

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

VÄLISÕHU SEIRE LINNADES

Riiklik keskkonnaseire alamprogramm

Tallinn 2014



Töö nimetus: Välisõhu seire linnades. Õhusaaste kauglevi seire ja uuringud 2013. aastal

Töö autorid

Katri Saare

Naima Kabral

Marek Maasikmets

Erik Teinemaa

Töö tellija:

Keskkonnaministeerium

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

info@klab.ee

www.klab.ee

Lepingu nr: 4-1.1/13/97

4-1.1/13/62

Töö valmimisaeg: 01.03.2014

Käesolev töö on koostatud ja esitatud kasutamiseks tervikuna. Töös ja selle lisades esitatud kaardid, joonised, arvutused on autoriõiguse objekt ning selle kasutamisel tuleb järgida autoriõiguse seaduses sätestatud korda. Töö omandamine, trükkimine ja/või levitamine ärilistel eesmärkidel on ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ kirjaliku nõusolekuta keelatud. Töös toodud info kasutamine õppe- ja mitteärilistel eesmärkidel on lubatud, kui viidatakse algallikale. Andmete kasutamisel tuleb viidata nende loojale.

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	28
4.1	Välisõhu seire Tallinnas	28
4.1.1	Kesklinn	28
4.1.2	Põhja-Tallinn.....	34
4.1.3	Õismäe.....	38
4.2	Välisõhu kvaliteet Tallinnas	47
4.3	Välisõhu seire Kohtla-Järve linnastus	59
4.4	Välisõhu seire Põhja-Eesti piirkonnas.....	69
4.5	Mürgkeemilised mõõtmised Ida-Virumaal.....	77
4.6	Välisõhu kvaliteet Ida-Virumaal	80
4.7	Välisõhu seire Lõuna-Eesti piirkonnas.....	86
4.8	Välisõhu kvaliteet Tartus.....	93
5	VÄLISÕHU KVALITEET TAUSTAALADEL.....	96
5.1.1	Vilsandi	96
5.1.2	Lahemaa	99
5.1.3	Saarejärve.....	109
5.1.4	Saasteainete suuna analüüs taustajaamades.....	113
5.2	Õhukvaliteet taustaaladel	118
6	KOKKUVÕTE LINNAÕHU SEIREST EESTIS	125
7	KOKKUVÕTE TAUSTAALADE SEIREST EESTIS	130

Joonised

Joonis 1	Eesti õhuseirejaamade asukohad.....	18
Joonis 2	Liivalaia seirejaama asukoht.....	29
Joonis 3	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	30
Joonis 4	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	30
Joonis 5	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	31
Joonis 6	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	32
Joonis 7	CO 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	32
Joonis 8	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	33
Joonis 9	Rahu seirejaama asukoht	34
Joonis 10	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	35
Joonis 11	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	35
Joonis 12	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas	36
Joonis 13	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	36
Joonis 14	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	37
Joonis 15	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	38
Joonis 16	Õismäe seirejaama asukoht	39
Joonis 17	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	40
Joonis 18	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	40
Joonis 19	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Õismäel.....	41
Joonis 20	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	41
Joonis 21	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	42
Joonis 22	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	43
Joonis 23	PM _{2,5} 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	43
Joonis 24	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Õismäel	44

Joonis 25	BTX tunnikeskmine kontsentratsioon Õismäel	46
Joonis 26	BTX ööpäevakeskmise kontsentratsioon Õismäel	46
Joonis 27	SO ₂ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas.....	47
Joonis 28	SO ₂ nädalane käik Tallinnas	48
Joonis 29	NO ₂ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas.....	49
Joonis 30	NO ₂ nädalane käik Tallinnas	50
Joonis 31	O ₃ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas	51
Joonis 32	O ₃ ületamiste arv Tallinnas.....	51
Joonis 33	O ₃ nädalane käik Tallinnas.....	52
Joonis 34	CO aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas	53
Joonis 35	CO nädalane käik Tallinnas	53
Joonis 36	PM ₁₀ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas	54
Joonis 37	PM ₁₀ ületamiste arv aastate lõikes.....	54
Joonis 38	PM ₁₀ nädalane käik Tallinnas.....	55
Joonis 39	Plii ja nikli aasta keskmine kontsentratsioon Õismäel	56
Joonis 40	Arseeni, kaadmiumi ja benso(a)püreeni aasta keskmine kontsentratsioon Õismäel	56
Joonis 41	Benseeni kontsentratsioonid aastate lõikes Õismäel	57
Joonis 42	Kalevi seirejaama asukoht	59
Joonis 43	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	60
Joonis 44	SO ₂ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	61
Joonis 45	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	61
Joonis 46	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	62
Joonis 47	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	63
Joonis 48	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel	64
Joonis 49	PM _{2,5} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	64
Joonis 50	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel	65

Joonis 51	H ₂ S tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	67
Joonis 52	H ₂ S ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	67
Joonis 53	NH ₃ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	68
Joonis 54	NH ₃ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	68
Joonis 55	Narva seirejaama asukoht	69
Joonis 56	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas.....	70
Joonis 57	SO ₂ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas	70
Joonis 58	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas	71
Joonis 59	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas	72
Joonis 60	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas	72
Joonis 61	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas	73
Joonis 62	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas	74
Joonis 63	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas	75
Joonis 64	Fenooli ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-virumaal	77
Joonis 65	NH ₃ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-Virumaal	78
Joonis 66	H ₂ S ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-Virumaal.....	79
Joonis 67	HCHO ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-Virumaal.....	79
Joonis 68	H ₂ S piirväärtuse ületamiste arv Kohtla-Järvel	82
Joonis 69	PM ₁₀ piirväärtuse ületamiste arv aastate lõikes Kohtla-Järvel.....	82
Joonis 70	H ₂ S ja SO ₂ summaarne saastevoog Kohtla-Järvel.....	83
Joonis 71	SO ₂ summaarne saastevoog Narvas	83
Joonis 72	NO ₂ ja CO nädalane käik Kohtla-Järvel	84
Joonis 73	NO ₂ ja CO nädalane käik Narvas.....	84
Joonis 74	PM ₁₀ nädalane käik Kohtla-Järvel ja Narvas	85
Joonis 75	Tartu seirejaama asukoht.....	86
Joonis 76	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus.....	87

Joonis 77	SO ₂ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	87
Joonis 78	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus	88
Joonis 79	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus	89
Joonis 80	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus	89
Joonis 81	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	90
Joonis 82	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	91
Joonis 83	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	91
Joonis 84	NO ₂ ja CO nädalane käik Tartus.....	93
Joonis 85	SO ₂ ja PM ₁₀ nädalane käik Tartus	94
Joonis 86	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil	97
Joonis 87	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	97
Joonis 88	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil	98
Joonis 89	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	98
Joonis 90	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Vilsandil	99
Joonis 91	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	100
Joonis 92	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	100
Joonis 93	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal	101
Joonis 94	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	102
Joonis 95	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	102
Joonis 96	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Lahemaal	103
Joonis 97	PM ₁₀ kontsentratsioon Lahemaal.....	104
Joonis 98	Cd kontsentratsioon Lahemaal.....	104
Joonis 99	Pb kontsentratsioon Lahemaal.....	105
Joonis 100	Ni kontsentratsioon Lahemaal	105
Joonis 101	As kontsentratsioon Lahemaal	106
Joonis 102	B(a)P kontsentratsioon Lahemaal	106

Joonis 103	OC, EC ja TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon Lahemaal.....	107
Joonis 104	Hg kontsentratsioon Lahemaal.....	107
Joonis 105	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel	109
Joonis 106	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel	110
Joonis 107	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	110
Joonis 108	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel	111
Joonis 109	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	112
Joonis 110	NO ₂ summaarne saastevoog taustajaamades.....	114
Joonis 111	SO ₂ summaarne saastevoog taustajaamades	115
Joonis 112	PM _{2,5} summaarne saastevoog taustajaamades.....	116
Joonis 113	CO summaarne saastevoog Lahemaal	117
Joonis 114	SO ₂ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades	118
Joonis 115	SO ₂ nädala käik taustajaamades.....	119
Joonis 116	NO ₂ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades	119
Joonis 117	NO ₂ nädalane käik taustajaamades.....	120
Joonis 118	O ₃ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades.....	121
Joonis 119	O ₃ 8 h sihtväärtuse ületamise päevade arv taustajaamades	121
Joonis 120	O ₃ nädalane käik taustajaamades	122
Joonis 121	PM _{2,5} nädalane käik taustajaamades.....	122
Joonis 122	AOT40 väärtus vegetatsiooni jaoks	123
Joonis 123	AOT40 väärtus metsade jaoks	124

Tabelid

Tabel 1	Riikliku õhuseire raames mõõdetud saasteained linnaõhu seirejaamades 2013	19
Tabel 2	Riikliku õhuseire raames mõõdetud saasteained taustajaamades 2013	20
Tabel 3	Välisõhu saastetaseme piir – ja sihtväärtused	24
Tabel 4	Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed	26
Tabel 5	Alumised ja ülemised hindamispiirid	27
Tabel 6	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Õismäel	45
Tabel 7	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel	66
Tabel 8	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Narvas	76
Tabel 9	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Tartus	92
Tabel 10	Aldehüüdide ja ketoonide keskmised kontsentratsioonid Lahemaal	108

1 SISSEJUHATUS

Käesolev aruanne käsitleb Eesti välisõhu kvaliteedi seiret 2013. aastal, mille käigus antakse põhjalikum ülevaade saastetasemetest linnades, 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 reaalajas 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 (SO_2), süsinik(mono)oksiid (CO), osoon (O_3), lämmastiku oksiidid (NO ja NO_2), eriti peened osakesed ($PM_{2,5}$), peened osakesed (PM_{10}), 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 (H_2S), ammoniaak (NH_3), formaldehüüd (CH_2O) ja fenool (C_6H_5OH).

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-, sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning ning nende saavutamise tähtajad** (RT I, 12.07.2011, 3)

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

Keskkonnaministri 22.09.2004. a. määrus nr 118 **Tiheasustusega piirkonnad, kus on põhjendatud välisõhu 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 mõjuda 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 parendada välisõhu kvaliteeti ja vältida kahjulikku mõju inimese tervisel

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

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

Ülemine hindamispiir - tase, millest allpool võib välisõhu kvaliteedi hindamiseks kasutada statsioonarsete 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 eelnend 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 tekkinud lendtuhk, tahm)

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.

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

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 kõrgenenud 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, fosforväetistes. 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 põlevkivituhhas ning lendtuhanas 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 – kütuselekked, 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%

Polütsükliilised 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. Polütsükliilised 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 (C₆H₅OH) - värvitu, iseloomuliku lõhnaga orgaaniline ühend, mida tekib suurtes kogustes näiteks põlevkivi termilisel töötlemisel.

Formaldehüüd (CH₂O) - orgaaniline ühend, mida kasutatakse sageli keemiatööstuses toorainena (näiteks fenoolformaldehüüdvaikude tootmine), kuulub karbonüülühendite hulka.

Ammoniaak (NH₃) - 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 (H₂S) - 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 väävlühendeid (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 järgnevatel ebameeldivatel 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.

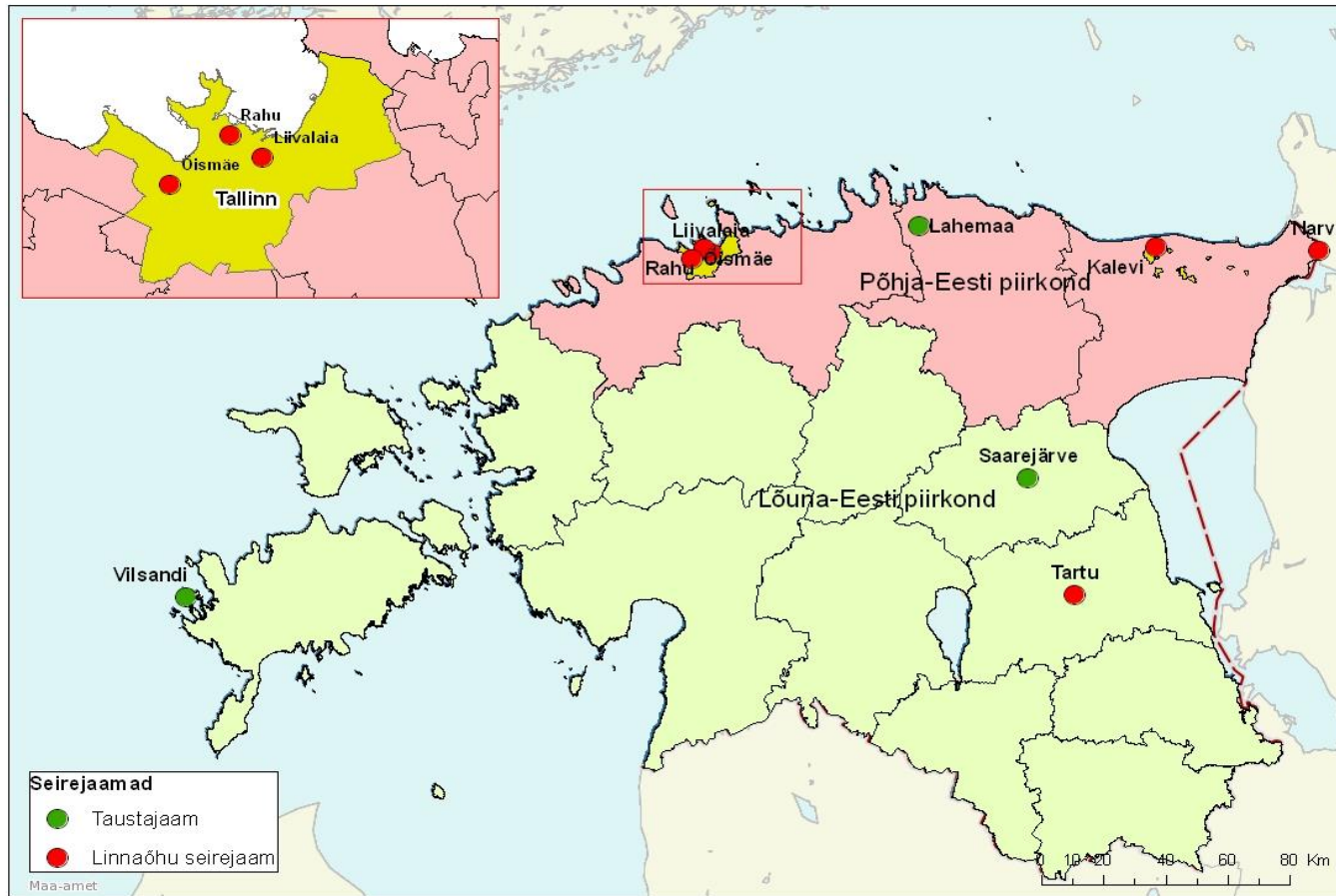
Aromaatsed süsivesinikud - sisaldavad keemilises struktuuris vähemalt ühte benseeni tuuma. On saanud oma nime selle järgi, et paljudel rühma kuuluvatel ühenditel on terav omapärane lõhn (aroom). Eralduvad õhku peamiselt laadimistöõde käigus naftasaaduste pinnalt aurustudes ja autodes kasutatavatest vedelkütustest. Antud mõõtmiste kontekstis käsitletakse aromaatsaid 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 ning Lõuna-Eestis üks jaam. Kokku teostati Eestis 2013. 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

2013. aastal mõõdeti Eesti linnade välisõhus kõiki Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivis 2008/50/EÜ nimetatud saasteainete kontsentratsioone (Tabel 1). 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 2013

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 pisteline	pidev pisteline	-	-	pidev pisteline	pidev pisteline
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	pisteline	-
NH ₃	-	-	-	pidev	pisteline	-	pisteline	-
CH ₂ O	-	-	-	-	pisteline	pisteline	pisteline	-
C ₆ H ₅ OH	-	-	-	pisteline	pisteline	-	pisteline	-
Benseen	pisteline	pisteline	pidev	pisteline	-	-	pisteline	pisteline
Meteoroloogia	-	-	-	pidev	-	-	pidev	pidev

Tabel 2 Riikliku õhuseire raames mõõdetud saasteained taustajaamades 2013

Saasteaine	Lahemaa	Vilsandi	Saarejärve
SO ₂	pidev	pidev	pidev
NO ₂	pidev	pidev	pidev
O ₃	pidev	pidev	pidev
CO	pidev	-	-
PM ₁₀	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 Na₂CO₃ lahusega, mida laboris töödeldakse paranitroaniliiniga ning analüüsitakse spektrofotomeetriliselt.

Formaldehüüdi kontsentratsiooni määramine välisõhust toimub põhimõttel, et formaldehüüd seotakse H₂SO₄ 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.

Lahemaal aldehydide ja ketoonide sisalduse analüüsimiseks välisõhus 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 arvatatud 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 hakkab 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	-
Cd	1 aasta ⁴	5 ng/m ³	-

³ Ökosüsteemide kaitse⁴ Sihtväärtus

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Piir- või sihtväärtus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Lubatud ületamiste arv aastas
Ni	1 aasta ⁴	20 ng/m^3	-
B(a)P	1 aasta ⁴	1 ng/m^3	-
C ₆ H ₅ OH	1 tund	50	-
	24 tundi	3	18 päeva
CH ₂ O	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 (SO₂) häiretase on 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lämmastikdioksiidi (NO₂) häiretase on 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõdetuna kolme järjestikuse tunni jooksul indikaatorkohtades, mis iseloomustavad õhu kvaliteeti vähemalt 100. ruutkilomeetrit, 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 hindamiskiiridega, 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 hindamiskiiri, kusjuures mõõtmisi võib täiendada modelleerimisega piisava informatsiooni saamiseks
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada mõõtmiste ja modelleerimiste kombinatsiooni neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad ülemisest hindamiskiirist
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada modelleerimist või objektiivset hindamist neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad alumisest hindamiskiirist

Vääveldioksiidi alumine ja ülemine hindamiskiir 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 hindamiskiir 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 hindamiskiir 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 hindamiskiir $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis on vastavalt 50% ja 70% PM₁₀ aasta piirväärtusest. CO alumine ja ülemine hindamiskiir on vastavalt 50% ja 70% 8 tunni keskmisest piirväärtusest ehk $5 \text{mg}/\text{m}^3$ ja $7 \text{mg}/\text{m}^3$. Raskmetallide ja benseeni jaoks on hindamiskiirid kehtestatud aastakeskmiste kontsentratsiooni põhjal (Tabel 5).

Tabel 5 Alumised ja ülemised hindamisiirid

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

4 VÄLISÕHU KVALITEET EESTI LINNADES

Eestis teostati 2013. aastal riikliku õhuseiret kuues täisautomaatses linnaõhu seirejaamas. Järgnevates peatükkides käsitletakse täpsemalt 2013. aasta õhuseire andmeid jaamade lõikes.

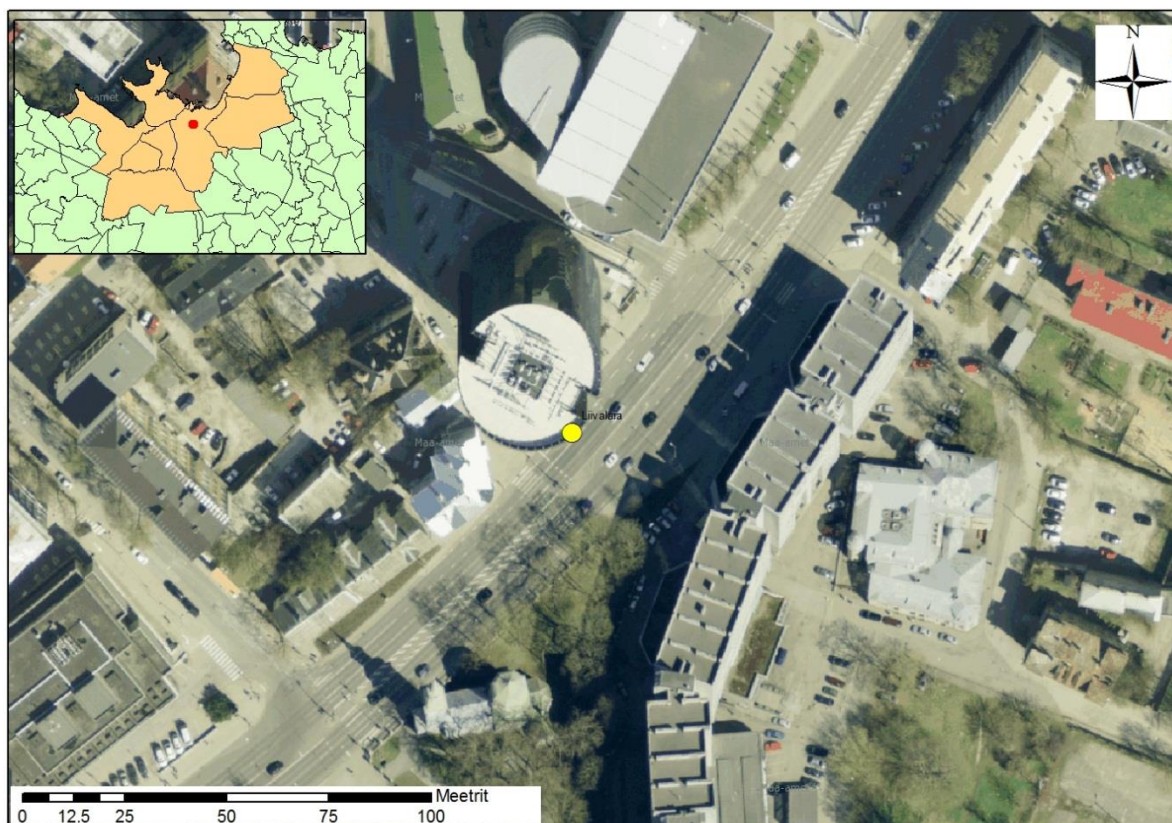
4.1 Välisõhu seire Tallinnas

Tallinnas teostati 2013. aastal riikliku õhuseire programmi raames mõõtmisi kolmes automaatses pidevseirejaamas – kesklinnas Liivalaia tänav 45 (X6588384,6 Y543149,0 L-Est), Põhja-Tallinnas Kopli tänav 76 (X6590166,6 Y540566,7 L-Est) ning Haabersti linnaosas Õismäe tee 28e (X6586427,4 Y536865,2 L-Est).

4.1.1 Kesklinn

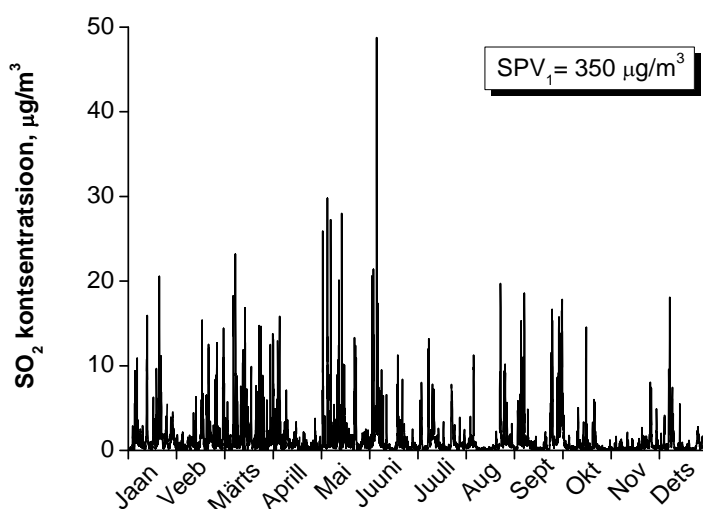
Kesklinna seirejaam alustas tööd 1994. aastal. Algselt paiknes seirejaam Viru väljakul, iseloomustamaks tüüpilist kesklinna transpordisaastet. Seoses Viru väljaku ümberehitamisega 2004. aasta märtsis katkes ka jaama töö. Alates 2005. aasta keskpaigast töötab kesklinna seirejaam Liivalaia tänaval (Joonis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

Alljärgnevalt on kajastatud kesklinna seirejaama 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

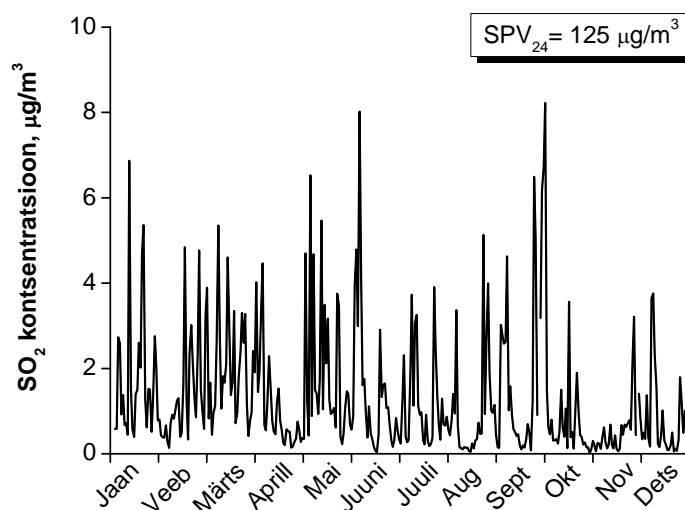


Joonis 2 Liivalaia seirejaama asukoht

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vääveldioksiidi kontsentratsioon Tallinna kesklinnas 2013. aastal oli vastavalt $48,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (06.06) ja $8,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (01.10) (Joonis 3, Joonis 4). 2012. aastal mõõdeti maksimaalseks tunni- ja ööpäevakeskmiseks kontsentratsiooniks vastavalt $32,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $12,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Aastakeskmine vääveldioksiidi sisaldus on võrreldes eelmise aastaga jäänud samale tasemele - $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt eelmise nelja aastaga mõõteperioodil ei registreeritud, samuti ei ületanud SO_2 24 h keskmised kontsentratsioonid 2013. aastal alumist hindamispiiri ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



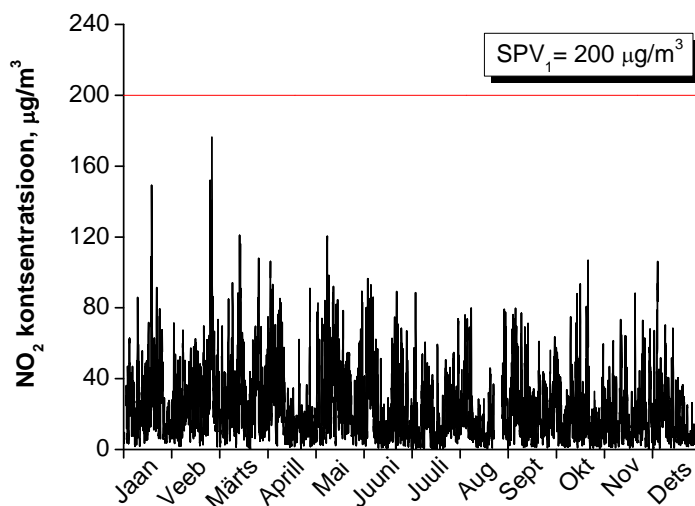
Joonis 3 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas



Joonis 4 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

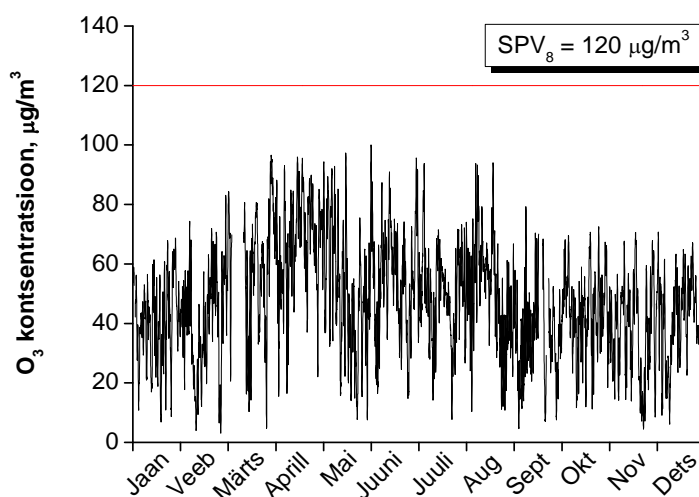
Lämmastikdioksiidi ja lämmastikoksiidide kõrge sisaldus on probleemiks enamuses suurlinnades ja kõrge liiklusintensiivsusega piirkondades. Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt 176,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) ja 93,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) (Joonis 5), võrdluseks 2012. aastal olid kõrgeimad 1 h ja 24 h keskmised sisaldused 115,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 63,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 22,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal mõõdeti aastakeskmiseks sisalduseks 21,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat

kontsentratsiooni mõõteperioodil sarnaselt viie viimase aastaga ei registreeritud, võrdluseks 2007. aastal mõõdeti üks tunnikeskmiist piirväärtust ületanud lämmastikdioksiidi kontsentratsioon ($233 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 2013. aastal oli alumisest hindamipiirist $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 28 NO_2 tunnikeskmiist kontsentratsiooni, ülemist hindamipiiri $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületati 5 korral. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus jäi alumisest hindamipiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamaks.

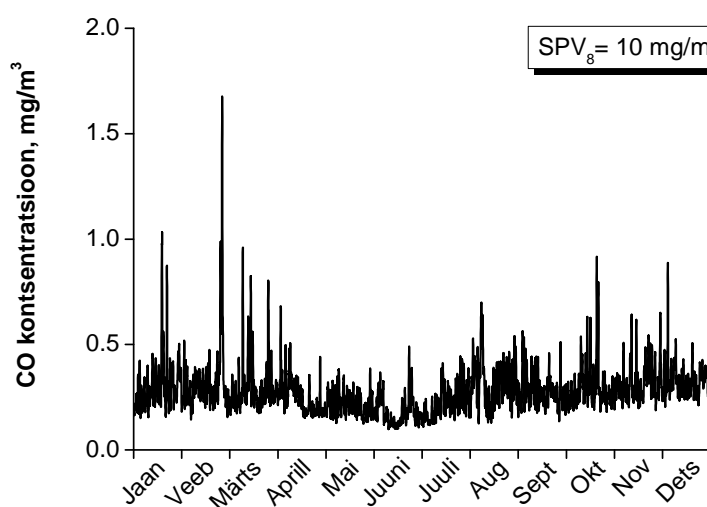


Joonis 5 **NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas**

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. 2013. aastal jäid osooni 8 tunni keskmised kontsentratsioonid sihtväärtusest madalamaks, maksimaalne osooni sisaldus $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registreeriti 02.06 (Joonis 6). 2012. aastal oli makismaalne 8 tunni keskmine osooni kontsentratsioon $110,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Osooni maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine sisaldus 2013. aastal oli vastavalt $112,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.05) ja $91,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.03). 2013. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus püsis eelneva aastaga võrreldes samal tasemel - $47,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 6 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

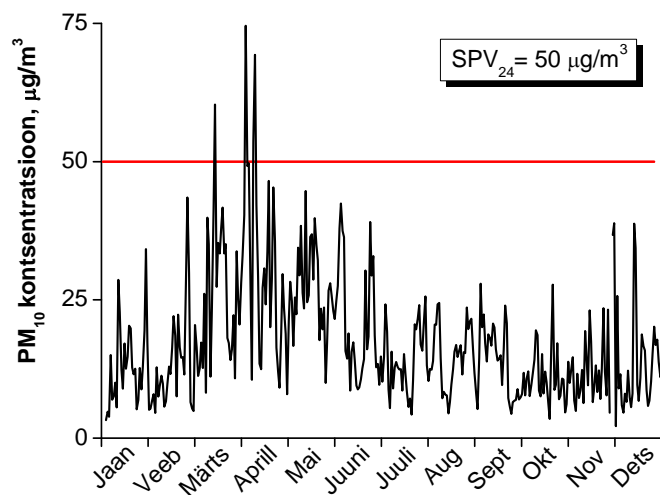


Joonis 7 CO 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m³, millest CO kontsentratsioonid 2013. aastal oluliselt madalamaks jäid. Maksimalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli 1,7 mg/m³ (26.02) (Joonis 7), 2012. aastal oli see mõnevõrra madalam olles 1,0 mg/m³. Süsinikoksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013. aastal olid vastavalt 2,6 mg/m³ (25.02) ja 1,0 mg/m³ (25.02). 2013. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus

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

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmine 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 ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2013. aastal oli $74,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (04.04), kokku esines piirväärtuse ületamisi neljal korral (Joonis 8). 2012. aastal oli maksimaalne 24 h keskmine kontsentratsioon vastavalt $57,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ning ületamiste arv 1. Võrdluseks 2006. aastal oli ületamiste arv 42, 2007. aastal 48, 2008. aastal 35, 2009. aastal 10 ning 2011 aastal 9. Maksimaalne tunnikeskmine PM_{10} kontsentratsioon 2013. aastal oli $144,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (2012. a $146,1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). 2013. aasta keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli $17,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, aasta varem oli vastav sisaldus $14,4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Alumisest hindamiskiirist $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ oli kõrgem 72 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamiskiiri $35 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ületas 32 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. Aastakeskmine peente osakeste kontsentratsioon jäi alumisest hindamiskiirist ($20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) madalamaks.

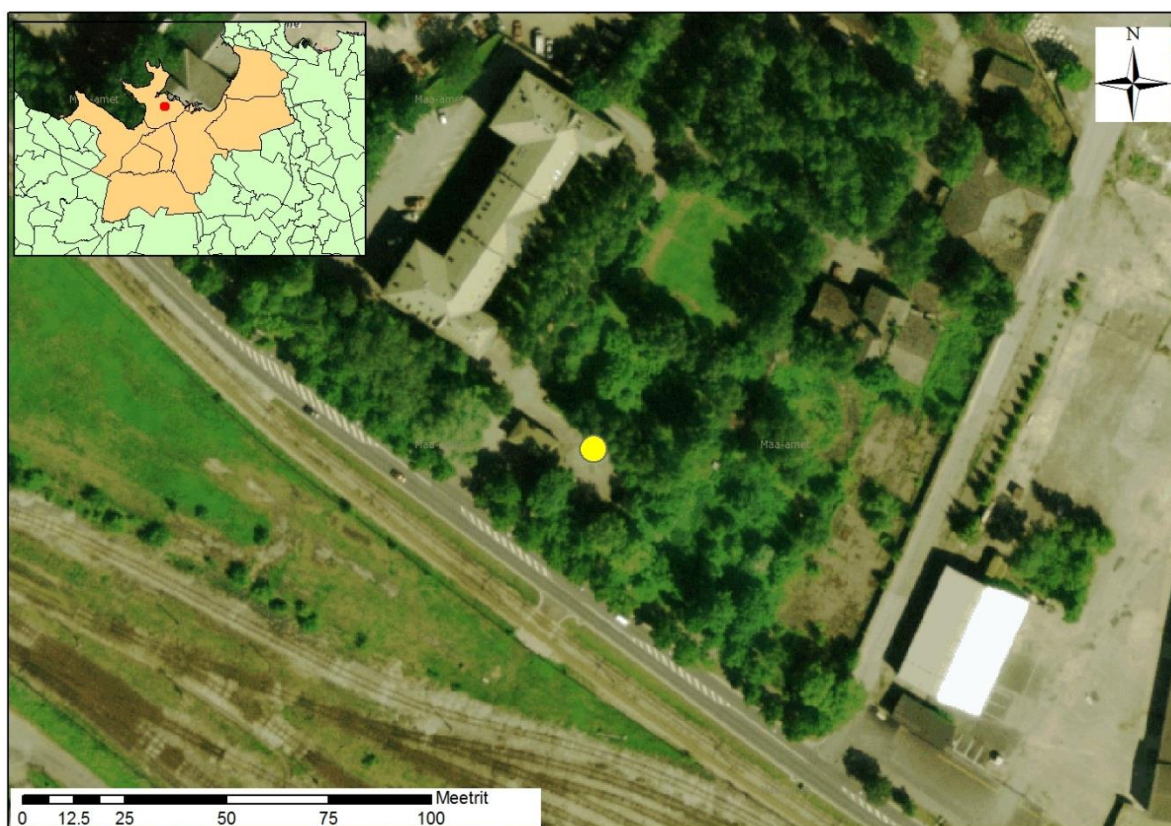


Joonis 8 PM_{10} 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

4.1.2 Põhja-Tallinn

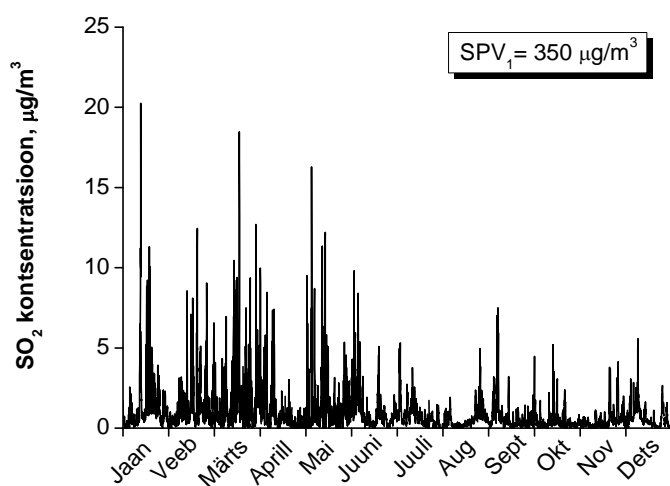
Põhja-Tallinna seirejaam asub Kopli tänaval ning iseloomustab tööstus- ja kohtkütte piirkonna õhukvaliteeti. Peale tööstusettevõtete paikneb seirejaama läheduses oluline raudteesõlm. Praeguses asukohas on seirejaam olnud alates 2001. aastast (Joonis 9). Seirejaamas mõõdetakse süsinikoksiidi, lämmastikoksiidide, 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 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

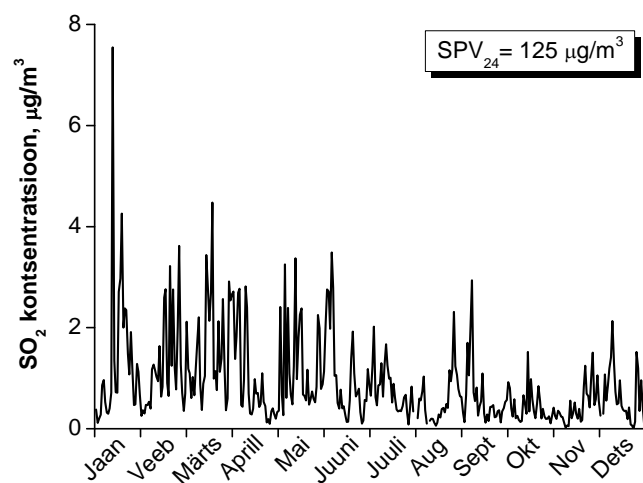


Joonis 9 Rahu seirejaama asukoht

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $20,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (31.01) ja $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (04.02) (Joonis 10, Joonis 11), aasta varem mõõdeti maksimaalseteks sisaldusteks $57,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ka aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus on võrreldes 2012. aastaga langenud, olles $0,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal oli aastakeskmise sisaldus $0,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal jäid SO_2 ööpäevakeskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamaks.

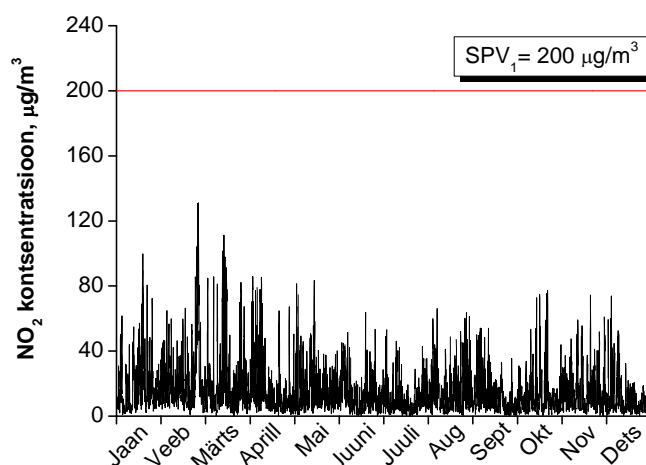


Joonis 10 SO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

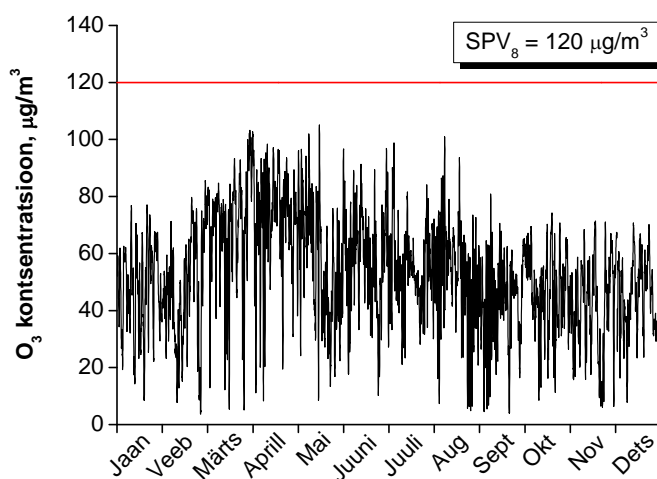


Joonis 11 SO_2 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon Koplis on võrreldes eelmise aastaga tõusnud, olles vastavalt $131,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) ja $93,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02). (Joonis 12), 2012. aastal olid maksimaalsed tasemed $96,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $47,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $15,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal aga $14,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil sarnaselt viie viimase aastaga ei registreeritud. 2013. aastal jäid NO_2 kontsentratsioonid madalamaks kui ülemine hindamisiir, alumist hindamisiiri $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületati aasta jooksul 15. korral.



Joonis 12 NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

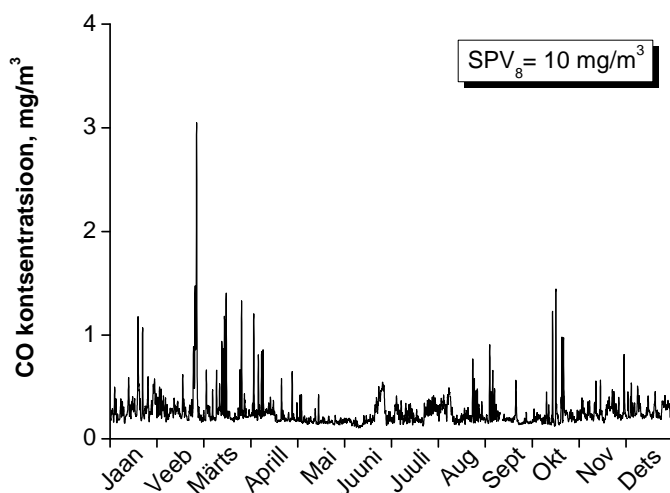


Joonis 13 O_3 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

Osooni puhul sarnaselt eelmise aastaga sihtväärtusest kõrgemaid kontsentratsioone ei registreeritud. Maksimaalne 8 tunni libisev keskmine 2013. aastal oli $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.04), 2012. aastal aga $106,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.04). Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil sarnaselt viie viimase aastaga ei registreeritud. 2013. aastal jäid O_3 kontsentratsioonid madalamaks kui ülemine hindamisiir, alumist hindamisiiri $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületati aasta jooksul 15. korral.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 13). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $118,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.05) ja $97,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.03). 2013. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $52,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, püsidis eelmise aastaga samal tasemel.

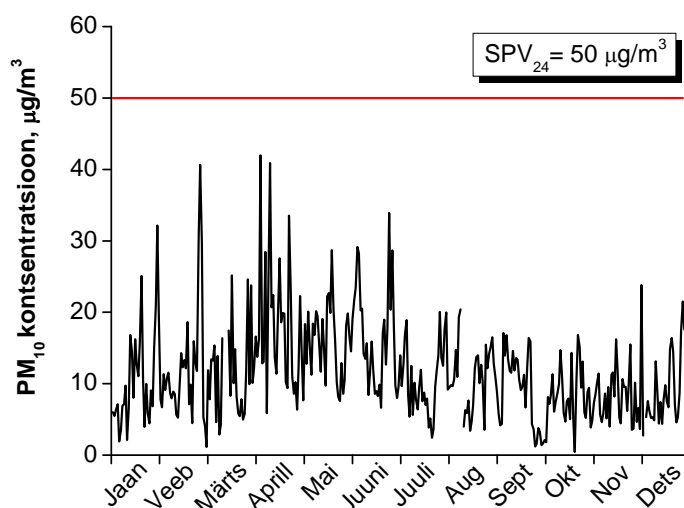
Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid jäid sarnaselt viie viimase aastaga oluliselt madalamaks. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal on võrreldes 2012. aastaga tõusnud – $3,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ (11.02), aasta varem oli kõrgeim 8 h keskmine sisaldus $2,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Joonis 14). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $5,9 \text{ mg}/\text{m}^3$ (25.02) ja $1,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ (25.02). 2013. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli $0,26 \text{ mg}/\text{m}^3$, püsidis eelmise aastaga samal tasemel. 2013. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamipiirist ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$) madalamad.



Joonis 14 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmise piirväärtus, vastavalt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmise piirväärtust on aasta jooksul on lubatud ületada 35 korralt. Võrreldes 2012. aastaga on PM_{10} saastatuse tase püsinud enamvähem samal tasemel, maksimaalne ööpäevakeskmise peente osakeste sisaldus välisõhus oli $42,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (04.04) (Joonis 15), 2012. aasta kõrgeim 24 h keskmine sisaldus oli $43,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt eelneva aastaga 2013. aastal ei mõõdetud. Võrdluseks 2010. ja 2009. aastal oli ületamisi 1 2008. aastal 5. korral, 2007. aastal 30. korral ja 2006. aastal 26. korral. Maksimaalne tunnikeskmine

konsentratsioon 2013. aastal oli $90,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (04.04). 2013. aasta keskmine PM_{10} sisaldus välisõhus on võrreldes eelmise aastaga tõusnud, olles $11,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal oli aastakeskmine sisaldus $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alumisest hindamisiirist $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli kõrgem 16 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamisiiri $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületas 3 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2013. aastakeskmine peente osakeste kontsentratsioon ülemist ja alumist hindamisiiri ei ületanud.

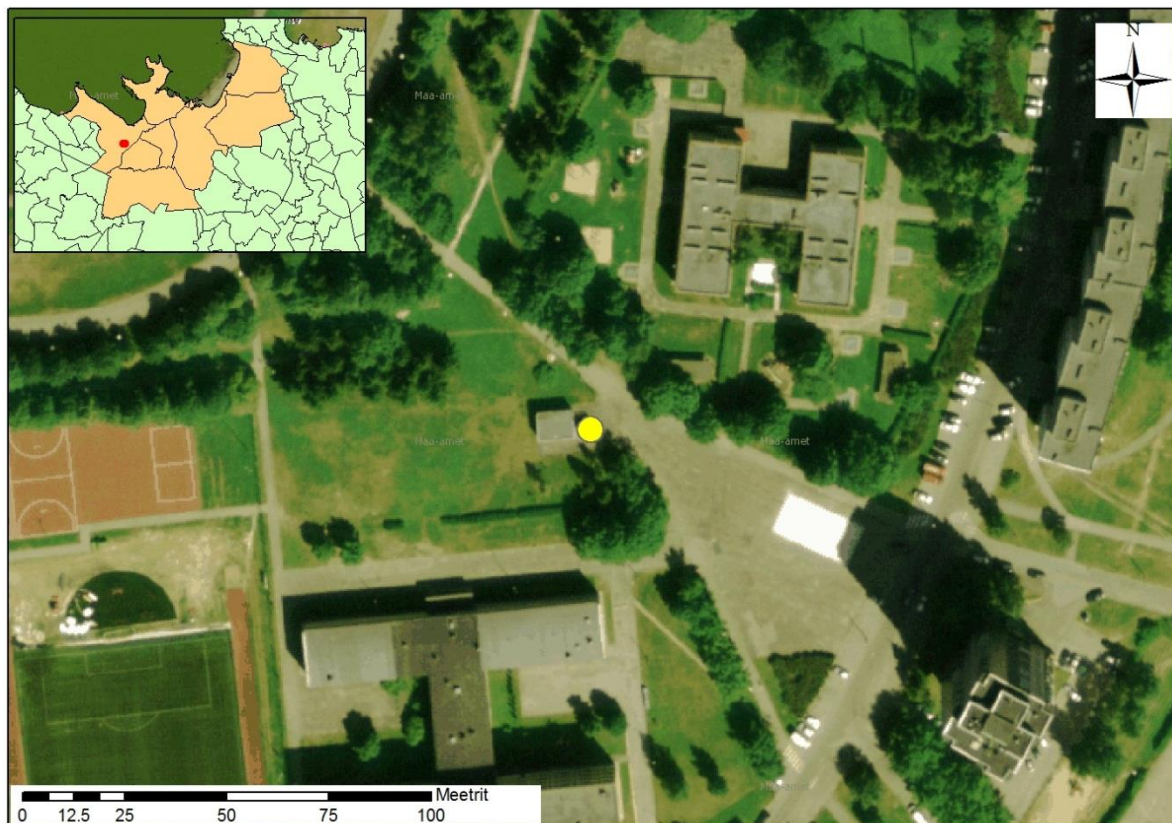


Joonis 15 PM_{10} 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

4.1.3 Öismäe

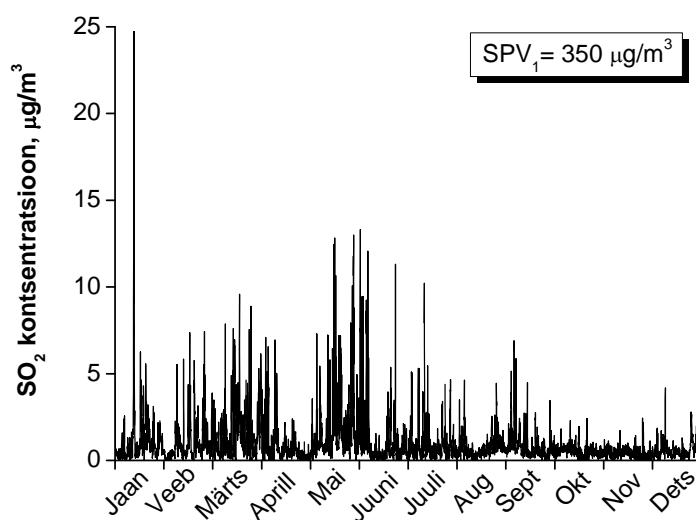
Öismäe seirejaam asub Haabersti linnaosas Öismäe teel ning iseloomustab välisõhu kvaliteeti elamurajoonis ja üldist elanikkonna saastatusega kokkupuute määra, olles niinimetatud linnakeskkonna taustajaam. Oma praeguses asukohas on seirejaam olnud 2001. aastast (Joonis 16). Seirejaamas mõõdetakse väveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi ja peente osakeste sisaldust välisõhus. 2006. aasta keskpäeval 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 benzo(a)püreeni suhtes, lisaks analüüsitakse PAH-de ja benzo(a)püreeni sisaldust gaasifaasis. Benseeni sisalduse määramiseks kasutatakse automaatanalüsaatorit ja passiivproovleid, mis on nädalase intervalliga üleval Öismäe seirejaamas.

Alljärgnevalt on kajastatud Õismäe seirejaama 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

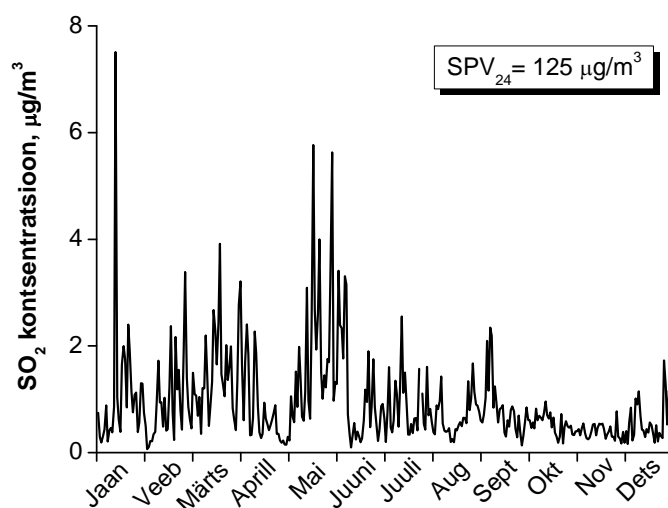


Joonis 16 Õismäe seirejaama asukoht

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vääveldioksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $24,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.01) ja $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.02) (Joonis 17, Joonis 18), 2012. aastal olid maksimaalsed tasemed märgatavalt kõrgemad, vastavalt $34,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus püsis eelmise aastaga samal tasemel, olles $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik SO_2 24 h keskmised kontsentratsioonid madalamad kui alumine hindamispiir ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

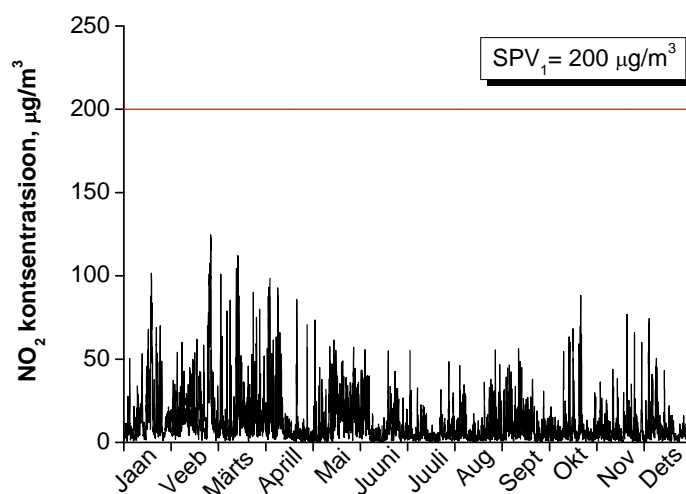


Joonis 17 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Öismäel



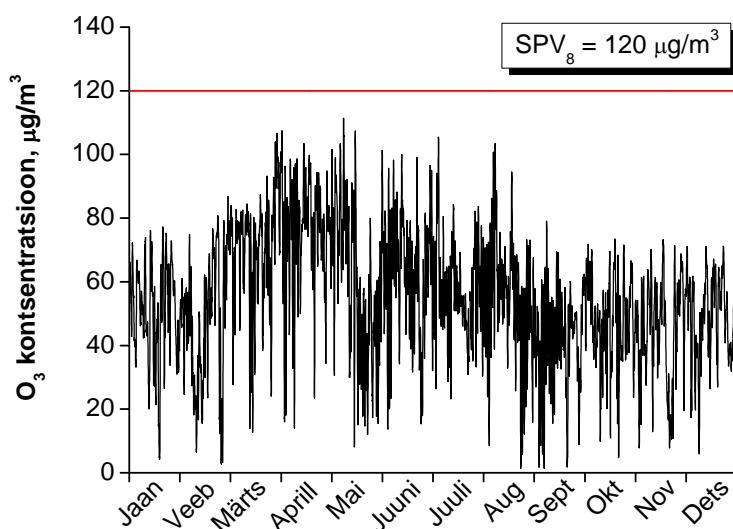
Joonis 18 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $124,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) ja $91,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) (Joonis 19), 2012. aastal olid maksimaalsed tasemed oluliselt madalamad – $105,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $11,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud, samas ületas NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon 14. korral alumist hindamispiiri $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



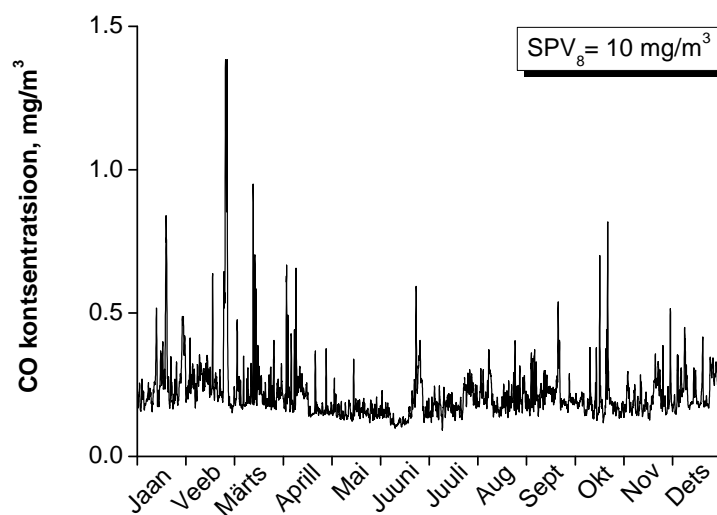
Joonis 19 NO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120 µg/m³. Üheks ületamiseks loetakse päeva maksimaalset sihtväärtust ületavat osooni 8 tunni libisevat keskmist kontsentratsiooni. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli 111,4 µg/m³ (09.05) (Joonis 20), aasta tagasi oli kõrgeim osooni sisaldus õhus 106,1 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt 125,6 µg/m³ (09.05) ja 100,8 µg/m³ (30.03). 2013. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 54,8 µg/m³, aasta varem mõõdeti keskmiseks tasemeks 50,4 µg/m³.



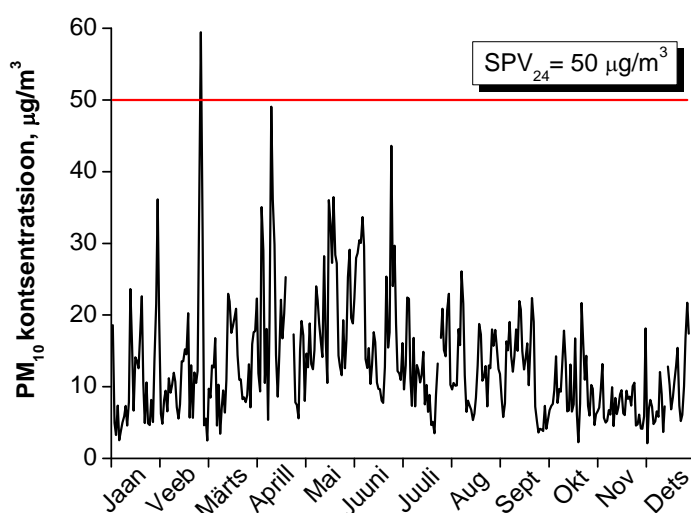
Joonis 20 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m^3 , millest maksimaalsed sisaldused 2013. aastal märkimisväärselt madalamaks jäid. Kõrgeim 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli $1,4 \text{ mg/m}^3$ (11.02) (Joonis 21), aasta varem aga $1,0 \text{ mg/m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi sisaldus 2013. aastal oli vastavalt $2,1 \text{ mg/m}^3$ (25.02) ja $1,2 \text{ mg/m}^3$ (25.02). 2013. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli $0,20 \text{ mg/m}^3$, püsidis eelmise aastaga samal tasemel. 2013. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid madalamad alumisest hindamispiirist (5 mg/m^3).



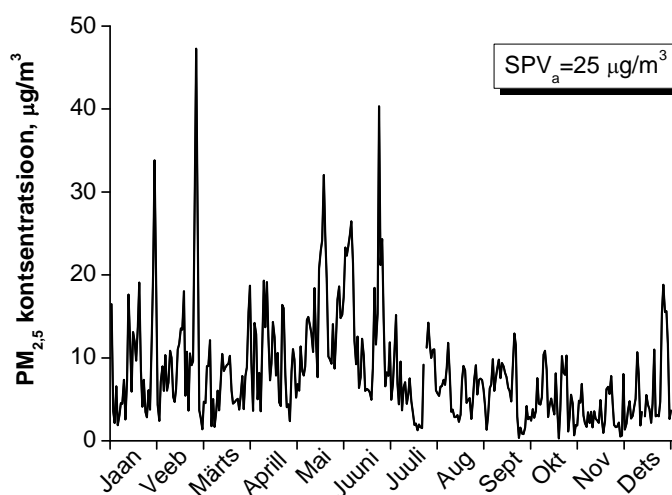
Joonis 21 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Õismäel

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ja $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Ööpäevakeskmist kontsentratsiooni on aasta jooksul lubatud ületada 35 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2013. aastal oli $59,4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (25.02), mis oli ka ainuke piirväärtust ületav kontsentratsioon. (Joonis 22). 24 h maksimaalne sisaldus 2012. aastal oli $40,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Võrdluseks 2012. ja 2011. aastal piirnormist kõrgemaid sisaldusi ei mõõdetud, 2010. aastal leidis aset üks ületamine, 2008. aastal registreeriti neli 24 h keskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, 2007. aastal oli ületamiste arv 7 ning 2006. aastal 21. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon 2013. aastal oli $104,3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (10.04), 2012. aastal oli see märgatavalt kõrgem ehk $143 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. 2013. aasta keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli $13,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. 2013. aastal oli alumisest hindamispiirist $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ kõrgem 29 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni, ülemist hindamispiiri $35 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ületas 9 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2013. aasta keskmine peente osakeste sisaldus jäi ülemisest ja alumisest hindamispiirist madalamaks.



Joonis 22 PM₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

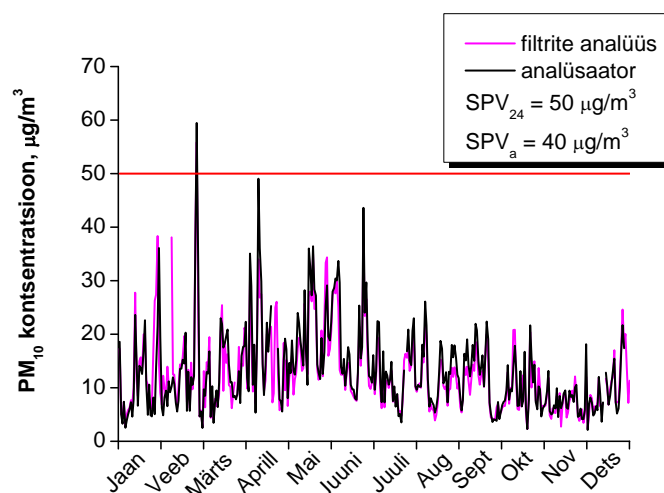
2006. aastal hakati Öismäe seirejaamas pidevalt mõõtma ka eriti peente osakeste sisaldust välisõhus. PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest 2013. aasta keskmine PM_{2,5} kontsentratsioon madalamaks jäi, olles 8,2 µg/m³, 2012. aastal oli keskmine PM_{2,5} sisaldus õhus 7,4 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt 89 µg/m³ (01.01) ja 47,3 µg/m³ (25.02) (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. 2012. aastal

koguti Õismäe seirejaamas 362 tolmuproovi. Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2013. aastal oli $55,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02). Keskmine PM_{10} sisaldus 2013. aastal gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $12,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $13,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 Õismäel

Raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust PM_{10} fraktsioonist määratakse kord nädalas. Võrreldes eelneva aastaga, on 2013. aasta keskmine arseeni sisaldus oluliselt langenud, samas nikli aastakeskmine sisaldus näitab tõusutrendi, kuid jääb sihtväärtusest siiski madalamaks. 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 samuti madalamaks jäi. Võrreldes eelmise aastaga, on 2013. aasta keskmine plii sisaldus märgatavalt tõusnud. Benso(a)püreeeni aastakeskmine kontsentratsioon välisõhus on võrreldes eelmise aasta tasemega langenud, jäädes samuti kehtivast sihtväärtusest madalamaks. Lisaks määrati 2013. aastal peente osakeste fraktsioonist ka teiste PAH komponentide sisaldus (Tabel 6).

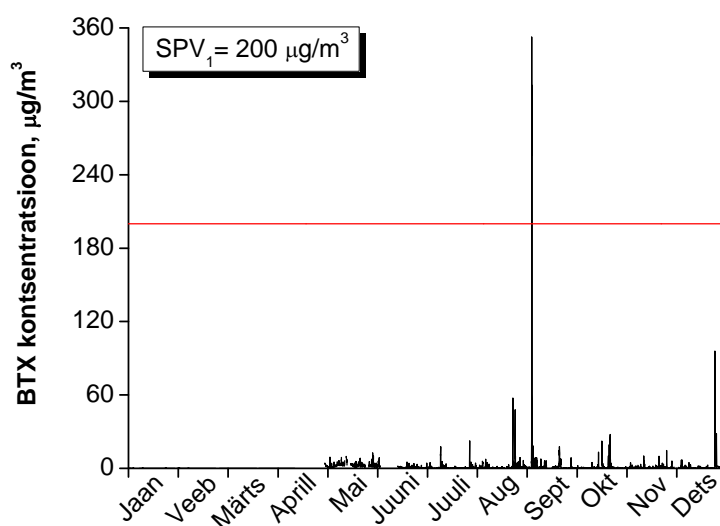
Tabel 6 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Öismäel

Saasteaine	Mõõtmistulemus 2012 ng/m ³	Mõõtmistulemus 2013 ng/m ³	SPV _a ng/m ³
As	0,5	0,2	6*
Cd	0,2	0,2	5*
Ni	5,1	5,9	20*
Pb	3,2	4,1	500
PAH (tolmust)	3,1	2,8	-
Benso(a)püreen	0,3	0,2	1*
Benso(a)antratseen	-	0,2	-
Benso(b+j)fluoranteen	-	0,5	-
Benso(k)fluoranteen	-	0,3	-
Indeno(1,2,3-cd)püreen	-	0,3	-
Dibens(a,h)antratseen	-	0,03	-
PAH (õhust)	8,5	7,7	-
B(a)P (õhust)	0,01	0,01	-

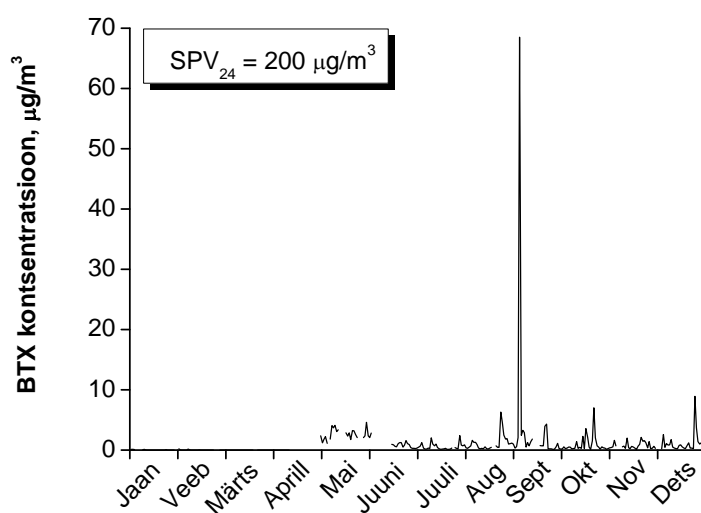
* Sihtväärtus

Öismäel kasutatakse benseeni sisalduse määramiseks välisõhus automaatset analüsaatorit ning lisaks passiivproovleid, mis on kahepäevase kestusega mõõtettsükli vältel olnud üleval Öismäe seirejaama juures alates 2007. aasta sügisest, alates 2012. aasta sügisest vähendati mõõtettsükli 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 µg/m³, millest 2013. aasta keskmine kontsentratsioon passiivproovliga - 0,5 µg/m³ ja automaatanalüsaatoriga 0,2 µg/m³ jäi tunduvalt madalamaks. Võrdluseks 2011. aastal oli benseeni keskmine sisaldus 0,8 µg/m³, 2010. aastal 0,54 µg/m³, 2009. aastal 0,52 µg/m³ ja 2008. aastal 0,31 µg/m³. Ühtlasi ei ole benseeni aastane sisaldus õhus ületanud alumist hindamispiiri, milleks on 2 µg/m³.

Aromaatsete süsivesinike maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $352,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (04.09) ja $68,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.06) (Joonis 25, Joonis 26). Kokku mõõdeti aasta jooksul 4 piirväärtust ületavat kontsentratsiooni. Aastakeskmine aromaatsete süsivesinike sisaldus välisõhus oli $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



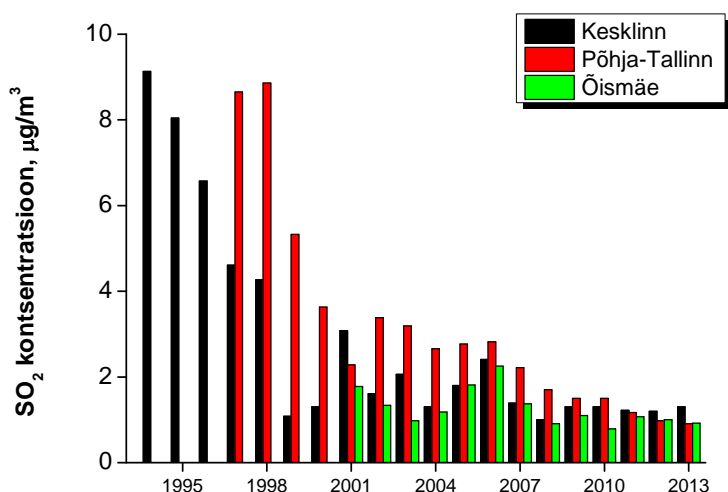
Joonis 25 BTX tunnikeskmine kontsentratsioon Öismäel



Joonis 26 BTX ööpäevakeskmine kontsentratsioon Öismäel

4.2 Välisõhu kvaliteet Tallinnas

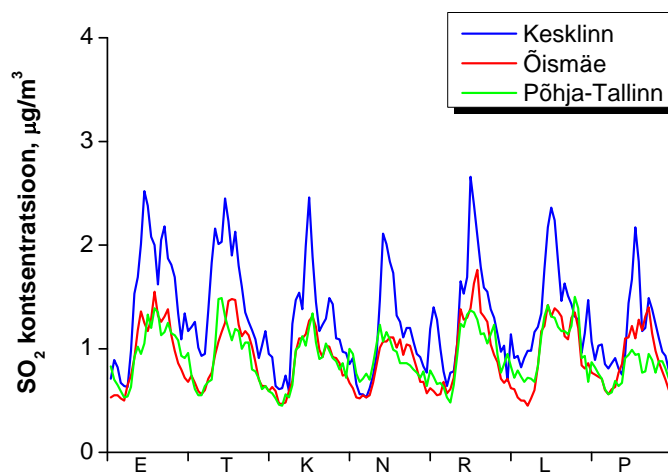
Tallinnas on üheks oluliseks saasteallikaks transport, kus kasutatakse küllaltki erineva väävlisisaldusega kütuseid. Vedelkütustele on kehtestatud ranged väävlisisalduse normid, tänu millele on ka SO₂ kontsentratsioonid võrreldes mõõtmiste algusaastatega tunduvalt madalamad. Võrreldes mõõtmistulemusi eelneva aastaga, on 2013. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus langenud Öismäel ja Põhja-Tallinnas, tõusnud aga kesklinnas. Kõrgeim oli SO₂ aastakeskmine kontsentratsioon kesklinnas, olles 2012. aasta mõõtmistulemustest (1,20 µg/m³) veidike kõrgem - 1,3 µg/m³. Alates 2006. aastast on SO₂ tasemed kesklinnas, sarnaselt Kopluga siiski pidevalt langenud. 2013. aasta keskmine SO₂ sisaldus Koplis oli 0,91 µg/m³. Erinevalt Põhja-Tallinnast ja kesklinnast on SO₂ keskmine sisaldus Öismäel aastate lõikes pidevalt kõikunud, 2013. aasta keskmine sisaldus Öismäe seirejaamas oli 0,92 µg/m³ (Joonis 27).



Joonis 27 SO₂ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas

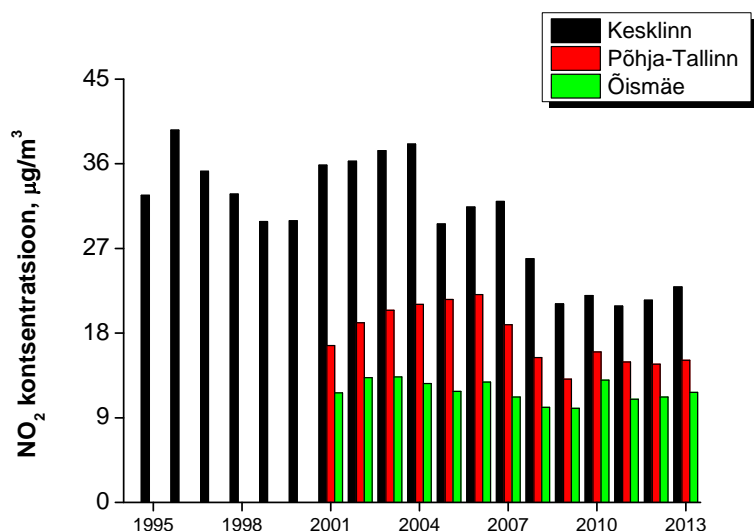
Saasteainete kontsentratsioonid on tingituna inimtegevusest sageli tugevalt sesoonse iseloomuga. Linnaõhu kvaliteeti mõjutab kõige rohkem transport. Järgnevatel joonistel on toodud saasteainete keskmised nädalased käigud Tallinna mõõtejaamades. Joonistelt on selgelt näha, et põlemisprotsessidest eralduvate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

Vääveldioksiidi sisalduse nädalane käik viitab saaste pärinemisele liiklusest, saastetase on kõrgem päevasel ajal ja väiksem öisel perioodil, samas on eristatavad ka õhtused 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

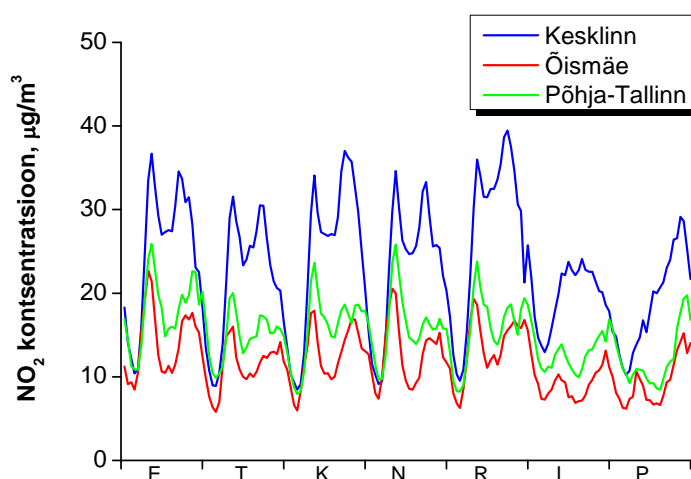
NO₂ tekkeallikaks on peamiselt transport, mis seletab ka seda, et kesklinna seirejaamas mõõdetud lämmastikdioksiidi keskmised kontsentratsioonid aasta lõikes on võrreldes teiste jaamade mõõtmistulemustega kõrgemad. Põhja-Tallinnas on lämmastikdioksiidi keskmised kontsentratsioonid aastate lõikes näidanud 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. 2013. aastal on täheldatav keskmiste kontsentratsioonide tõus kõigis seirejaamades, kesklinnas 22,9 µg/m³, Põhja-Tallinnas 15,1 µg/m³ ja Õismäel 11,7 µg/m³ (Joonis 29).



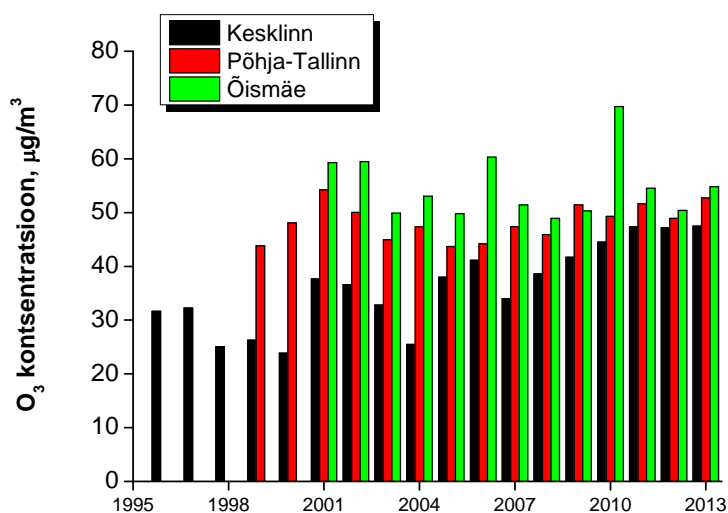
Joonis 29 NO₂ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas

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.

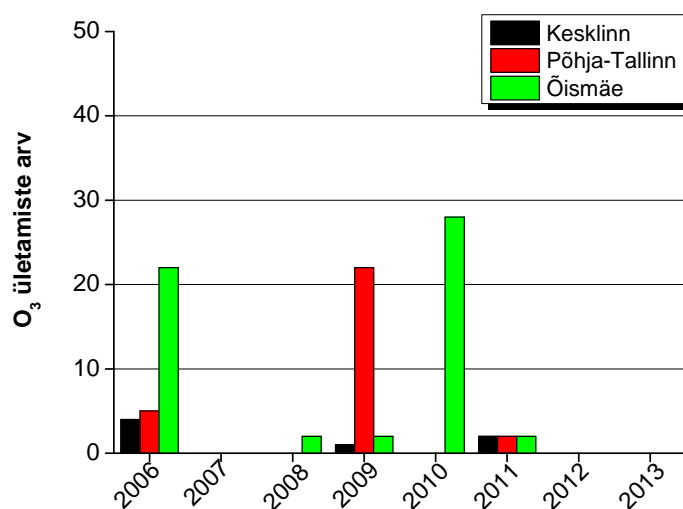
Lämmastikdioksiidi nädalase käigu jooniselt on näha saasteaine seos liiklusega, selgelt joonistuvad välja hommikused ja õhtused tipptunnid, seda nii kesklinnas, kus kontsentratsioonid kõrgeimad, kui ka Põhja-Tallinnas ja Õismäel, kus saastetasemed on mõnevõrra madalamad. Ühtlasi on nädala sees saastetasemed 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 aastakeskmise sisaldus 2013. aastal on kõigis linnaosades võrreldes eelmise aastaga tõusnud. 8 tunni libiseva keskmise sihtväärtuse ületamisi sarnaselt eelmise aastaga 2013. aastal ei registreeritud, see-eest 2011. aastal esines kõigis jaamades ületamisi kahel korral. 2010. aastal ei mõõdetud kesklinnas ja Põhja-Tallinnas ühtegi sihtväärtust ületavat kontsentratsiooni, Õismäel oli 2010. aastal ületamiste arv 28, kusjuures lubatud ületamiste arv maksimaalselt on 25 päeva aastas. Võrdluseks 2009. aasta vastava sihtväärtuse ületamiste arv oli järgmine: kesklinn 1, Põhja-Tallinn 22, Õismäe 2, 2008. aastal registreeriti Õismäe seirejaamas samuti 2 vastavat sihtväärtust ületanud osooni kontsentratsiooni, 2007 aastal Tallinna linnaõhu seirejaamades sihtväärtuse ületamisi ei esinenud ning 2006. aastal oli ületamiste arv järgmine: kesklinnas 4, Põhja-Tallinnas 5 ja Õismäel 22 (Joonis 31, Joonis 32).



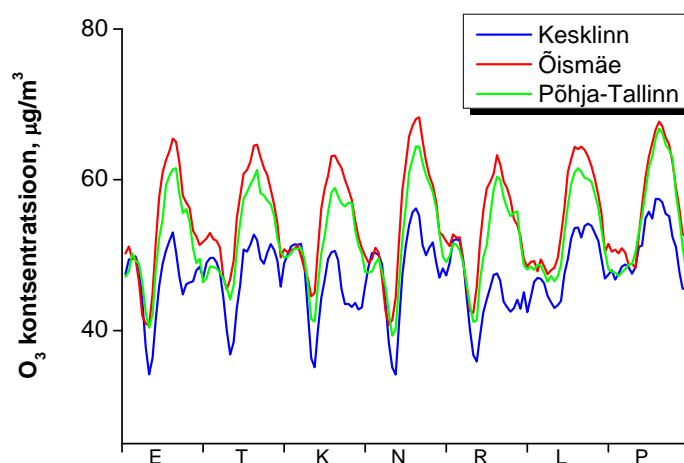
Joonis 31 O₃ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas



Joonis 32 O₃ ületamiste arv Tallinnas

Õismäe 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 tipp tundidel, mil transpordivahendite hulk tänavatel on suurim. Samuti on päikesekiirgust päevasel ajal rohkem, mis on samuti üheks osooni tekkimise eelduseks. Vee eristub jooniselt, et osoonitasemed on kõigis linnaosades kõrgemad

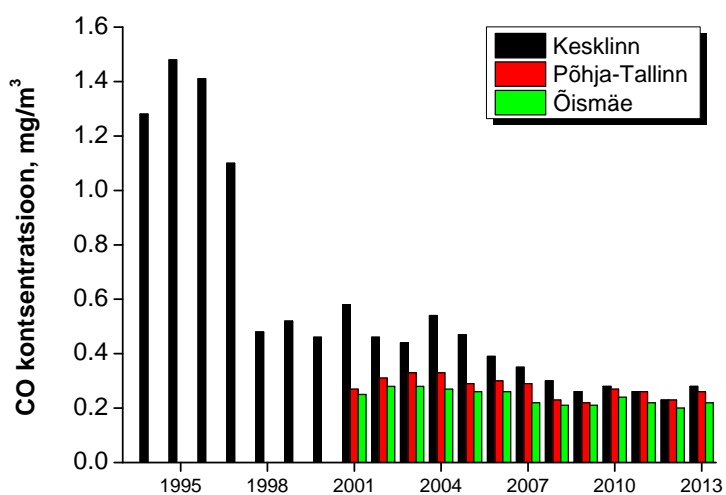
nädalavahetustel, mis viitab sellele, et üldine liiklustihedus on nendel päevadel väiksem ning osooniga reageerivate saasteainete sisaldus õhus langenud (Joonis 33).



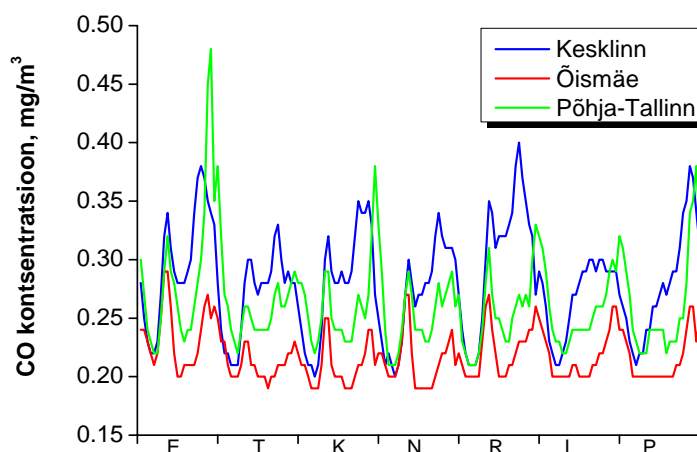
Joonis 33 O₃ nädalane käik Tallinnas

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. 2013. aastal on süsinikoksiidi tasemed kõikides seirejaamades tõusnud, kesklinnas 0,28 mg/m³, Põhja-Tallinnas 0,26 mg/m³ ja Õismäel 0,22 mg/m³ (Joonis 34).

Süsinikoksiid pärineb peamiselt liiklusest ja kohtküttest, mida iseloomustab süsinikoksiidi nädalane käik, kus süsinikoksiidi saastetase järgib selgelt tipptundide kellaagegu, 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, välja arvatud laupäev, kui saastetasemed on võrreldes ülejäänud nädalapäevadega märgatavalt madalamad (Joonis 35).

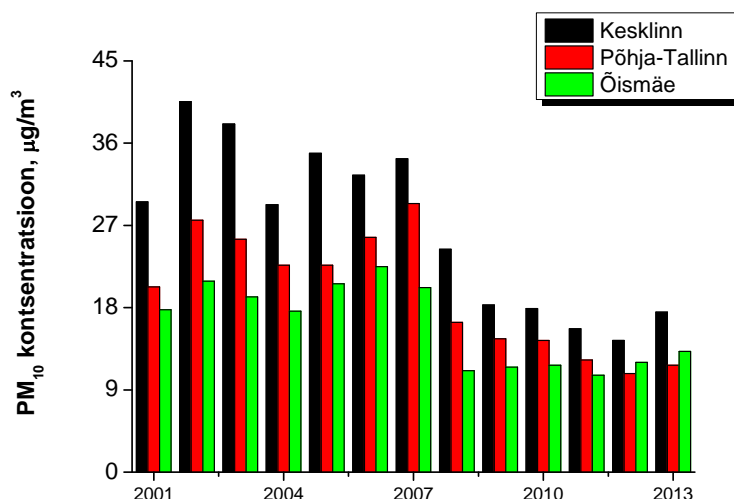


Joonis 34 CO aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas

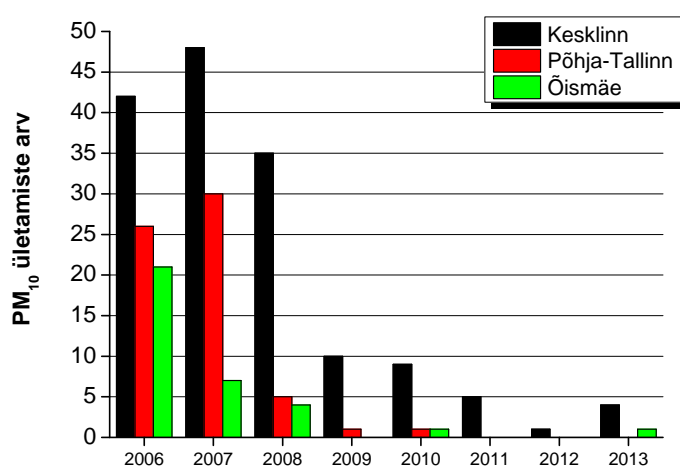


Joonis 35 CO nädalane käik Tallinnas

Peente osakeste kontsentratsioon 2013. aastal on eelmise aastaga võrreldes kõigis linnaõhu seirejaamades kuigipalju tõusnud (Joonis 36), aastakeskmised sisaldused on vastavalt kesklinnas 17,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Põhja-Tallinnas 11,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Õismäel 13,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ni. Ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamisi registreeriti 2013. aastal kokku 5, kesklinnas vastavalt 4 ja Õismäel 1 korral. (Joonis 37).

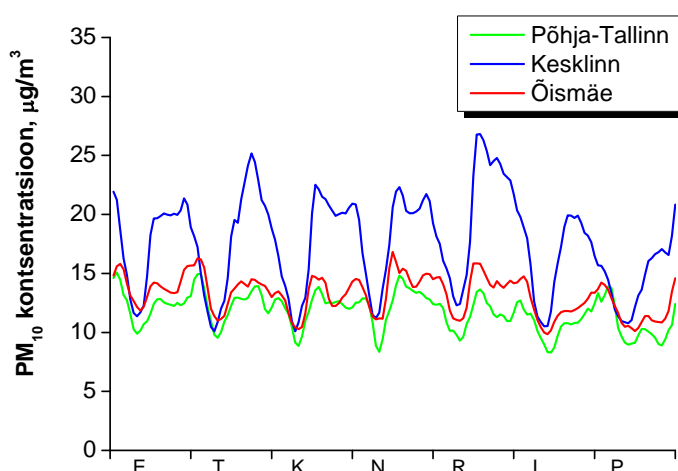


Joonis 36 PM_{10} aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas



Joonis 37 PM_{10} ületamiste arv aastate lõikes

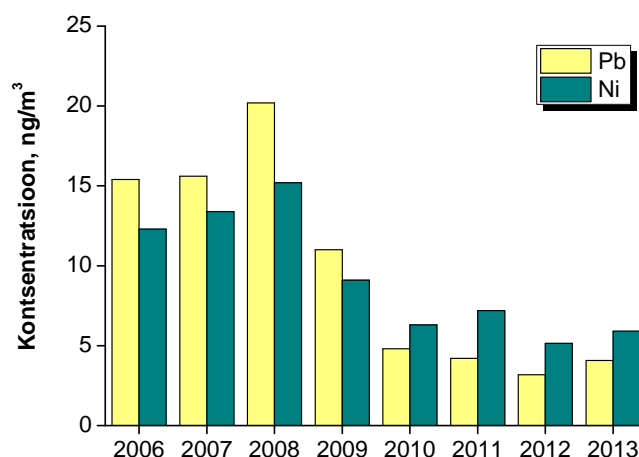
Sarnaselt teiste saasteainetega võib ka peente osakeste puhul jälgida teatud sõltuvust kellaajast ja liikluse intensiivsusest (Joonis 38). Samas on peentel osakestel ka muid emissiooniallikaid, sealhulgas ka looduslikud saasteallikad. Peente osakeste võimalikeks allikateks on näiteks eramute kütmine,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



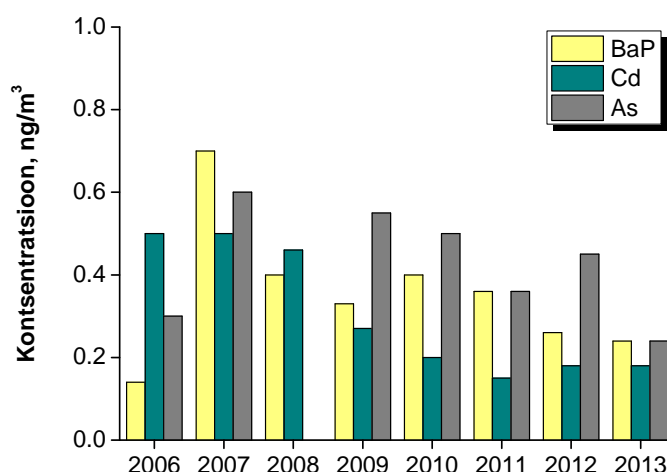
Joonis 38 PM₁₀ nädalane käik Tallinnas

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 Õismäel 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. 2013. aasta tulemustest nähtub, et nikli ja plii sisaldus peentolmu fraktsioonis on taaskord suurenenud (Joonis 39). Ka arseeni ja kaadmiumi aastakeskmised kontsentratsioonid näitavad üldjoontes pigem langustrendi, kuigi 2012. mõõtmistulemused annavad aimu kontsentratsioonide suurenemistest välisõhus. Viimase aasta mõõtmistest järeldeb, et kaadmiumi saastetase on püsinud eemise aastaga samal tasemel ning arseeni keskmine sisaldus välisõhus on ligi kaks korda langenud (Joonis 40).

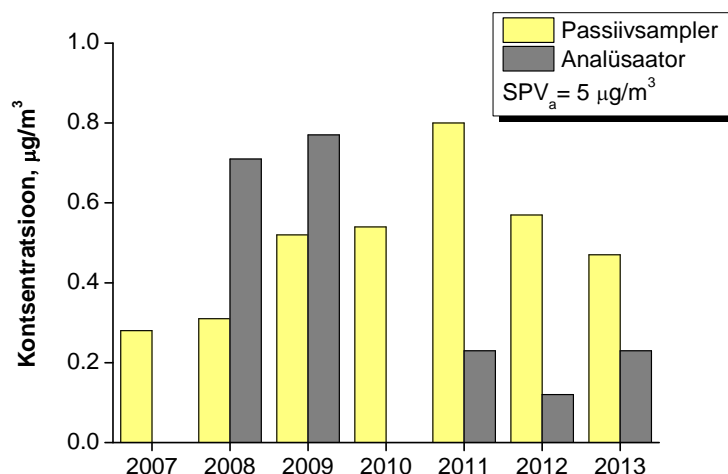


Joonis 39 Plii ja nikli aasta keskmine kontsentratsioon Öismäel



Joonis 40 Arseeni, kaadmiumi ja benso(a)püreeni 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 2013. aasta keskmine kontsentratsioon nii passiivproovliga - $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kui ka automaatanalüsaatoriga - $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mõõdetult ei ületanud (Joonis 41). 2010. aastal automaatanalüsaator tehnilistel põhjustel ei töötanud.



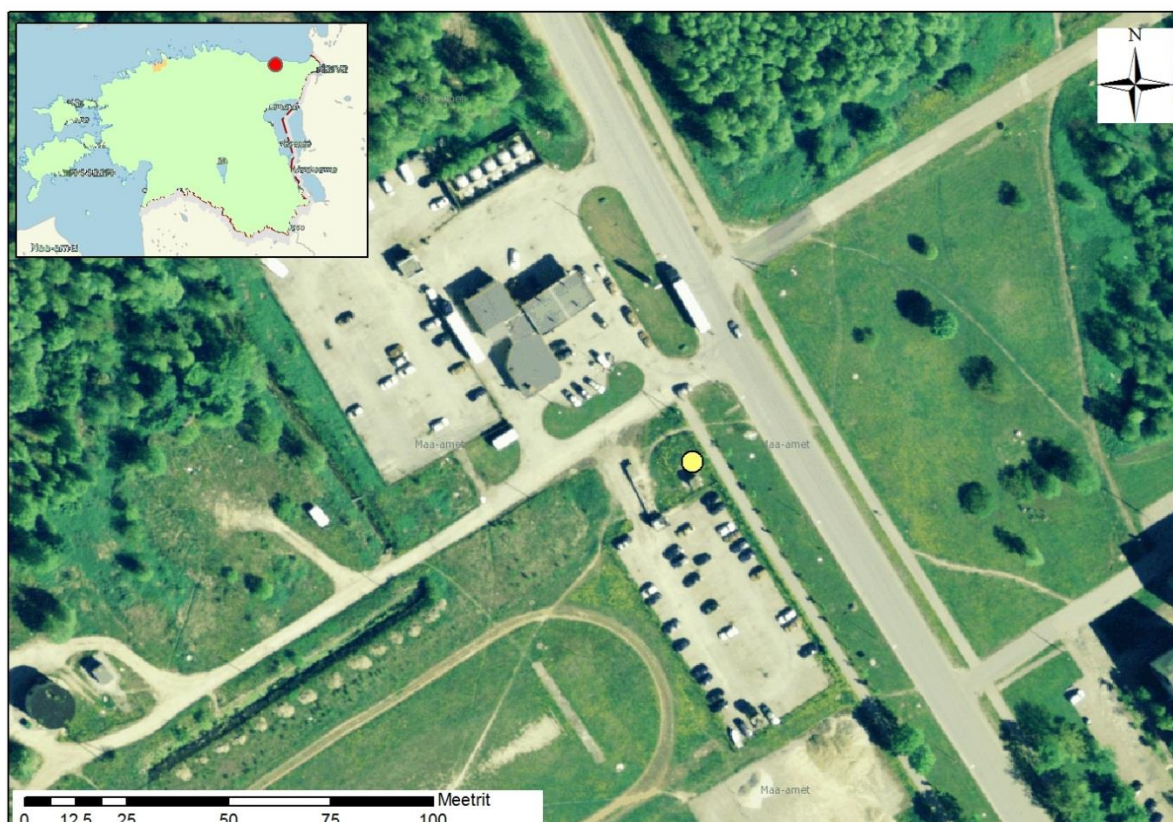
Joonis 41 Benseeni kontsentratsioonid aastate lõikes Õismäel

Mõõtmised on näidanud, et kui aastaid tagasi oli peamiseks probleemiks väeveldioksiid, 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, Õismäe) saastetasemete iseloomustamiseks piisav. Samas tuleb arvestada, et sõltuvalt meteoitingimustest ning saasteallikate paiknemisest, levib saaste ka kohtadesse, kus saateallikaid 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 2013. aastal näitasid raskmetallidest nikli ja plii sisalduse suurenemist peente osakeste fraktsioonis, seevastu arseeni puhul oli märgatav saastetaseme langus ning kaadmiumi aastakeskmise sisaldus peente osakeste fraktsioonis püsis eelmise aastaga samal

tasemel. Polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike kontsentratsioon 2013. aastal on eelmise aastaga võrreldes mõnevõrra langenud. 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 5 piirväärtusest kõrgemat ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. Mõneti üllatusena võib tulla piirväärtusest kõrgemate aromaatsete süsivesinike saastetasemete registreerimine 2013. aastal. Septembri alguses esines peaaegu ööpäevapikkune episood, kus maksimaalne aromaatsete süsivesinike sisaldus tõusis $352,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ni, BTX komponentidest oli enim märgatav sel ajal tolueni sisalduse tõus. Kuna toluen on üks peamisi värvide koostisosi, viitab lühiajaline episood värvainete kasutamisele seirejaama vahetus läheduses. Ülejäänud saasteainete osas märkimisväärselt negatiivset muutust linnaõhu kvaliteedis 2013. aastal välja tuua ei saa.

4.3 Välisõhu seire Kohtla-Järve linnastus

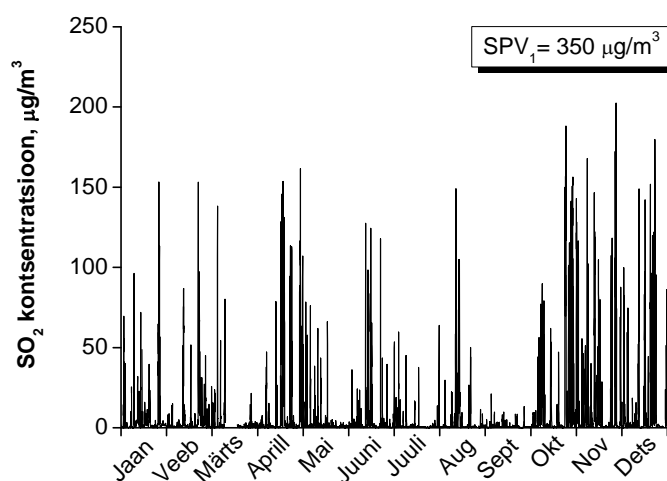
Kohtla-Järve automaatne seirejaam paikneb Kohtla-Järve linnas Kalevi tänav 37 (X6590293 Y686128 L-Est) tänaval alates 2002. aastast (Joonis 42). Lisaks klassikalistele saasteainetele (SO_2 , NO, NO_2 , O_3 , CO, PM_{10} ja $\text{PM}_{2.5}$) mõõdetakse Kalevi mõõtejaamas alates 2004. aasta septembrist 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 märgkeemia meetodeid.



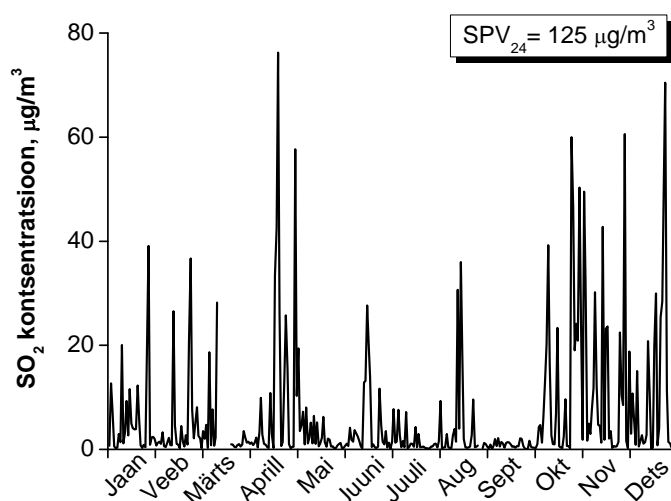
Joonis 42 Kalevi seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Kohtla-Järve seirejaama 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskiste ning aastakeskiste kontsentratsioonide kohta.

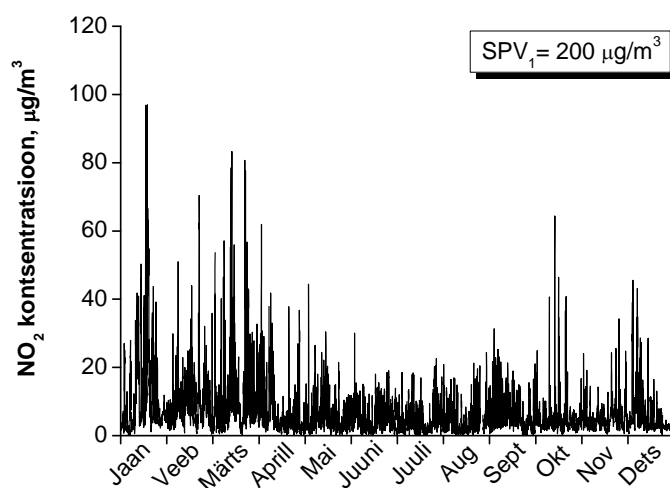
Väaveldioksiidi saastetasemed on võrreldes 2012. aastaga märgatavalt tõusnud. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $202,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27.11) ja $76,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.04) (Joonis 43, Joonis 44), aasta varem mõõdeti maksimaalseteks sisaldusteks vastavalt $189 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $62,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine väaveldioksiidi sisaldus välisõhus oli $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie viimase aastaga ei registreeritud. Väaveldioksiidi kontsentratsioonid on Kohtla-Järvel võrreldes Tallinnaga kõrgemad, kuna lisaks liiklusele on suurteks väavliühendite emiteerijateks kohalikud tööstuseettevõtted. Alumist hindamispiiri $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületas 2013. aastal 7 SO_2 24 h kontsentratsiooni, ülemisest hindamispiirist $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli kõrgem 1 24 h keskmine kontsentratsioon.



Joonis 43 SO_2 tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel



Joonis 44 SO₂ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel

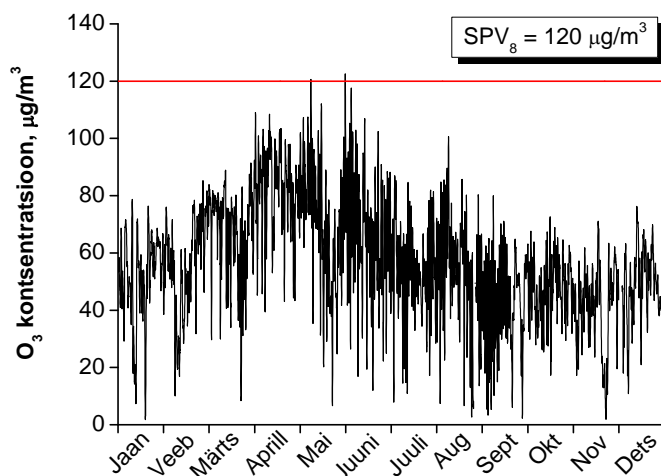


Joonis 45 NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Lämmastikdioksiidi sisaldusele välisõhus on kehtestatud tunnikeskmine piirväärtus 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja aastane piirväärtus 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. NO₂ saastetasemed on eelmise aastaga võrreldes jäänud samale tasemele. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt 96,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.01) ja 36,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10.02) (Joonis 45), 2012. aasta maksimaalsed näitajad olid 93,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 48,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 6,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem

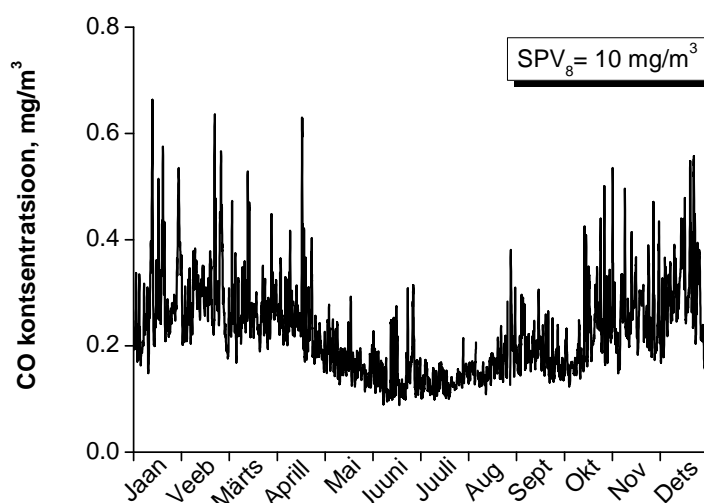
aga $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie viimase aastaga ei registreeritud. Samuti jäid nii tunnikeskmsed kontsentratsioonid kui ka aastakeskmise NO_2 sisaldus vastavatest hindamiskiiridest madalamaks.

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. 2013. aastal mõõdeti 2 piirväärtust ületavat osooni kontsentratsiooni, maksimaalne neist $122,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (01.06) (Joonis 46), aasta varem oli maksimaalseks 8 h keskmiseks $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $134,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (05.06) ja $103,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.07). 2013. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $56,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, püsidis eelmise aastaga samal tasemel.



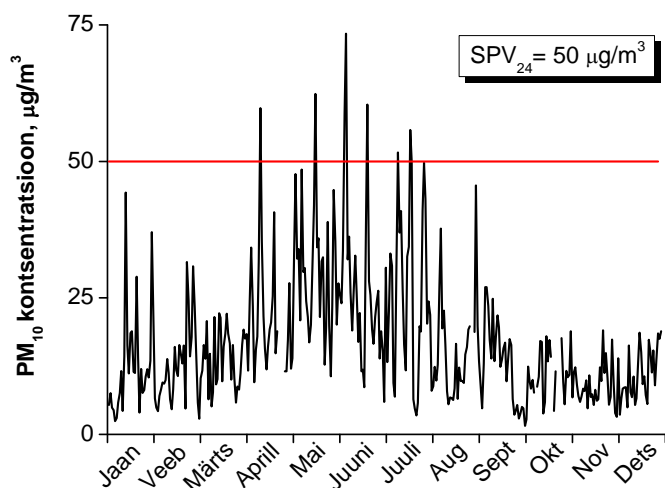
Joonis 46 O_3 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{mg}/\text{m}^3$, millest 2013. aastal mõõdetud kontsentratsioonid oluliselt madalamaks jäid. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli $0,66 \text{mg}/\text{m}^3$ (12.01) (Joonis 47), aasta varem aga $0,57 \text{mg}/\text{m}^3$. Kõrgeim tunni- ja ööpäevakeskmise süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli $2,1 \text{mg}/\text{m}^3$ (21.02) ja $0,51 \text{mg}/\text{m}^3$ (12.01). 2013. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli $0,22 \text{mg}/\text{m}^3$. 2013. aastal jäid CO 8 tunni keskmsed kontsentratsioonid alumisest hindamiskiirist ($5 \text{mg}/\text{m}^3$) madalamaks.



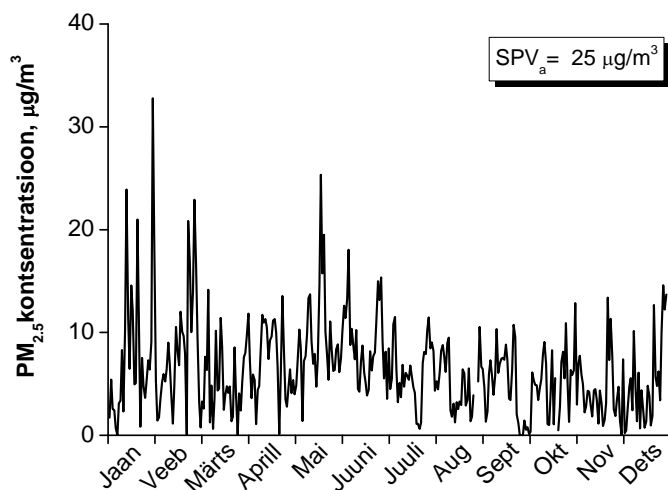
Joonis 47 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäevakeskmine ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmist taset on lubatud aasta jooksul ületada 35. juhul. 2013. aasta maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli $73,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (05.06), kokku registreeriti piirväärtuse ületamisi 7 (Joonis 48). 2012. aastal mõõdeti maksimaalseks 24 h keskmiseks $57,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis oli ka ainuke piirväärtust ületav kontsentratsioon. 2011. aasta kõrgeim sisaldus oli $92,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning piirväärtust ületati 9. korral. Võrdluseks 2010. aastal oli ületamisi 35 ja maksimaalne kontsentratsioon $124,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2009. aastal oli ületamiste arv 2 ja maksimaalne kontsentratsioon $61,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2008. aastal oli piirväärtuse ületamisi 4, 2007. aastal 9 ning 2006. aastal 16. Maksimaalne tunnikeskmine peente osakeste kontsentratsioon oli 2013. aastal oli märgatavalt kõrgem kui eelneval aastal – $830,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.04), 2012. aasta maksimaalne tulemus oli $188,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2013. aastal oli $17,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal aga $11,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aastal oli alumisest hindamispiirist $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 65 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni, ülemist hindamispiiri $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületati 28 päeval. Aasta keskmine peente osakeste sisaldus jäi ülemisest ja alumisest hindamispiirist madalamaks.



Joonis 48 **PM₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel**

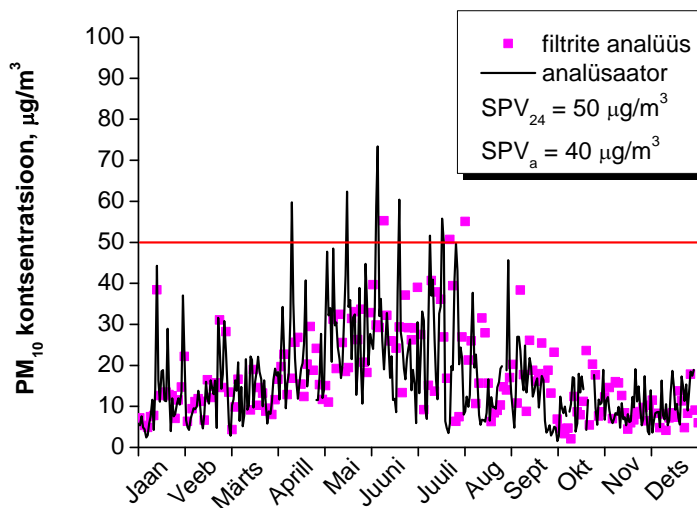
2011. aasta algusest mõõdetakse Kohtla-Järve seirejaamas pidevalt ka eriti peente osakeste sisaldust, millele on kehtestatud aastakeskmise sihtväärtus $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2012. aasta keskmine eriti peente osakeste sisaldus oli $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon vastavalt $56,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.02, 22.02) ja $32,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.01) (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 polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) suhtes. 2013. Aastal koguti gravimeetriliselt 180 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste kontsentratsioon 2013. aastal gravimeetrilise analüüsi tulemusena oli $55,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (04.06). Aastakeskmine PM_{10} sisaldus gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli $17,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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

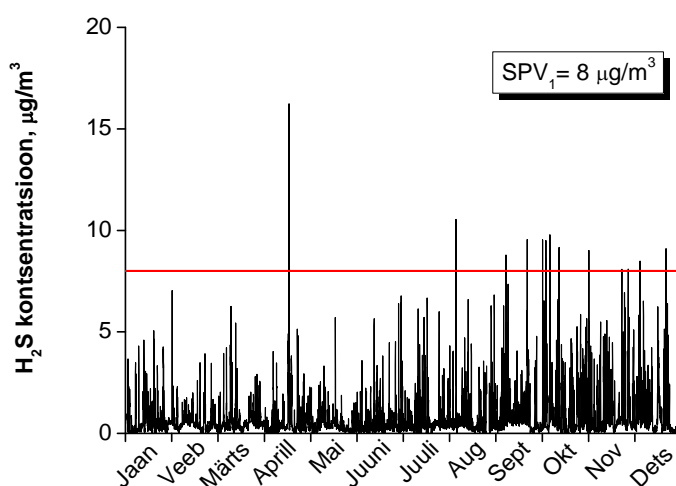
Raskmetallide sisaldust PM_{10} fraktsioonist määrati 106 tolmuproovist ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust 71 tolmuproovist (sh 0 proovid) – raskmetallide analüüs võeti igalt teiselt filtrilt ning PAH segu sisaldust analüüsiti igalt kolmandalt filtrilt. Võrreldes mõõtmistulemusi 2012. aasta tulemustega, on arseeni, nikli ja plii sisaldused märgatavalt langenud. Plii sisaldusele välisõhus kehtib aastakeskmine piirväärtus $500 \text{ ng}/\text{m}^3$, alumine ja ülemine hindamisiir vastavalt $250 \text{ ng}/\text{m}^3$ ja $350 \text{ ng}/\text{m}^3$, millest mõõteperioodi keskmine tulemus oluliselt madalamaks jäi. Kaadmiumi puhul on täheldatav aasta keskmise sisalduse tõus välisõhus. PAH ja selle komponentide aastakeskmine sisaldus on eelmise aastaga võrreldes langenud või püsinud samal tasemel (Tabel 7).

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

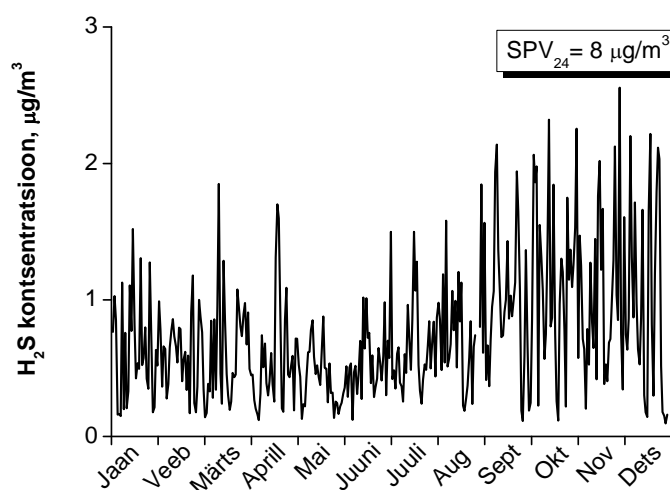
Saasteaine	Mõõtmistulemus 2012	Mõõtmistulemus 2013	SPV _a
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
As	0,63	0,3	6*
Cd	0,16	0,2	5*
Ni	6,93	4,1	20*
Pb	4,0	3,5	500
PAH	2,9	2,2	-
Benso(a)püreen	0,3	0,2	1*
Benso(a)antratseen	0,2	0,2	-
Benso(b+j)fluoranteen	0,6	0,5	-
Benso(k)fluoranteen	0,2	0,2	-
Indeno(1,2,3-cd)püreen	0,3	0,3	-
Dibens(a,h)antratseen	0,05	0,04	-

* Sihtväärtus

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise vesiniksulfiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt 16,2 µg/m³ (18.04) ja 2,6 µg/m³ (27.11). Võrreldes tulemusi 2012. aastaga on saastetasemed oluliselt langenud, maksimaalseteks sisaldusteks mõõdeti siis 22,3 µg/m³ ja 3,3 µg/m³. Samuti on 1 tunni piirväärtuse ületamiste vähenenud 16-ne ületuskorrani. Võrdluseks, 2012 oli ületamisi 17, 2011 47, 2010. aastal 48, 2009. aastal 39, 2008. aastal 36. Ööpäevakeskmised kontsentratsioonid jäid 2013. aastal sarnaselt eelnevatele aastatele vastavast piirväärtusest madalamaks. Aastakeskmise vesiniksulfiidi sisaldus Kohtla-Järve linnaõhus on võrreldes eelmise aastaga tõusnud 0,63 µg/m³ –lt 0,75 µg/m³ –ni (Joonis 51, Joonis 52).

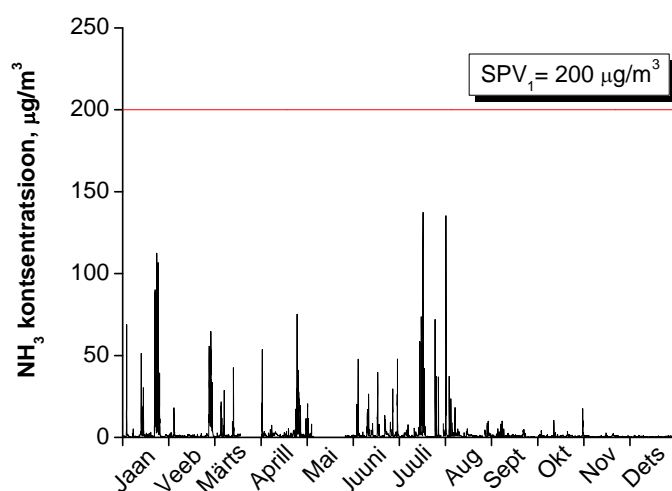


Joonis 51 H₂S tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

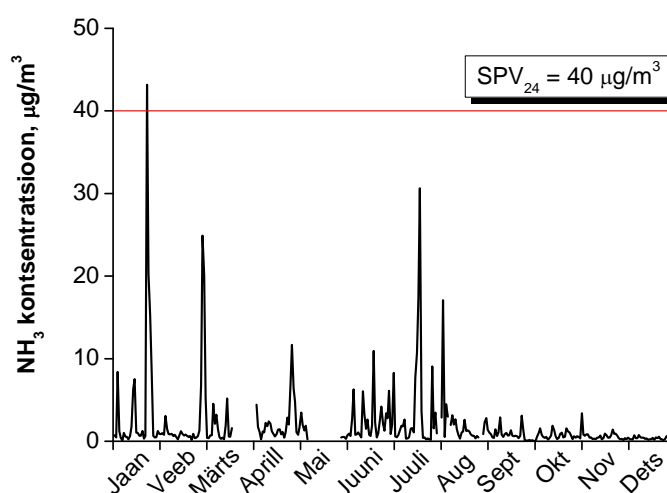


Joonis 52 H₂S ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine ammoniaagi kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt 137,4 µg/m³ (18.07) ja 43,1 µg/m³ (22.01). 2012. aastal olid maksimaalsed väärtused märkimisväärselt madalamad – 44 µg/m³ ja 5,7 µg/m³. Aasta jooksul mõõdeti 1 ööpäevakeskmist piirväärtust ületav ammoniaagi kontsentratsioon. Aastakeskmine ammoniaagi sisaldus Kohtla-Järve linnaõhus on võrreldes eelmise aastaga (0,7 µg/m³) tõusnud 2,0 µg/m³ - ni (Joonis 53, Joonis 54).



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

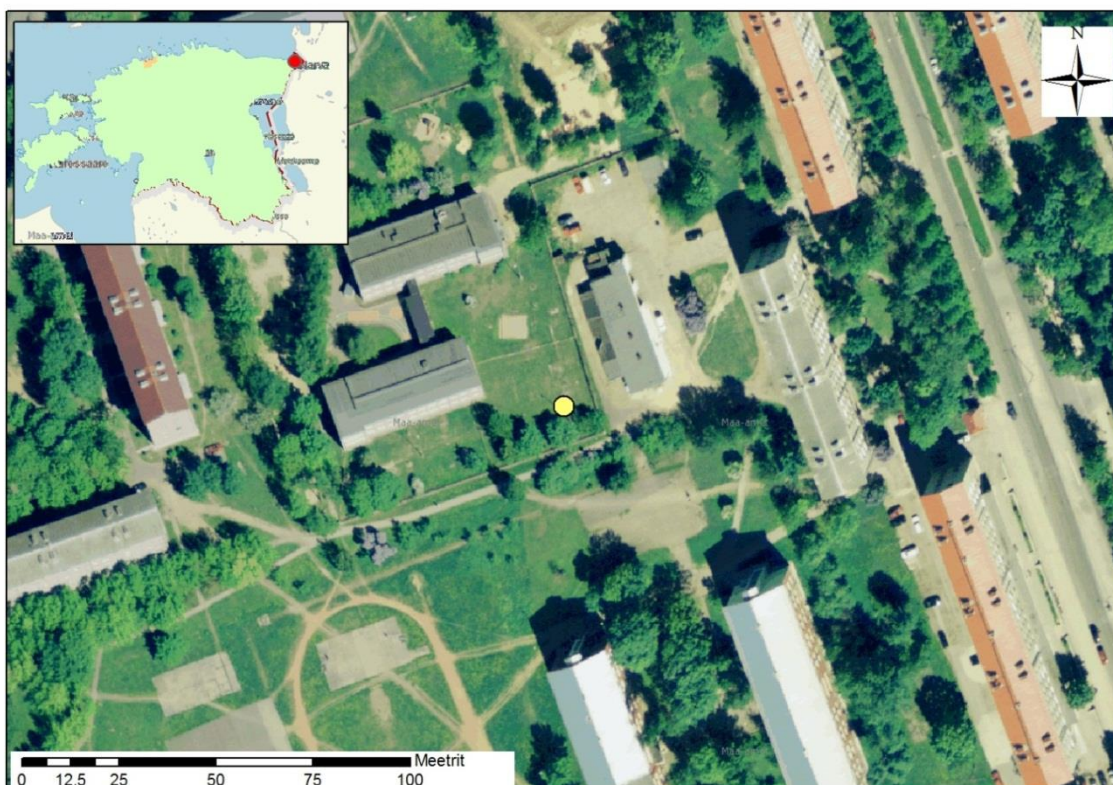


Joonis 54 **NH₃ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel**

Kohtla-Järvel kasutatakse benseeni sisalduse määramiseks välisõhus passiivproovleid, mis on kahepäevase kestusega mõõtetüklite vältel olnud üleval Kohtla-Järve Kalevi tänava seirejaama juures alates 2009. aasta veebruarist. Alates 2012. aasta septembrist lühendati mõõtetükkel ühele nädalale. Benseeni aastakeskmine piirväärtus on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013. aasta keskmine benseeni sisaldus välisõhus oli $0,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine benseeni kontsentratsioon ei ületanud alumist hindamispiiri ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.4 Välisõhu seire Põhja-Eesti piirkonnas

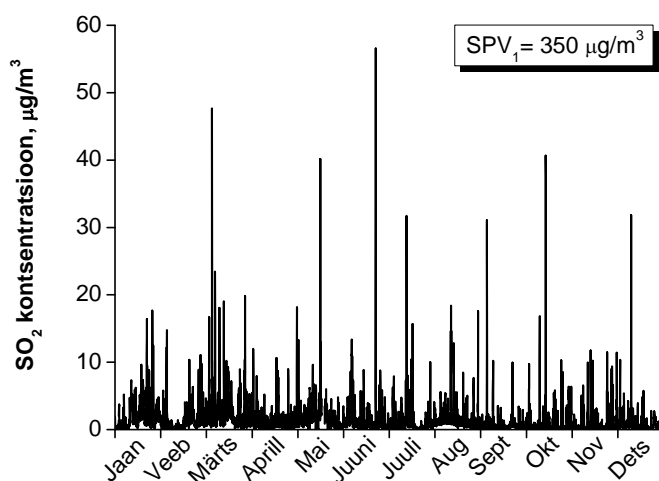
Põhja-Eesti piirkonnas mõõdetakse linnaõhu kvaliteeti Narvas. Narva automaatne seirejaam alustas tööd 2008. aasta detsembris. Hetkel paikneb see Narvas Kreenholmi tänav 8a (X6589410 Y737377 L-Est) (Joonis 55). Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi, peente 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 mürkemia meetodeid.



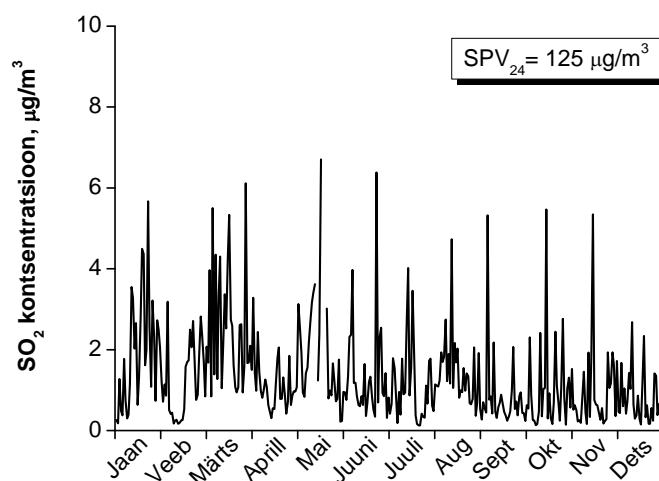
Joonis 55 Narva seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Narva seirejaama 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskiste ning aastakeskiste kontsentratsioonide kohta.

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vääveldioksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $56,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23.06) ja $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (05.02), võrdluseks 2012. aastal olid kontsentratsioonid oluliselt kõrgemad $64,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $14,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 56, Joonis 57). Keskmise vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ madalamad.

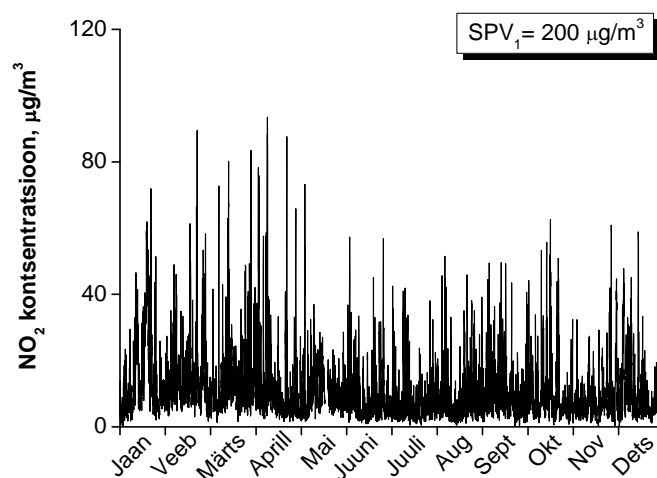


Joonis 56 SO_2 tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas



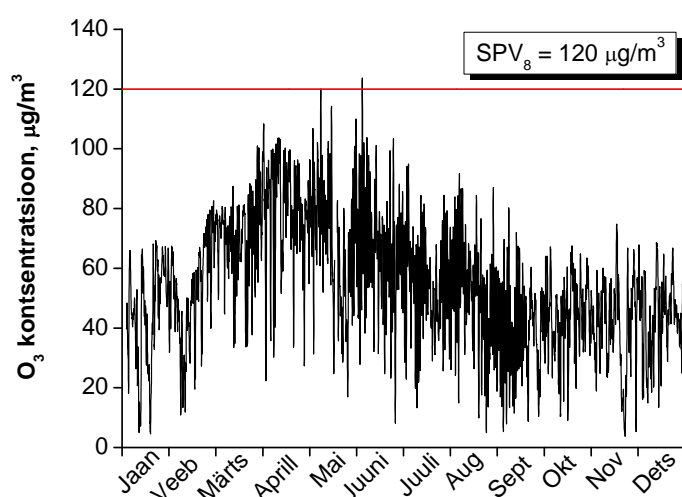
Joonis 57 SO_2 ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas

Lämmastikdioksiidi sisaldusele välisõhus on kehtestatud tunnikeskmine piirväärtus $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja aastane piirväärtus $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. NO_2 maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $93,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (10.04) ja $47,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.01) (Joonis 58), võrdluseks 2012. aastal olid maksimaalsed kontsentratsioonid $115,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $55,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmise lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus 2013. aastal oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal ei ületanud NO_2 kontsentratsioonid alumist ega ülemist hindamisiipi. Aastakeskmise lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi madalamaks alumisest hindamisiipist $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

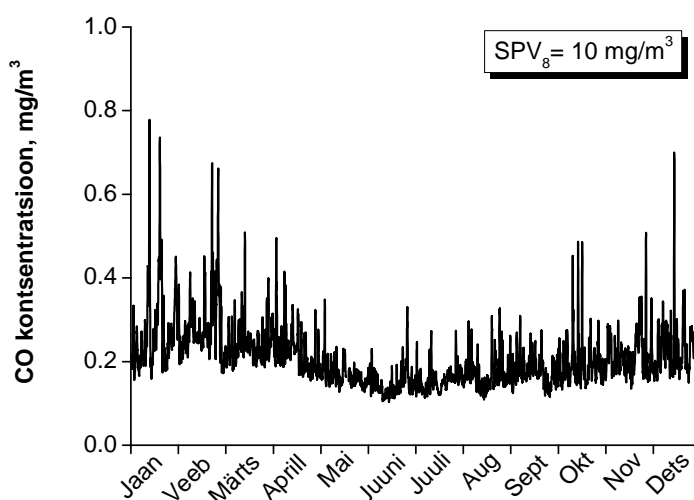


Joonis 58 NO_2 tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas

Osooni puhul mõõdeti 2013. aastal 1 piirväärtusest kõrgem kontsentratsioon. Maksimaalne 8 h keskmine osooni sisaldus oli $123,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (05.06), (Joonis 59), aasta varem aga $110,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise O_3 sisaldus oli vastavalt $133,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (05.06) ja $99,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.04). 2013. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $54,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $51,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 59 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas

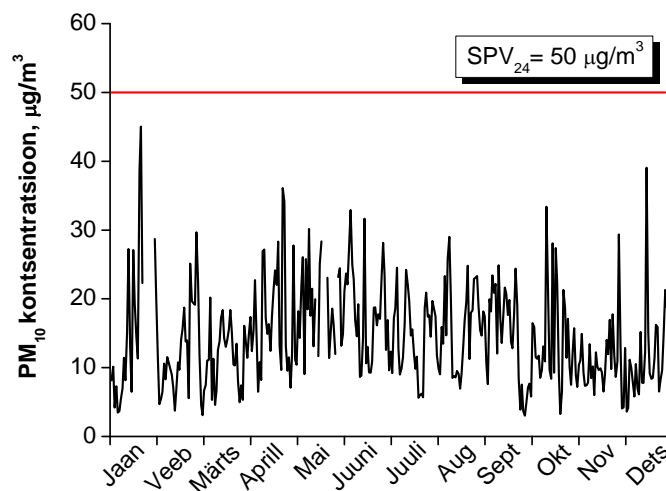


Joonis 60 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m³, millest 2013. aastal mõõdetud kontsentratsioonid oluliselt madalamad olid. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli 0,8 mg/m³ (12.01), võrdluseks 2012. aastal 2,1 mg/m³ (Joonis 60). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli vastavalt 1,2 mg/m³ (14.12) ja 0,5 mg/m³ (19.01). 2013. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli eelnevate

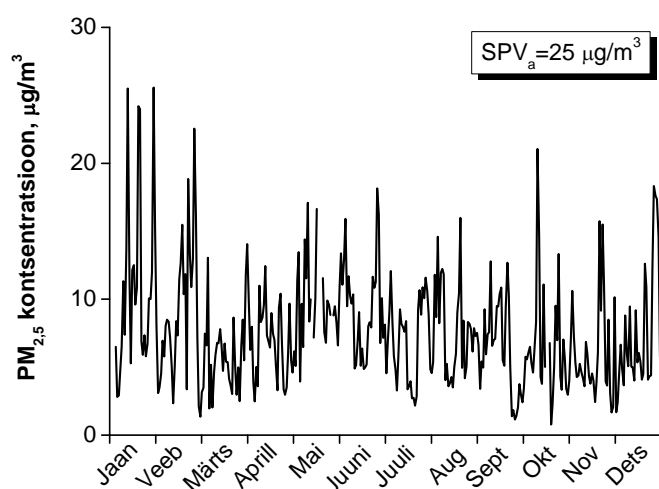
aastatega samal tasemel $0,2 \text{ mg/m}^3$. 2013. aastal olid kõik CO tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist 5 mg/m^3 madalamad.

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. Maksimaalseks ööpäevakeskmiseks peente osakeste sisalduseks 2013. aastal mõõdeti $45,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (20.01), aasta varem oli maksimaalne 24 h keskmine kontsentratsioon $41,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Joonis 61). Maksimaalne tunnikeskmine PM_{10} kontsentratsioon 2013. aastal oli $122,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (14.12, 15.12), võrdluseks 2012. aastal oli see oluliselt madalam $77,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. 2013. aasta keskmine PM_{10} sisaldus välisõhus oli $14,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 2012. aastal oli aastakeskmine sisaldus $12,7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. 2012. aastal oli alumisest hindamispiirist $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ kõrgem 29 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamispiiri $35 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ületas 4 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2013. aasta keskmine peente osakeste sisaldus jäi ülemisest ja alumisest hindamispiirist madalamaks.



Joonis 61 PM_{10} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas

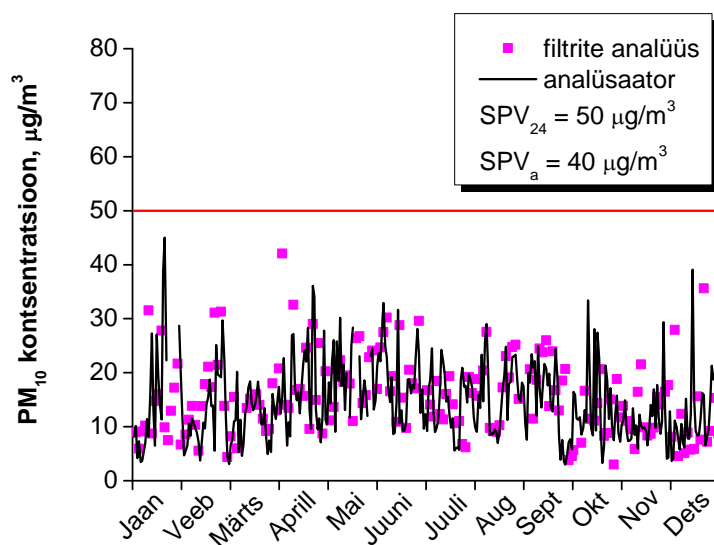
Eriti peente osakeste aastakeskmine sihtväärtus on $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, millest mõõteperioodi keskmine $\text{PM}_{2,5}$ kontsentratsioon madalamaks jäi, olles $7,7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, aasta varem oli see $8,8 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $55 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (12.01) ja $25,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (29.01) (Joonis 62).



Joonis 62 $PM_{2,5}$ 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. 2013. aastal koguti Narva seirejaamas kokku 178 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2013. aastal oli $42,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (03.04). Keskmine kontsentratsioon 2013. aastal gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $15,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $14,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 PM_{10} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas

Raskmetallide sisaldust PM_{10} fraktsioonist määrati 103 tolmuproovist ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust 70 tolmuproovist (sh 0 proovid)– raskmetallide analüüs võeti igalt teiselt filtrilt ning PAH segu sisaldust analüüsiti igalt kolmandalt filtrilt. Võrreldes mõõtmistulemusi 2012. aasta tulemustega, on arseeni ja plii sisaldused märgatavalt langenud. Plii sisaldusele välisõhus kehtib aastakeskmise piirväärtus $500 \text{ ng}/\text{m}^3$, alumine ja ülemine hindamiskiir vastavalt $250 \text{ ng}/\text{m}^3$ ja $350 \text{ ng}/\text{m}^3$, mida mõõteperioodi keskmine tulemus ei ületanud. Kaadmiumi aastakeskmise sisaldus on püsinud eelmise aastaga samal tasemel, nikli puhul on märgatav üldise saastetaseme tõus. PAH ja selle komponentide aastakeskmise sisaldus on eelmise aastaga võrreldes tõusnud (Tabel 8).

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

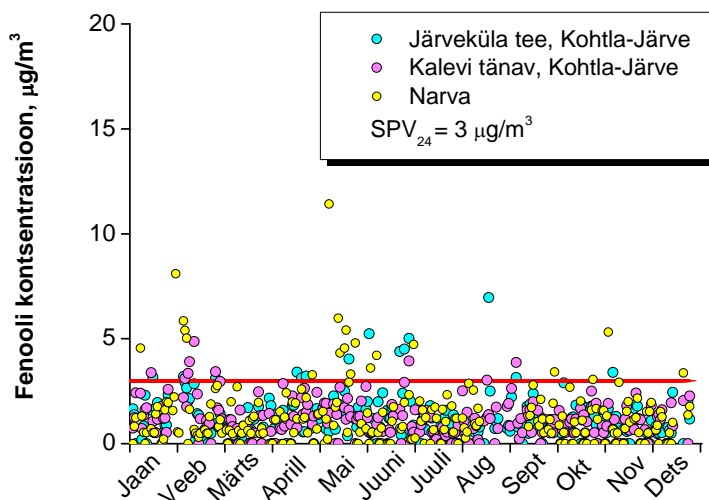
Saasteaine	Mõõtmistulemus 2012 ng/m ³	Mõõtsmistulemus 2013 ng/m ³	SPV _a ng/m ³
As	0,5	0,3	6*
Cd	0,2	0,2	5*
Ni	4,1	4,6	20*
Pb	5,7	3,6	500
PAH	3,7	4,5	-
Benso(a)püreen	0,3	0,4	1*
Benso(a)antratseen	0,2	0,4	-
Benso(b+j)fluoranteen	0,7	0,8	-
Benso(k)fluoranteen	0,3	0,4	-
Indeno(1,2,3-cd)püreen	0,4	0,4	-
Dibens(a,h)antratseen	0,04	0,1	-

Lisaks määrati mõõtejaama juures nädalaste mõõtetsüklikena benseeni sisaldust välisõhus. Mõõtmiste läbiviimiseks kasutati passiivproovleid. Benseeni aastakeskmise piirväärtus on 5 µg/m³, 2013. aasta keskmine benseeni sisaldus Narvas oli oluliselt madalam - 0,7 µg/m³.

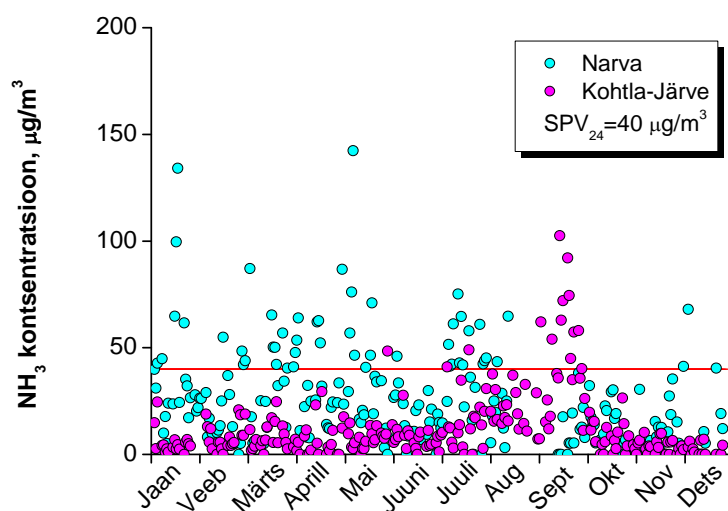
4.5 Märkgeemilised mõõtmised Ida-Virumaal

Lisaks täisautomaatsetele seirejaamadele Kohtla-Järvel ja Narvas, mõõdetakse kord päevas viiel päeval nädalas (tööpäeviti) märkgeemiliste 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 $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta maksimaalseks ööpäevakeskmiseks fenooli sisalduseks välisõhus mõõdeti Järveküla teel $6,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.08), Kalevi tänaval $4,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11.02) ja Narvas $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (10.05). Kokku registreeriti 2013. aastal vastavalt 14, 9 ja 20 piirväärtust ületavat kontsentratsiooni (Joonis 64), võrdluseks 2012. aastal mõõdeti ületamisi vastavalt 24, 17 ja 33. 2011. a registreeriti Kohtla-Järvel ja Narvas vastavalt 13, 29 ja 93 piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, 2010. aastal oli ületamisi 28, 24 ja 38. Fenooli keskmine kontsentratsioon 2013. aastal oli Järveküla teel $1,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Kalevi tänaval $1,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Narvas $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



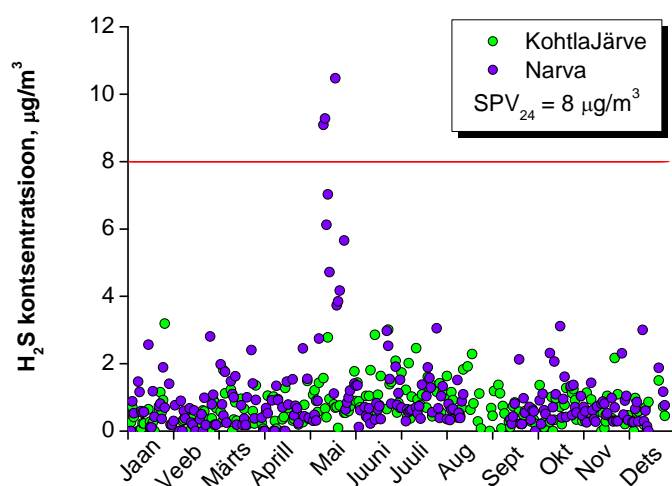
Joonis 64 Fenooli ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-virumaal



Joonis 65 NH_3 ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal

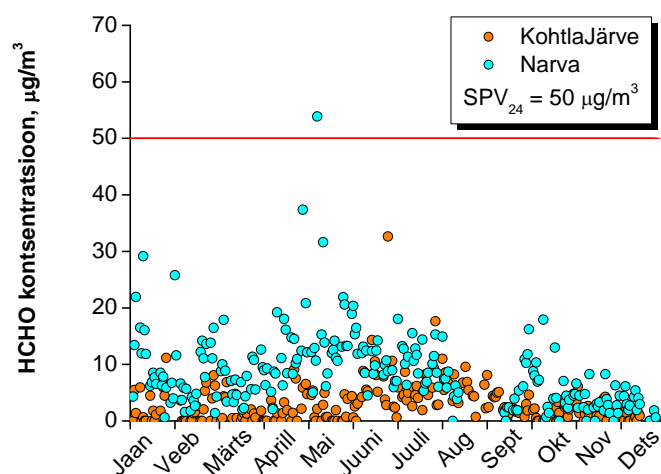
2013. aastal mõõdeti Järveküla tee seirejaamas 14 ammoniaagi ööpäevakeskmist piirväärtust $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületav kontsentratsiooni, maksimaalne ammoniaagi sisaldus välisõhus oli $102,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.09) (Joonis 65), võrdluseks 2012 ja 2011. aastal oli ületamisi 1, 2010. aastal 11, 2009. aastal vastavalt 8, 2008. aastal 4, 2007. aastal mõõdeti 3 ning 2006. aastal 9 ületamist. Ammoniaagi keskmine kontsentratsioon 2013. aastal Järveküla teel oli $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem aga oluliselt vähem - $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Narvas mõõdeti 2013. aastal 51 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavalt kontsentratsiooni, aasta varem oli ületamiste arvuks 44. Maksimaalne 24 h keskmine NH_3 kontsentratsioon oli $142,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.05) (Joonis 65). 2013. aasta keskmine ammoniaagi sisaldus Narva linnaõhus oli $24,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem aga $24,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vesiniksulfiidi kontsentratsioonid ületasid 2013. aastal Narvas ööpäevakeskmist piirväärtust kolmel korral. Maksimaalne vesiniksulfiidi sisaldus Narvas ning Kohtla-Järvel oli vastavalt $10,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.05) ja $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.01) (Joonis 66). Vesiniksulfiidi aastakeskmise kontsentratsioon 2013. aastal oli Kohtla-Järvel $0,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Narvas $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 66 H₂S ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal

Formaldehüüd on kantserogeenne (vähkitekitav) keemiline ühend, mistõttu tuleb selle sisaldusele välisõhus erilist tähelepanu pöörata. 2013. aastal mõõdeti Narvas 1 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, aasta varem registreeriti 5 ületustkorda. Maksimaalne formaldehüüdi sisaldus Narvas ning Kohtla-Järvel oli vastavalt 53,9 µg/m³ (10.05) ja 32,6 µg/m³ (28.06) (Joonis 67). Formaldehüüdi aastakeskmise kontsentratsioon 2013. aastal oli Kohtla-Järvel 3,0 µg/m³ ning Narvas 8,5 µg/m³.



Joonis 67 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 väevliühendite saastetasemeid välisõhus, mida näitavad ka võrreldes Tallinnaga kõrgemad väevdioksiidi kontsentratsioonid Kirde-Eestis. Ida-Virumaa linnaõhu peamised probleemid on seotud mõningate spetsiifiliste ja antud piirkonnale iseloomulike saasteainetega, nagu vesiniksulfiid, mille tase ületab pidevalt saastetaseme tunnikeskmiist piirväärtust. Kui 2006. aastal mõõdeti Kohtla-Järvel 230 tunnikeskmiist piirväärtust ületavat sisaldust, siis 2007. aastal oli märgata olukorra paranemist - ületamiste arv ainult 9, sellest hoolimata on 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 tunnikeskmiise piirväärtuse ületamist (Joonis 68). Vesiniksulfiidi probleemi võimendab ka selle ühendi madal lõhnalävi ja väga ebameeldiv lõhn. Kuna tegemist on saasteainega, mis pärineb tõenäoliselt mõnest üksikust ettevõtte, 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, kui 2008. ja 2009. aastal ei mõõdetud ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, siis 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 selgub, et ammoniaagi üldine saastetase välisõhus on jällegi tõusnud, maksimaalseks tunnikeskmiiseks 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 14 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni aastas. Formaldehüüdi ööpäevakeskmised sisaldused kehtivat piirväärtust märgkeemiliste mõõtmiste põhjal ei ületa. Traditsioonilistest saasteainetest on väevdioksiidi ja osooni maksimaalsed saastetasemed võrreldes eelmise aastaga kõrgeenenud, osooni puhul mõõdeti

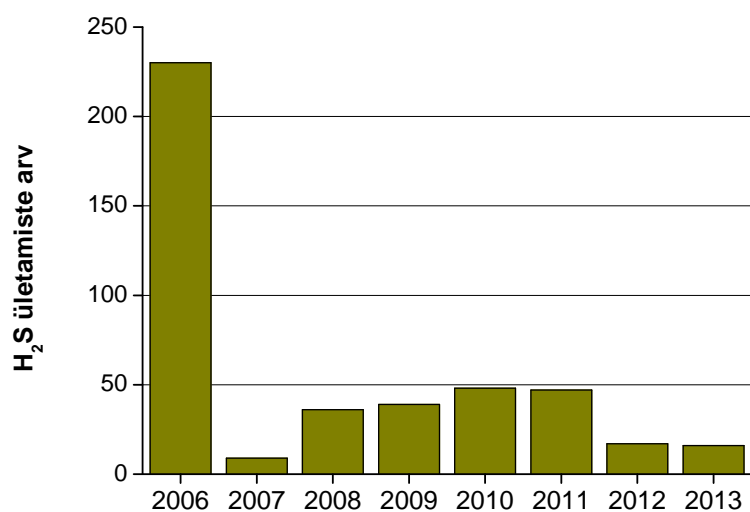
ka 1 8 h keskmise sihtväärtuse ületamine. Ka peente osakeste osas on muutused olnud suured, kui 2010. aastal mõõdeti Kohtla-Järvel 35 SPV₂₄ ületamist ja 2011. aastal üheksa, siis 2012. aastal registreeriti ööpäevakeskmisest piirväärtusest kõrgem PM₁₀ kontsentratsioon vaid ühel korral). 2013. aasta tulemused annavad aimu olukorra halvenemisest, kuna peente osakeste saastetase on võrreldes eelmise aastaga tõusnud ning varasema 1 ületuskorra asemel oli ööpäevakeskmise peente osakeste sisaldus piirväärtusest kõrgem 7. korral. (Joonis 69).

Narvas ei registreeritud 2013. aastal sarnaselt kahele eemisele aastale PM₁₀ osas ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, 2010. aastal oli ületamisi 3. Teistest traditsioonilistest saasteainetest on saastetasemed langenud vääveldioksiidi ja lämmastikdioksiidi osas, osooni puhul mõõdeti aasta jooksul 1 8 h keskmise sihtväärtuse ületamine. Piirkonnale iseloomulikest saasteainetest on välisõhu seisund paranenud fenooli osas, kui 2010. aastal mõõdeti Narvas 38 SPV₂₄ ületamist, 2011. aastal 93, 2012. aastal 33 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, siis 2013. aastal kahanes ületamiste arv 20 peale. Märkgeemiliste mõõtmiste põhjal ületasid ka ammoniaagi ööpäevakeskmised kontsentratsioonid 51. päeval vastavat piirväärtust, milleks on 40 µg/m³. Kuna formaldehüüd on kantserogeenne (vähkitekivav) keemiline ühend, tuleb selle sisaldusele välisõhus erilist tähelepanu pöörata. 2013. aastal mõõdeti Narvas 1 ööpäevakeskmist piirväärtust ületav formaldehüüdi kontsentratsioon.

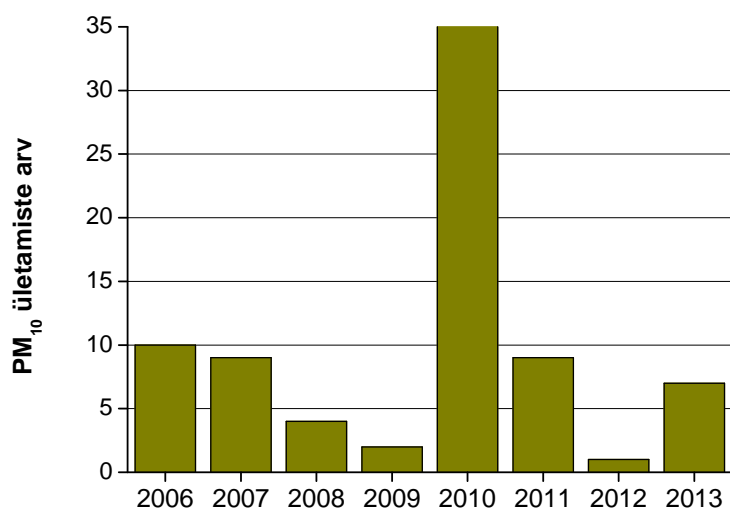
Mõõtmistulemuste põhjal võib öelda, et viimastel aastatel on välisõhu kvaliteet paranenud nii traditsiooniliste saasteainete, kui ka piirkonnale iseloomulike saasteainete nagu ammoniaak ja fenool osas, seda nii ületamiste arvu kui ka maksimaalseid kontsentratsioone silmas pidades.

Vaadates vesiniksulfiidi ja vääveldioksiidi summaarse saastevoo 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 70). Graafikutelt nähtub, et Kohtla-Järvel on vesiniksulfiid ja vääveldioksiid pärit eelkõige lõuna- ja edelakaartest, Narvas peamsielt põhja ja ida suunast. 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-Virumaal⁵, Järve Biopuhastus OÜ ning Viru Keemia Grupp.

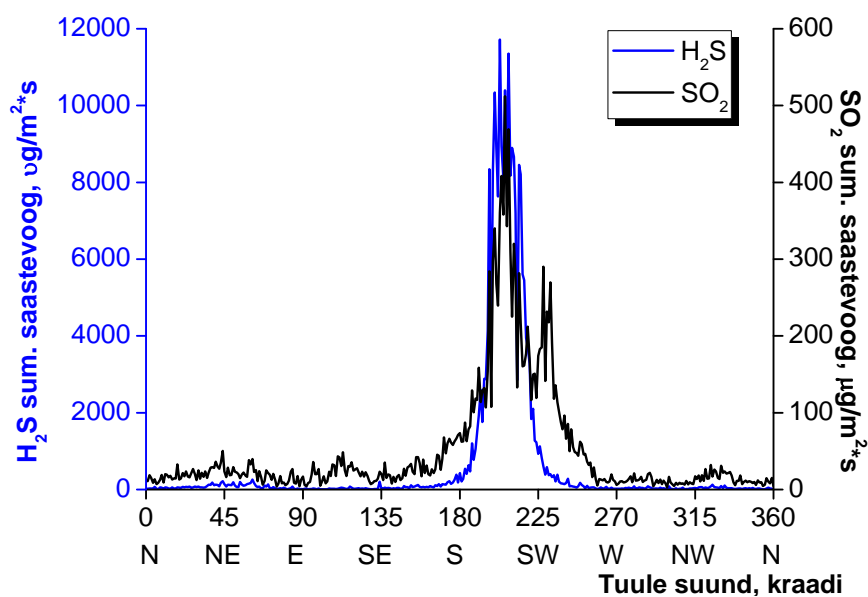
⁵ Välisõhu uuringud Ida-Virumaal I etapp, E.Teinemaa, Välisõhu uuringud Ida-Virumaal II etapp, K.Kesanurm



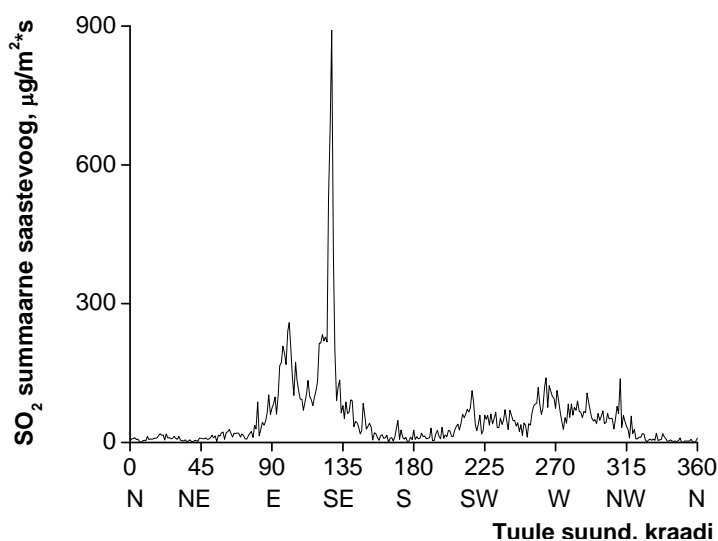
Joonis 68 H₂S piirväärtuse ületamiste arv Kohtla-Järvel



Joonis 69 PM₁₀ piirväärtuse ületamiste arv aastate lõikes Kohtla-Järvel



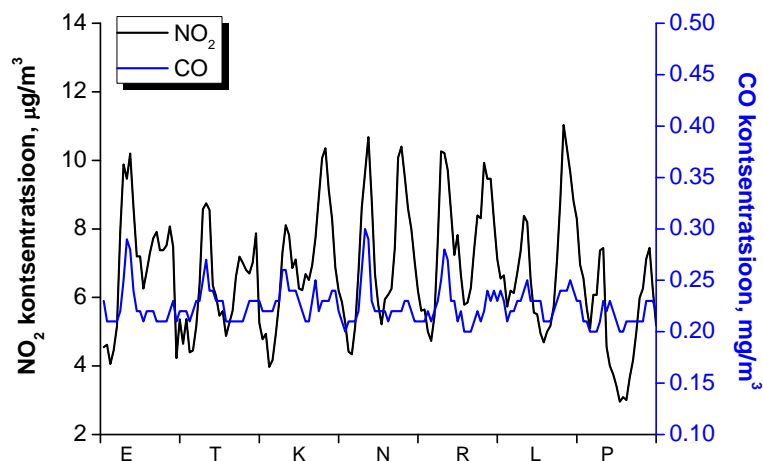
Joonis 70 H₂S ja SO₂ summaarne saastevoog Kohtla-Järvel



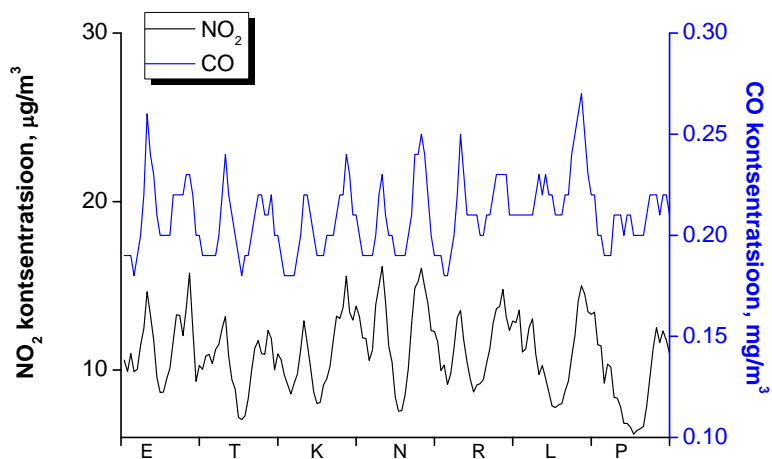
Joonis 71 SO₂ summaarne saastevoog Narvas

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

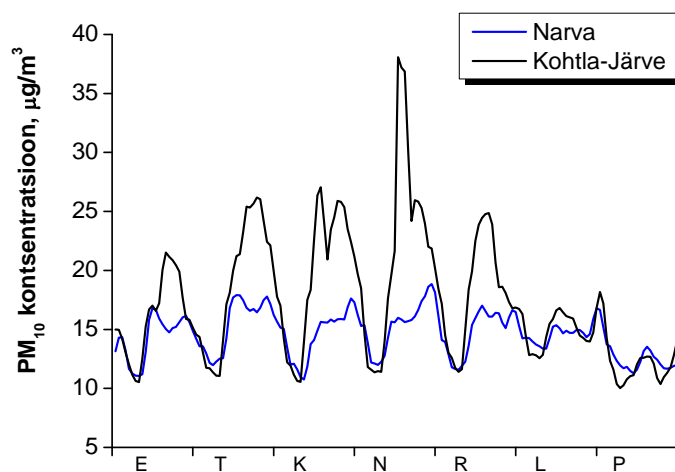
Kohtla-Järvel on selgelt näha ka tööpäevade ja nädalavahetusel mõõdetud kontsentratsioonide erinevus, siis Narvas on saastetasemed päevade lõikes ühtlasemad (Joonis 72, Joonis 73). Sarnaselt teiste saasteainetega võib ka peente osakeste puhul jälgida teatud sõltuvust kellaajast ja liikluse intensiivsusest (Joonis 74).



Joonis 72 NO₂ ja CO nädalane käik Kohtla-Järvel



Joonis 73 NO₂ ja CO nädalane käik Narvas



Joonis 74 PM₁₀ nädalane käik Kohtla-Järvel ja Narvas

4.7 Välisõhu seire Lõuna-Eesti piirkonnas

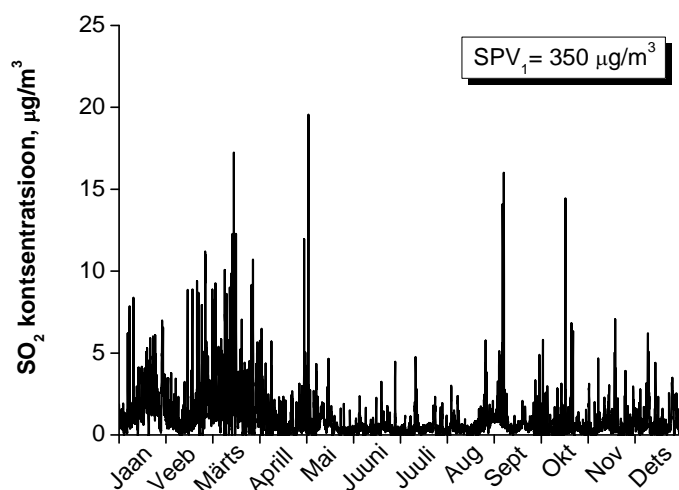
Lõuna-Eesti õhukvaliteedi piirkonnas mõõdetakse linnaõhu kvaliteeti Tartus. Tartu automaatne seirejaam paikneb Karlova linnaosas alates 2008. aasta suvest (X6473274,1 Y659985,2 L-Est) (Joonis 75). Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi, peente osakeste ja eriti peente osakeste kontsentratsioone välisõhus. 2011. aasta aprilli algusest mõõdetakse PM₁₀ sisaldust ka gravimeetriliselt. Lisaks analüüsitakse tolmufiltreid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) komponentide suhtes. Alates septembrist lisandus mõõdetavate parameetrite hulka ka benseen, mida nädalase intervalliga määratakse passiivproovlite abil.

Alljärgnevalt on kajastatud Tartu seirejaama 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskiste ning aastakeskiste kontsentratsioonide kohta.

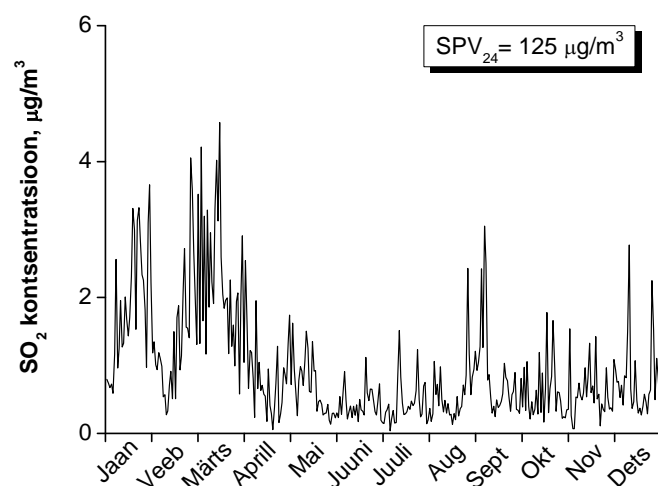


Joonis 75 Tartu seirejaama asukoht

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $19,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (03.05) ja $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.03) (Joonis 76, Joonis 77), 2012. aastal aga $22,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus on võrreldes eelnevate aastatega langenud $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -lt $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ni. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ madalamad.

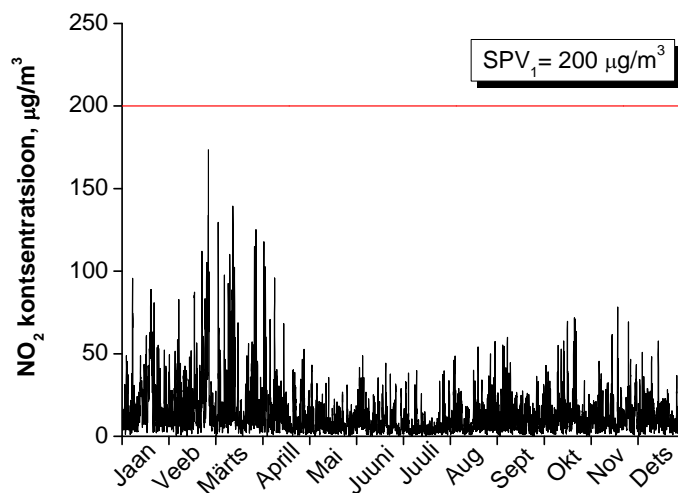


Joonis 76 SO_2 tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus



Joonis 77 SO_2 ööpäevakeskmise kontsentratsioon Tartus

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $173,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) ja $79,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) (Joonis 78), 2012. aastal olid maksimaalsed tasemed $142,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $76,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmise lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus 2013. aastal oli $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal $13,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aastal mõõdeti 27 NO_2 alumist hindamisi (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületavat kontsentratsiooni, ülemist hindamisi (140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ülatati ühel juhul. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi madalamaks alumisest hindamispiirist (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

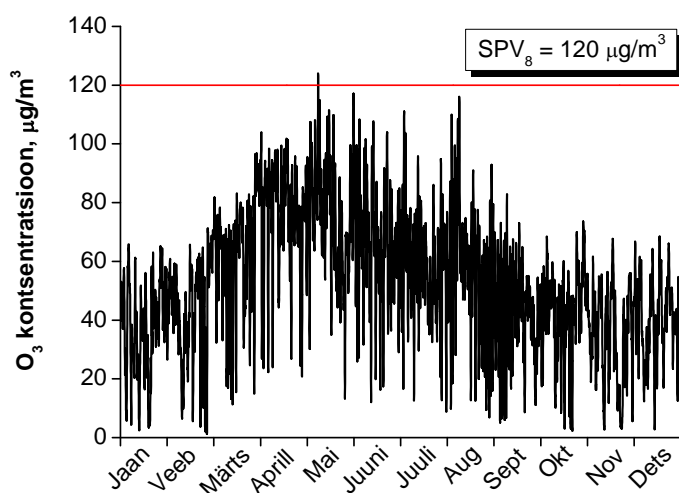


Joonis 78 NO_2 tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus

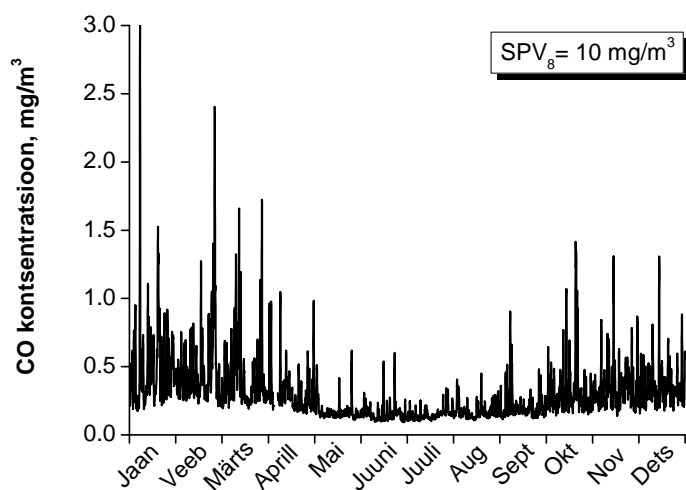
Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Tartu seirejaama andmetel 2013. aastal ületati 1 korral. Maksimaalseks 8 h libisevaks keskmiseks O_3 kontsentratsiooniks mõõdeti $124 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.05) (Joonis 79), võrdluseks 2012. a oli maksimaalne osooni sisaldus $107,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon oli 2013. aastal vastavalt $131,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.05) ja $99,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.05). Keskmise osooni sisaldus välisõhus 2013. aastal oli $52,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $47,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{mg}/\text{m}^3$, millest CO kontsentratsioonid 2013. aastal oluliselt madalamad olid. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli $3,0 \text{mg}/\text{m}^3$ (07.01) (Joonis 80), 2012. aastal $2,5 \text{mg}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt $4,9 \text{mg}/\text{m}^3$ (07.01) ja $1,5 \text{mg}/\text{m}^3$ (25.02). 2013. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus püsis

eemise aastaga samal tasemel $0,30 \text{ mg/m}^3$. 2013. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamiskiirist 5 mg/m^3 madalamad.



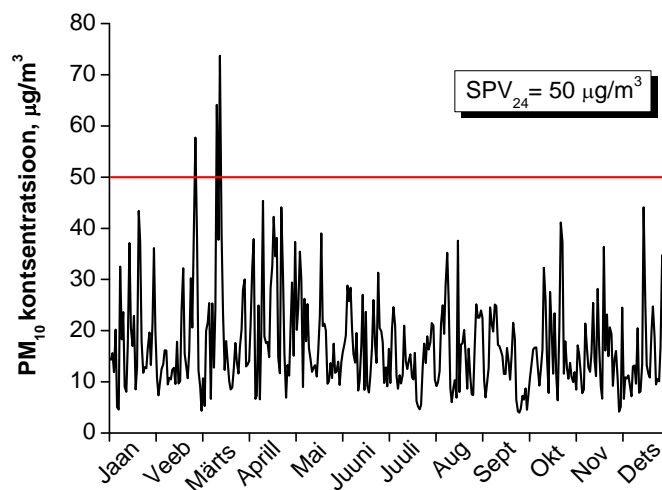
Joonis 79 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus



Joonis 80 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus

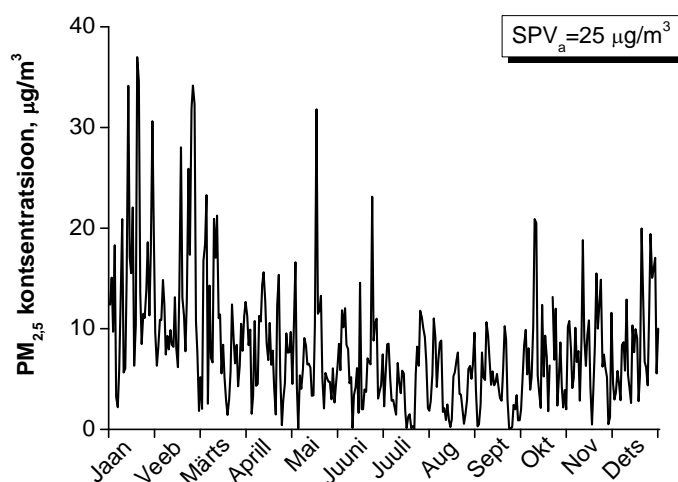
Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt 50 µg/m^3 ja 40 µg/m^3 . Ööpäevakeskmist piirväärtust on aasta jooksul lubatud ületada 35 korral. 2013. aasta maksimaalne ööpäevakeskmine PM₁₀ sisaldus välisõhus oli $73,7 \text{ µg/m}^3$ (13.03), kokku oli piirväärtusest kõrgem 3 peente osakeste kontsentratsiooni (Joonis 81). 2012. aasta kõrgeimaks

sisalduseks mõõdeti $86,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning piirväärtuse ületamisi esines 11. korral. 2011. aastal mõõdeti maksimaalseks ööpäevakeskmiseks sisalduseks $55,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning piirväärtuse ületamisi esines kahel korral. 2010. aastal oli maksimaalne 24 h keskmine kontsentratsioon $99,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja piirväärtuse ületamisi samuti 2. Maksimaalne tunnikeskmine peente osakeste kontsentratsioon 2013. aastal oli $277,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.08), 2012. aastal aga $158,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2013. aastal oli $17,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $16,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alumist hindamispiiri $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületasid 24 tunni keskmised kontsentratsioonid 2012. aastal 58. juhul ja ülemist hindamispiiri $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 25. juhul. 2013. aasta keskmine peente osakeste kontsentratsioon jäi ülemisest ja alumisest hindamispiirist madalamaks.



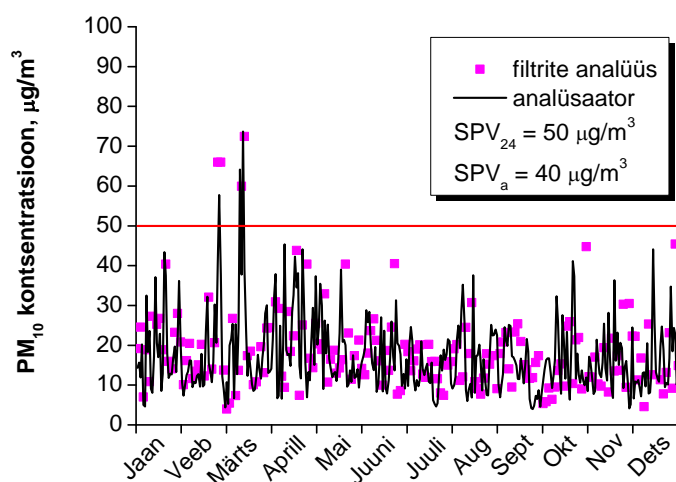
Joonis 81 **PM₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus**

PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest mõõteperioodi keskmine sisaldus madalamaks jäi, olles $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2012. aastal $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2013. aastal vastavalt $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.06) ja $37,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.01) (Joonis 82).



Joonis 82 **PM_{2,5} ööpäevakeskmise 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. 2013. aastal koguti Tartu seirejaamas kokku 180 tolmuproovi.



Joonis 83 **PM₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Tartus**

Maksimaalne ööpäevakeskmise peente osakeste kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2013. aastal oli $72,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (13.03). 2013. aasta keskmine PM₁₀ sisaldus gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $17,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $18,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente Välisõhu seire linnades. Õhusaaste kauglevi seire ja uuringud 2013. aastal

osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 83).

Raskmetallide sisaldust PM₁₀ fraktsioonist määrati 102 tolmuproovist ja polütsükliliste aromaatsete süsivesinike sisaldust 74 tolmuproovist (sh 0 proovid) – raskmetallide analüüs võeti igalt teiselt filtrilt ning PAH segu sisaldust analüüsiti igalt kolmandalt filtrilt. Võrreldes mõõtmistulemusi 2012. aasta tulemustega, on raskmetallide sisaldused märgatavalt langenud. Plii sisaldusele välisõhus kehtib aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m³, alumine ja ülemine hindamispää 250 ng/m³ ja 350 ng/m³, mida mõõteperioodi keskmine tulemus ei ületanud. See-eest benso(a)püreeni aastakeskmine sisaldus välisõhus on kehtivast sihtväärtusest jätkuvalt oluliselt kõrgem (Tabel 9).

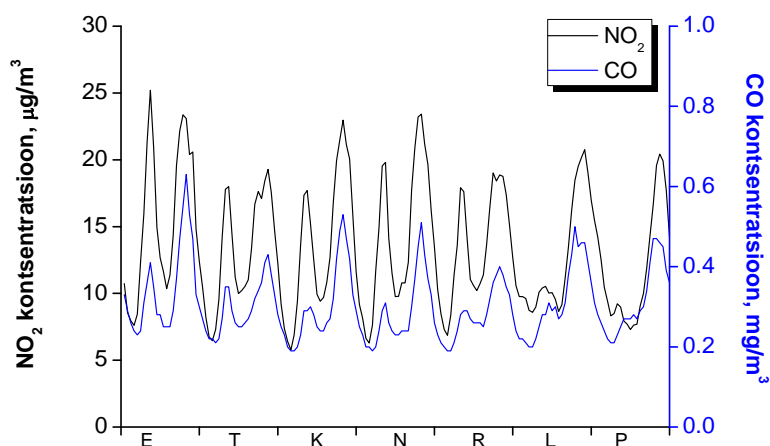
Tabel 9 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Tartus

Saasteaine	Mõõtmistulemus 2012 ng/m ³	Mõõtmistulemus 2013 ng/m ³	SPV _a ng/m ³
As	0,90	0,3	6*
Cd	0,30	0,2	5*
Ni	4,3	2,6	20*
Pb	8,5	8,2	500
PAH	20,2	16,8	-
Benso(a)püreen	2,8	1,9	1*
Benso(a)antratseen	2,8	2,0	-
Benso(b+j)fluoranteen	4,2	3,6	-
Benso(k)fluoranteen	1,3	1,6	-
Indeno(1,2,3-cd)püreen	2,8	1,6	-
Dibens(a,h)antratseen	0,3	0,2	-

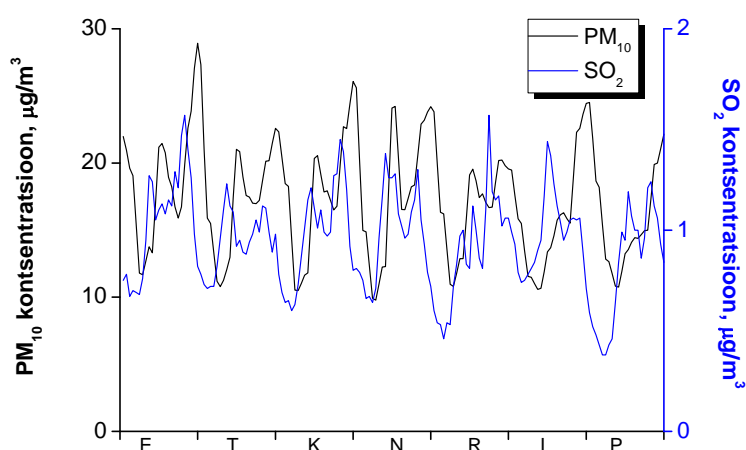
Alates 2012. 3. kvartalist määratakse Tartus nädalaste mõõtetetsüklikena benseeni sisaldust välisõhus. Mõõtmiste läbiviimiseks kasutati passiivproovleid. Benseeni aastakeskmine piirväärtus on 5 µg/m³, 2013. aasta keskmine benseeni sisaldus mõõtepunktis oli 0,7 µg/m³.

4.8 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 84, Joonis 85). Kuigi ka osakeste graafiline esitus toob välja hommikused ja õhtused maksimumid liikluses, siis tegelikult on osakeste saasteallikaid lisaks antoropogeensetele (liiklus, teede liivatamine, soolatamine, ehitus, naastrehvid jne) ka loodulikke, ehkki eraldi antropogeenset ja looduslikku osakestesaastet ei määrata, võib öelda, et linnapildis on suurem osakaal siiski inimtekkelisel saastel (Joonis 84, Joonis 85).



Joonis 84 NO₂ ja CO nädalane käik Tartus



Joonis 85 SO₂ ja PM₁₀ nädalane käik Tartus

Kui 2012. aasta mõõtmistulemused näitasid, et osooni saastetasemed püsisid aasta lõikes sihtväärtusest madalamad ning peente osakeste 24 h keskmise piirväärtuse ületamisi registreeriti 11. korral, siis 2013. aasta tulemuste põhjal on peente osakeste saastetase langenud, sealhulgas ka ületuskordade arv. Osooni puhul mõõdeti aasta jooksul 1 sihtväärtusest kõrgem kontsentratsioon. Lisaks peente osakeste üldise saastetaseme langusele on oluliselt langenud ka lämmastikdioksiidi ja vääveldioksiidi sisaldus välisõhus. PM₁₀ fraktsioonist analüüsitud raskmetallide aastakeskmise sisaldus on märgatavalt langenud nii arseeni, kaadmiumi kui ka nikli puhul, plii aastakeskmise kontsentratsioon on püsinud eelmise aasta tasemel. PM₁₀ fraktsioonist analüüsitud polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldus Tartus on märgatavalt kõrgem kui teistes linnaõhu seirejaamades mõõdetud kontsentratsioonid, lisaks ületab benso(a)püreeni aastakeskmise sisaldus jätkuvalt kehtivat sihtväärtust (1 ng/m³).

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

ÕHUSAASTE KAUGLEVI SEIRE JA UURINGUD 2013. AASTAL

Riiklik keskkonnaseire alamprogramm

Tallinn 2014



5 VÄLISÕHU KVALITEET TAUSTAALADEL

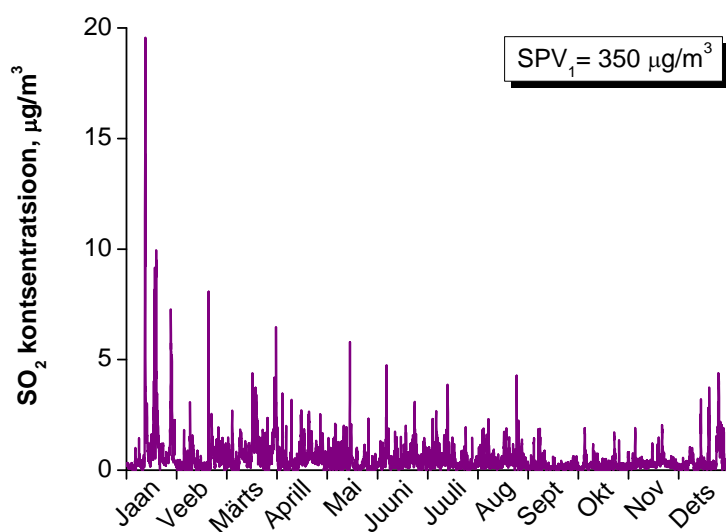
Riikliku õhuseire raames teostatakse mõõtmisi kolmes taustajaamas – Lahemaa (X6597605 Y609649 L-Est), Vilsandi (X6472650 Y373936 L-Est) ja Saarejärve (X6512430 Y644977L-Est). Neist Lahemaa ja Vilsandi kuuluvad lisaks nn EMEP võrgustikku ning nende jaamade mõõtmistulemusi kasutatakse üle-euroopaliste õhusaaste mudelite koostamisel. Loodud mudelite põhjal modelleeritakse saastekoormusi ja õhukvaliteeti võrgustikuga ühinenud riikides.

5.1.1 Vilsandi

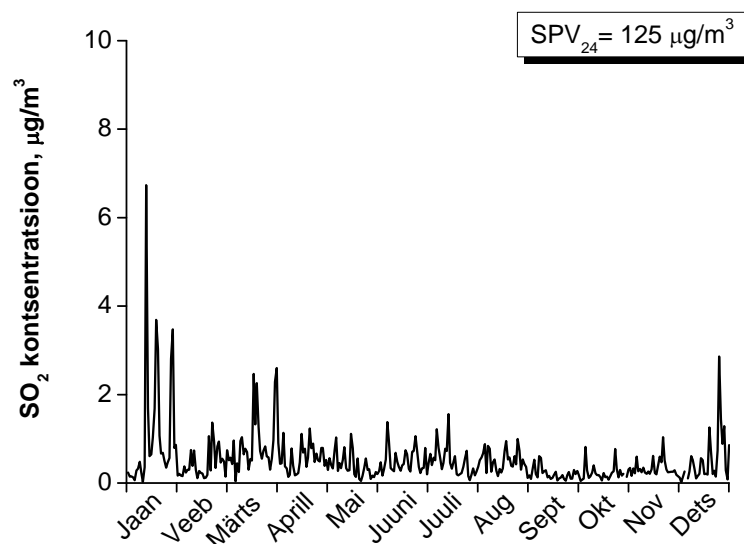
Vilsandi seirejaam alustas tööd 1989. aastal, alates 1994. aastast teostatakse mõõtmisi automaatanalüsaatoritega. Vilsandi seirejaam paikneb Vilsandi saarel Saaremaa läänerannikul. Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, osooni ja lämmastikdioksiidi saastetasemeid, 2008. aasta teise kvartali lõpus lisandusid 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 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides taustala seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskiste ning aastakeskiste kontsentratsioonide kohta.

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon olid $19,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.01) ja $6,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.01) (Joonis 86, Joonis 87), 2012. aastal vastavalt $10,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $7,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmine kontsentratsioon oli 2013. aastal $0,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal $0,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad.

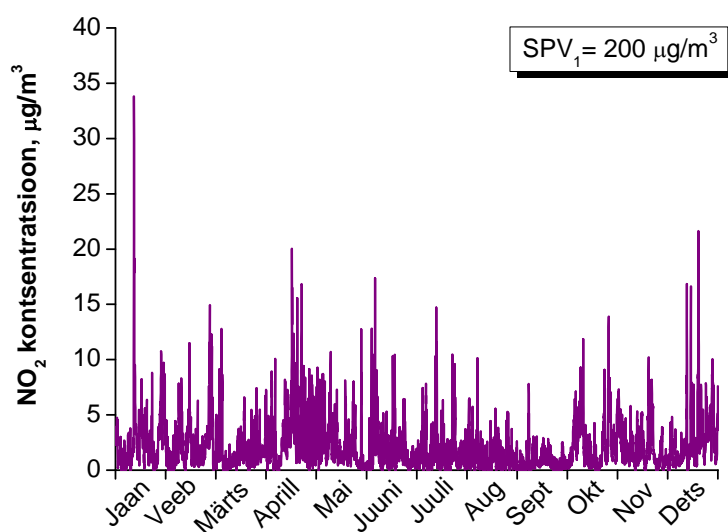


Joonis 86 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil



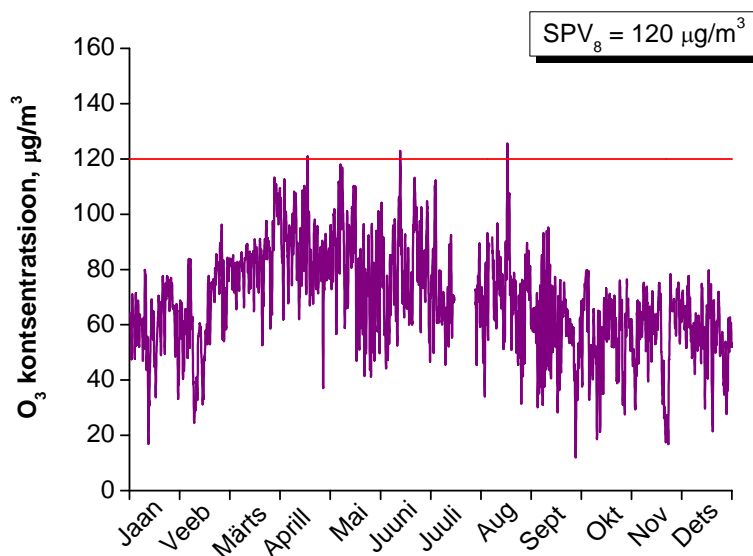
Joonis 87 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013. aastal oli 33,82 µg/m³ (12.01) (Joonis 88) ja 13,69 µg/m³ (12.01), 2012. aastal 58,24 µg/m³ ja 17,63 µg/m³. 2013. aasta keskmiseks lämmastikdioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti 2,06 µg/m³, 2012. aastal 2,57 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik NO₂ tunnikeskmsed kontsentratsioonid alumisest hindamispäärist (100 µg/m³) madalamad. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon oli samuti madalam alumisest hindamispäärist (26 µg/m³).



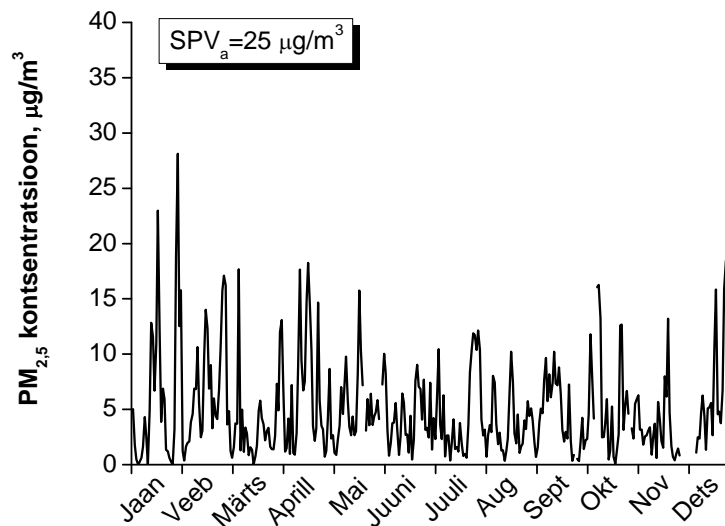
Joonis 88 **NO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil**

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Vilsandi seirejaama andmetel 2013. aastal ületati 5. juhul, 2012. aastal 4. juhul. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset osooni piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures aastas võib kokku olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli $125,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal $125,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon oli 2013. aastal $140,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.04) ja $108,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.06), 2012. aastal $132,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $111,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $68,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 89), 2012. aastal $66,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 89 **O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil**

PM_{2,5} aastakeskmise sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon madalamaks jäi, olles 5,10 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli 2013. aastal 47,75 µg/m³ (22.09) ja 28,12 µg/m³ (28.01) (Joonis 90), 2012. aastal vastavalt 73,85 µg/m³ ja 37,76 µg/m³.



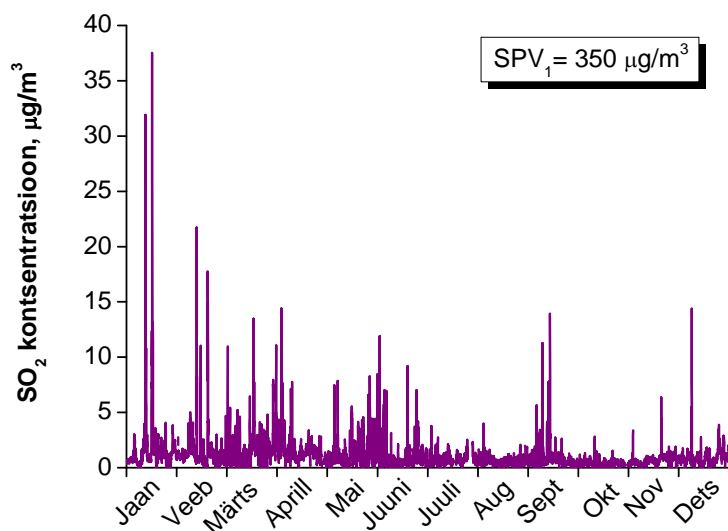
Joonis 90 PM_{2,5} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Vilsandil

5.1.2 Lahemaa

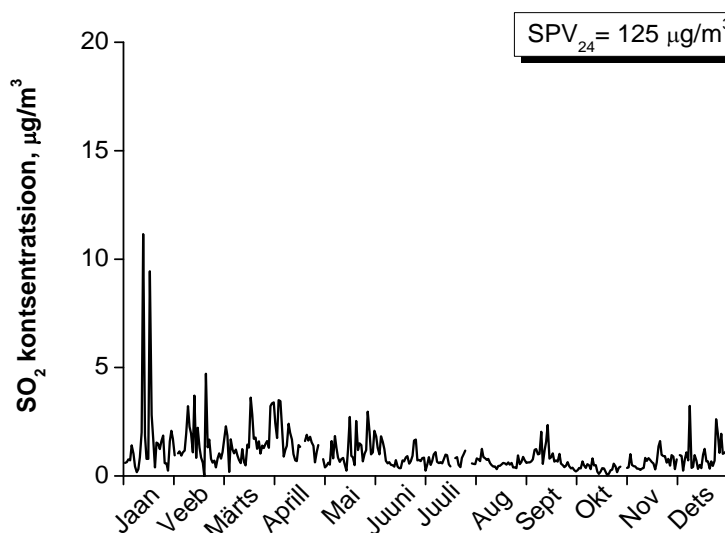
Lahemaa seirejaam kuulub koos Vilsandi seirejaamaga Euroopa kaugkande seire võrgustikku ning seal teostatakse mõõtmisi juba alates 1989. aastast. Pidevmõõtmistega alustati Lahemaal 2001. aastal. Lahemaa seirejaam asub ligikaudu 8 km kaugusel Eesti põhjarannikust, Palmse mõisa lähisel. Seirejaamas mõõdetakse 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 saabuval saastele ka Eestist pärit saaste mõju taustaladele.

Alljärgnevalt on kajastatud Lahemaa seirejaama 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides taustala seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon olid 2013. aastal vastavalt $37,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.01) ja $11,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.01) (Joonis 91, Joonis 92), 2012. aastal $81,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $23,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aastal oli keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus $1,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aastal $1,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni määteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamisiirist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad.

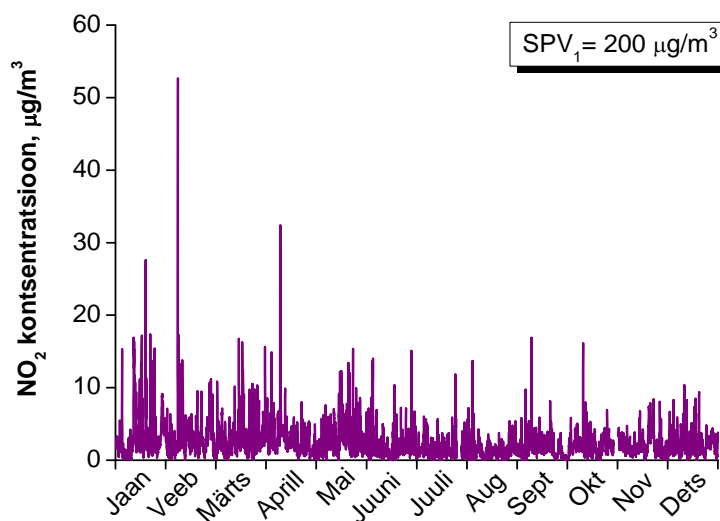


Joonis 91 SO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal



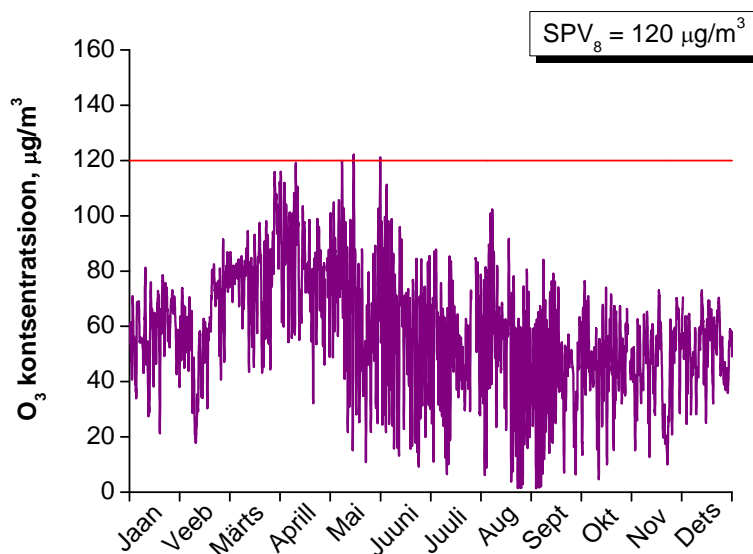
Joonis 92 SO_2 24 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2013. aastal oli 52,68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.02) ja 11,99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.01) (Joonis 93), 2012. aastal 48,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 23,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon välisõhus oli 2,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012. aasta 2,91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik NO_2 tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad. 2013. aastal jäi keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon samuti madalamaks alumisest hindamispiirist (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



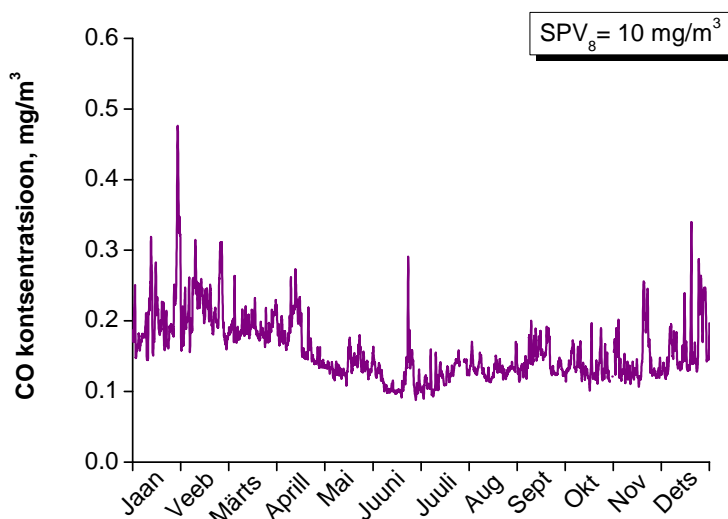
Joonis 93 **NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal**

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Lahemaa seirejaama andmetel 2013. aastal ületati kahel korral, 2012. aastal ei ületatud ja 2011. aastal ületati 7. korral. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset osooni piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures kokku võib aastas olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon oli 122,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.05) (Joonis 94), 2012. aastal 114,68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli vastavalt 135,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (01.06) ja 107,40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.04), 2012. aastal 120,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 100,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 57,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



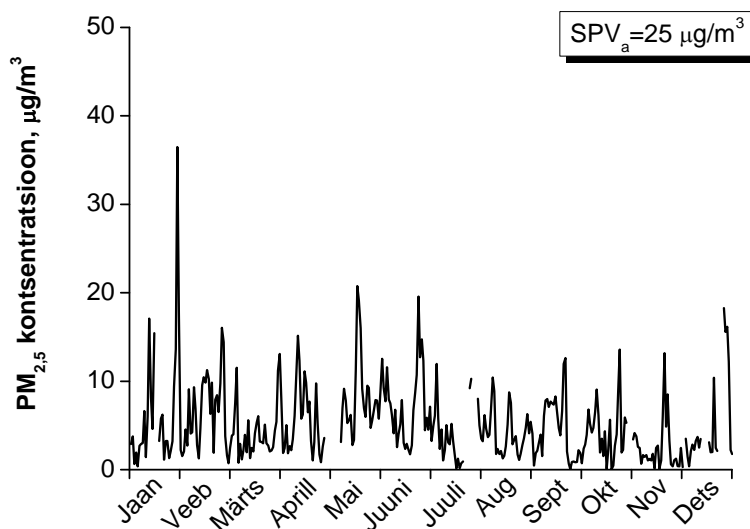
Joonis 94 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m³, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid jäid 2013. aastal tunduvalt madalamaks (Joonis 95). Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli 2013. aastal 0,48 mg/m³ (29.01), 2012. aastal 0,35 mg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2013. aastal oli 0,49 mg/m³ (29.01) ja 0,43 mg/m³ (29.01), 2012. aastal oli vastavalt 0,37 mg/m³ ja 0,31 mg/m³. 2013. aastal oli aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus 0,16 mg/m³, 2012. aastal 0,16 mg/m³. 2013. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (5 mg/m³) madalamad.



Joonis 95 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

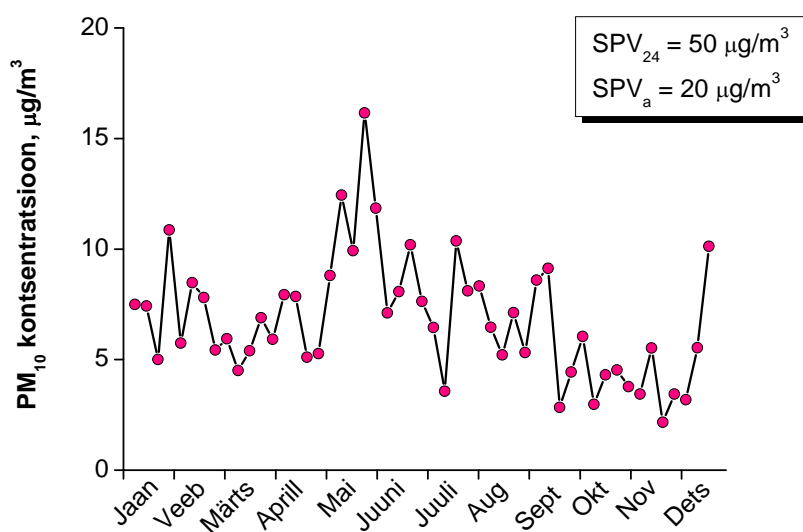
PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon jäi madalamaks, olles 5,15 µg/m³, 2012. aastal oli see 5,54 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2013. aastal 38,84 µg/m³ (29.01) ja 36,47 µg/m³ (29.01) (Joonis 96) ja 2012. aastal 55,22 µg/m³ ja 36,89 µg/m³.



Joonis 96 PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Lahemaal

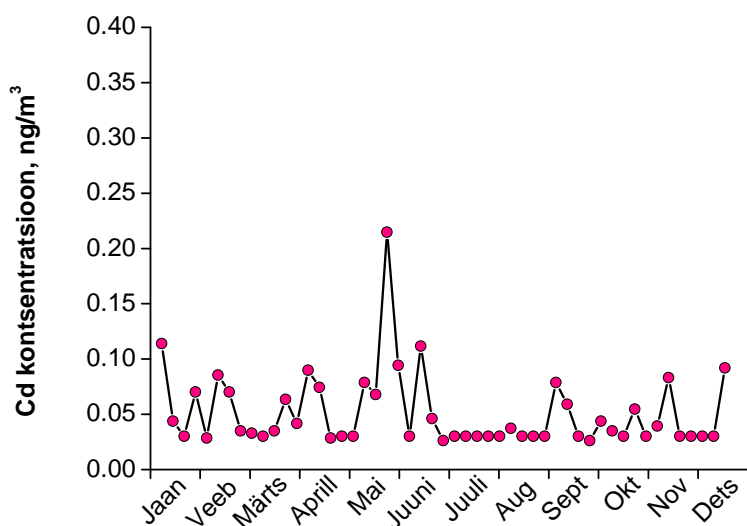
2005. aasta alguses hakati Lahemaa seirejaamas peente osakeste hulka välisõhus määrama ka gravimeetriliselt. Üks filter on kogujas nädal aega, seega saab Lahemaalt nädalakeskmised osakeste kontsentratsioonid. 2013. aastal koguti 53 peente osakeste proovi, millelt laboris määrati raskmetallide (As, Cd, Ni ja Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) sealhulgas benso(a)püreeni sisaldus. Lisaks määrati PAH sisaldus ka õhust, st gaasifaasist PUF filtritega.

Maksimaalne peenete osakeste kontsentratsioon oli 16,2 µg/m³ (20.05-27.05.2013), 2013. aasta keskmine kontsentratsioon 6,79 µg/m³ (2012. aastal 6,78 µg/m³), mis aastakeskmist piirväärtust 20 µg/m³ ja alumist hindamispiiri 10 µg/m³ ei ületa. (Joonis 97).



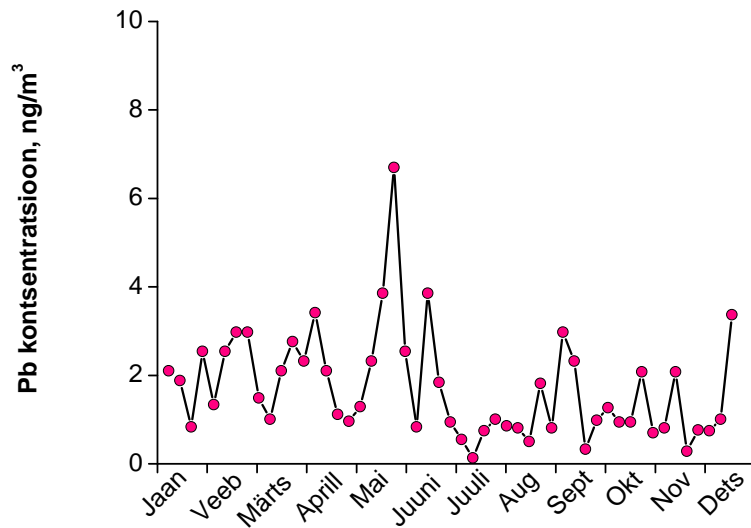
Joonis 97 PM₁₀ kontsentratsioon Lahemaal

Kaadmiumi maksimaalne kontsentratsioon oli 0,21 ng/m³ (20-27.05.2013) ja aastakeskmine kontsentratsioon 0,05 ng/m³ (Joonis 98), 2012. aastal oli Cd sisalduseks 0,10 ng/m³. Kaadmiumi aastakeskmine sihtväärtus on 5 ng/m³.



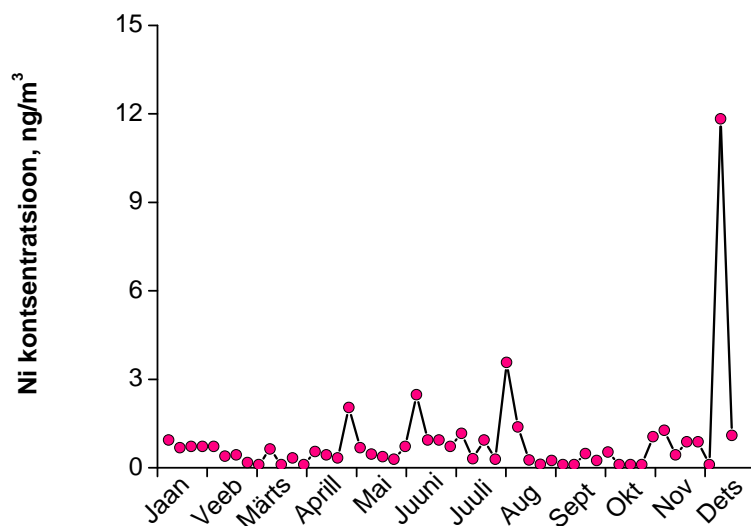
Joonis 98 Cd kontsentratsioon Lahemaal

Plii maksimaalne kontsentratsioon oli $6,70 \text{ ng/m}^3$ (20-27.05.2013) ja aastakontsentratsioon $1,72 \text{ ng/m}^3$ (Joonis 99). Aastakeskmine piirväärtus pliile on 500 ng/m^3 . Plii aastakeskmine kontsentratsioon oli madalam ka alumisest hindamispiirist, mis on 250 ng/m^3 .



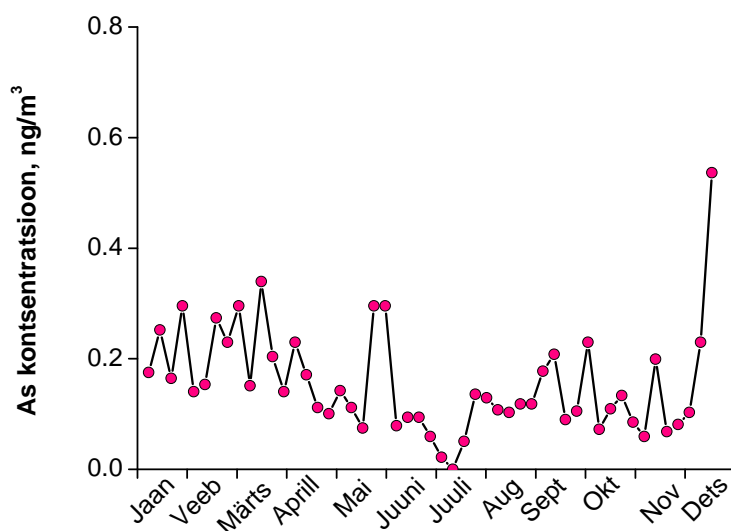
Joonis 99 Pb kontsentratsioon Lahemaal

Nikli maksimaalne kontsentratsioon oli $11,83 \text{ ng/m}^3$ (09.12-16.12.2013) ja aastakeskmine kontsentratsioon $0,87 \text{ ng/m}^3$ (Joonis 100). Aastakeskmine sihtväärtus niklile on 20 ng/m^3 .



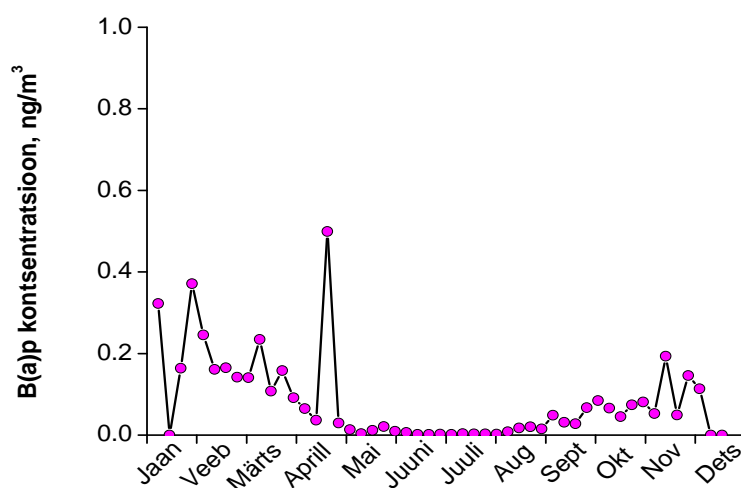
Joonis 100 Ni kontsentratsioon Lahemaal

Arseeni maksimaalne kontsentratsioon oli $0,54 \text{ ng/m}^3$ (16.12-23.12.2013) ja aastakeskmine kontsentratsioon $0,16 \text{ ng/m}^3$ (Joonis 100). Aastakeskmine sihtväärtus arseenile on 6 ng/m^3 .



Joonis 101 As kontsentratsioon Lahemaal

Benso(a)püreeni maksimaalne kontsentratsioon oli $0,50 \text{ ng/m}^3$ (15.04-22.04.2013) ja aastakeskmine kontsentratsioon oli $0,08 \text{ ng/m}^3$ (Joonis 102). Aastakeskmine sihtväärtus benso(a)püreenile on 1 ng/m^3 .

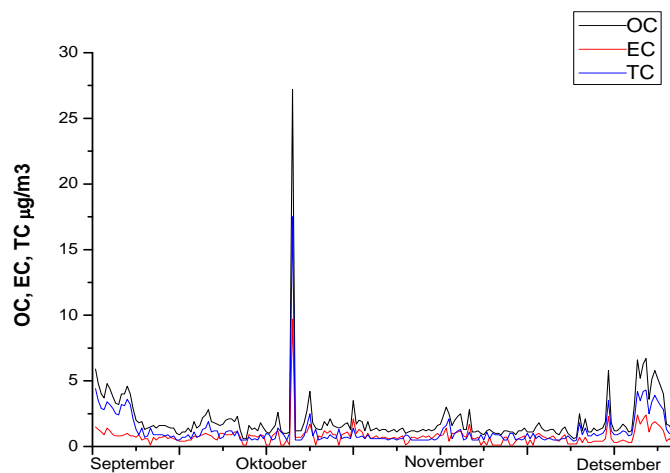


Joonis 102 B(a)P kontsentratsioon Lahemaal

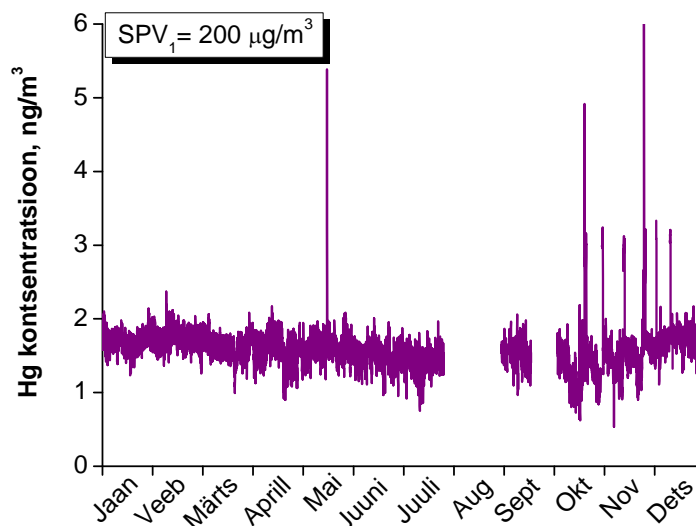
Keskmine polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldus peente osakeste faasis 2013. aastal oli $1,12 \text{ ng/m}^3$, gaasifaasis aga $2,0 \text{ ng/m}^3$, benzo(a)püreeni keskmine sisaldus õhus (gaasifaasis) oli $<0,02 \text{ ng/m}^3$.

Orgaanilise ja elementaarse süsiniku 2013. aasta keskmine kontsentratsioon oli vastavalt $1,23 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ja $0,79 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Joonis 103), keskmine TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon oli $2,02 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Elavhõbeda (Hg) maksimaalne 1 tunni kontsentratsioon mõõdeti 25. novembril ($6,29 \text{ ng/m}^3$), 2013. aasta keskmiseks kontsentratsiooniks saadi $1,59 \text{ ng/m}^3$ (Joonis 104).



Joonis 103 OC, EC ja TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon Lahemaal



Joonis 104 Hg kontsentratsioon Lahemaal

2008. aastal alustati Lahemaal aldehyüdide ja ketoonide sisalduse määramist välisõhus. 2013. aastal võeti Lahemaalt 104 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 2013. aastal Lahemaal tunduvalt madalamaks.

Tabel 10 Aldehyüdide ja ketoonide keskmised kontsentratsioonid Lahemaal

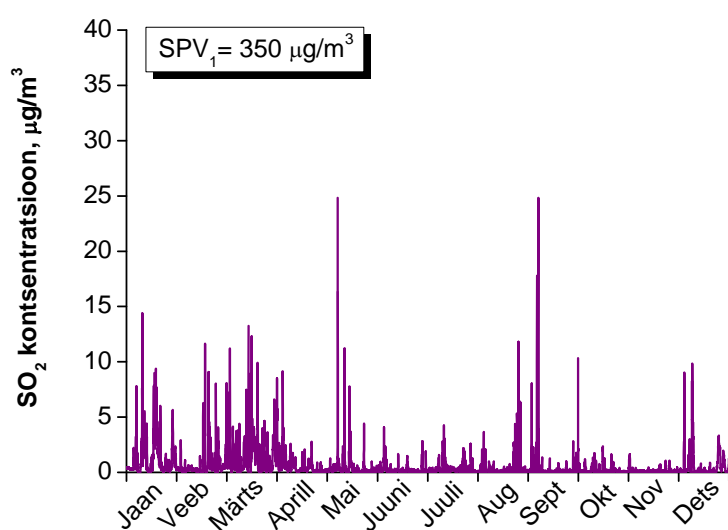
Saasteaine	I kv	II kv	III kv	IV kv	2013
Formaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,10	3,59	3,73	1,58	2,52
Atseetaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,31	4,80	3,97	3,09	3,57
Atsetoon, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,56	4,55	4,68	1,81	3,42
Propanaal, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,15	0,33	0,35	0,32	0,29
Krotonaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,13	0,10	0,08	0,00	0,08
Butanaal, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,18	0,41	0,54	0,45	0,40
Bensaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,11	0,35	0,57	0,55	0,40
Isovaleeraldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Valeeraldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,12	0,05	0,60	0,15	0,23
Aldehyüdide summa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,11	9,63	9,90	6,13	7,50
Karbonüülide summa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,68	14,18	14,49	7,94	10,89

5.1.3 Saarejärve

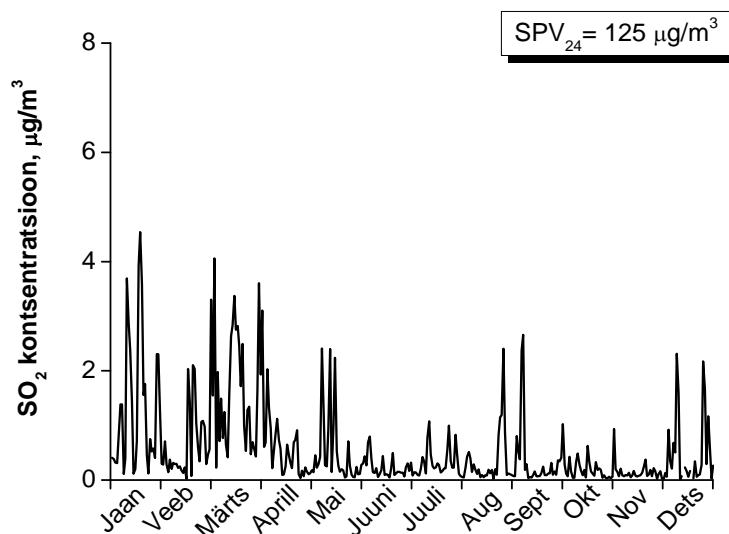
Saarejärve kompleksseirejaamas mõõdetakse välisõhu saastekomponentide kontsentratsioone pidevalt alates 2001. aastast. Saarejärve seirejaam asub Ida-Eestis ligikaudu 25 km kaugusel Peipsi järvest. Seirejaamast kirde suunas ligikaudu 50 km kaugusel paikneb Narva linn ja sealsed põlevkivielektrijaamad.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

Alljärgnevalt on kajastatud Saarejärve seirejaama 2013. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides taustaalade seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli 2013. aastal vastavalt 24,84 µg/m³ (07.09) ja 4,54 µg/m³ (18.01) (Joonis 105, Joonis 106), 2012. aastal 42,09 µg/m³ ja 8,34 µg/m³. 2013. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 0,58 µg/m³, 2012. aastal 0,68 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik SO₂ 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamisiirist (50 µg/m³) madalamad.

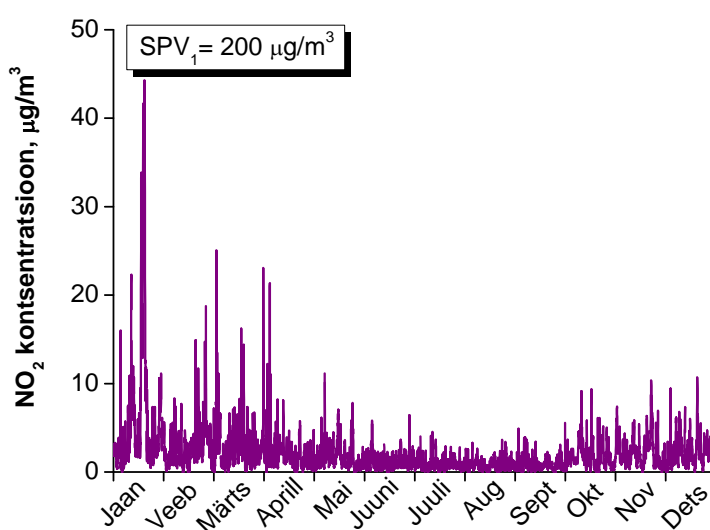


Joonis 105 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel



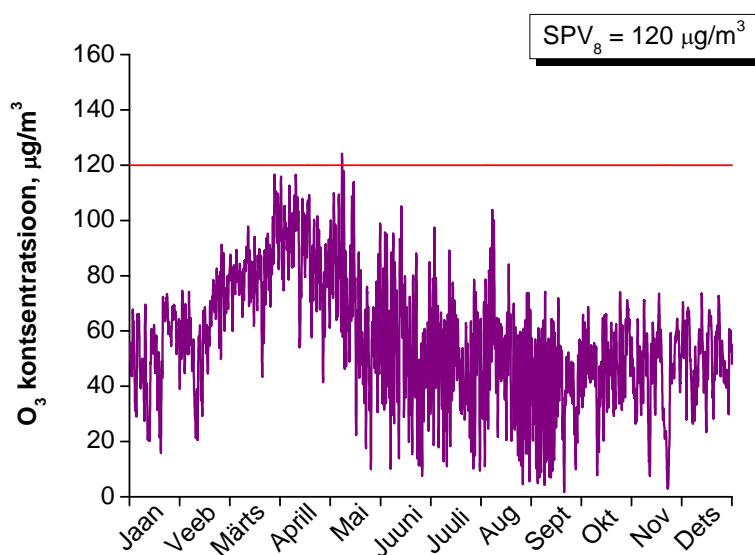
Joonis 106 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli 2013. aastal vastavalt 44,29 µg/m³ (19.01) ja 35,06 µg/m³ (19.01) (Joonis 107), 2012. aastal 45,56 µg/m³ ja 23,52 µg/m³. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon välisõhus oli 2,07 µg/m³, 2012. aastal 2,26 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2013. aastal olid kõik NO₂ tunnikeskmsed kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (100 µg/m³) madalamad. 2013. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi madalamaks alumisest hindamispiirist (26 µg/m³).



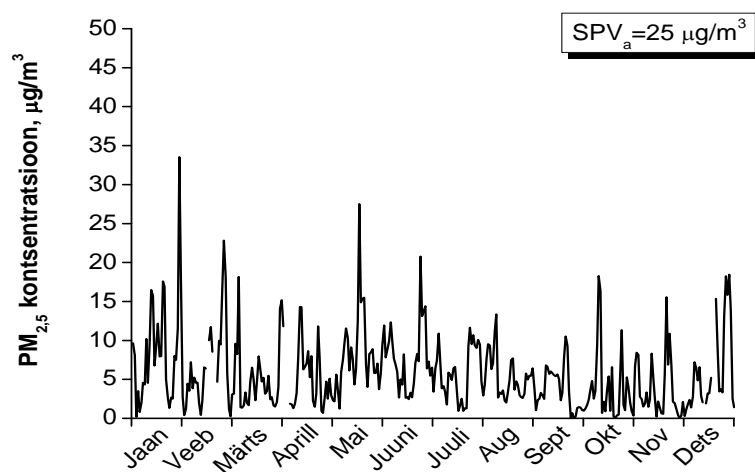
Joonis 107 NO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Saarejärve seirejaama andmetel 2013. aastal ületati 1 juhul (Joonis 108), 2012. aastal ületamisi ei olnud. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures aastas võib olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli $124,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.05) ja 2012. aastal $102,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli $131,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.05) ja $109,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.04), 2012. aastal $105,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $93,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2013. aastal mõõdeti välisõhus keskmiseks osooni sisalduseks $56,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2012. aastal $52,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 108 O_3 8 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

$\text{PM}_{2,5}$ aastakeskmine sihtväärtus on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest mõõteperioodi keskmine $\text{PM}_{2,5}$ kontsentratsioon jäi madalamaks, olles 2013. aastal $5,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2012. aastal $5,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2013. aastal $44,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.06) ja $33,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.01) (Joonis 109), 2012. aastal vastavalt $71,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $35,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 109 PM_{2.5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Saarejärvel

5.1.4 Saasteainete suuna analüüs taustajaamades

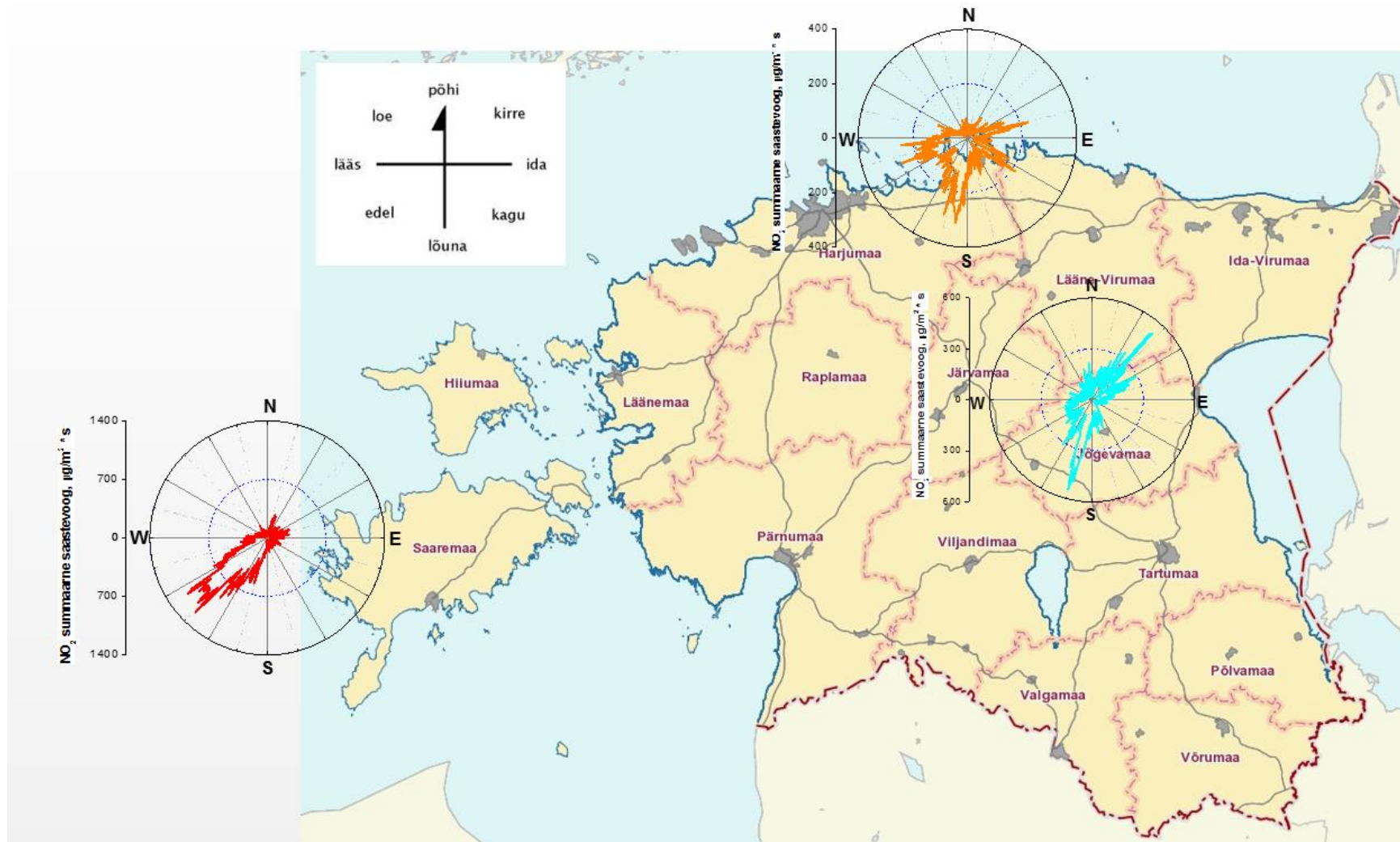
Summaarse saastevoo arvutamise aluseks on tuule kiiruse ja saasteaine kontsentratsiooni korrutis (voog) summeerituna tuule suundade järgi, mis näitab, millisest suunast summaarselt kõige rohkem saastet pärineb.

Vilsandil on lämmastikdioksiid peamiselt pärit edelast st Lääne-Euroopa poolt. Saarejärvel on summaarselt kõige rohkem NO₂ saastet pärit nii kirdest kui lõunast. Lahemaal on koguseliselt rohkem saastet tulnud lõuna suunast (Joonis 110).

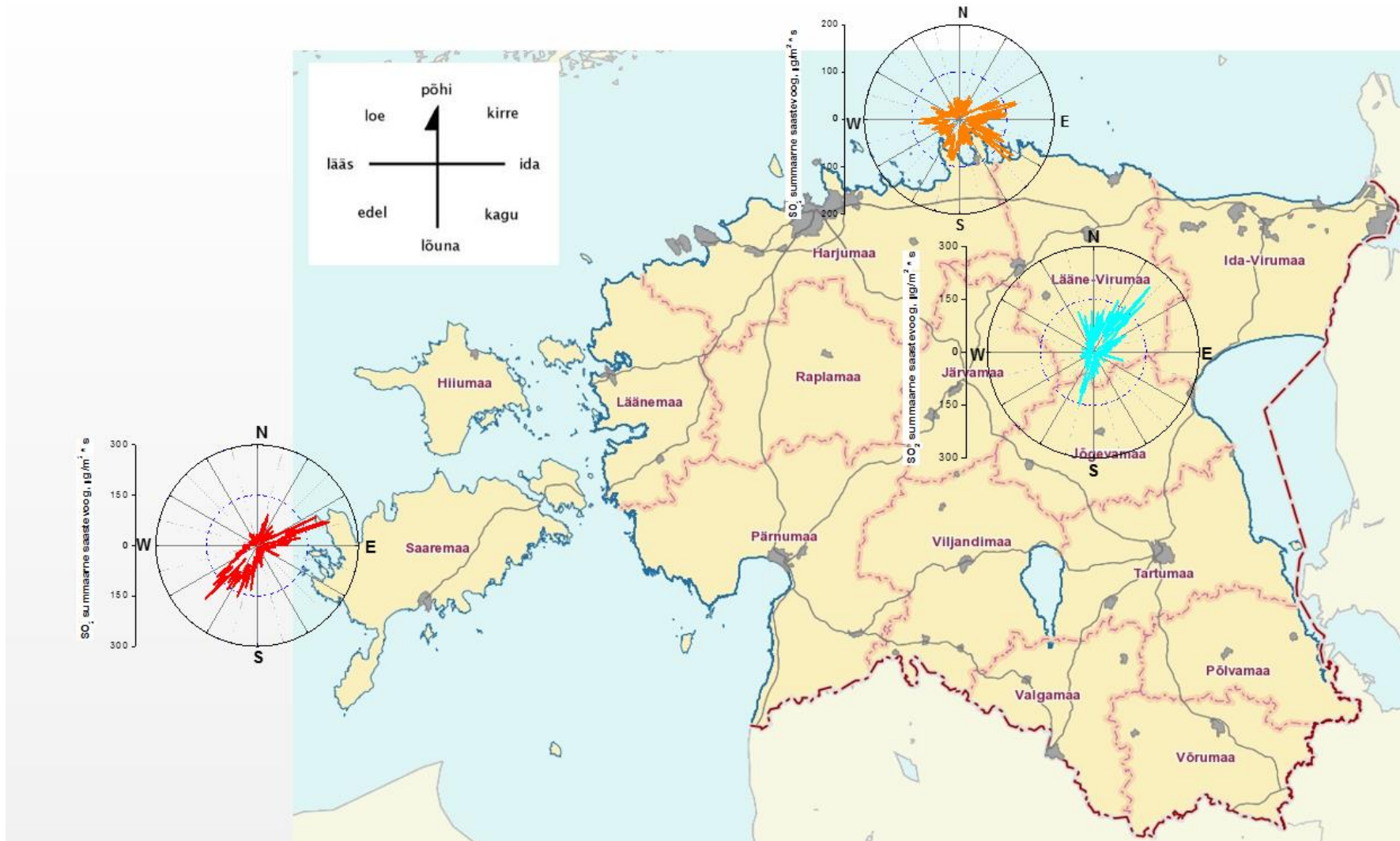
Vilsandil oli väveldioksiidi saastest suurem osa pärit idast ja ka edelast, Lahemaal idast ja kagust ning Saarejärvel peamiselt kirdest, nn Eesti tööstuspiirkonnast (Joonis 111).

Eriti peente osakeste osas on Vilsandil ülekaalus Lääne-Euroopa suunast pärit saaste. Lahemaal ja Saarejärvel on peente osakeste kogused enamasti pärit lõunast, Lahemaal ka kagust (Joonis 112).

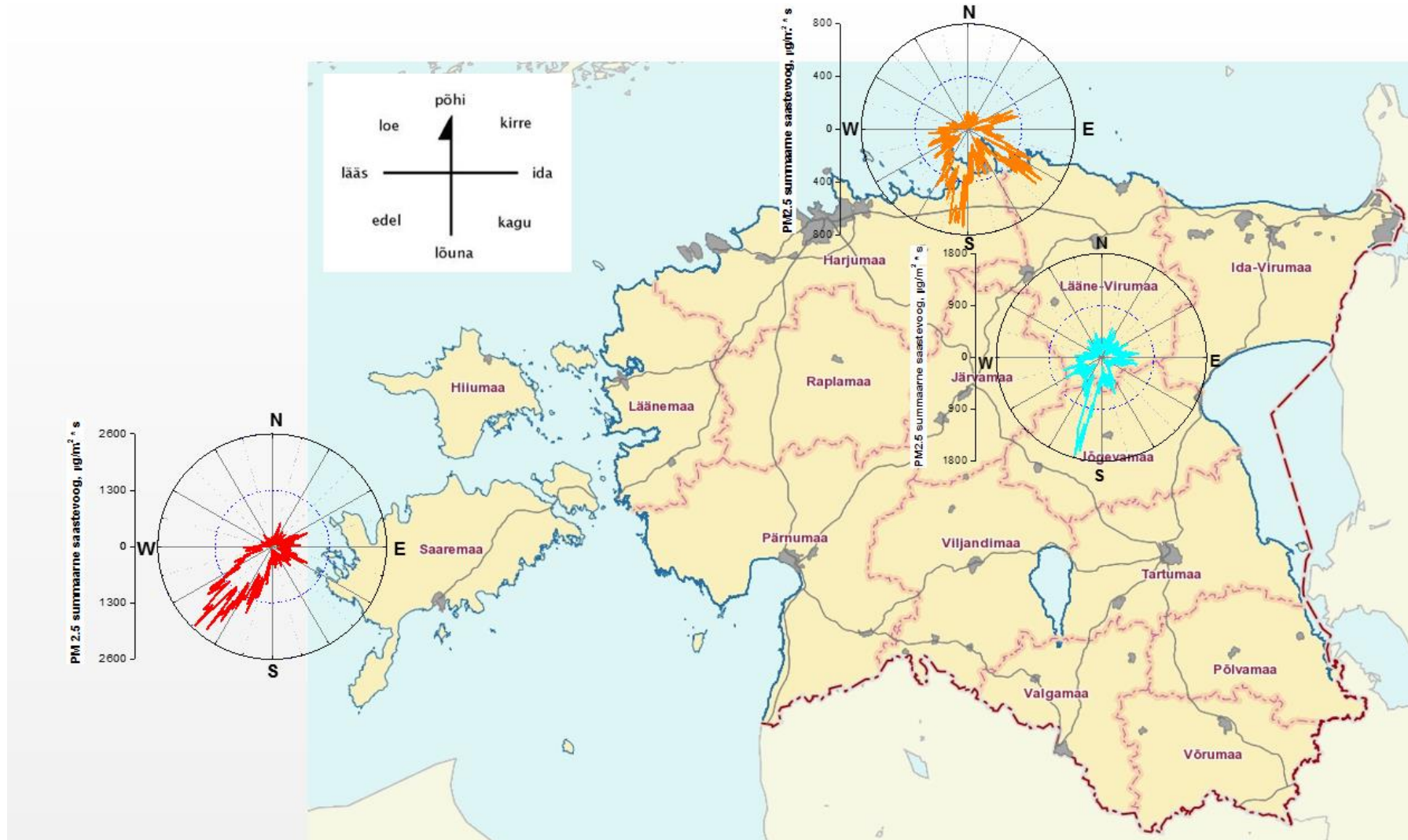
Süsinikoksiid Lahemaal pärineb lõunakaartest (Joonis 113).



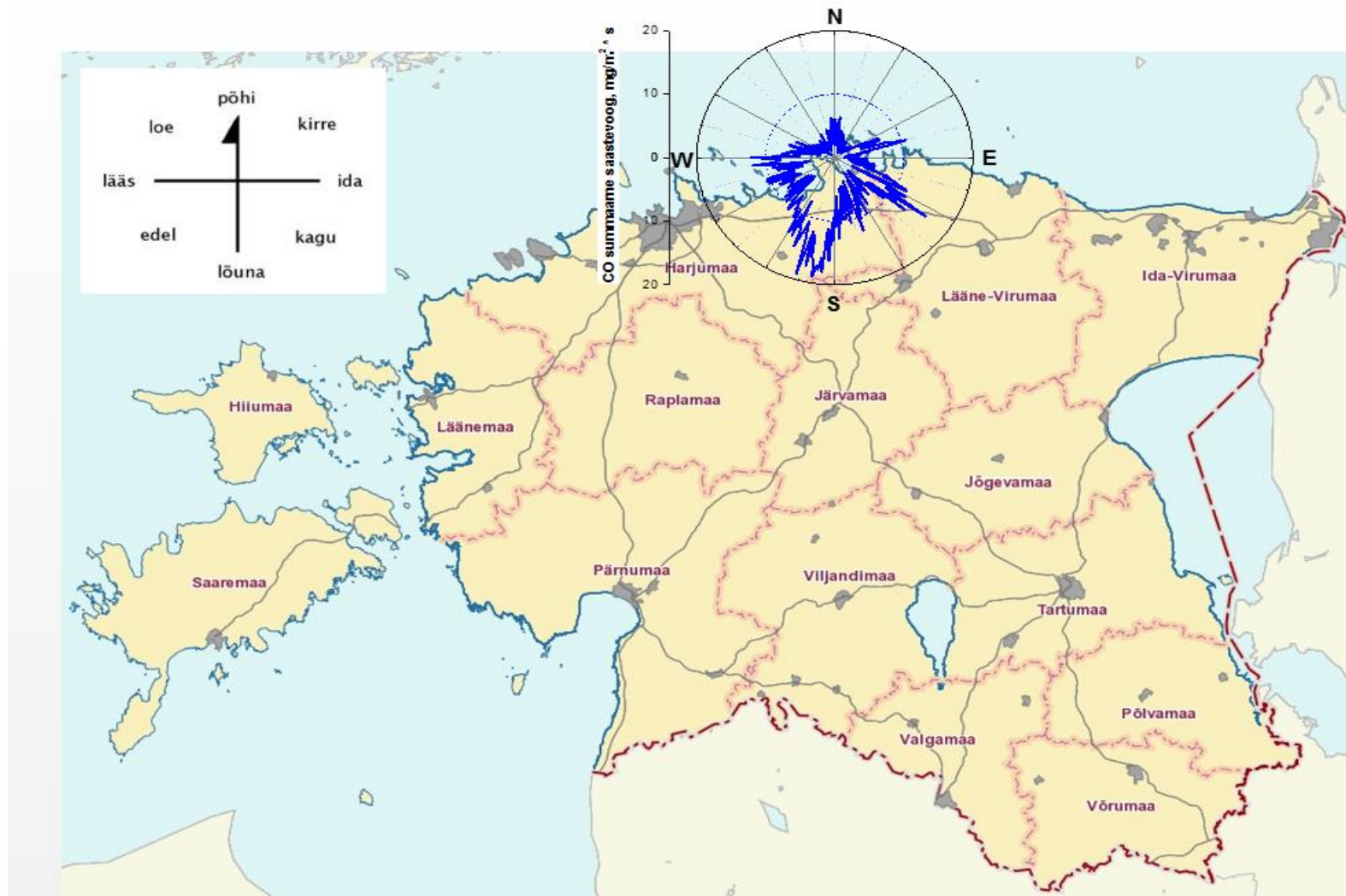
Joonis 110 NO₂ summaarne saastevoog taustajaamades



Joonis 111 SO₂ summaarne saastevoog taustajaamades



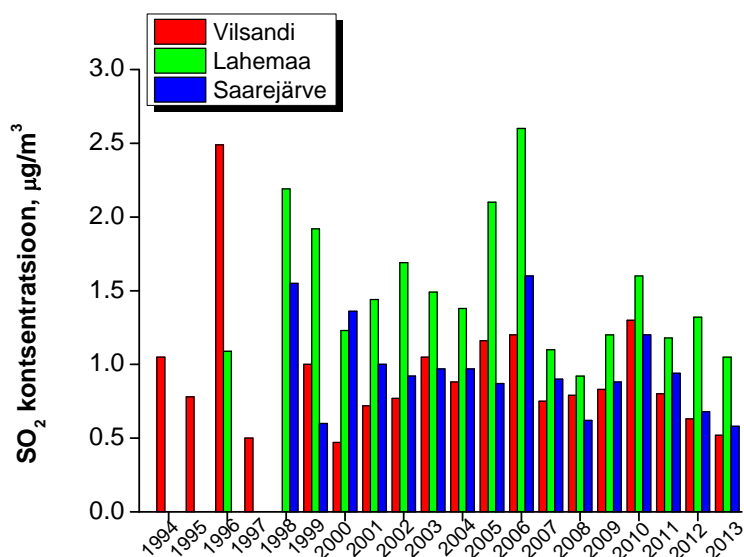
Joonis 112 PM_{2.5} summaarne saastevoog taustajaamades



Joonis 113 CO summaarne saastevoog Lahemaal

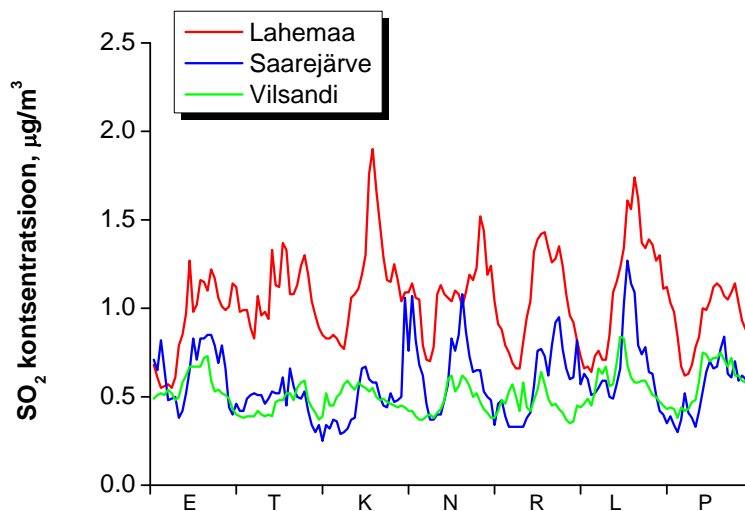
5.2 Õhukvaliteet taustaaladel

Taustajaamades on saastetasemed oluliselt mõjutatud Kirde-Eestis paiknevate tööstusettevõtete tegevusest ja linnade liiklusest, seda nii Vilsandil kui Lahemaal ja Saarejärvel. Ehkki 2009. ja 2010. aasta jooksul on vääveldioksiidi tasemed jälle tõusma hakanud, on kolmel järgneval aastal märgatav SO₂ kontsentratsioonide vähenemine ja kõikides taustajaamades jäid 2013. aasta vääveldioksiidi sisaldused alla 1,5 µg/m³ (Joonis 114). Saarejärvel on suundanalüüsi põhjal nähtav ka Kagu-Eesti ja/või Ida-Euroopa mõju piirkonna saastatusele. Vääveldioksiidi piirväärtusi üheski taustajaamas möödunud aastal ei ületatud.



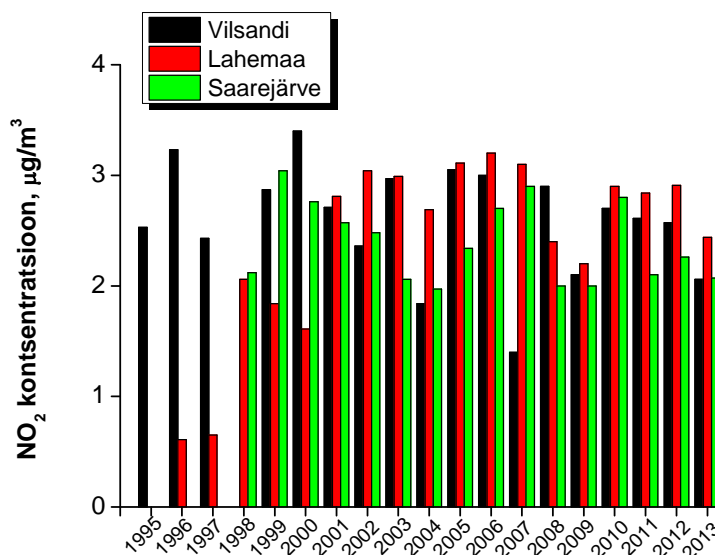
Joonis 114 SO₂ aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades

Vääveldioksiidi nädalane käik Lahemaa ja Saarejärve seirejaamas näitab ööpäevast tsükli. Vilsandi jaamas on ööpäevane käik mõnevõrra tasasem, viidates lisaks erineval kaugusel olevate saasteallikate mõjule ka liikluse vähesusele saarel (Joonis 115).



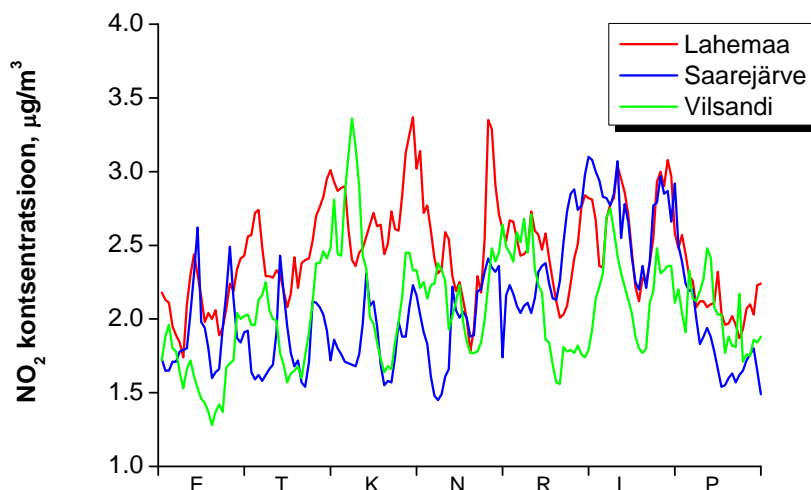
Joonis 115 SO₂ nädala käik taustajaamades

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. 2013. aastal on aga taas märgatav mõningane lämmastikdioksiidi kontsentratsioonide vähenemine. Vilsandi puhul on täheldatud tugevat Lääne-Euroopa mõju kohalikule õhukvaliteedile (Joonis 116).



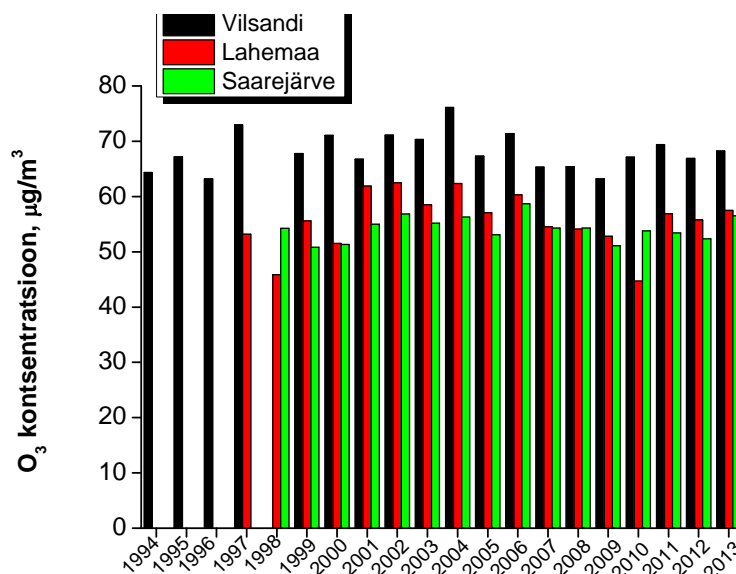
Joonis 116 NO₂ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades

Lämmastikdioksiidi kontsentratsioon järgib, sarnaselt linnajaamadele, väikese nihkega ja tasasemalt tavapärasest ööpäevast ja nädalast käiku, mis on tingitud liikluse mõjust (Joonis 117).

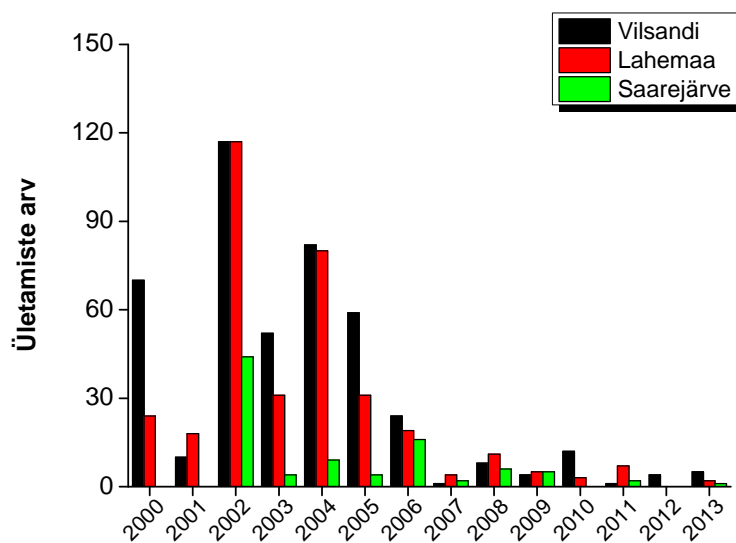


Joonis 117 NO₂ nädalane käik taustajaamades

Kuna lämmastikdioksiid on üks osooniga reageerivatest ühenditest võiks oodata lämmastikdioksiidide kontsentratsioonide vähenemisel osooni tasemete tõusu. Ehkki lämmastikdioksiidi keskmised kontsentratsioonid jäid aasta lõikes kõigjal sarnaseks, olid osooni keskmised sisaldused taustajaamades erinevad. Kui Vilsandil ulatus see 68,24 µg/m³, siis Saarejärvel oli osooni keskmine 56,52 µg/m³. Ületamiste arv on vähenenud Vilsandil 5-le, Lahemaal 2-le ja Saarejärvel 1 päevale. Võrdluseks saab välja tuua, et 2012. aastal Lahemaa ja Saarejärve jaamades osooni ületamisi ei esinenud (Joonis 118, Joonis 119). 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.

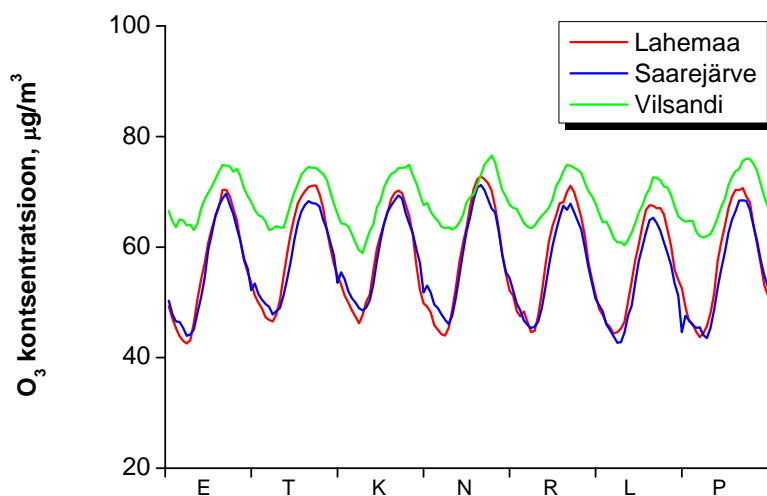


Joonis 118 O₃ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades



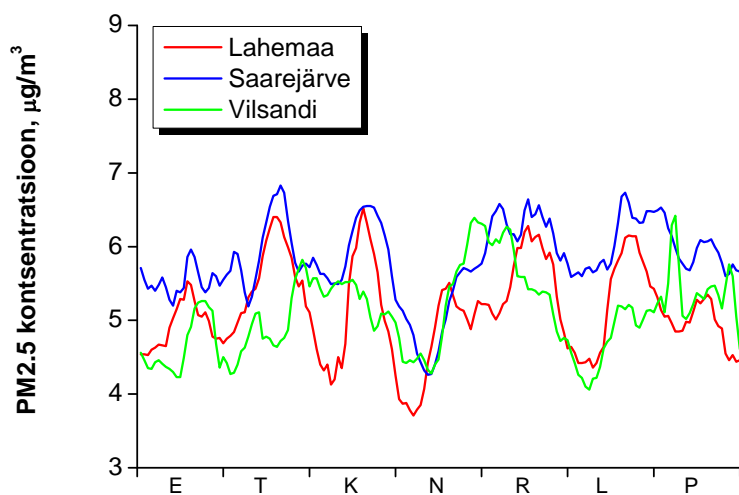
Joonis 119 O₃ 8 h sihtväärtuse ületamise päevade arv taustajaamades

Osooni nädalane käik järgib ööpäevast tsüklit, mis on otseselt seotud osooni tekkeks vajaliku päikesekiirguse olemasoluga (Joonis 120).



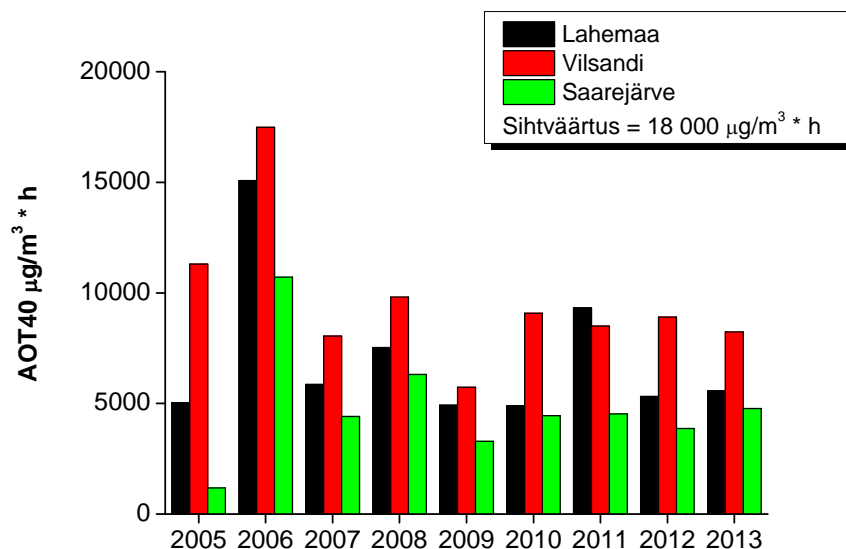
Joonis 120 O₃ nädalane käik taustajaamades

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 121).



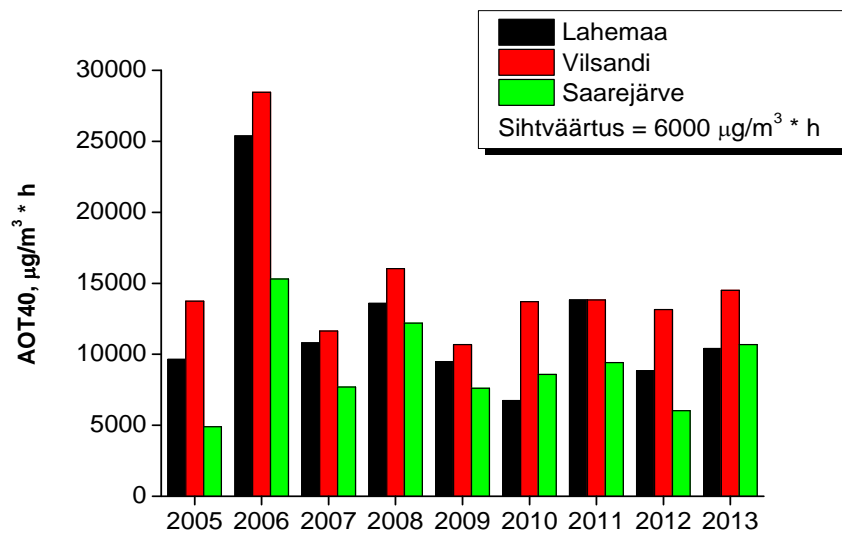
Joonis 121 PM_{2.5} nädalane käik taustajaamades

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 2013. aastal mõõdetud AOT40 väärtused kõigis taustajaamades olid väiksemad ja jäänud käesoleval aruande aastal 2010. ja 2012. aasta tasemele (Joonis 122).



Joonis 122 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 kuid jäänud 2012. aasta tasemele, aga Saarejärvel suurenenud poole võrra (Joonis 123).



Joonis 123 AOT40 väärtus metsade jaoks

6 KOKKUVÖTE LINNAÕHU SEIREST EESTIS

Eestis teostati 2013. 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. Käesolevas aruandes leiavad kajastust 2013. aastal linnaõhu seirejaamades mõõdetud saastetasemeid.

Väaveldioksiidi kontsentratsioonid ei ületanud 2013. aastal üheski mõõtepunktis kehtestatud piirväärtusi. Oluline saastetasemete langus oli täheldatav Õismäel, Põhja-Tallinnas, Narvas ja Tartus, Tallinna kesklinnas püsisid kontsentratsioonid eelmise aastaga samal tasemel ning Kohtla-Järve maksimaalsed õhusaastetasemed olid eelmise aastaga võrreldes märgatavalt kõrgemad. Üldiselt on Ida-Virumaal mõõdetud väaveldioksiidi kontsentratsioonid teiste piirkondadega võrreldes kõrgemad, mille põhjuseks on seelses piirkonnas paiknevate suurte tööstusettevõtete tegevus. Kui Tallinnas oli maksimaalne väaveldioksiidi tunnikeskmine kontsentratsioon kesklinna seirejaamas 48,8 µg/m³, siis Kohtla-Järvel oli see 202,4 µg/m³. Summaarse saastevoo graafikud näitasid selgelt Ida-Virumaalt pärit saasteainete suurt mõju kohalikule õhusaastatusele. Ehkki möödunud aastal piirväärtust ei ületatud, on saastatuse tasemed Kirde-Eestis suhteliselt kõrged, mistõttu on oluline, et tootmismahdade suurenemisel uueneks/täiustuks ka olemasolev tehnoloogia ning puhastusseadmed, et SO₂ emissioonid väheneksid nii tootmisettevõtetes kui elektrijaamades. Tallinnas ja Tartus pärineb SO₂ peamiselt transpordist, mõningal määral ka olmekütmisest. Praeguseks on vedelkütuste 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 $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 24 tunni keskmiste vääveldioksiidi kontsentratsioonide osas mõõdeti Kohtla-Järvel 7 alumist hindamisiipiiri ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ületavat kontsentratsiooni, aastas võib alumist hindamisiipiiri ületada kolmel korral, ülemist hindamisiipiiri ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ületati ühel korral.

Lämmastikdioksiidi peamiseks tekkeallikaks on transport. 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 vahetusest. Võrreldes 2012. aastaga on Tallinnas ja Tartus saastetasemed tõusnud, samas Narvas ja Kohtla-Järvel NO_2 tasemed langenud või püsinud eelmise aastaga samal tasemel. Tunnikeskmiseid piirväärtusi ei ületatud üheski mõõtepunktis. Alumise hindamisiipiiri $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületamisi mõõdeti nii Tallinnas kui ka Tartus, Narvas ja Kohtla-Järvel püsisid tunnikeskmesed kontsentratsioonid alumisest hindamisiipiirist madalamal.

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 suurenemine 2013. aastal eeldaks vastavalt madalamaid osooni sisaldusi vastavates seirepunktides, tegelikkuses oli märgatav osooni saastetasemete tõus kõigis linnaõhu seirejaamades. Aasta jooksul mõõdeti 4-8 h keskmisest sihtväärtusest kõrgemat kontsentratsiooni, Tartus ja Narvas 1 ning Kohtla-Järvel 2. Aastakeskmise osooni sisaldus linnades jääb vahemikku $47 - 57 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 $10 \text{mg}/\text{m}^3$ ja kaotasid kehtivuse senised 1 ja 24 tunni piirväärtused (vastavalt 5 ja $3 \text{mg}/\text{m}^3$), siis uus piirväärtus vähendab ületamiste võimalikkust veelgi. Süsinikoksiidi sisalduse vastavusega piirväärtusele ühegi seirejaama andmetel probleeme pole. Keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus on võrreldes eelmise aastaga püsinud samal tasemel ning jääb vahemikku $0,20-$

0,30 mg/m³, kõrgeim maksimaalne kaheksa tunni keskmine kontsentratsioon mõõdeti Põhja-Tallinnas 3,05 mg/m³ ja Tartus 3,04 mg/m³. 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 (elektar, kütteõli jms) kallinedes. Peente osakeste sisaldusele kehtib välisõhus ööpäevakeskmine piirväärtus 50 µg/m³, mida võib aasta jooksul ületada 35. korral. Peente osakeste ööpäevakeskmist piirväärtust ületati 2013. aastal Tallinna kesklinnas 4, Õismäel 1, Tartus 3 ja Kohtla-Järve seirejaamas 7 korda. Enamus linnades ületati ka peentele osakestele kehtestatud alumist (25 µg/m³) ja ülemist hindamispiiri (35 µg/m³). Aastakeskmine peente osakeste sisaldus jäi olenevalt seirejaamast 11 - 17 µg/m³ 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 (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 möõndusi, 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 taustajaamadest Lahemaal.

Õismäel 2006. aasta keskpäigast ning Tartus, Narvas ja Kohtla-Järvel 2011. märtsi lõpust/aprilli algusest alustatud raskmetallide (Pb, As, Cd, Ni) ja benzo(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 on arseeni ja kaadmiumi saastetase vähenenud, see-eest nikli ja plii aastakeskmised kontsentratsioonid on märgatavalt tõusnud Tallinnas Õismäel ja Narva seirejaamas. Kuna raskmetallide sisaldused on pidaves kõikumises, on põhjendatud ka korrapärane raskmetallide sisalduse analüüsimine tolmu, et järjepidevalt andmeridu täiendada ning seeläbi saada infot tolmu keemilise koostise muutumisest aja jooksul. Polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike ja benso(a)püreeni aastakeskmised sisaldused enamikes jaamades vähenenud, v.a Narva, kus saastetasemed on võrreldes eelmise aastaga tõusnud. Aastakeskmised arseeni, plii, nikli ja kaadmiumi kontsentratsioonid vastavaid piir- või sihtväärtusi linnaõhu seirejaamades 2013. aastal ei ületanud, see-eest benso(a)püreeni aastakeskmise sisaldus Tartus oli kõrgem kui kehtiv aastakeskmise sihtväärtus.

Õhukvaliteet on probleemseim Ida-Virumaal, eelkõige Kohtla-Järve linnas teatud spetsiifiliste saasteainete osas, suurimateks mõjutajateks sealne põlevkivitööstus ning keemiatööstus. Kui 2007. aastast oli märgatav vesiniksulfiidi kontsentratsioonide märkimisväärne vähenemine, siis 2010. ja 2011. aastal on ületamiste arv uuesti suurenenud. ehkki maksimaalsed tunnikeskised sisaldused jäävad endiselt 20 – 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ piiresse. 2013. aasta näitas seevastu mõningast välisõhu seisundi paranemist, aasta jooksul registreeriti 16 tunnikeskist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, kõrgem neist 16,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäeva lõikes vastavad mõõdetud 24 h keskmised kontsentratsioonid Kohtla - Järvel piirväärtusele, seda nii pidevmõõtmiste kui märgkeemiliste mõõtmiste põhjal. Narvas teostatud märgkeemia analüüside põhjal ületas vesiniksulfiidi ööpäevakeskmise saastetase piirväärtust 3. korral. Lisaks vesiniksulfiidile on probleeme jätkuvalt ka fenooli sisaldustega, Kohtla-Järvel mõõdeti Järveküla teel ja Kalevi tänaval kokku 23 24 h piirväärtuse ületamist, maksimaalne kontsentratsioon oli linnaõhus olenevalt mõõtekohtast 6,96 ja 4,86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Narvas oli fenooli 24 h piirväärtuse ületamisi 20, kusjuures maksimum oli 11,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevkeskmise piirväärtuse ületamiste arv 2013. aastal vähenes märgatavalt nii Kohtla-Järvel kui ka Narvas. Ammoniaagi osas näitasid Kohtla-Järve pidevmõõtmised automaatanalüsaatoriga maksimaalse tunnikeskise kontsentratsiooni olulist tõusu 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ –lt 137 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ –ni, sealhulgas registreeriti 1 ööpäevakeskmist piirväärtust ületav ammoniaagi sisaldus. Märgkeemilised mõõtmised andsid maksimaalseks ööpäevakeskmiseks ammoniaagi tulemuseks 102,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ning kokku mõõdeti 14 piirväärtust ületavat kontsentratsiooni. Narvas mõõdeti märgkeemia meetodil aasta jooksul 51 24 h piirväärtust ületavat NH_3 sisaldust, maksimaalne neist 142,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kokkuvõttes on 2013. a. välisõhuseire tulemused järgmised:

Suurimaks probleemiks on jätkuvalt spetsiifiliste ühendite nagu fenooli, ammoniaagi ja vesiniksulfiidi sisaldus välisõhus Ida-Virumaal. Vesiniksulfiidi puhul registreeris automaatanalüsaator Kohtla-Järvel 16 tunnikesmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, märgkeemilised mõõtmised H₂S osas piirnormist kõrgemaid sisaldusi ei näidanud. Narvas püsisid automaatanalüsaatoriga mõõdetud saastetasemed piirnormi piires, märgkeemia analüüside põhjal ületas ööpäevakeskmise vesiniksulfiidi saastetase piirväärtust aasta jooksul 3 korda. Ammoniaagi puhul mõõdeti Kohtla-Järvel 1 ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamine, märgkeemia meetodil oli vastav ületamiste arv 14. Narvas ületas märgkeemiliste mõõtmiste põhjal ööpäevakeskmise ammoniaagi tase kehtivat piirväärtust 51 korda.

Süsinikoksiidi, vääveldioksiidi ja lämmastikdioksiidi tasemed on kogu Eestis suhteliselt madalad ning 2013. aasta mõõtmistulemused näitasid kontsentratsioonide langust enamikes jaamades, täheldatav oli SO₂ sisalduse tõus Kohtla-Järvel ning NO₂ saastetasemete tõus Tallinnas ja Tartus.

Osooni kontsentratsioonid olid eelmise aastaga võrreldes üldiselt kõrgemad, ehkki lämmastikdioksiidi sisaldus õhus samuti tõusis, mis eeldaks osooni osas saastetaseme langust; sihtväärtuse ületamisi mõõdeti Kohtla-Järvel 2, Tartus ja Narvas 1;

Peamiseks linnaõhu probleemiks on jätkuvalt ka peente osakeste tase. Aastakeskmise 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.

7 KOKKUVÕTE TAUSTAALADE SEIREST EESTIS

Eestis teostati 2013. aastal riiklikku õhuseiret kolmes automaatses taustajaamas (Lahemaa, Vilsandi, Saarejärve). Taustajaamades mõõdetakse SO₂, NO₂, O₃ PM_{2,5} kontsentratsioone ning Lahemaal lisaks CO 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.

Väaveldioksiidi kontsentratsioonid ei ületanud üheski mõõtepunktis kehtestatud piirväärtusi. Taustajaamadest mõõdeti kõrgeimaks 1 tunni väaveldioksiidi sisalduseks Lahemaal 37,52 µg/m³ (16.01), Saarejärvel oli selleks 24,84 µg/m³ (07.09) ja Vilsandil 19,56 µg/m³ (12.01). 24 tunni keskmiste väaveldioksiidi kontsentratsioonide osas ei mõõdeti mitte ühelgi korral alumist hindamisiiri (50 µg/m³) ületavaid kontsentratsioone. Ööpäeva keskmisteks SO₂ kontsentratsioonideks mõõdeti Lahemaal 11,15 µg/m³ (12.01), Saarejärvel 4,54 µg/m³ (18.01) ja Vilsandil 6,73 µg/m³ (12.01). Aasta keskmiseks väaveldioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti Lahemaa jaamas 1,05 µg/m³, Saarejärvel 0,58 µg/m³ ja Vilsandil 0,52 µg/m³.

Lämmastikdioksiidi tunnikeskmiseid piirväärtusi ei ületatud üheski mõõtepunktis. Alumise hindamisiiri ületamisi 100 µg/m³ ei mõõdetud üheski taustajaamas. Kõrgeimaks 1 tunni lämmastikdioksiidi sisalduseks mõõdeti Lahemaal 52,68 µg/m³ (07.02), Saarejärvel oli selleks 44,29 µg/m³ (19.01) ja Vilsandil 33,82 µg/m³ (12.01). Ööpäeva suurimateks NO₂ kontsentratsioonideks mõõdeti Lahemaal 11,99 µg/m³ (12.01), Saarejärvel 35,06 µg/m³ (19.01) ja Vilsandil 13,69 µg/m³ (12.01). Aasta keskmiseks lämmastikdioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti Lahemaa jaamas 2,44 µg/m³, Saarejärvel 2,07 µg/m³ ja Vilsandil 2,06 µg/m³.

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120 µg/m³, mida Vilsandi seirejaamas ületati viiel korral, Lahemaal kahel ja Saarejärvel ühel korral. Maksimaalseks 8 h keskmiseks osooni kontsentratsiooniks 2013. aastal mõõdeti Lahemaal 122,23 µg/m³, Saarejärvel 124,16 µg/m³ ja

Vilsandil 125,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunnikeskmine osooni kontsentratsioon 2013. aastal oli Lahemaal 135,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (01.06), Saarejärvel 131,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.05) ja Vilsandil 140,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.04). Ööpäeva maksimaalseteks osooni kontsentratsioonideks 2013. aastal mõõdeti Saarejärve jaamas 109,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Vilsandil 108,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Lahemaal 107,40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Osooni keskmine sisaldus välisõhus oli Saarejärvel 56,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Lahemaal 57,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Vilsandil 68,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Keskmiseks süsinikoksiidi sisalduseks välisõhus mõõdeti Lahemaa seirejaamas 0,16 mg/m^3 , kõrgeim maksimaalne kaheksa tunni keskmine kontsentratsioon oli 0,48 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 2013. aastal Vilsandil vastavalt 47,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.09) ja 28,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.01). Saarejärvel mõõdeti maksimaalseteks 1 tunni ja 24 tunni kontsentratsioonideks vastavalt 44,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.06) ja 33,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.01), Lahemaal vastavalt 38,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.01) ja 36,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.01).

Aastakeskmised arseeni, plii, nikli, kaadmiumi ja benso(a)püreeni kontsentratsioonid vastavaid piirvõi sihtväärtusi Lahemaa seirejaama andmete põhjal 2013. aastal ei ületanud.

Kõikides taustaseirejaamades 2013. aasta jooksul mõõdetud seiretulemuste põhjal saab öelda, et nii vääveldioksiidi, lämmastikdioksiidi, süsinikoksiidi kui ka $\text{PM}_{2,5}$ kontsentratsioonid on suhteliselt madalad.

Osooni sihtväärtuseid ületati Vilsandil 5. korral, Lahemaal kahel ja Saarejärvel ühel korral, võrdluseks aastas on maksimaalselt lubatud 25. päeval sihtväärtust ületavaid kontsentratsioone.

Lisa 1 2013. AASTA LINNAÕHU SEIRE ANDMED

Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV ₁ (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV ₂₄ (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
SO ₂	Tallinn, Kesklinn	48,8	8,2	1,3	-	-
	Tallinn, Õismäe	24,7	7,5	0,9	-	-
	Tallinn, Põhja-Tallinn	20,3	7,5	0,9	-	-
	Kohtla-Järve	202,4	76,3	6,5	-	-
	Narva	56,6	6,7	1,3	-	-
	Tartu	19,6	4,6	0,9	-	-
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV ₁ (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV _a (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
NO ₂	Tallinn, Kesklinn	176,3	93,3	22,9	-	-
	Tallinn, Õismäe	124,7	91,5	11,7	-	-
	Tallinn, Põhja-Tallinn	131,2	93,3	15,1	-	-
	Kohtla-Järve	96,9	36,5	6,8	-	-
	Narva	93,5	47,7	11,0	-	-
	Tartu	173,5	79,6	13,4	-	-
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV ₈ (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	
O ₃	Tallinn, Kesklinn	100,0		47,5	-	
	Tallinn, Õismäe	111,4		54,8	-	
	Tallinn, Põhja-Tallinn	105,0		52,7	-	
	Kohtla-Järve	122,5		56,4	2	

	Narva	123,7		54,3	1	
	Tartu	124,0		52,5	1	
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV₂₄ (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV_a (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
PM₁₀	Tallinn, Kesklinn	144,6	74,6	17,5	4	-
	Tallinn, Õismäe	104,3	59,4	13,2	1	-
	Tallinn, Põhja-Tallinn	90,1	42,0	11,7	-	-
	Kohtla-Järve	830,2	73,4	17,3	7	-
	Narva	122,9	45,0	14,5	-	-
	Tartu	277,9	73,7	17,3	3	-
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV_a (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	
PM_{2,5}	Tallinn, Õismäe	89,0	47,3	8,2	-	
	Narva	55,0	25,6	7,7	-	
	Kohta-Järve	56,9	32,8	6,4	-	
	Tartu	80,0	37,0	8,1	-	
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max mg/m^3		Aasta keskmine mg/m^3	SPV₈ (10 mg/m^3) ületamised	
CO	Tallinn, Kesklinn	1,68		0,28	-	
	Tallinn, Õismäe	1,38		0,22	-	
	Tallinn, Põhja-Tallinn	3,05		0,26	-	
	Kohtla-Järve	0,66		0,22	-	
	Narva	0,78		0,21	-	
	Tartu	3,04		0,30	-	
Saasteaine	Seirejaam	1 h max	24 h max	Aasta keskmine	SPV₁ (200	SPV₂₄ (40

		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületamised	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületamised
NH₃	Kohtla-Järve	137,4	43,2	2,0	-	1
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV₁ (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV₂₄ (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
H₂S	Kohtla-Järve	16,2	2,6	0,7	16	-
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV₁ (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV₂₄ (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
BTX	Tallinn, Õismäe	352,5	68,5	1,0	4	-

Lisa 2 2013. AASTA TAUSTAALADE SEIRE ANDMED

Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV ₁ (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV ₂₄ (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
SO ₂	Saarejärve	24,84	4,54	0,58	-	-
	Vilsandi	19,56	6,73	0,52	-	-
	Lahemaa	37,52	11,15	1,05	-	-
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV ₁ (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV _a (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
NO ₂	Saarejärve	44,29	35,06	2,07	-	-
	Vilsandi	33,82	13,69	2,06	-	-
	Lahemaa	52,68	11,99	2,44	-	-
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV ₈ (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	
O ₃	Saarejärve	124,16		56,52	1	
	Vilsandi	125,61		68,24	5	
	Lahemaa	122,23		57,48	2	
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV _a (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	
PM2.5	Lahemaa	38,84	36,47	5,15	-	
	Vilsandi	47,75	28,12	5,10	-	
	Saarejärve	44,94	33,54	5,83	-	
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max mg/m^3		Aasta keskmine mg/m^3	SPV ₈ (10 mg/m^3) ületamised	
CO	Lahemaa	0,48		0,16	-	