µg/m^3 . Ööpäevakeskmist piirväärtust on aasta jooksul lubatud ületada 35 korral. 2014. aasta maksimaalne ööpäevakeskmise peente osakeste sisaldus oli $52,7 \text{ µg/m}^3$ (03.10) ning

piirväärtuse ületamisi esines 5. korral, 2013. aastal oli maksimaalne ööpäevakeskmine PM_{10} sisaldus oli $73,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning piirväärtust ületavaid kontsentratsioone mõõdeti 3. korral (Joonis 84). Maksimaalne tunnikeskmine peente osakeste kontsentratsioon 2014. aastal oli $196 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.04), 2013. aastal aga $277,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2014. aastal oli $19,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $17,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alumist hindamispiiri $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületasid 24 tunni keskmised kontsentratsioonid 2014. aastal 84. juhul ja ülemist hindamispiiri $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 25. juhul. 2014. aasta keskmine peente osakeste kontsentratsioon jäi ülemisest ja alumisest hindamispiirist madalamaks.



Joonis 84 PM_{10} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus

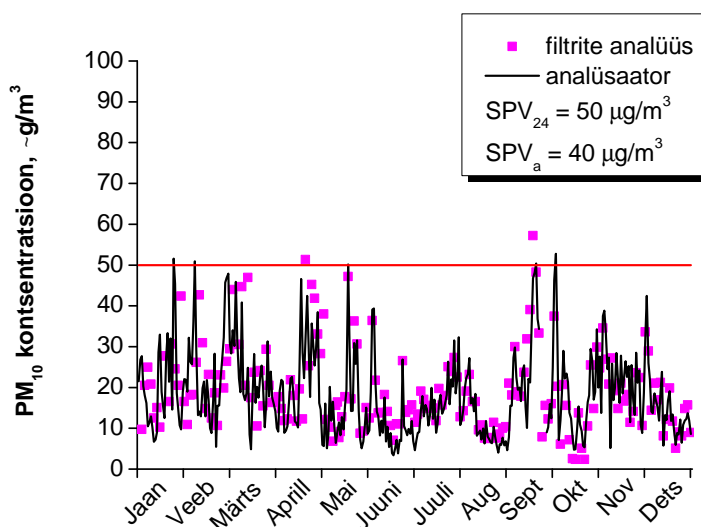
$PM_{2,5}$ aastakeskmine sihtväärtus on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest 2014. aasta keskmine sisaldus madalamaks jäi, olles $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem oli keskmine eriti peente osakeste sisaldus $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2014. aastal vastavalt $178 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.04) ja $38,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (07.02) (Joonis 85).



Joonis 85 PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus

2011. aasta aprillist mõõdetakse peente osakeste sisaldust välisõhus ka gravimeetrilise meetodiga. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) suhtes. 2014. aastal koguti Tartu seirejaamas kokku 184 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2014. aastal oli $57,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.09). 2014. aasta keskmine PM₁₀ sisaldus gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $18,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 86).



Joonis 86 **PM₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus**

Raskmetallide sisaldust PM₁₀ fraktsioonist määrati 122 tolmuproovist ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust 91 tolmuproovist (sh 0 proovid)– raskmetallide analüüs võeti igalt teiselt filtrilt ning PAH segu sisaldust analüüsiti igalt kolmandalt filtrilt. Võrreldes mõõtmistulemusi 2013. aasta tulemustega, on arseeni ja nikli sisaldused märgatavalt tõusnud, plii sisaldus välisõhus on aga oluliselt langenud. Plii sisaldusele välisõhus kehtib ka aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m³, alumine ja ülemine hindamispiir vastavalt 250 ng/m³ ja 350 ng/m³, mida mõõteperioodi keskmine tulemus ei ületanud. PAH ja benzo(a)püreeni aastakeskmine sisaldus välisõhus on eelmise aastaga võrreldes langenud (Tabel 9).

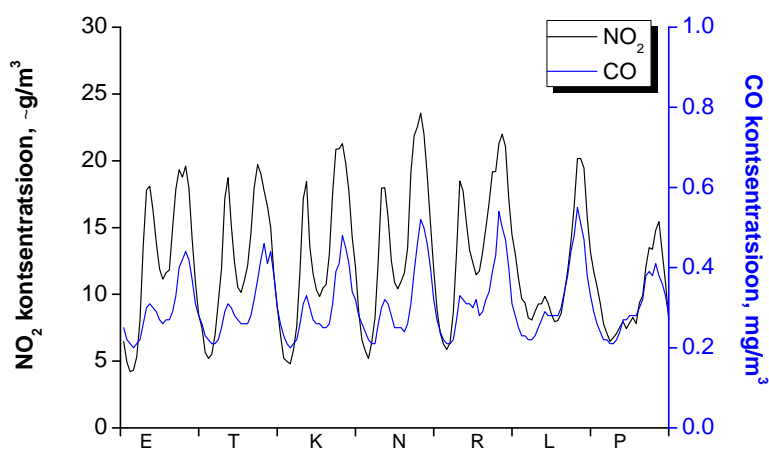
Tabel 9 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Tartus

Saasteaine	Mõõtmistulemus 2013 ng/m ³	Mõõtmistulemus 2014 ng/m ³	SPV _a ng/m ³
As	0,3	0,4	6*
Cd	0,2	0,2	5*
Ni	2,5	4,9	20*
Pb	8,2	5,6	500
PAH	16,8	15,4	-
Benso(a)püreen	1,9	1,85	1*
Benso(a)antratseen	2,0	1,7	-
Benso(b+j)fluoranteen	3,6	3,1	-
Benso(k)fluoranteen	1,6	1,8	-
Indeno(1,2,3-cd)püreen	1,6	1,7	-
Dibens(a,h)antratseen	0,2	0,2	-

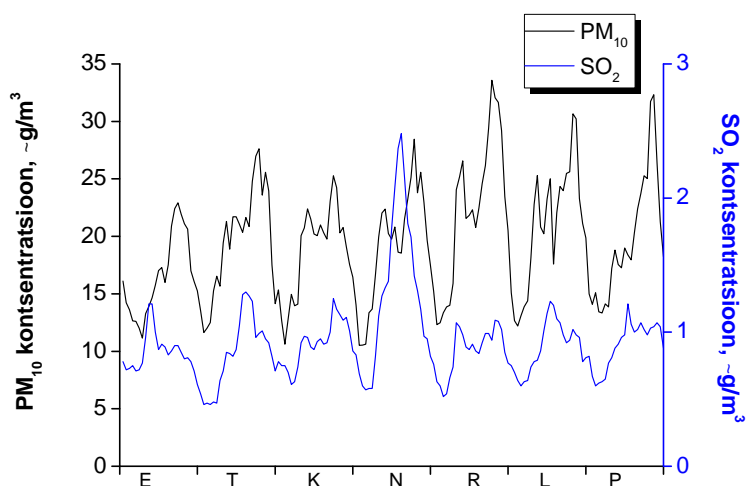
Alates 2012. 3. kvartalist määratakse Tartus nädalaste mõõtetsüklikena benseeni sisaldust välisõhus. Mõõtmiste läbiviimiseks kasutati passiivproovleid. Benseeni aastakeskmise piirväärtus on 5 µg/m³, 2014. aasta keskmine benseeni sisaldus mõõtepunktis oli 1,55 µg/m³.

4.7.1 Välisõhu kvaliteet Tartus

Tartu seirejaam Karlova linnaosas iseloomustab linnaõhu fooni, elanikkonna üldist saastatusega kokkupuute määra, st saastetasemeid ilma suuremate saasteallikate nagu tööstuste, ettevõtete ja liikluse vahetu mõjuta. Selle eelduseks on, et seirejaam asuks suurematest saasteallikatest ning teedest/tänavatest eemal. Näiteks Tallinnas asub selline nn linnaõhu taustajaam Õismäel. Ehkki Tartus asub seirejaam samuti elamurajoonis, on suurem osa saastest siiski tingitud liiklusest, mida kinnitab seireandmete nädalaanalüüs, millelt on näha, et kontsentratsioonide maksimumid ja miinimumid järgivad liiklusele iseloomulikke tiptunde (Joonis 87, Joonis 88). Kuigi ka osakeste graafiline esitus toob välja hommikused ja õhtused maksimumid liikluses, siis tegelikult on osakeste saasteallikaid lisaks antropogeensetele (liiklus, teede liivatamine, soolatamine, ehitus, naastrehvid jne) ka looduslikke, ehkki eraldi antropogeenset ja looduslikku osakestesaastet ei määrata, võib öelda, et linnapildis on suurem osakaal siiski inimtekkelisel saastel (Joonis 87, Joonis 88).



Joonis 87 NO₂ ja CO nädalane käik Tartus



Joonis 88 SO₂ ja PM₁₀ nädalane käik Tartus

Võrreldes 2014. aasta mõõtmistulemusi eelmise seireperioodiga, on märgata pea kõigi saasteainete sisalduse langust välisõhus, see-eest vääveldioksiidi maksimaalsed sisaldused on võrreldes eelmise aastaga oluliselt kõrgemad, kuigi aastakeskmine SO₂ sisaldus jäi 2013. aasta tasemele. Peente osakeste puhul mõõdeti varasema 3 ületuskorra asemel 5 piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, kuigi maksimaalsed tasemed olid 2014. aasta mõõtmiste põhjal oluliselt madalamad, seda nii tunni- kui ka ööpäevakeskmiste tulemuste osas. Gravimeetriliselt mõõdetud PM₁₀ fraktsioonist analüüsitud raskmetallide aastakeskmine sisaldus on tõusnud nii arseeni kui ka nikli puhul, plii aastakeskmine kontsentratsioon on märgatavalt langenud. PM₁₀ fraktsioonist analüüsitud polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldus Tartus on jätkuvalt kõrgem kui teistes linnaõhu seirejaamades mõõdetud kontsentratsioonid, benso(a)püreeni aastakeskmine sisaldus ületas jätkuvalt kehtivast sihtväärtust (1 ng/m³).

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

ÕHUSAASTE KAUGLEVI SEIRE JA UURINGUD 2014. AASTAL

Tallinn 2015



5 VÄLISÕHU KVALITEET TAUSTAALADEL

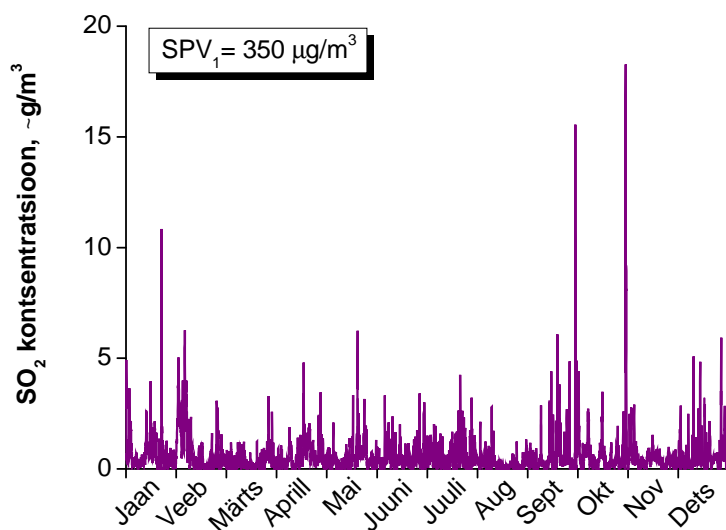
Riikliku õhuseire raames teostatakse mõõtmisi kolmes taustajaamas – Lahemaa (X6599090 Y609151 L-Est), Vilsandi (X6472662 Y373927 L-Est) ja Saarejärve (X6510138 Y659639L-Est) (Joonis 1). Neist Lahemaa ja Vilsandi kuuluvad lisaks nn EMEP võrgustikku ning nende jaamade mõõtmistulemusi kasutatakse üle-euroopaliste õhusaaste mudelite koostamisel. Loodud mudelite põhjal modelleeritakse saastekoormusi ja õhukvaliteeti võrgustikuga ühinenud riikides.

5.1 Vilsandi

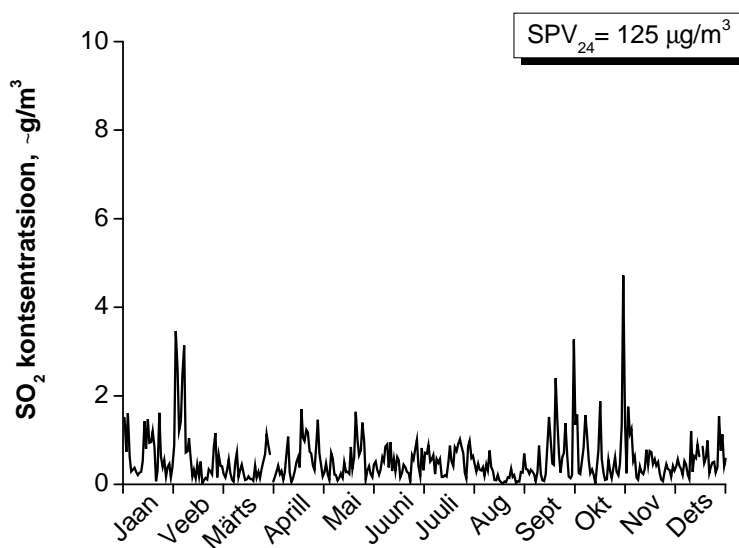
Vilsandi seirejaam alustas tööd 1989. aastal, alates 1994. aastast teostatakse mõõtmisi automaatanalüsaatoritega. Vilsandi seirejaam paikneb Vilsandi saarel Saaremaa läänerannikul. Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, osooni ja lämmastikdioksiidi saastetasemeid, 2008. aasta teise kvartali lõpus lisandusid mõõdetavate parameetrite nimistusse ka eriti peened osakesed ($PM_{2.5}$). Vilsandi seirejaama mõõtmistulemused iseloomustavad põhiliselt Lääne-Euroopast kaugkandega Eestisse saabuva õhumassi kvaliteeti. Kohalikud allikad mõjutavad seda väga vähe, mistõttu jaam on igati sobilik taustauuringuteks.

Alljärgnevalt on kajastatud Vilsandi seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused.

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon olid $18,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.10) ja $4,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.10) (Joonis 89, Joonis 90), 2013. aastal vastavalt $19,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $6,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmine kontsentratsioon oli 2014. aastal $0,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal $0,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad.



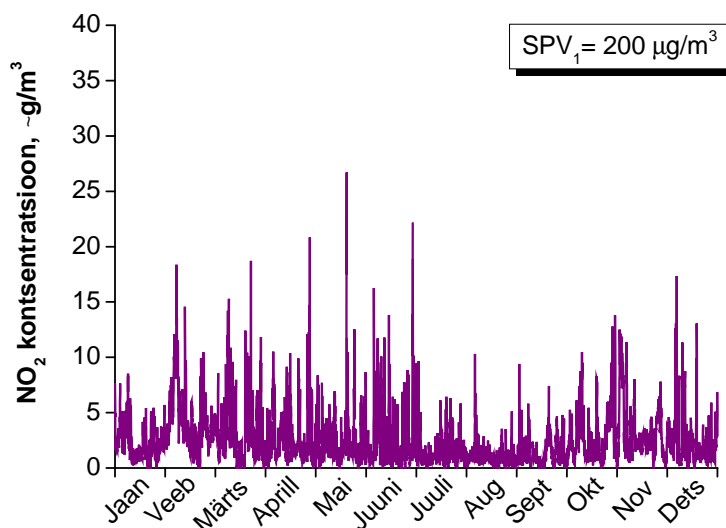
Joonis 89 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil



Joonis 90 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil

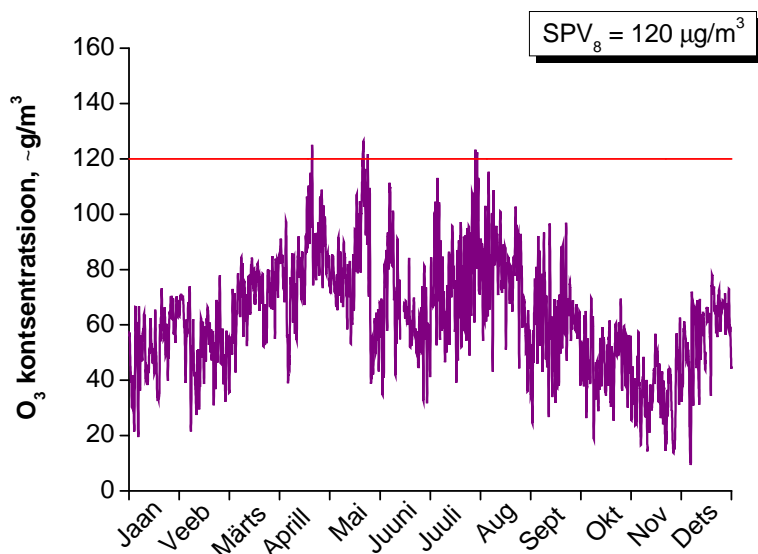
Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli 26,71 µg/m³ (21.05) (Joonis 91) ja 11,59 µg/m³ (7.02), 2013. aastal 33,82 µg/m³ ja 13,69 µg/m³. 2014. aasta keskmiseks lämmastikdioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti 2,47 µg/m³, 2013. aastal 2,06 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik NO₂ tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (100 µg/m³) madalamad. 2014.

aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon oli samuti madalam alumisest hindamispiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



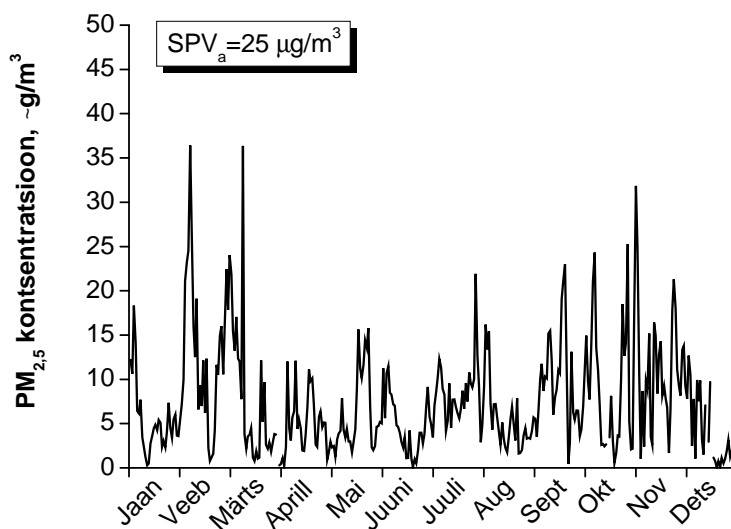
Joonis 91 **NO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil**

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Vilsandi seirejaama andmetel 2014. aastal ületati 7. juhul, 2013. aastal 5. juhul. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset osooni piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures aastas võib kokku olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli $126,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal $125,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon oli 2014. aastal $130,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.05 ja 29.07) ja $121,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.05), 2013. aastal $140,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $108,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $63,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 92), 2013. aastal $68,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 92 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil

PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon madalamaks jäi, olles 7,47 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2014. aastal 53,07 µg/m³ (29.07) ja 36,41 µg/m³ (6.02) (Joonis 93), 2013. aastal vastavalt 47,75 µg/m³ ja 28,12 µg/m³.



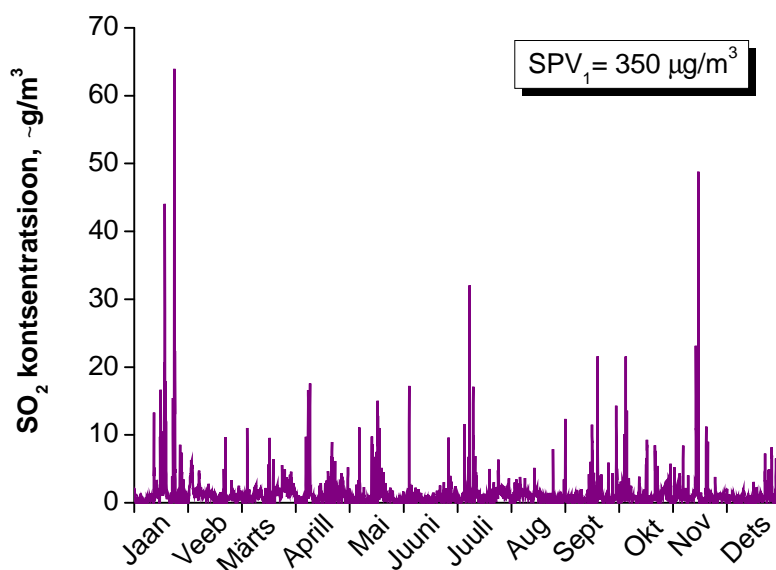
Joonis 93 PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Vilsandil

5.2 Lahemaa

Lahemaa seirejaam kuulub koos Vilsandi seirejaamaga Euroopa kaugkande seire võrgustikku ning seal teostatakse mõõtmisi juba alates 1989. aastast. Pidevmõõtmistega alustati Lahemaal 2001. aastal. Lahemaa seirejaam asub ligikaudu 8 km kaugusel Eesti põhjarannikust, Palmse mõisa lähistel. Seirejaamas mõõdetakse pidevalt süsinikoksiidi, vääveldioksiidi, osooni ja lämmastikdioksiidi saastetasemeid, 2008. aasta kolmandas kvartalis lisandusid mõõdetavate parameetrite nimistusse ka eriti peened osakesed ($PM_{2.5}$). Lahemaa seirejaama mõõtmistulemused iseloomustavad lisaks kaugkandega saabuvale saastele ka Eestist pärit saaste mõju taustaaladele.

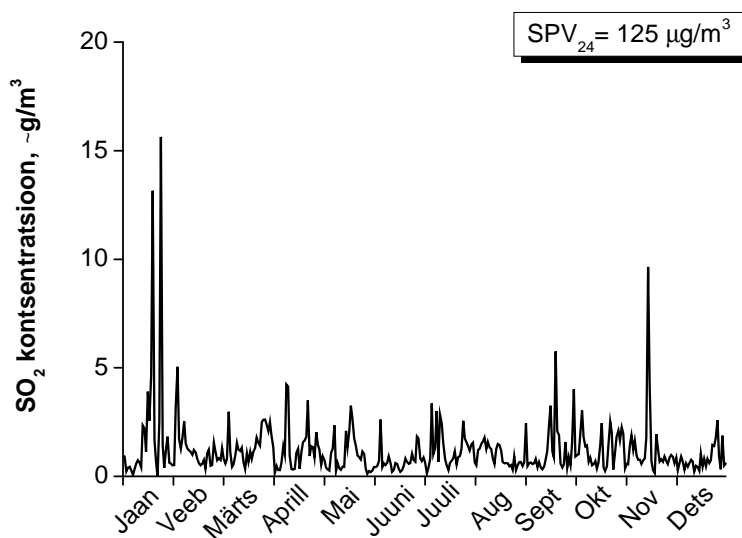
Alljärgnevalt on kajastatud Lahemaa seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused.

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon olid 2014. aastal vastavalt $63,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23.01) ja $15,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23.01) (Joonis 94, Joonis 95), 2013. aastal $37,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $11,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aastal oli keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus $1,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal $1,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamiskiirist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad.



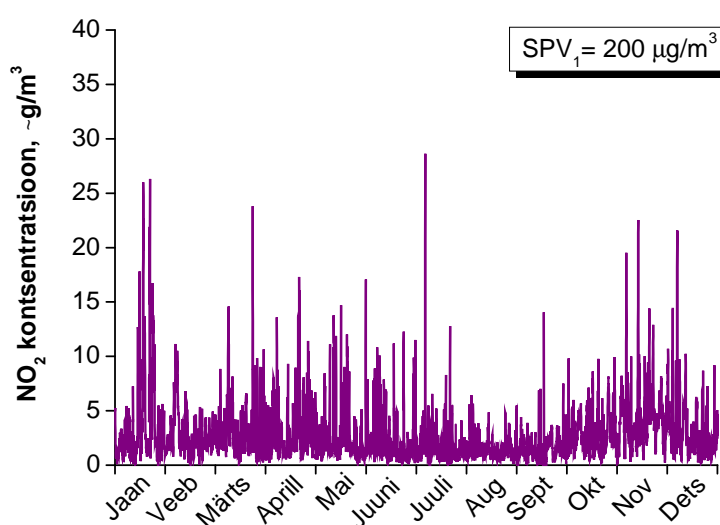
Joonis 94

SO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal



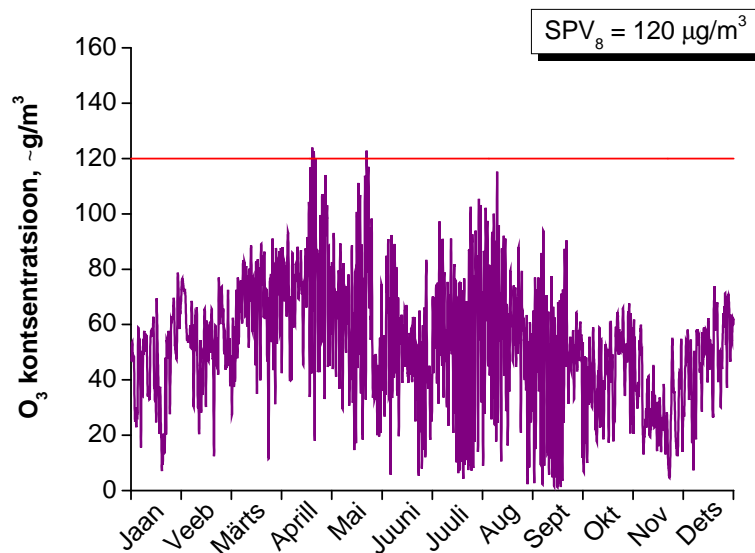
Joonis 95 **SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal**

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014. aastal oli 28,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.07) ja 12,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.01) (Joonis 96), 2013. aastal 52,68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 11,99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon välisõhus oli 2,69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aasta 2,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik NO₂ tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamispäärist (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad. 2014. aastal jäi keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon samuti madalamaks alumisest hindamispäärist (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



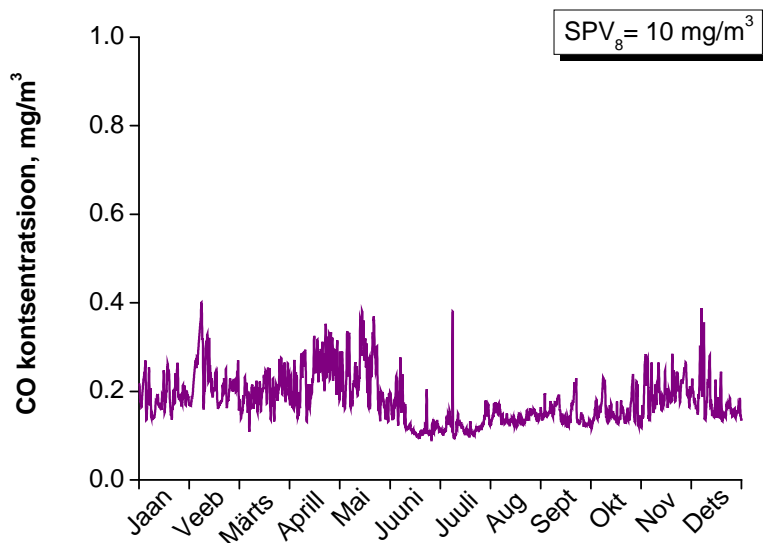
Joonis 96 **NO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal**

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Lahemaa seirejaama andmetel 2014. aastal ületati kolmel korral, 2013. aastal ületati kahel korral ja 2012. aastal ei ületatud. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset osooni piirväärtust ületanud kontsentratsioon, kusjuures kokku võib aastas olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon oli $123,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.04) (Joonis 97), 2013. aastal $122,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli vastavalt $129,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.04) ja $94,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.04), 2013. aastal $135,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $107,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $52,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



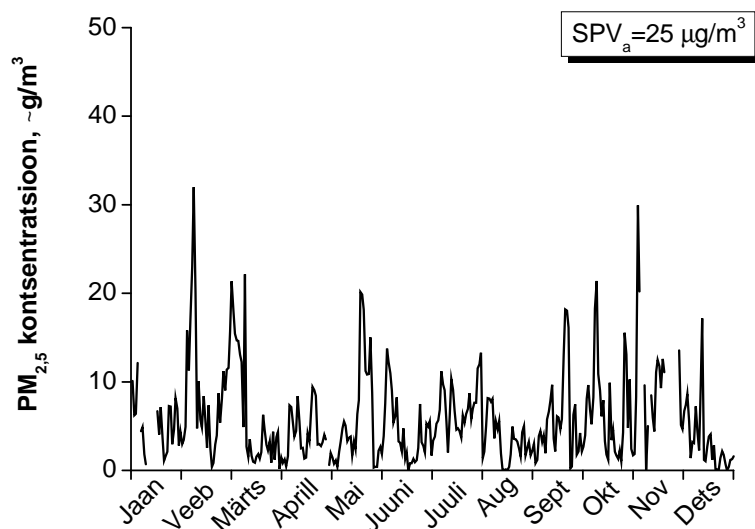
Joonis 97 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{mg}/\text{m}^3$, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid jäid 2014. aastal tunduvalt madalamaks (Joonis 98). Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli 2014. aastal $0,40 \text{mg}/\text{m}^3$ (7.02), 2013. aastal $0,48 \text{mg}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2014. aastal oli $1,54 \text{mg}/\text{m}^3$ (9.07) ja $0,38 \text{mg}/\text{m}^3$ (7.02), 2013. aastal oli vastavalt $0,49 \text{mg}/\text{m}^3$ ja $0,43 \text{mg}/\text{m}^3$. 2014. aastal oli aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus $0,18 \text{mg}/\text{m}^3$, 2013. aastal $0,16 \text{mg}/\text{m}^3$. 2014. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ($5 \text{mg}/\text{m}^3$) madalamad.



Joonis 98 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

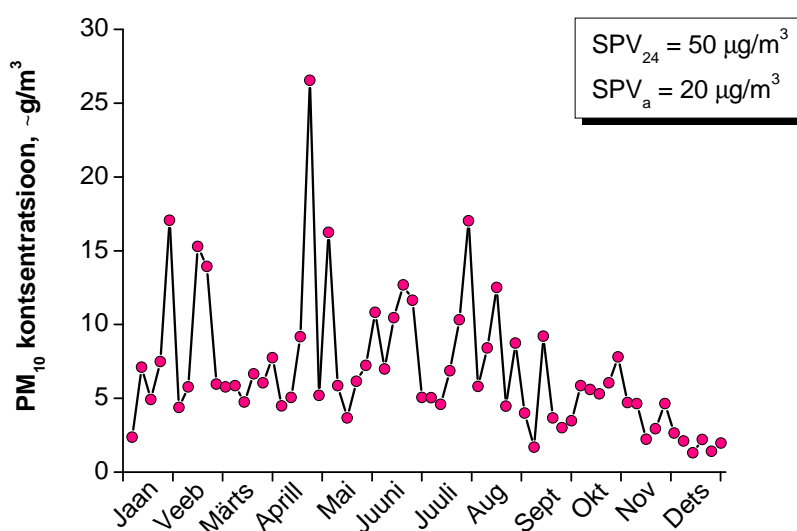
PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon jäi madalamaks, olles 5,78 µg/m³, 2013. aastal oli see 5,15 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2014. aastal 61,07 µg/m³ (17.10) ja 32,00 µg/m³ (7.02) (Joonis 99) ja 2013. aastal 38,84 µg/m³ ja 36,47 µg/m³.



Joonis 99 PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Lahemaal

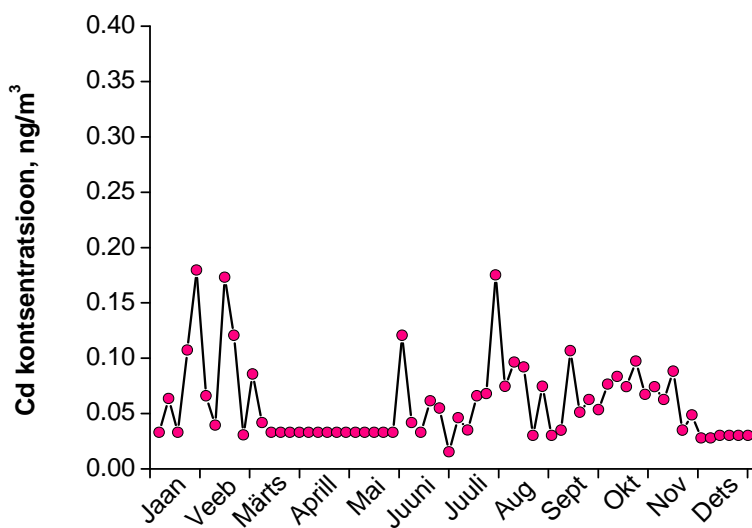
2005 aasta alguses hakati Lahemaa seirejaamas peente osakeste hulka välisõhus määrama ka gravimeetriliselt. Üks filter on kogujas nädal aega, seega saab Lahemaalt nädalakeskmised osakeste kontsentratsioonid. 2014. aastal koguti 64 peente osakeste proovi, millelt laboris määrati raskmetallide (As, Cd, Ni ja Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) sealhulgas benso(a)püreeni sisaldus. Lisaks määrati PAH sisaldus ka õhust, st gaasifaasist PUF filtritega. 2014. aasta novembri algusest alates hakati filtritelt ja alates juuni keskpaigast nädala keskmistest sademete proovidest lisaks juba eelnevatele ainetele analüüsima kloororgaaniliste ainete ja pestitsiidide sisaldusi. Kõik uued tulemused on esitatud käesoleva aruande juurde käivas KKR vormis andmefailis.

Maksimaalne peenete osakeste kontsentratsioon oli $26,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.05-26.05.2014), 2014. aasta keskmine kontsentratsioon $6,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2013. aastal $6,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mis aastakeskmist piirväärtust $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja alumist hindamispiiri $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ületa. (Joonis 100).



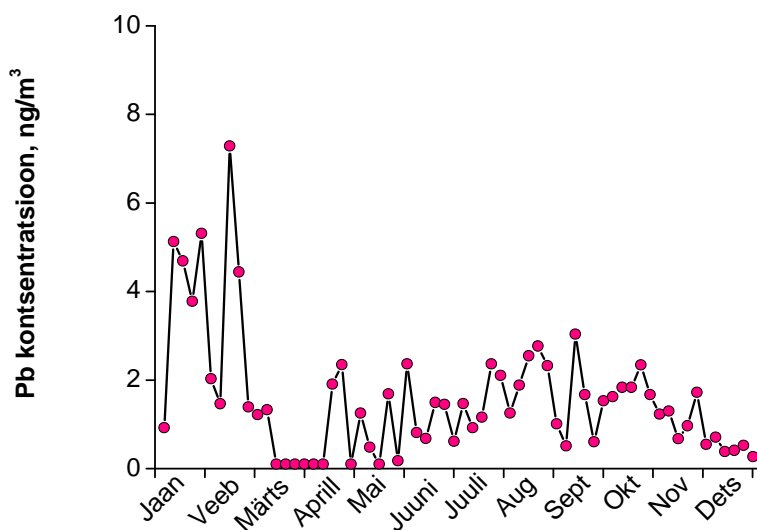
Joonis 100 PM₁₀ kontsentratsioon Lahemaal

Kadmiumi maksimaalne kontsentratsioon oli $0,18 \text{ ng}/\text{m}^3$ (3.02-10.02.2014) ja aastakeskmise kontsentratsioon $0,06 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Joonis 101), 2013. aastal oli Cd sisalduseks $0,05 \text{ ng}/\text{m}^3$. Kadmiumi aastakeskmise sihtväärtus on $5 \text{ ng}/\text{m}^3$.



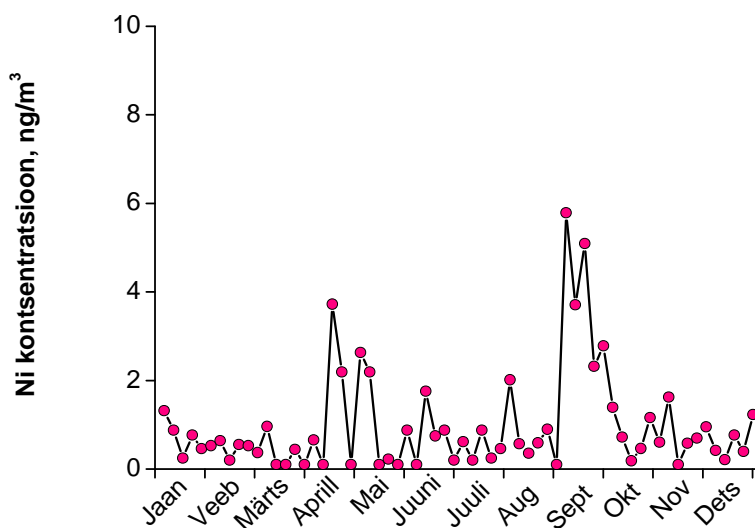
Joonis 101 Cd kontsentratsioon Lahemaal

Plii maksimaalne kontsentratsioon oli 7,28 ng/m³ (24.02-03.03.2014) ja aastakontsentratsioon 1,56 ng/m³ (Joonis 102). Aastakeskmise piirväärtus pliile on 500 ng/m³. Plii aastakeskmise kontsentratsioon oli madalam ka alumisest hindamiskiirist, mis on 250 ng/m³.



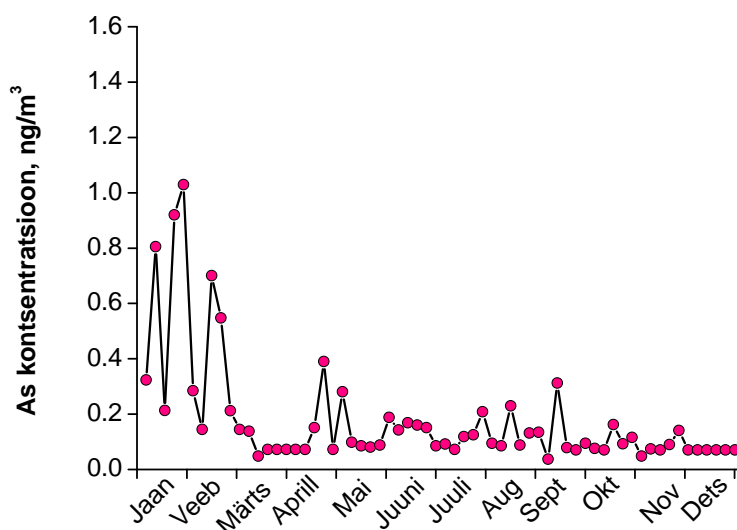
Joonis 102 Pb kontsentratsioon Lahemaal

Nikli maksimaalne kontsentratsioon oli 5,79 ng/m³ (30.10-02.11.2014) ja aastakeskmise kontsentratsioon 0,98 ng/m³ (Joonis 103). Aastakeskmise sihtväärtus niklile on 20 ng/m³.



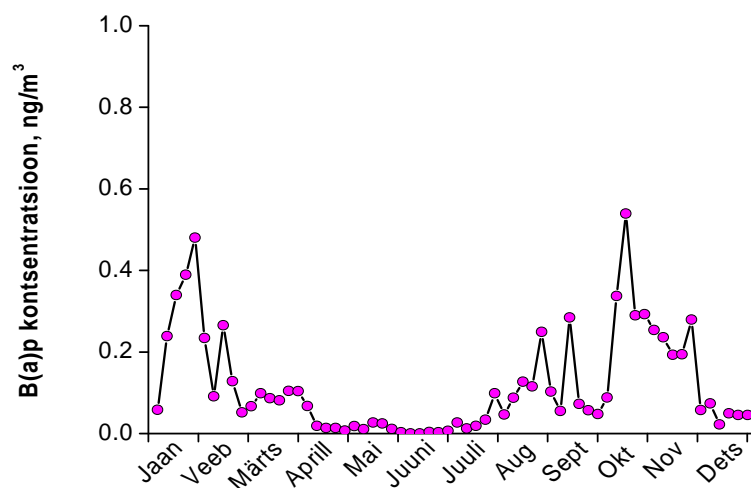
Joonis 103 Ni kontsentratsioon Lahemaal

Arseeni maksimaalne kontsentratsioon oli 1,03 ng/m³ (03.02-10.02.2014) ja aastakeskmise kontsentratsioon 0,18 ng/m³ (Joonis 104). Aastakeskmise sihtväärtus arseenile on 6 ng/m³.



Joonis 104 As kontsentratsioon Lahemaal

Benso(a)püreeeni maksimaalne kontsentratsioon oli 0,54 ng/m³ (20.11-23.11.2014) ja aastakeskmine kontsentratsioon oli 0,12 ng/m³ (Joonis 105). Aastakeskmine sihtväärtus benso(a)püreeenile on 1 ng/m³.

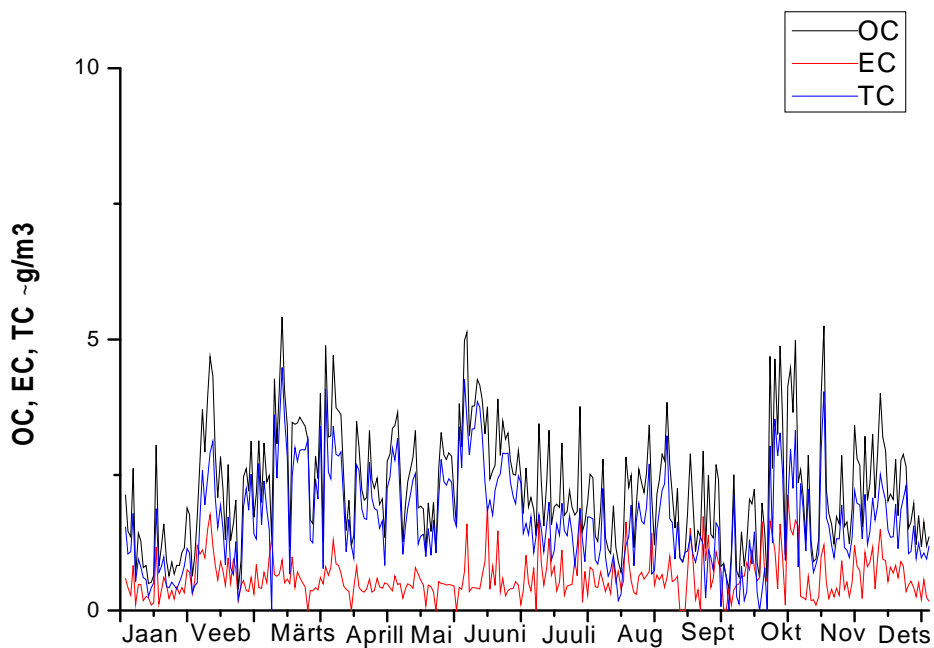


Joonis 105 B(a)P kontsentratsioon Lahemaal

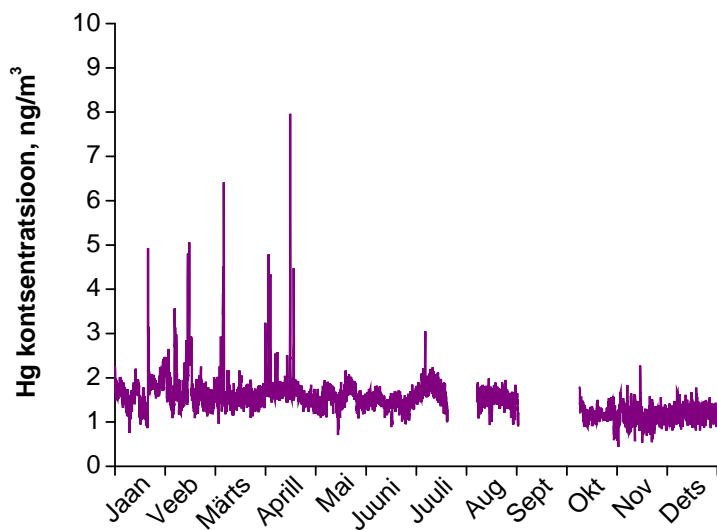
Keskmine polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldus peente osakeste faasis 2014. aastal oli 1,48 ng/m³, gaasifaasis aga 2,65 ng/m³, benso(a)püreeeni keskmine sisaldus õhus (gaasifaasis) oli <0,02 ng/m³.

Orgaanilise ja elementaarse süsiniku 2014. aasta keskmine kontsentratsioon oli vastavalt 1,67 µg/m³ ja 0,62 µg/m³ (Joonis 106), keskmine TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon oli 2,28 µg/m³.

Elavhõbeda (Hg) maksimaalne 1 tunni kontsentratsioon mõõdeti 17. aprillil (7,96 ng/m³), 2014. aasta keskmiseks kontsentratsiooniks saadi 1,50 ng/m³ (Joonis 107).



Joonis 106 OC, EC ja TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon Lahemaal



Joonis 107 Hg kontsentratsioon Lahemaal

2008. aastal alustati Lahemaal aldehyüdide ja ketoonide sisalduse määramist välisõhus. 2014. aastal võeti Lahemaalt 102 õhuproovi, tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 10). Aldehyüdidele, akroleiinile ja atsetoonile kehtivad järgmised ööpäevakeskmised piirväärtused: aldehyüdid $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, akroleiin $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja atsetoon $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest maksimaalsed ööpäevased kontsentratsioonid jäid 2014. aastal Lahemaal tunduvalt madalamaks.

Tabel 10 Aldehyüdide ja ketoonide keskmised kontsentratsioonid Lahemaal

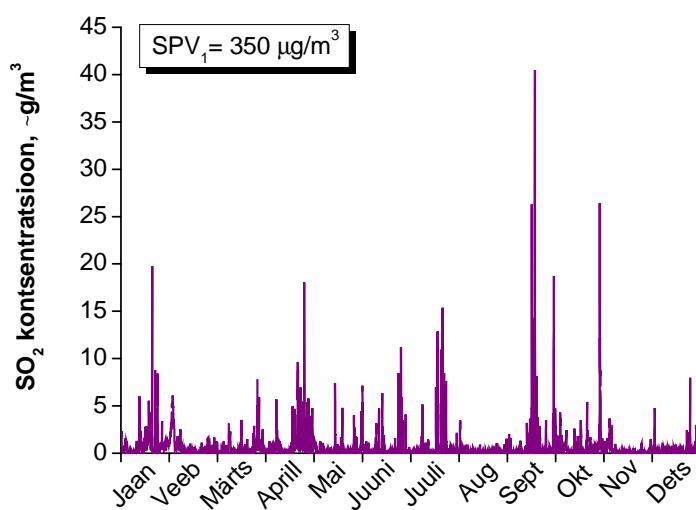
Saasteaine	I kv	II kv	III kv	IV kv	2014
Formaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,20	3,91	6,98	2,09	3,77
Atseetaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,25	2,04	1,90	1,01	2,44
Atsetoon, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,72	3,97	6,84	3,23	4,19
Propanaal, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,65	0,34	0,56	0,41	0,47
Krotonaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,05	0,01	0,00	0,01	0,02
Butanaal, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,95	0,77	1,07	0,61	0,85
Bensaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,60	0,41	0,62	0,71	0,58
Isovaleeraldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,14	0,23	0,37	0,24	0,25
Valeeraldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,27	0,25	0,67	0,43	0,40
Aldehyüdide summa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,10	7,96	12,18	5,50	8,77
Karbonüülide summa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12,81	11,93	19,02	8,73	12,97

5.3 Saarejärve

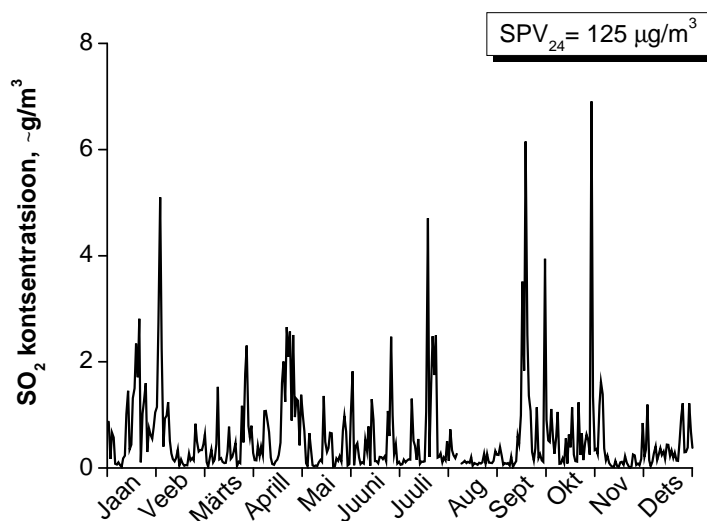
Saarejärve kompleksseirejaamas mõõdetakse välisõhu saastekomponentide kontsentratsioone pidevalt alates 2001. aastast. Saarejärve seirejaam asub Jõgeva maakonnas, ligikaudu 25 km kaugusel Peipsi järvest. Seirejaamast kirde suunas, ligikaudu 50 km kaugusel paikneb Narva linn ja sealsed põlevkivielektrijaamad. Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide ja osooni sisaldust välisõhus, 2008. aasta kolmandas kvartalis lisandusid mõõdetavate parameetrite nimistusse ka eriti peened osakesed ($\text{PM}_{2.5}$).

Alljärgnevalt on kajastatud Saarejärve seirejaama 2014. aasta mõõtmistulemused.

Väeveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2014. aastal vastavalt 40,49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.09) ja 6,91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.10) (Joonis 108, Joonis 109), 2013. aastal 24,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 4,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine väeveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 0,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal 0,58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad.

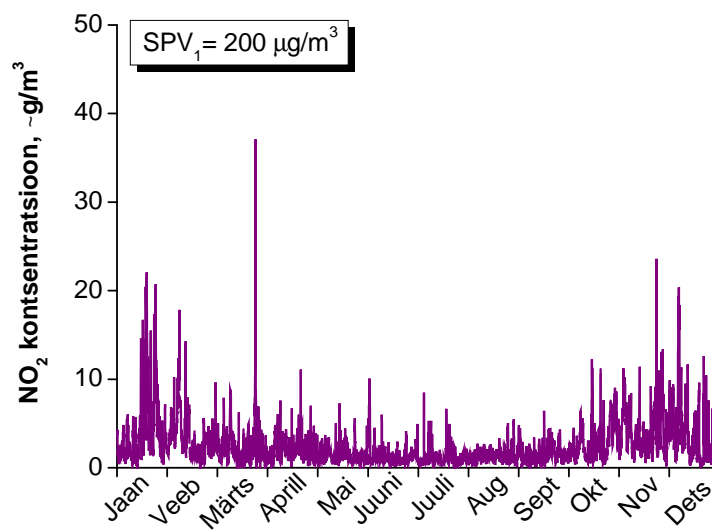


Joonis 108 SO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel



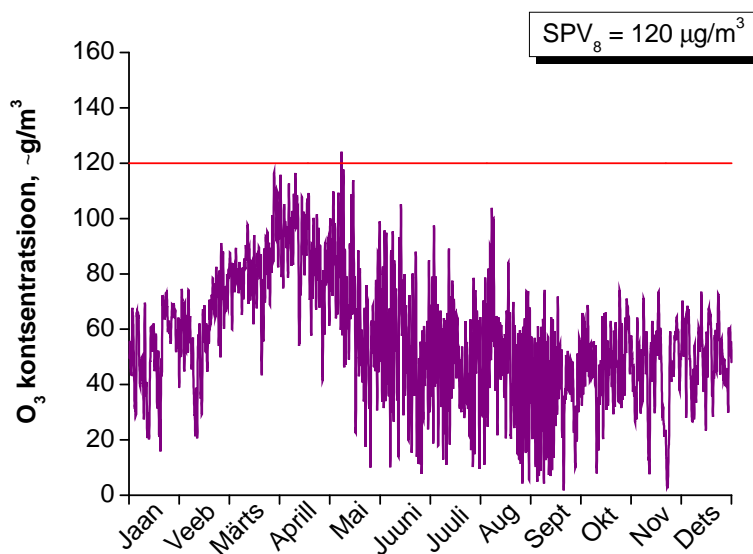
Joonis 109 SO_2 24 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli 2014. aastal vastavalt $37,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.03) ja $15,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.12) (Joonis 110), 2013. aastal $44,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $35,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon välisõhus oli $2,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aastal $2,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2014. aastal olid kõik NO_2 tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad. 2014. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi madalamaks alumisest hindamispiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



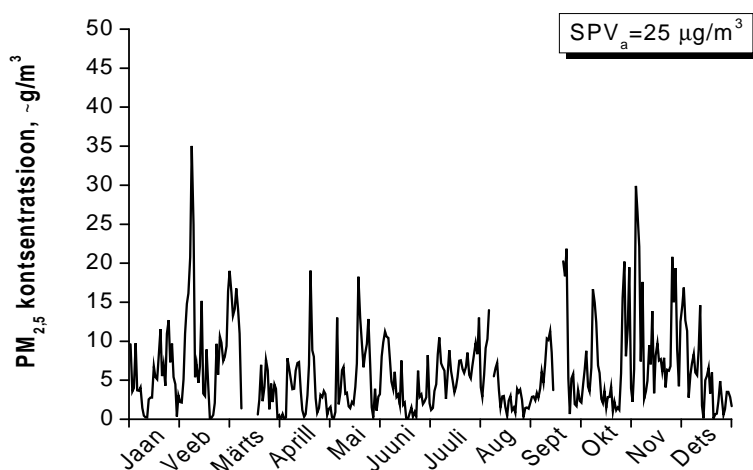
Joonis 110 NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Saarejärve seirejaama andmetel 2014. aastal ületati 1 juhul (Joonis 111), 2013. aastal ületati samuti 1 juhul. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures aastas võib olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli $125,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.04) ja 2013. aastal $124,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli $130,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.04) ja $100,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.04), 2013. aastal $131,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $109,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2014. aastal mõõdeti välisõhus keskmiseks osooni sisalduseks $52,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2013. aastal $56,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 111 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine PM_{2,5} kontsentratsioon jäi madalamaks, olles 2014. aastal 6,14 µg/m³ ja 2013. aastal 5,83 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2014. aastal 73,50 µg/m³ (20.04) ja 35,03 µg/m³ (7.02) (Joonis 112), 2013. aastal vastavalt 44,94 µg/m³ ja 33,54 µg/m³.



Joonis 112 PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Saarejärvel

5.4 Saasteainete suundanalüüs taustajaamades

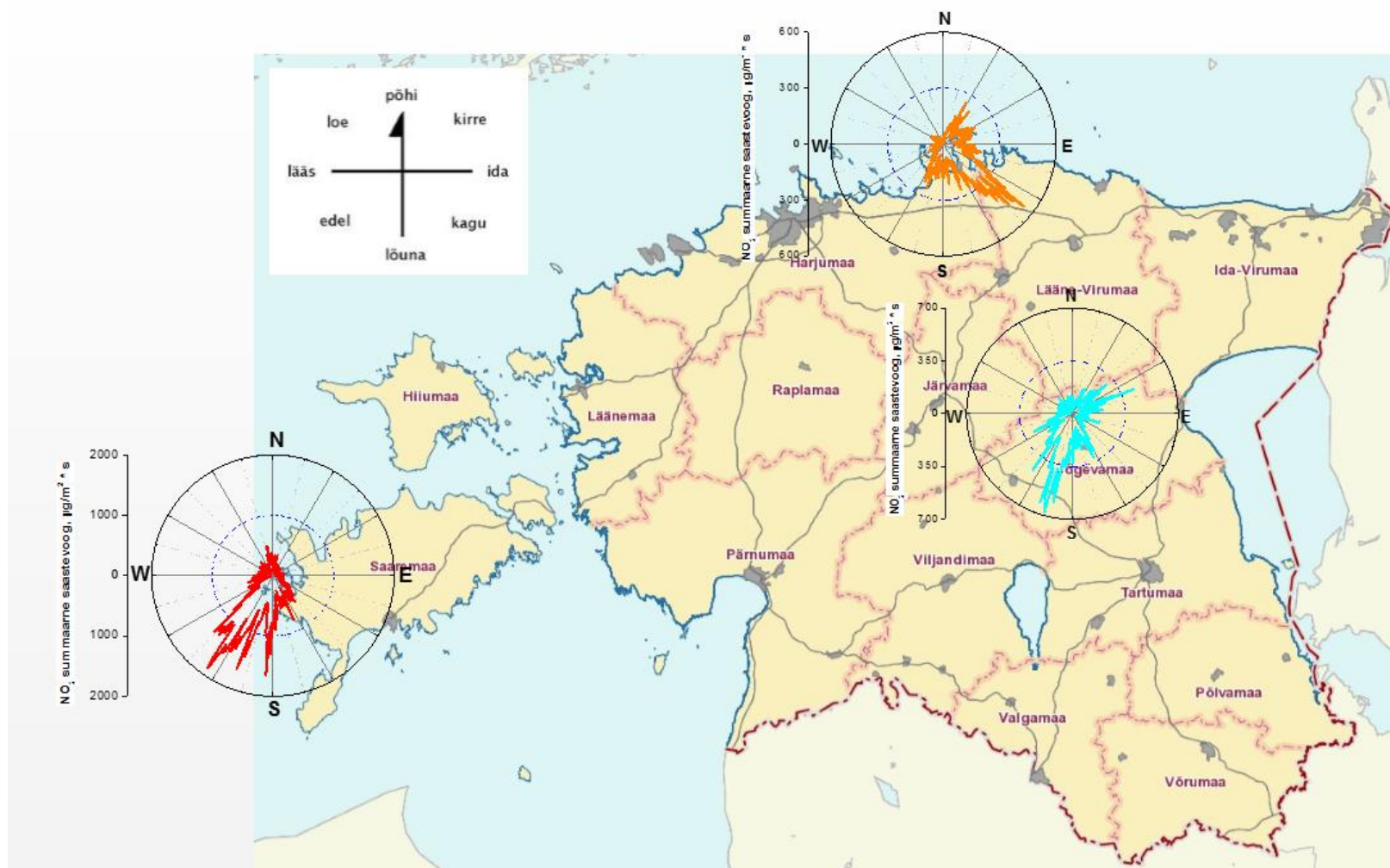
Summaarse saasteveo arvutamise aluseks on tuule kiiruse ja saasteaine kontsentratsiooni korrutis (voog) summeerituna tuule suundade järgi, mis näitab, millisest suunast summaarselt kõige rohkem saastet pärineb.

Vilsandil on lämmastikdioksiid peamiselt pärit edelast ja lõunast st Lääne-Euroopa poolt. Saarejärvel on summaarselt kõige rohkem NO₂ saastet pärit nii edelast kui lõunast. Lahemaal on koguseliselt rohkem saastet tulnud kagu suunast (Joonis 113).

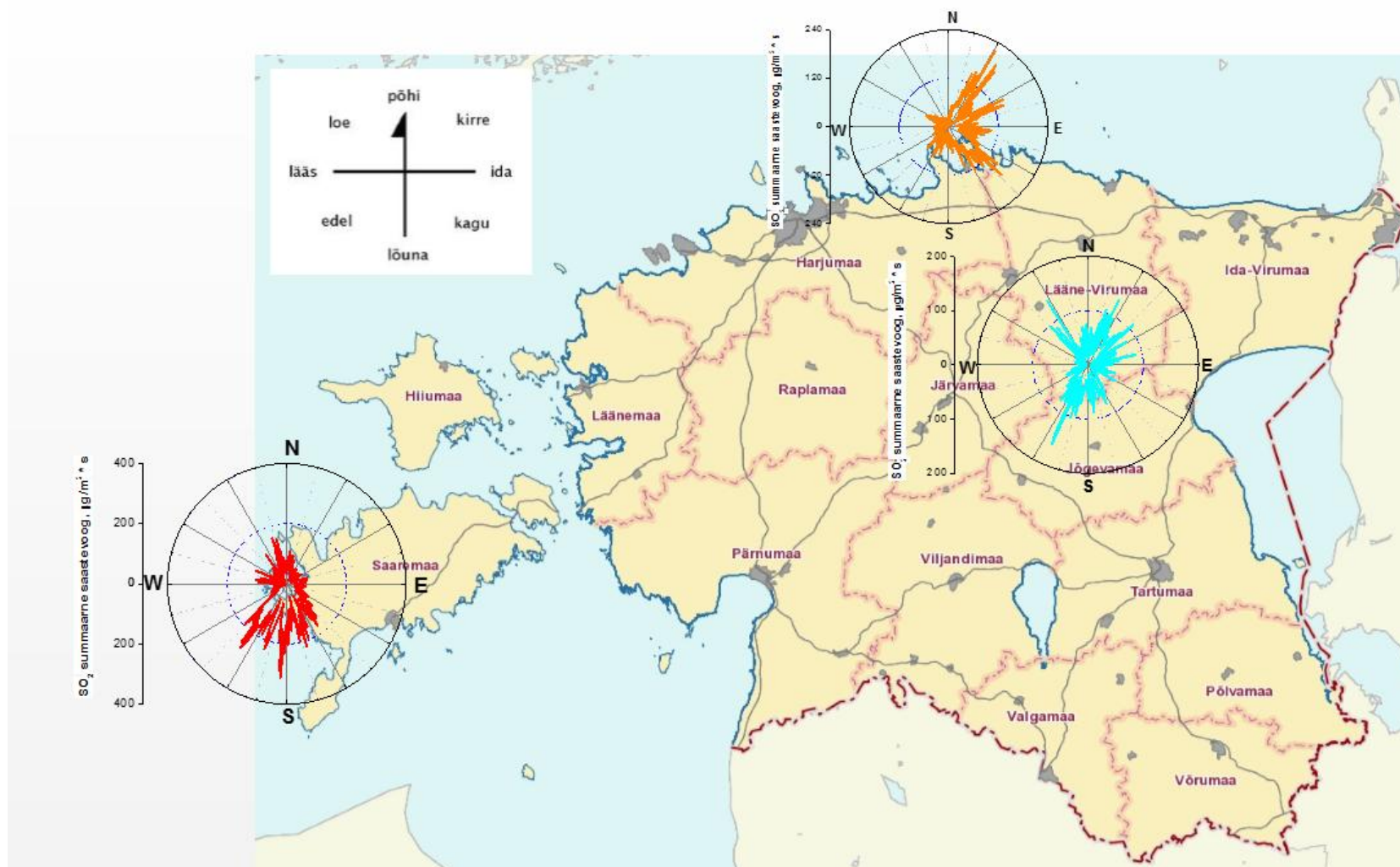
Vilsandil oli väveldioksiidi saastest suurem osa pärit edelast ja lõunast, Lahemaal kirdest ja kagust ning Saarejärvel peamiselt edelast ja loodest (Joonis 114).

Eriti peente osakeste osas on Vilsandil ülekaalus Lääne-Euroopa suunast pärit saaste. Lahemaal ja Saarejärvel on peente osakeste kogused enamasti pärit kagust, Saarejärvel ka edelast (Joonis 115).

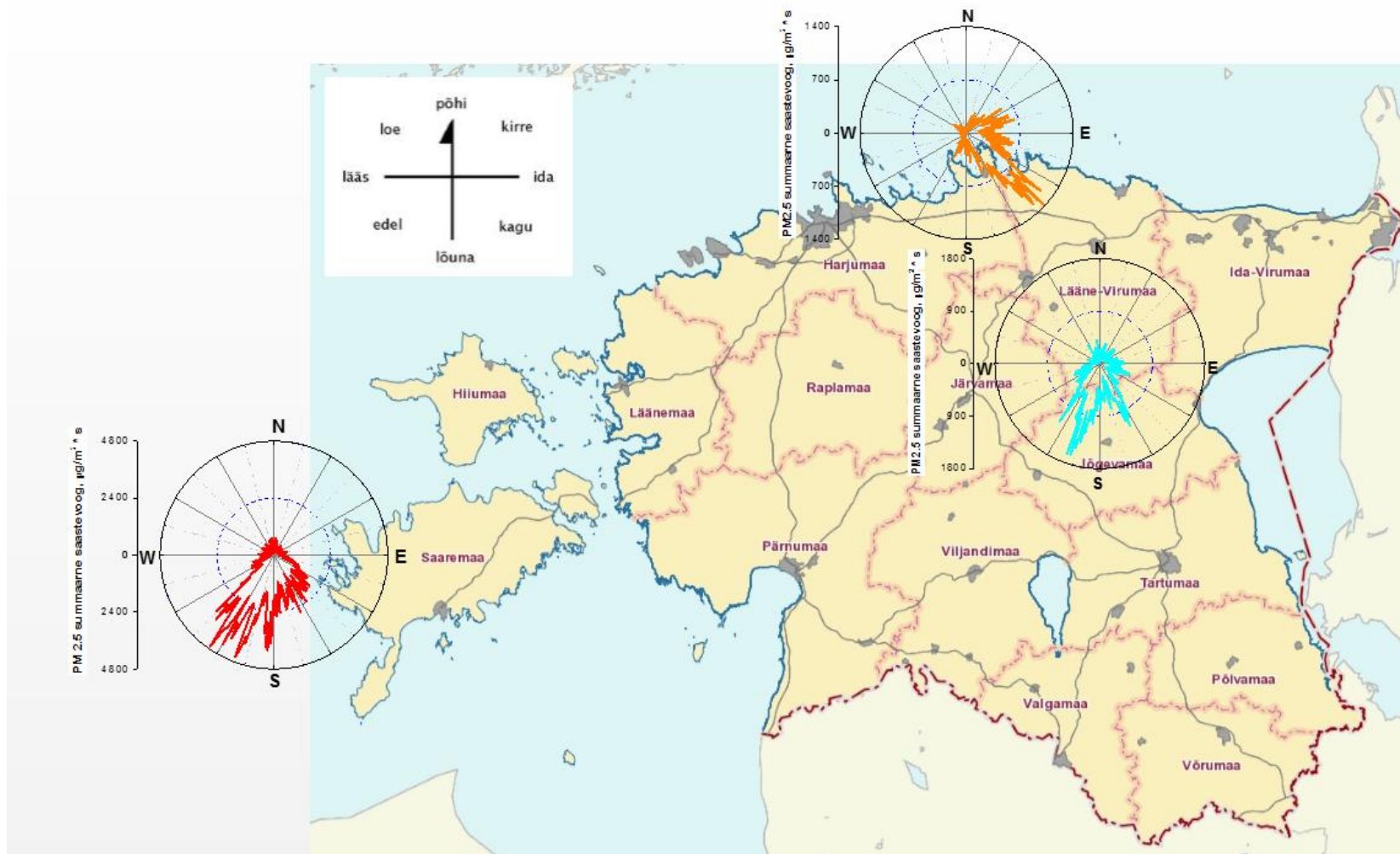
Süsinikoksiid Lahemaal pärineb kagust (Joonis 116).



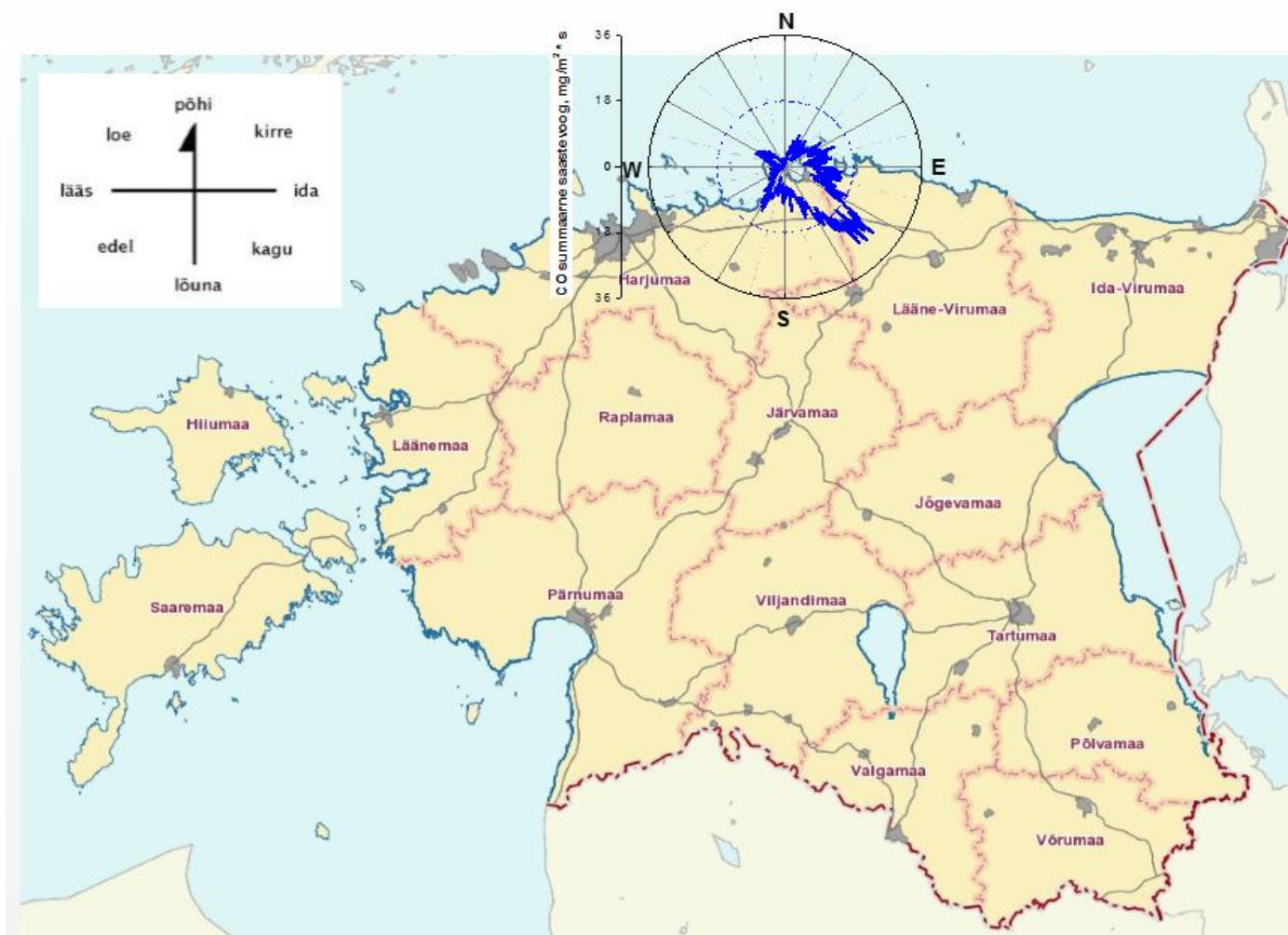
Joonis 113 NO₂ summaarne saastevoog taustajaamades



Joonis 114 SO₂ summaarne saastevoog taustajaamades



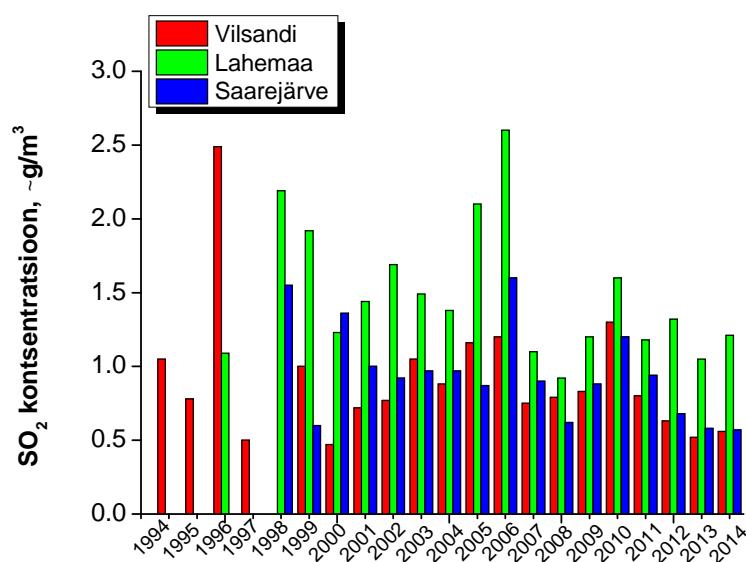
Joonis 115 PM_{2.5} summaarne saastevoog taustajaamades



Joonis 116 CO summaarne saastevoog Lahemaal

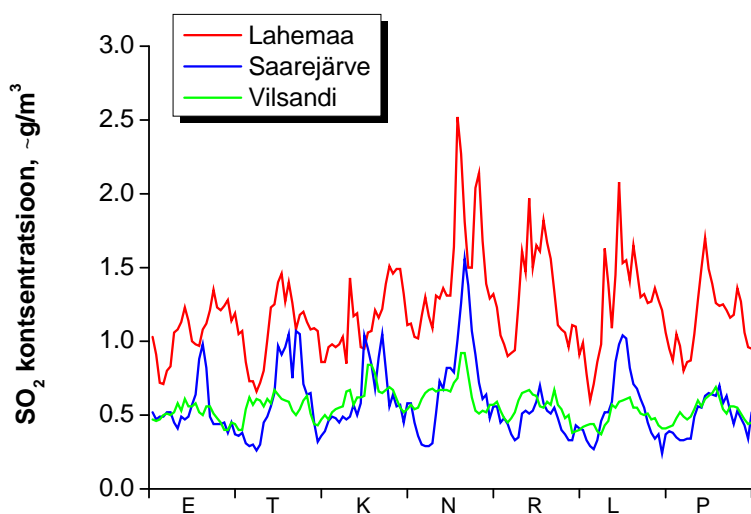
5.5 Välisõhukvaliteet taustaaladel

Taustajaamades on saastetasemed oluliselt mõjutatud Kirde-Eestis paiknevate tööstusettevõtete tegevusest ja linnade liiklusest, seda nii Vilsandil, Lahemaal ja Saarejärvel. Ehkki 2009. ja 2010. aasta jooksul on vääveldioksiidi tasemed jälle tõusma hakanud, on neljal järgneval aastal märgatav SO₂ kontsentratsioonide vähenemine ja kõikides taustajaamades jäid 2014. aasta vääveldioksiidi sisaldused alla 1,5 µg/m³ (Joonis 117). Saarejärvel on suundanalüüsi põhjal nähtav ka Kagu-Eesti ja/või Ida-Euroopa mõju piirkonna saastatusele. Vääveldioksiidi piirväärtusi üheski taustajaamas möödunud aastal ei ületatud.



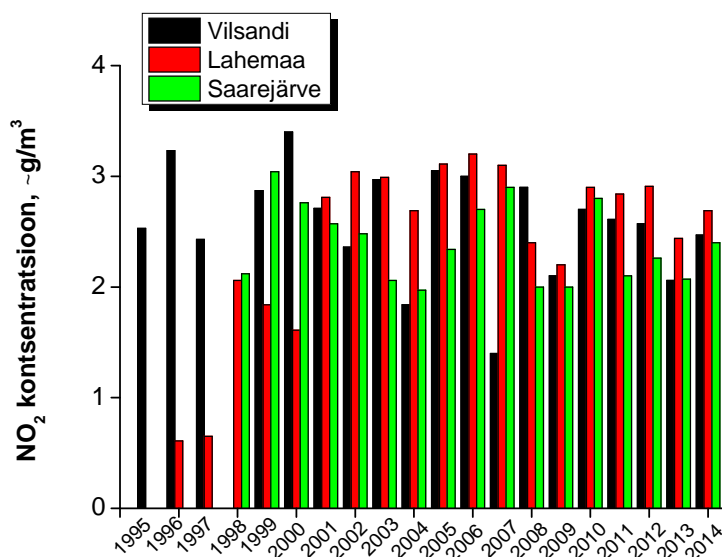
Joonis 117 SO₂ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades

Vääveldioksiidi nädalane käik Lahemaa ja Saarejärve seirejaamas näitab ööpäevast tsüklit. Vilsandi jaamas on ööpäevane käik mõnevõrra tasasem, viidates lisaks erineval kaugusel olevate saasteallikate mõjule ka liikluse vähesusele saarel (Joonis 118).



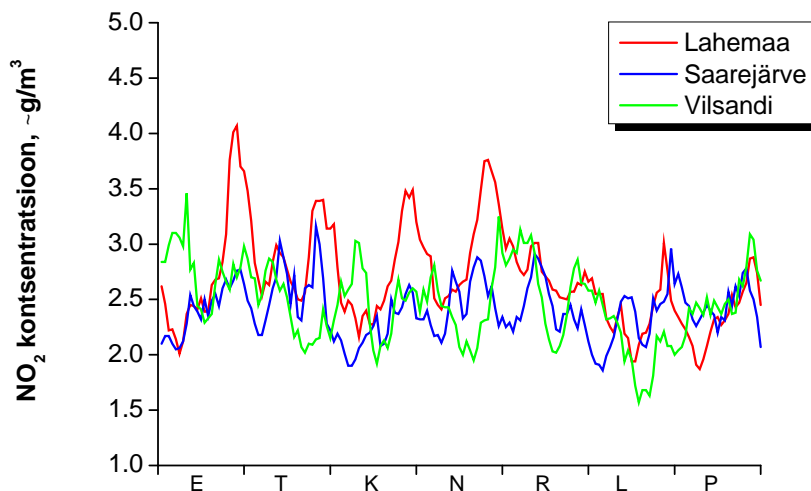
Joonis 118 SO₂ nädalane käik taustajaamades

Kui 2009. aastal lämmastikdioksiidi tasemed Vilsandil ja Lahemaal vähenesid, siis 2010., 2011. Ja 2012. aastal on keskmised kontsentratsioonid märkimisväärselt suurenenud nii Vilsandil kui Mandri-Eesti taustajaamades, jäädes kõikjal 3 µg/m³ piirimaile. 2014. aastal on taas märgatav mõningane lämmastikdioksiidi kontsentratsioonide suurenemine võrreldes, eelneva 2013. aasta tulemustega. Vilsandi puhul on täheldatud tugevat Lääne-Euroopa mõju kohalikule õhukvaliteedile (Joonis 119).



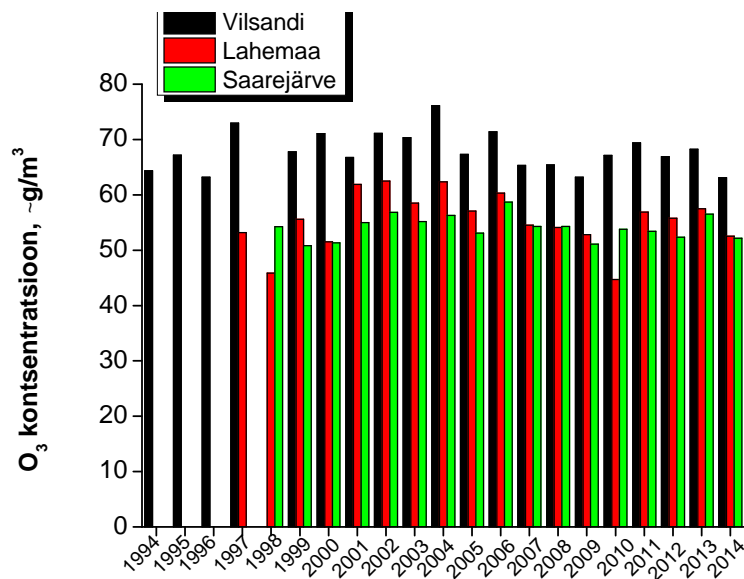
Joonis 119 NO₂ aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades

Lämmastikdioksiidi kontsentratsioon järgib, sarnaselt linnajaamadele, väikese nihkega ja tasasemalt tavapärasest ööpäevast ja nädalast käiku, mis on tingitud liikluse mõjust (Joonis 120).

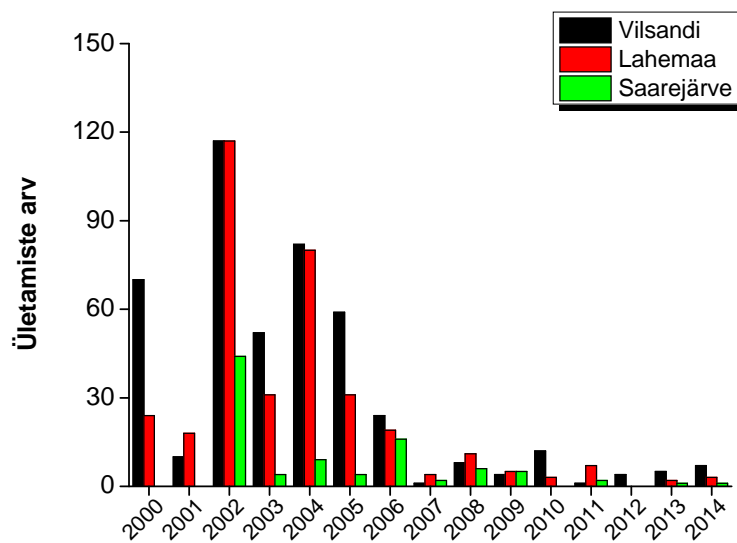


Joonis 120 NO₂ nädalane käik taustajaamades

Kuna lämmastikdioksiid on üks osooniga reageerivatest ühenditest võiks oodata lämmastikdioksiidide kontsentratsioonide vähenemisel osooni tasemete tõusu. Ehkki lämmastikdioksiidi keskmised kontsentratsioonid jäid aasta lõikes kõikjal sarnaseks, olid osooni keskmised sisaldused taustajaamades erinevad. Kui Vilsandil ulatus see 63,1 µg/m³, siis Saarejärvel oli osooni keskmine 52,2 µg/m³. Ületamiste arv on eelmise, 2013. aastaga võrreldes pisut suurenenud, olles käesoleval aruande aastal Vilsandil 7, Lahemaal 3 ja Saarejärvel 1 päev. Võrdluseks saab välja tuua, et 2012. aastal Lahemaa ja Saarejärve jaamades osooni ületamisi ei esinenud (Joonis 121, Joonis 122). Aasta jooksul võib kehtestatud sihtväärtust ületada 25. päeval, üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset 120 µg/m³ ületavat osooni 8 h libisevat keskmist. Osooni hulk välisõhus taustaaladel sõltub eelkõige vastava aasta ilmast ja päikesekiirguse intensiivsusest.

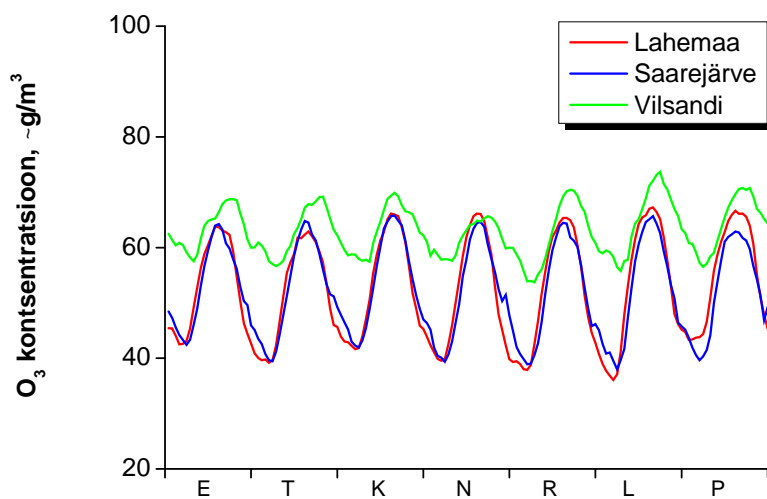


Joonis 121 O₃ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades



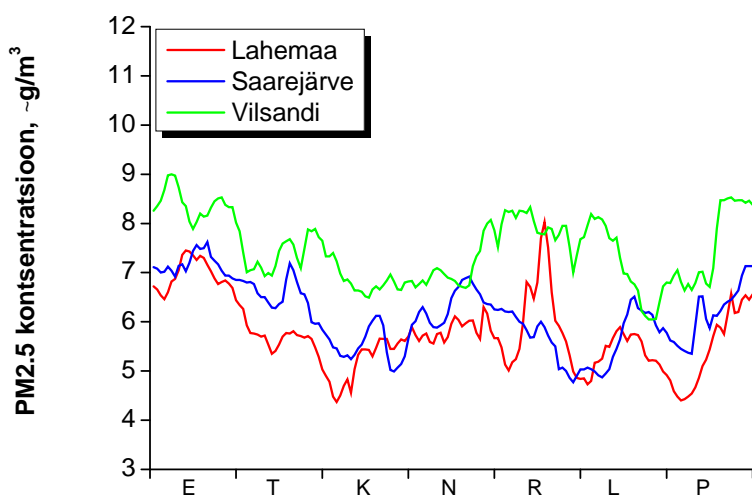
Joonis 122 O₃ 8 h sihtväärtuse ületamise päevade arv taustajaamades

Osooni nädalane käik järgib ööpäevast tsüklit, mis on otseselt seotud osooni tekkeks vajaliku päikesekiirguse olemasoluga (Joonis 123).



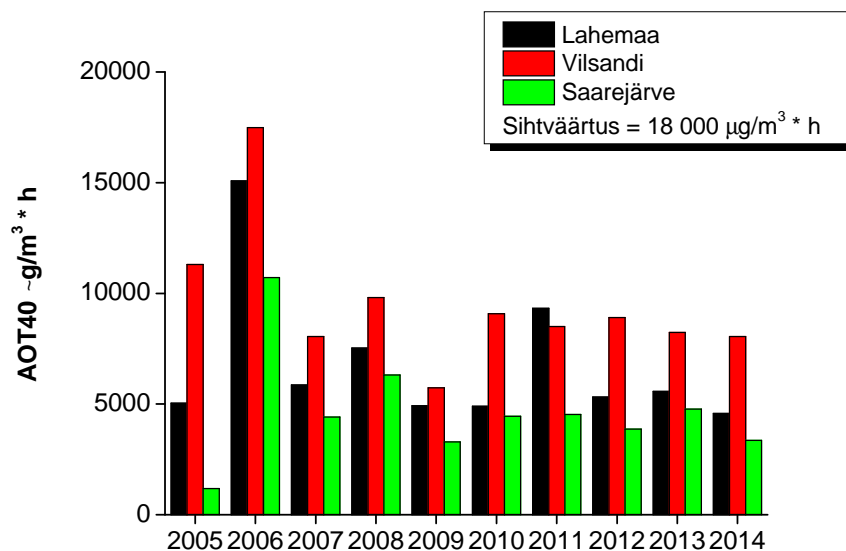
Joonis 123 O₃ nädalane käik taustajaamades

Eriti peente osakeste tekkeallikateks võivad olla nii antropogeensed allikad, sh liiklus, teede soolatamine, liivatamine, kui looduslikud allikad, mille hulka kuuluvad näiteks, metsatulekahjude suits ja merest lainetusega õhku sattunud soolakristallid. Tolmu nädalase käigu analüüs toob esile päevased maksimumid, samas kui öisel ajal on kontsentratsioonid madalamad (Joonis 124).



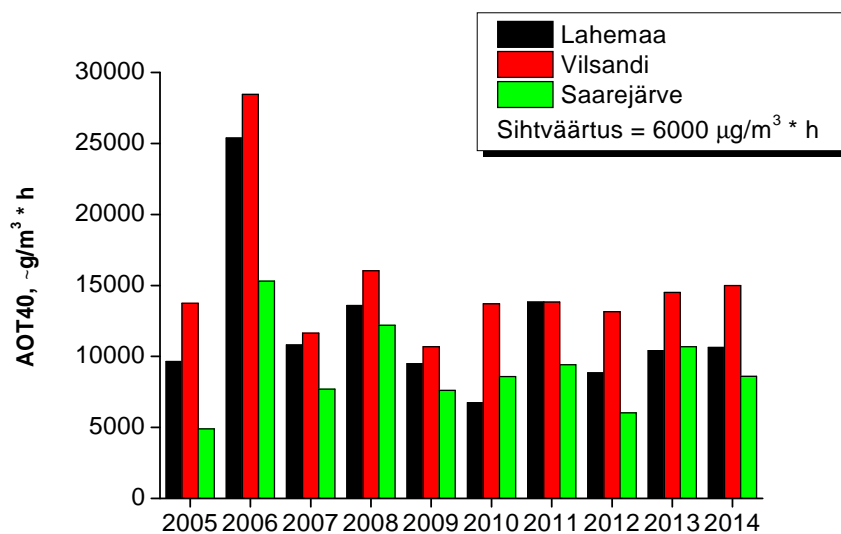
Joonis 124 PM_{2.5} nädalane käik taustajaamades

Lisaks osooni kontsentratsiooni sihtväärtusele on kehtestatud osooni kumulatiivsele sisaldusele ka sihtväärtused, mis on ette nähtud taimestiku ja metsade kaitseks. Taimestiku kaitseks on kehtestatud sihtväärtus $18\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, millest 2014. aastal mõõdetud AOT40 väärtused kõigis taustajaamades olid väiksemad ja on jäänud käesoleval aruande aastal eelmise, 2013. aasta tasemele (Joonis 125).



Joonis 125 AOT40 väärtus vegetatsiooni jaoks

Metsade kaitseks kehtestatud sihtväärtust $6000\ \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ ületati möödunud aastal kõigis taustajaamades. Võrreldes 2006. aastaga on AOT40 tasemed mitu korda madalamad, 2008. aastal need küll tõusid, ent 2009. aastal jäävad väärtused jälle 2007. aastaga samasse suurusjärku. Viimasel aastal on Lahemaal ja Vilsandil AOT40 väärtus jäänud 2013. aasta tasemele, aga Saarejärvel vähenenud (Joonis 126).



Joonis 126 AOT40 väärtus metsade jaoks

6 KOKKUVÖTE VÄLISÕHU SEIREST EESTIS

Eestis teostati 2014. aastal riiklikku linnaõhu kvaliteedi seiret kuues automaatses linnaõhu seirejaamas (Tallinn kesklinn, Tallinn Õismäe, Tallinn Kopli, Kohtla-Järve, Narva, Tartu) ja kolmes automaatses taustajaamas (Lahemaa, Vilsandi, Saarejärve). Linnaõhus mõõdetakse pidevalt SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃, raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ja PAH kontsentratsioone. Taustajaamades mõõdetakse SO₂, NO₂, O₃ ja PM_{2,5} kontsentratsioone ning Lahemaal lisaks CO sisaldust. Kord nädalas määratakse Lahemaal kogutud peente osakeste proovis raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ja PAH, sealhulgas ka benzo(a)pireeni sisaldust, samuti määratakse õhuproovidest karbonüülide sisaldust. Kohtla-Järvel lisandub pidevalt mõõdetavate parameetrite nimistusse ka kohaliku tähtsusega saasteained NH₃ ja H₂S, mürkkeemiliste meetoditega määratakse Narvas ja Kohtla-Järvel CH₂O, H₂S, NH₃ ja fenooli kontsentratsioone. Lisaks kasutatakse benseeni mõõtmiseks nii Tallinnas kui Kohtla-Järvel, Narvas ja Tartus passiivseid proovileid.

Järgnevalt antakse kokkuvõtlik ülevaade 2014. aastal linnaõhu seirejaamades mõõdetud saastetasemetest.

Vääveldioksiidi kontsentratsioonide osas on 2014. aasta mõõtmistulemuste põhjal üldjoontes aset leidnud tõus, ainukesena võib välja tuua Tallinna Liivalaia seirejaama aastakeskmise tulemuse, mis võrreldes eelmise aastaga mõnevõrra langes, Tartu seirejaamas mõõdetud aastakeskmise SO₂ sisaldus püsis eelmise aasta tasemel. Ülejäänud linnaõhu seirejaamades mõõdetud vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli eelmise aastaga võrreldes märgatavalt kõrgem. Kui tunnikeskised kontsentratsioonid püsisid piirväärtusest madalamad kõigis seirepunktides, siis Kohtla-Järvel ületas ööpäevakeskmise saastetase kehtivat piirväärtust ühel korral – maksimaalseks ööpäevakeskmiseks sisalduseks mõõdeti 174,5 µg/m³. Ka üldiselt on Ida-Virumaal mõõdetud vääveldioksiidi kontsentratsioonid teiste piirkondadega võrreldes kõrgemad, põhjuseks on seelses piirkonnas paiknevate suurte tööstusettevõtete tegevus. Kui Tallinnas oli maksimaalne vääveldioksiidi tunnikeskmine kontsentratsioon kesklinna seirejaamas 53,5 µg/m³, siis Kohtla-Järvel oli see 274,6 µg/m³. Summaarse saastevoo graafikud näitasid selgelt Ida-Virumaalt pärit saasteainete suurt mõju kohalikule õhusaastatusele. Kuna vääveldioksiidi saastatuse tasemed Kirde-Eestis suhteliselt kõrged, on oluline, et tootmismahdade suurenemisel uueneks/täiustuks ka olemasolev tehnoloogia ning

puhastusseadmed ning SO₂ emissioonid väheneksid nii tootmisettevõtetes kui elektrijaamades. Tallinnas ja Tartus pärineb SO₂ peamiselt transpordist, mõningal määral ka olmekütmisest. Praeguseks on vedelkütustele kehtestatud suhteliselt ranged väävlisisalduse normid, mille mõju kajastub ka seiretulemustes, aastakeskmised kontsentratsioonid on aastatega tunduvalt vähenenud, jäädes hetkel 1-2 µg/m³ piiresse, v.a Kohtla-Järve, kus aastakeskmise vääveldioksiidi sisaldus oli 7,1 µg/m³. 24 tunni keskmiste vääveldioksiidi kontsentratsioonide osas mõõdeti Kohtla-Järvel 8 alumist hindamisiiri (50 µg/m³) ületavat kontsentratsiooni, aastas võib alumist hindamisiiri ületada kolmel korral, ülemist hindamisiiri (75 µg/m³) ületati kahel korral.

Lämmastikdioksiidi peamiseks tekkeallikaks võib pidada transpordi. Transpordivahendite heitgaasidele esitatavad nõuded on karmistunud, uued autod on varustatud mitmeastmeliste katalüsaatoritega, mis peaks soodustama ka lämmastikdioksiidi tasemete vähenemist. Kuigi uute sõidukite emissiooninäitajad on paranenud ei pruugi see aga tähendada summaarse emissiooni vähenemist, kuna sõidukite koguarv näitab jätkuvalt kasvutendentsi. Seega sõltub üldise saastetaseme kasv või kahanemine nende kahe teguri vahelkorrast. Võrreldes eelmise aastaga on 2014. aasta seiretulemuste põhjal NO₂ saastetasemed Tallinnas ja Tartus märgatavalt langenud ning Narvas ja Kohtla-Järvel pigem tõusnud. Tunnikeskmiseid piirväärtusi ei ületatud üheski mõõtepunktis. Alumise hindamisiiri 100 µg/m³ ületamisi mõõdeti Tallinna seirejaamades.

Osooni kontsentratsioon on reeglina väiksem suurema liiklusega piirkonnas, sest õhus on rohkem osooniga reageerivaid ühendeid (NO_x, lenduvad orgaanilised ühendid). Lisaks sõltub osooni kontsentratsioon eeldusainete piisava taseme olemasolul peamiselt päikesekiirguse intensiivsusest, mistõttu on osooni hulk õhus suurem päevasel ajal ja madalam öösel, suurem kevad-suvisel perioodil ning madalam sügisel ja talvel. Lämmastikdioksiidi kontsentratsioonide langus 2014. aastal eeldaks vastavalt kõrgemaid osooni sisaldusi vastavates seirepunktides, tegelikkuses oli märgatav osooni saastetasemete langus kõigis linnaõhu seirejaamades. Aasta jooksul mõõdeti 2 8 h keskmisest sihtväärtusest kõrgemat kontsentratsiooni Kohtla-Järvel, ülejäänud linnades jäi osooni saastetase sihtväärtusest madalamaks. Aastakeskmise osooni sisaldus linnades jääb vahemikku 47 - 57 µg/m³.

Süsinikoksiidi üheks olulisemaks emissiooniallikaks on transport. Transpordi kõrval on süsinikoksiidi tähtsaks allikaks eramute kütmine - eelkõige tahkekütusega nagu puit või süsi. Süsinikoksiidi tasemed on linnades madalad ning lähitulevikus ei ole ette näha süsinikoksiidi saastetasemete olulist suurenemist ja saastetaseme piirväärtuse ületamisi. Kuna 2004 aastal jõustus süsinikoksiidi 8 tunni keskmine piirväärtus 10 mg/m³ ja kaotasid kehtivuse senised 1 ja 24 tunni piirväärtused (vastavalt 5

ja 3 mg/m^3), siis uus piirväärtus vähendab ületamiste võimalikkust veelgi. Süsinikoksiidi sisalduse vastavusega piirväärtusele ühegi seirejaama andmetel probleeme polnud. Keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus on võrreldes eelmise aastaga Tartu ja Tallinna seirejaamades langenud, Narvas püsinud samal tasemel ning Kohtla-Järvel mõnevõrra tõsnud, keskmine O_3 sisaldus kõigis jaamades jääb vahemikku $0,20\text{-}0,30 \text{ mg/m}^3$, kõrgeim maksimaalne kaheksa tunni keskmine kontsentratsioon mõõdeti Põhja-Tallinnas $2,5 \text{ mg/m}^3$ ja Tartus $2,1 \text{ mg/m}^3$. Kõikides seirejaamades jäid CO sisaldused alumisest hindamispiirist madalamaks.

Inimtervise seisukohast on kõige ohtlikum peenete osakeste sisaldus sissehingatavas õhus. Kui teiste ühendite puhul räägitakse minimaalsest kontsentratsioonidest, mis riski ei kujuta, siis erinevad uuringud ja Euroopa Komisjoni seisukoht näitavad, et peente osakeste puhul ei ole olemas vähimat ilma mingisuguse riskita saastetaset. Tolmu tasemeid kasvatab lisaks transpordile ka puukütte osakaalu suurenemine muude kütteviiside (elekter, kütteeõli jms) kallinedes. Peente osakeste sisaldusele kehtib välisõhus ööpäevakeskmise piirväärtus $50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, mida võib aasta jooksul ületada 35. korral. Peente osakeste ööpäevakeskmist piirväärtust ületati 2014. aastal Tallinna kesklinnas 4, , Tartus 5 ja Narvas ning Kohtla-Järve seirejaamas 2 korda. Enamus linnades ületati ka peentele osakestele kehtestatud alumist ($25 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) ja ülemist hindamispiiri ($35 \text{ }\mu\text{g/m}^3$). Aastakeskmise peente osakeste sisaldus jäi olenevalt seirejaamast $11 - 17 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ piiresse. Kuna osakeste emissiooniallikad võivad olla nii looduslikud kui inimtekkelised, siis oleks vaja ka osakeste päritolu hindamine ja keemilise koostise ning fraktsioonilise jaotuse määramine. Riiklikku seire põhjal saab ainult oletada osakeste päritolu, oletades, et linnaõhus mängivad enim rolli inimtekkelise iseloomuga allikad ning taustaaladel looduslikud allikad. Samas on näiteks eriti peente osakeste ($\text{PM}_{2,5}$) maksimaalseid ja keskmiseid kontsentratsioone vaadates täheldatav küllaltki väike tasemete vaheline erinevus linna – ja taustaalade õhus, mis viitab ka kaugkande suurele osakaalule või ka looduslike allikate osatähtsusele linnas ning antropogeensete allikate mõjule foonialadel. Hetkel ei määrata riikliku seire raames loodusliku ja antropogeense saaste osakaalu, mis on oluline just maapiirkondades osakeste kontsentratsioonide mõõtmisel, sest vastavalt EL direktiivile on piirväärtust ületavatele kontsentratsioonidele tehtud mõningaid mööndusi, juhul kui on tõestatav saaste looduslik päritolu. Tolmu terviseohtlikkust hinnates on oluline teada, milliseid keemilisi ühendeid see sisaldab. Tolmu keemilist koostist raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike osas hinnatakse Tallinnas Õismäel, Tartus, Narvas ja Kohtla-Järvel ning taustajaamades Lahemaal.

Õismäel 2006. aasta keskpaigast ning Tartus, Narvas ja Kohtla-Järvel 2011. märtsi lõpust/aprilli algusest alustatud raskmetallide (Pb, As, Cd, Ni) ja benso(a)püreeni kontsentratsioonide määramine peentolmu fraktsioonist, annab piisava ülevaate nimetatud ühendite saastetasemetest antud linnades. Mõõtmised on näidanud, et kui 2008. aastal täheldati Õismäel raskmetallide sisalduse suurenemist tolmu fraktsioonis, siis 2009. - 2011. aastal on kontsentratsioonid jälle langenud, v.a arvatud nikli sisaldused, mis 2011. aastal näitasid kerget kõrgenemist. Kui 2012. aasta seiretulemused näitasid raskmetallide sisalduse suurenemist kõigis seirejaamades, siis 2013. aasta mõõtmiste põhjal oli arseeni ja kaadmiumi saastetase vähenenud, see-eest nikli ja plii aastakeskmised kontsentratsioonid märgatavalt tõusnud Tallinnas Õismäel ja Narva seirejaamas. 2014. aasta seiretulemused näitavad nikli ja arseeni sisalduse tõusu nii Tallinnas kui ka Tartus, Kohtla-Järvel ja Narvas on märgata ka plii sisalduse suurenemist välisõhus. Kuna raskmetallide sisaldused on pidaves kõikumises, on põhjendatud ka korrapärane raskmetallide sisalduse analüüsimine tolmust, et järjepidevalt andmeridu täiendada ning seeläbi saada infot tolmu keemilise koostise muutumisest aja jooksul. Aastakeskmised arseeni, plii, nikli ja kaadmiumi kontsentratsioonid vastavaid piir- või sihtväärtusi linnaõhu seirejaamades 2014. aastal ei ületanud. Polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike ja benso(a)püreeni aastakeskmised sisaldused on eelmise aastaga võrreldes suurenenud Kohtla-Järvel ja Tallinnas; Narvas ja Tartus vastupidiselt aga vähenenud, kuid hoolimata sellest oli benso(a)püreeni aastakeskmise sisaldus Tartus kõrgem kui kehtiv aastakeskmise sihtväärtus.

Õhukvaliteet on probleemseim Ida-Virumaal, eelkõige teatud spetsiifiliste saasteainete osas Kohtla-Järve linnas, suurimaks mõjutajaks on sealne põlevkivitööstus ning keemiatööstus. Seireandmetest nähtub, et aastatel 2007 – 2009 vähenesid vesiniksulfiidi kontsentratsioonid välisõhus oluliselt, alates aastast 2010 ületamiste arv jällegi suurenes, ehkki maksimaalsed tunnikeskmsed sisaldused püsisid pidevalt 20 – 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ piires. Sarnaselt eelmisele aastale, näitavad 2014. aasta mõõtmised Kohtla-Järvel välisõhu seisundi paranemist, aasta jooksul registreeriti 13 tunnikeskmsed piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, kõrgem neist 18,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäeva lõikes vastavad mõõdetud 24 h keskmised kontsentratsioonid Kohtla - Järvel piirväärtusele, seda nii pidevmõõtmiste kui märgkeemiliste mõõtmiste põhjal. Ammoniaagi osas näitasid Kohtla-Järve pidevmõõtmised automaatanalüsaatoriga maksimaalse tunnikeskmsed kontsentratsiooni olulist langust.

Eestis teostati 2014. aastal riiklikku õhuseiret kolmes automaatses taustajaamas (Lahemaa, Vilsandi, Saarejärve). Taustajaamades mõõdetakse SO₂, NO₂, O₃ ja PM_{2,5} kontsentratsioone ning Lahemaal lisaks CO ja Hg sisaldust. Kord nädalas määratakse Lahemaal kogutud peente osakeste proovist raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ja PAH, sealhulgas ka benso(a)püreeni sisaldust, samuti määratakse õhuproovidest karbonüülide sisaldust. Järgnevalt antakse kokkuvõtlik ülevaade 2014. aastal taustaalade seirejaamades mõõdetud saastetasemetest.

Vääveldioksiidi kontsentratsioonid ei ületanud üheski mõõtepunktis kehtestatud piirväärtusi. Taustajaamadest mõõdeti kõrgeimaks 1 tunni vääveldioksiidi sisalduseks Lahemaal 63,97 µg/m³ (23.01), Saarejärvel oli selleks 40,49 µg/m³ (18.09) ja Vilsandil 18,28 µg/m³ (30.10). 24 tunni keskmiste vääveldioksiidi kontsentratsioonide osas ei mõõdeti mitte ühelgi korral alumist hindamispiiri (50 µg/m³) ületavaid kontsentratsioone. Ööpäeva keskmisteks SO₂ kontsentratsioonideks mõõdeti Lahemaal 15,63 µg/m³ (23.01), Saarejärvel 6,91 µg/m³ (29.10) ja Vilsandil 4,72 µg/m³ (30.10). Aasta keskmiseks vääveldioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti Lahemaa jaamas 1,21 µg/m³, Saarejärvel 0,57 µg/m³ ja Vilsandil 0,56 µg/m³.

Lämmastikdioksiidi tunnikeskmiseid piirväärtusi ei ületatud üheski mõõtepunktis. Alumise hindamispiiri ületamisi 100 µg/m³ ei mõõdetud üheski taustajaamas. Kõrgeimaks 1 tunni lämmastikdioksiidi sisalduseks mõõdeti Lahemaal 28,63 µg/m³ (07.07), Saarejärvel oli selleks 37,10 µg/m³ (25.03) ja Vilsandil 26,71 µg/m³ (21.05). Ööpäeva kõrgeimateks NO₂ kontsentratsioonideks mõõdeti Lahemaal 12,13 µg/m³ (18.01), Saarejärvel 15,84 µg/m³ (7.12) ja Vilsandil 11,59 µg/m³ (7.02). Aasta keskmiseks lämmastikdioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti Lahemaa jaamas 2,69 µg/m³, Saarejärvel 2,40 µg/m³ ja Vilsandil 2,47 µg/m³.

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120 µg/m³, mida Vilsandi seirejaamas ületati seitsmel korral, Lahemaal kolmel ja Saarejärvel ühel korral. Maksimaalseks 8 h keskmiseks osooni kontsentratsiooniks 2014. aastal mõõdeti Lahemaal 123,95 µg/m³, Saarejärvel 125,95 µg/m³ ja Vilsandil 126,48 µg/m³. Maksimaalne tunnikeskmine osooni kontsentratsioon 2014. aastal oli Lahemaal 129,7 µg/m³ (22.04), Saarejärvel 130,80 µg/m³ (21.04) ja Vilsandil 130,1 µg/m³ (25.05 ja 29.07). Ööpäeva maksimaalseteks osooni kontsentratsioonideks 2014. aastal mõõdeti Saarejärve

jaamas 100,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Vilsandil 121,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Lahemaal 94,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Osooni keskmine sisaldus välisõhus oli Saarejärvel 52,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Lahemaal 52,51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Vilsandil 63,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Keskmiseks süsinikoksiidi sisalduseks välisõhus mõõdeti Lahemaa seirejaamas 0,18 mg/m^3 , kõrgeim maksimaalne kaheksa tunni keskmine kontsentratsioon oli 0,40 mg/m^3 .

$\text{PM}_{2,5}$ aastakeskmine sihtväärtus on 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, millest mõõteperioodi keskmine $\text{PM}_{2,5}$ kontsentratsioon jäi kõikides taustajaamades alla 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2014. aastal Vilsandil vastavalt 53,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.07) ja 36,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (6.02). Saarejärvel mõõdeti maksimaalseteks 1 tunni ja 24 tunni kontsentratsioonideks vastavalt 73,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.04) ja 35,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.02), Lahemaal vastavalt 61,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (17.10) ja 32,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.02).

Aastakeskmised arseeni, plii, nikli, kaadmiumi ja benso(a)püreeeni kontsentratsioonid vastavaid piirvõi sihtväärtusi Lahemaa seirejaama andmete põhjal 2014. aastal ei ületanud.

Kõikides taustaseirejaamades 2014. aasta jooksul mõõdetud seiretulemuste põhjal saab öelda, et nii vääveldioksiidi, lämmastikdioksiidi, süsinikoksiidi kui ka $\text{PM}_{2,5}$ kontsentratsioonid on suhteliselt madalad.

Kokkuvõttes on 2014. aasta välisõhuseire tulemused järgmised:

Suurimaks probleemiks on jätkuvalt spetsiifiliste ühendite nagu fenooli, ammoniaagi ja vesiniksulfiidi sisaldus välisõhus Ida-Virumaal. Vesiniksulfiidi puhul registreeris automaatanalüsaator Kohtla-Järvel 13 tunnikesmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, märgkeemilised mõõtmised H_2S osas piirnormist kõrgemaid sisaldusi ei näidanud. Ka Narvas püsisid automaatanalüsaatoriga ja märgkeemilisel meetodil mõõdetud saastetasemed piirnormi piires. Ammoniaagi saastetase Kohtla-Järvel püsis aasta lõikes lubatud normi piires, märgkeemia meetodil oli vastav ületamiste arv 16. Narvas ületas märgkeemiliste mõõtmiste põhjal ööpäevakeskmine ammoniaagi tase 2014. aastal kehtivat piirväärtust 9 korda. Lisaks alustati Narvas 2014. aasta kolmandas kvartalis paralleelselt märgkeemiliste mõõtmistega vesiniksulfiidi ja ammoniaagi saastetasemete pidevmõõtmistega automaatanalüsaatoritega, mille tulemused olid märgatavalt madalamad ning kehtivaid piirväärtusi ei ohustanud.

Süsinikoksiidi ja lämmastikdioksiidi tasemed on kogu Eestis suhteliselt madalad ning 2014. aasta mõõtmistulemused näitasid kontsentratsioonide langust enamikes jaamades, CO sisalduse tõus oli täheldatav vaid Kohtla-Järvel. Vääveldioksiidi sisaldus välisõhus on märgatavalt tõusnud enamikes linnajaamades, Kohtla-Järvel mõõdeti aasta jooksul ka 1 ööpäevakeskmist piirväärtust ületav kontsentratsioon.

Osooni kontsentratsioonid linnades olid eelmise aastaga võrreldes üldiselt madalamad, ehkki lämmastikdioksiidi sisaldus õhus samuti langes, mis eeldaks osooni osas saastetaseme tõusu; sihtväärtuse ületamisi mõõdeti Kohtla-Järvel 2.

Peamiseks linnaõhu probleemiks on jätkuvalt ka peente osakeste tase. Aastakeskmine peente osakeste sisaldus on kõigis linnaõhu seirejaamades eelmise aastaga võrreldes oluliselt tõusnud. Ka ööpäevakeskmised maksimumid on enamik seirejaamades kõrgenenud, mille tulemusel ületatakse mitmel pool kehtivat piirväärtust, kuid samas jäädes lubatud 35 ületuskorra piiresse. 2014. aastal mõõdeti Tallinnas Õismäel 4, Tartus 5, Narvas ja Kohtla-Järvel 2 piirväärtust ületavalt ööpäevakeskmist kontsentratsiooni.

Seiretulemuste põhjal on alates 2012. aastast benso(a)püreeni aastakeskmine sisaldus Tartus ületanud kehtivat sihtväärtust, võrreldes varasemate mõõtmistega on 2014. aasta keskmine saastatuse tase langenud, kuid sihtväärtusest sellegipoolest kõrgem.

Kõikides taustaseirejaamades 2014. aasta jooksul mõõdetud seiretulemuste põhjal saab öelda, et nii vääveldioksiidi, lämmastikdioksiidi, süsinikoksiidi kui ka PM_{2,5} kontsentratsioonid on suhteliselt madalad.

Aastakeskmised arseeni, plii, nikli, kaadmiumi ja benso(a)püreeni kontsentratsioonid vastavaid piirvõi sihtväärtusi Lahemaa seirejaama andmete põhjal 2014. aastal ei ületanud.

Osooni sihtväärtust ületati Vilsandi seirejaamas seitsmel korral, Lahemaal kolmel ja Saarejärvel ühel korral.