

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

VÄLISÕHU SEIRE LINNADES 2011

Riiklik keskkonnaseire alamprogramm

Tallinn 2012



Töö nimetus: Välisõhu seire linnades 2011

Töö autorid

Katri Saare

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: 4-11/99

Töö valmimisaeg: 01.02.2012

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	8
2	MÕISTED JA LÜHENDID	10
3	LINNAÕHU SEIRE	15
3.1	Seirejaamad ja mõõdetavad parameetrid.....	15
3.2	Piirväärtused.....	19
4	VÄLISÕHU KVALITEET EESTI LINNADES	25
4.1	Välisõhu seire Tallinnas	25
4.1.1	Kesklinn	25
4.1.2	Põhja-Tallinn.....	33
4.1.3	Õismäe.....	38
4.2	Välisõhu kvaliteet Tallinnas	48
4.3	Välisõhu seire Kohtla-Järve linnastus	60
4.4	Välisõhu seire Põhja-Eesti piirkonnas.....	70
4.5	Märgkeemilised mõõtmised Ida-Virumaal.....	77
4.6	Välisõhu kvaliteet Ida-Virumaal	80
4.7	Välisõhu seire Lõuna-Eesti piirkonnas.....	86
4.7.1	Välisõhu kvaliteet Tartus.....	93
5	KOKKUVÕTE LINNAÕHU SEIREST EESTIS	95
LISA 1	2011. AASTA LINNAÕHU SEIRE ANDMED.....	100

Joonised

Joonis 1	Eesti õhuseirejaamade asukohad.....	16
Joonis 2	Liivalaia seirejaama asukoht.....	26
Joonis 3	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	27
Joonis 4	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	27
Joonis 5	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas	28
Joonis 6	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	29
Joonis 7	CO 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	30
Joonis 8	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	31
Joonis 9	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon kesklinnas.....	32
Joonis 10	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon kesklinnas	32
Joonis 11	Rahu seirejaama asukoht	33
Joonis 12	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas	34
Joonis 13	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	34
Joonis 14	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas	35
Joonis 15	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	36
Joonis 16	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	37
Joonis 17	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas.....	38
Joonis 18	Õismäe seirejaama asukoht	39
Joonis 19	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	40
Joonis 20	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	40
Joonis 21	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Õismäel.....	41
Joonis 22	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	41
Joonis 23	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	42

Joonis 24	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	43
Joonis 25	PM _{2,5} 24 h keskmine kontsentratsioon Õismäel	44
Joonis 26	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Õismäel	45
Joonis 27	BTX tunnikeskmine kontsentratsioon Õismäel	47
Joonis 28	BTX ööpäevakeskmine kontsentratsioon Õismäel	47
Joonis 29	SO ₂ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas.....	48
Joonis 30	SO ₂ nädalane käik Tallinnas.....	49
Joonis 31	NO ₂ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas.....	50
Joonis 32	NO ₂ nädalane käik Tallinnas	51
Joonis 33	O ₃ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas	52
Joonis 34	O ₃ ületamiste arv Tallinnas.....	52
Joonis 35	O ₃ nädalane käik Tallinnas.....	53
Joonis 36	CO aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas	53
Joonis 37	CO nädalane käik Tallinnas.....	54
Joonis 38	PM ₁₀ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas	55
Joonis 39	PM ₁₀ ületamiste arv aastate lõikes.....	55
Joonis 40	PM ₁₀ nädalane käik Tallinnas.....	56
Joonis 41	Plii ja nikli aasta keskmine kontsentratsioon Õismäel	57
Joonis 42	Arseeni, kaadmiumi ja benso(a)püreeni aasta keskmine kontsentratsioon Õismäel	57
Joonis 43	Benseeni kontsentratsioonid aastate lõikes Õismäel	58
Joonis 44	Kalevi seirejaama asukoht.....	60
Joonis 45	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	61
Joonis 46	SO ₂ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	62
Joonis 47	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	62
Joonis 48	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	63
Joonis 49	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	64

Joonis 50	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel	65
Joonis 51	PM _{2,5} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	65
Joonis 52	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel	66
Joonis 53	H ₂ S tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	67
Joonis 54	H ₂ S ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	68
Joonis 55	NH ₃ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	69
Joonis 56	NH ₃ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	69
Joonis 57	Narva seirejaama asukoht.....	70
Joonis 58	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas.....	71
Joonis 59	SO ₂ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas	72
Joonis 60	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas.....	72
Joonis 61	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas	73
Joonis 62	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas	74
Joonis 63	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas	75
Joonis 64	PM _{2,5} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas	75
Joonis 65	PM ₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas.....	76
Joonis 66	Fenooli ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-virumaal.....	78
Joonis 67	NH ₃ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal.....	79
Joonis 68	H ₂ S ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal.....	79
Joonis 69	HCHO ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal.....	80
Joonis 70	H ₂ S piirväärtuse ületamiste arv Kohtla-Järvel	82
Joonis 71	PM ₁₀ piirväärtuse ületamiste arv aastate lõikes Kohtla-Järvel.....	83
Joonis 72	H ₂ S ja SO ₂ summaarne saastevoog Kohtla-Järvel.....	83
Joonis 73	SO ₂ summaarne saastevoog Narvas.....	84
Joonis 74	NO ₂ ja CO nädalane käik Kohtla-Järvel.....	84
Joonis 75	NO ₂ ja CO nädalane käik Narvas.....	85

Joonis 76	Tartu seirejaama asukoht.....	86
Joonis 77	SO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus.....	87
Joonis 78	SO ₂ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	88
Joonis 79	NO ₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus.....	88
Joonis 80	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus	89
Joonis 81	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus	90
Joonis 82	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus.....	91
Joonis 83	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus	91
Joonis 84	PM ₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus.....	92
Joonis 85	NO ₂ ja CO nädalane käik Tartus.....	94
Joonis 86	SO ₂ ja PM ₁₀ nädalane käik Tartus	94

Tabelid

Tabel 1	Riikliku õhuseire raames mõõdetud saasteained linnaõhu seirejaamades 2011 aastal.....	17
Tabel 2	Välisõhu saastetaseme piir – ja sihtväärtused	20
Tabel 3	Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed.....	22
Tabel 4	Alumised ja ülemised hindamispiirid	23
Tabel 5	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Õismäel	46
Tabel 6	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel	67
Tabel 7	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Narvas	77
Tabel 8	Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Tartus.....	93

1 SISSEJUHATUS

Käesolev aruanne käsitleb Eesti välisõhu kvaliteedi seiret 2011. 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. 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 iseloomustab tööstuspiirkonna ja kohtkütte saastet ja Õismäe seirejaam iseloomustab linnaõhu foonitasemeid, mis

iseloomustavad 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 ($\text{PM}_{2,5}$), peened osakesed (PM_{10}), plii (Pb), benseen, polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud (PAH) sh benso(a)püreen, kaadmium (Cd), arseen (As), nikkel (Ni) ja plii (Pb). 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 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$).

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 eelnenud viie aasta jooksul tehtud paiksete mõõtmiste tulemustest selgub, et välisõhu kvaliteet on oluliselt halvenenud

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

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

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

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

Peened osakesed (PM₁₀) - osakesed, mis läbivad 10 µm aerodünaamilise diameetriga¹ mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened osakesed läbimõõduga alla 10 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensest tolmsaastest (nt põlemisprotsesside tagajärjel 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 kõrgeenenud erutuvust (vahelduvad depressiooni- ja ärritusseisundid), agressiivse käitumise ilmingud, väikelastel vaimset peetust, ajutegevushäireid. Plii asendab luudes kaltsiumi, eraldub sealt aja jooksul organismi ning elutegevusprotsesse

Kaadmium (Cd) - üks mürgisemaid metalle. Cd-ühendid on umbes 50 korda mürgisemad Pb-ühenditest. Cd on lisaelemendina masuudis (0,0001-0,001 %), kivisöes, 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 "arseniku" (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, motoorrataste, võidusõiduautode ja õhusõidukite puhul. Need õlid, mis moodustavad koguni 28 % protektorist, annavad rehvidele sellise esmatähtsa omaduse nagu haarduvus, mida karkassilt ei nõuta.

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

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

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

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

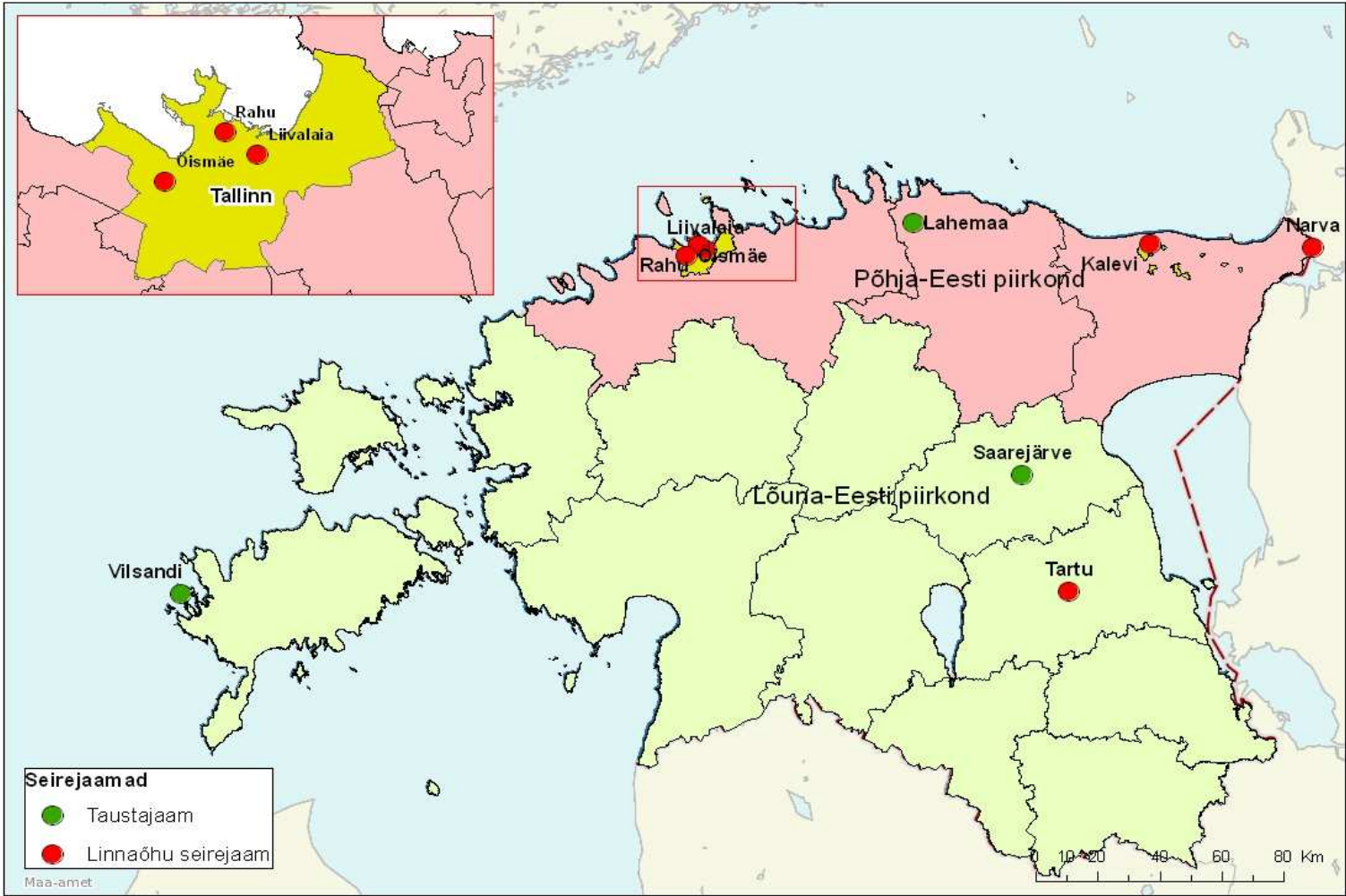
Aromaatsed süsivesinikud - sisaldavad keemilises struktuuris vähemalt ühte benseeni tuuma. On saanud oma nime selle järgi, et paljudel rühma kuuluvatel ühenditel on terav omapärane lõhn (aroom). Eralduvad õhku peamiselt laadimistöõde käigus naftasaaduste pinnalt aurustudes ja autodes kasutatavatest vedelkütustest.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

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 2011. 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). 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

2011. 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 2011 aastal

Saasteaine	Tallinn			Kohtla-Järve		Narva		Tartu
	Kesklinn	Kopli	Õismäe	Kalevi	Järveküla	Tuleviku	Kreenholmi	Karlova
SO ₂	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
NO ₂	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
O ₃	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
CO	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
PM ₁₀	pidev	pidev	pidev	pidev	-	-	pidev	pidev
PM _{2,5}	pisteline	-	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	-	-	pidev	pidev	-	-	-	-

Meteoroloogia	-	-	-	pidev	-	-	pidev	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. **NO₂** EN 14211:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence”.
3. **CO** EN 14626:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of carbon monoxide by nondispersive infrared spectroscopy”.
4. **O₃** EN 14625:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry”.
5. **PM₁₀/PM_{2,5}** β–kiirguse absorptsioon
6. **Benseen** EN 14662:2005 „Ambient air quality— Standard method for measurement of benzene concentrations”

Lisaks automaatanalüsaatoritele mõõdetakse osakeste (PM₁₀ või PM_{2,5}) sisaldust Tallinnas Õismäe seirejaamas 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*.

Tallinnas Õismäe seirejaamas kogutud 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*.

Tallinnas Õismäe seirejaamas kogutud peente osakeste proovidest määratakse lisaks raskmetallidele ka polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benso(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 Õismäe ja Kohtla-Järvel Kalevi tänava seirejaamas mõõdetakse benseeni saastetasemeid passiivsete proovlitega, mida analüüsitakse laboris vastavalt standardile *EPA/625/R-96/010b Determination of volatile organic compounds in Ambient air using active sampling sorbent tubes*.

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

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

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

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

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

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 tütardirektiivide² kaudu osaliselt üle kantud ka Eesti

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.

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 tähtsajad", millest suuremad saasteainete kontsentratsioonid mõjuvad ebasoodsalt inimese tervisele ja ökosüsteemidele. Allolevas tabelis on toodud saasteainete välisõhu saastetaseme piirväärtused. Arseenile, kaadmiumile, niklile ja benso(a)püreenile on kehtestatud sihtväärtused, mis on arvatud PM₁₀ fraktsioonis kalendriaasta keskmisena, st, et liikmesriikide kohus on tagada, et alates 31. detsembrist 2012 ei ületaks saastetasemed vastavalt direktiivis 2008/50/EÜ nimetatud saasteainetele kehtestatud sihtväärtusi. Osooni ja eriti peente osakeste (PM_{2,5}) kontsentratsiooni vastavust sihtväärtusele hinnatakse alates 01.01.2010, st 2010. aasta on esimene aasta, mille andmeid kasutatakse vastavuse arvutamisel järgmise kolme või viie aasta jooksul, olenevalt vajadusest.

Tabel 2 Välisõhu saastetaseme piir – ja sihtväärtused

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Piir- või sihtväärtus (µg/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 ²	30	-
O ₃	8 tundi	120	25 päeva

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

³ Ökosüsteemide kaitse

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Piir- või sihtväärtus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Lubatud ületamiste arv aastas
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 ³	25	-
PM₁₀	24 tundi	50	35 päeva
	1 aasta	40	-
NH₃	1 tund	200	-
	24 tundi	40	18 päeva
H₂S	1 tund	8	-
	24 tundi	8	18 päeva
As	1 aasta ⁴	6 ng/m^3	-
Cd	1 aasta ⁴	5 ng/m^3	-
Ni	1 aasta ⁴	20 ng/m^3	-
B(a)P	1 aasta ⁴	1 ng/m^3	-
C₆H₅OH	1 tund	50	-
	24 tundi	3	18 päeva
CH₂O	1 tund	100	-
	24 tundi	50	18 päeva

⁴ Sihtväärtus

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 µg/m³, lämmastikdioksiidi (NO₂) häiretase on 400 µg/m³, mõõdetuna kolme järjestikuse tunni jooksul indikaatorkohtades, mis iseloomustavad õhu kvaliteeti vähemalt 100. ruutkilomeetril, terves piirkonnas või linnastus (oleneb kumb neist on väiksem). Osooni puhul teavitatakse, juhul kui ühe tunni keskmistatud osooni kontsentratsioon ületab 180 µg/m³ ning antakse häire, kui osooni kontsentratsioon ületab 240 µg/m³. Läviväärtusest kõrgemaid väärtusi tuleb mõõta või ennustada kolme järjestikuse tunni jooksul (Tabel 3).

Tabel 3 Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Häiretase (µg/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 hindamispriiridega, 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 hindamispriiri, kusjuures mõõtmisi võib täiendada modelleerimisega piisava informatsiooni saamiseks
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada mõõtmiste ja modelleerimiste kombinatsiooni neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad ülemisest hindamispriirist

- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada modelleerimist või objektiivset hindamist neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad alumisest hindamispäärist

Vääveldioksiidi alumine ja ülemine hindamispääri 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 hindamispääri 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 $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. PM_{10} alumine ja ülemine hindamispääri 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. PM_{10} aastakeskmise kontsentratsiooni jaoks kehtib alumine ja ülemine hindamispääri $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis on vastavalt 50% ja 70% PM_{10} aasta piirväärtusest. CO alumine ja ülemine hindamispääri 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 hindamispäärid kehtestatud aastakeskmiste kontsentratsiooni põhjal (Tabel 4).

Tabel 4 Alumised ja ülemised hindamispäärid

Saasteaine	Alumine hindamispääri	Ülemine hindamispääri
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 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 2011. aastal riikliku õhuseiret kuues täisautomaatses linnaõhu seirejaamas. Järgnevates peatükkides käsitletakse täpsemalt 2011. aasta õhuseire andmeid jaamade lõikes.

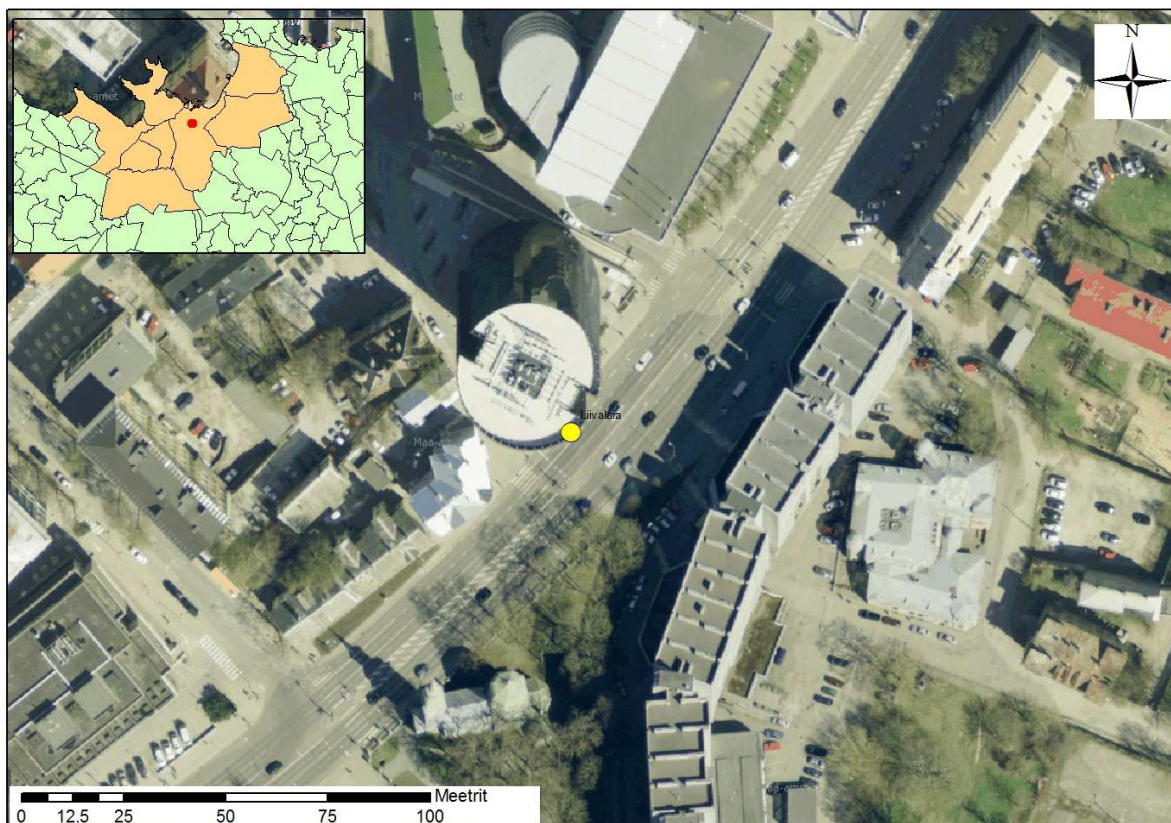
4.1 Välisõhu seire Tallinnas

Tallinnas teostati 2011. 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

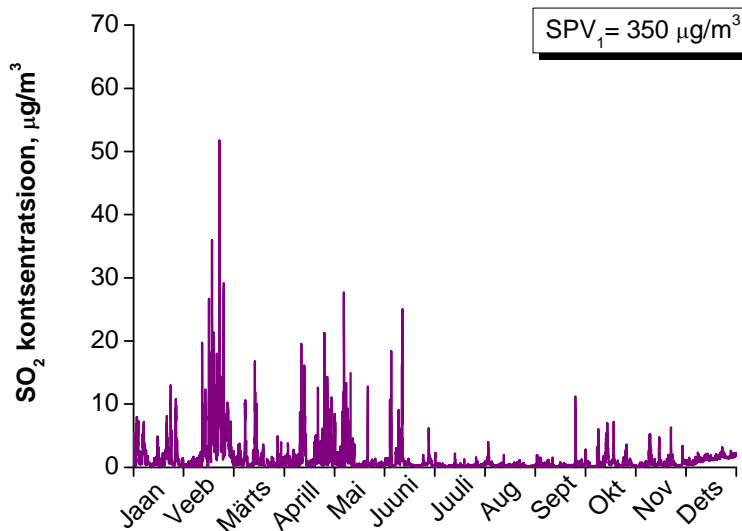
Kesklinna seirejaam alustas tööd 1994. aastal. Algselt paiknes seirejaam Viru väljakul, iseloomustamaks tüüpilist kesklinna transpordisaastet. Seoses Viru väljaku ümberehitamisega 2004. aasta märtsis katkes ka jaama töö. Alates 2005. aasta keskpaigast töötab kesklinna seirejaam Liivalaia tänaval (Joonis 2). Seirejaamas mõõdetakse süsinikoksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, peente osakeste ja vääveldioksiidi sisaldust välisõhus. Lisaks mõõdeti jaanuarist aprillini gravimeetrilist meetodit kasutades eriti peente osakeste (PM_{2,5}) ning detsembris peente osakeste (PM₁₀) sisaldust õhus.

Alljärgnevalt on kajastatud kesklinna seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

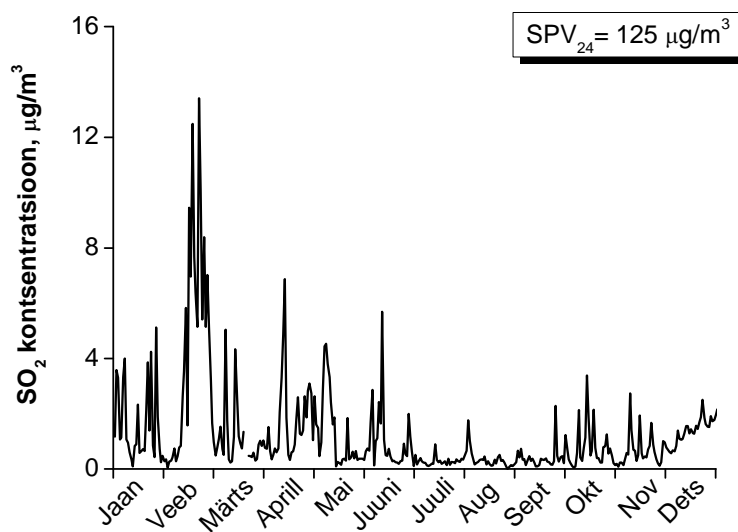


Joonis 2 Liivalaia seirejaama asukoht

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vääveldioksiidi kontsentratsioon Tallinna kesklinnas 2011. aastal oli vastavalt $51,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.02) ja $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.02) (Joonis 3, Joonis 4). 2010. aastal oli maksimaalne tunni- ja ööpäevane kontsentratsioon vastavalt $52,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.05) ja $10,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26.12). Aastakeskmine vääveldioksiidi sisaldus 2011. aastal on võrreldes eelmise aastaga langenud - $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal oli aastakeskmine sisaldus $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt eelmise kolme aastaga mõõteperioodil ei registreeritud, samuti ei ületanud SO_2 24h keskmised kontsentratsioonid 2011. aastal alumist hindamispiiri ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



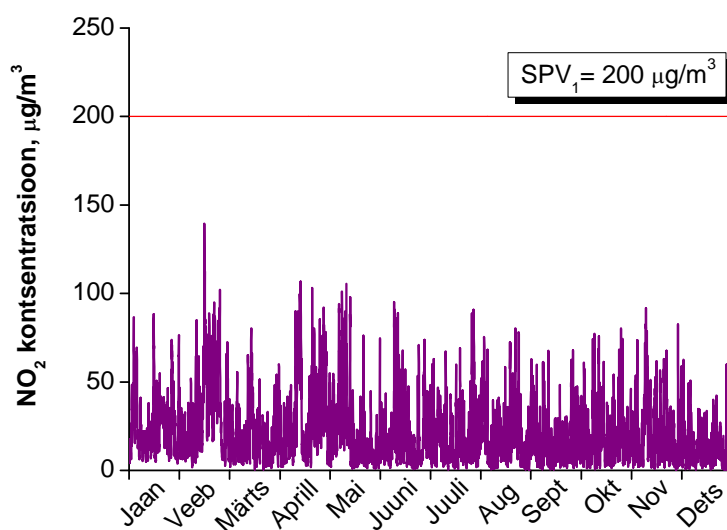
Joonis 3 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas



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 2011. aastal oli vastavalt 139,4 µg/m³ (15.02) ja 80,0 µg/m³ (15.02) (Joonis 5), võrdluseks 2010. aastal olid kõrgeimad 1h ja 24h keskmised sisaldused vastavalt

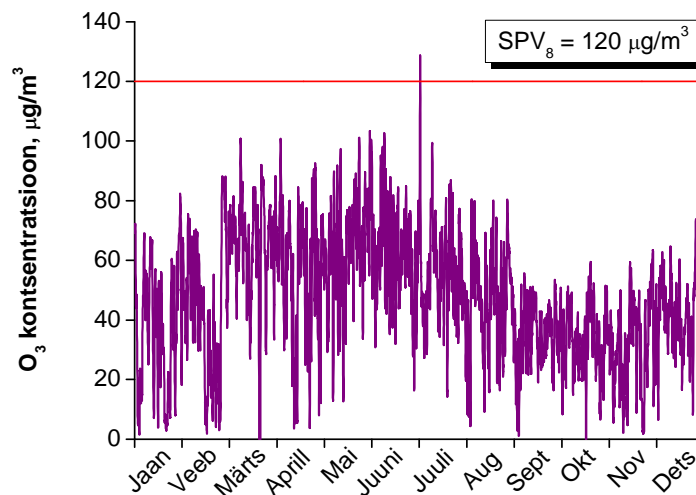
147,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10.02) ja 60,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10.02). 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 20,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal oli aastakeskmine sisaldus 22,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil sarnaselt kolme viimase aastaga ei registreeritud, 2007. aastal mõõdeti üks tunnikeskmi piirväärtust ületanud lämmastikdioksiidi sisaldus (233 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). 2011. aastal oli alumisest hindamispäärist 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 12 NO_2 tunnikeskmi kontsentratsiooni, ülemist hindamispääri 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ületatud. 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon oli madalam alumisest hindamispäärist (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Joonis 5 NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

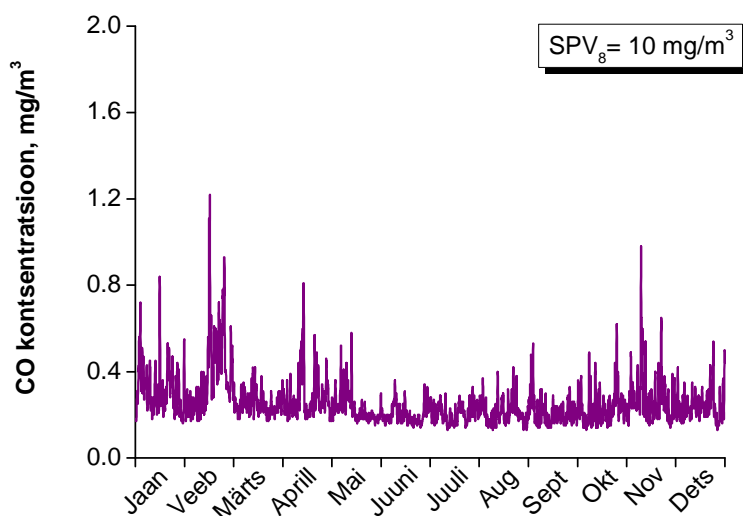
Osooni saastetasemed on varasemate aastate mõõtmistulemuste põhjal olnud kesklinnas suhteliselt madalad. Selle põhjuseks on osaliselt osooniga reageerivate ühendite kõrgemad kontsentratsioonid kesklinna piirkonnas. Sellisteks ühenditeks on lämmastikmonooksiid ja lenduvad orgaanilised ühendid. Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset sihtväärtust ületavat kontsentratsiooni. 2011. aastal registreeriti 2 antud sihtväärtusest kõrgemat osooni sisaldust, vastavalt 124,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.07) ja 128,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (03.07) (Joonis 6), 2010. aastal oli maksimaalne kontsentratsioon 104,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Osooni maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 142,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.07) ja 91,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.07), 2010. aastal olid samad väärtused 116,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.07) ja 89,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (27.04). 2011.

aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 47,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aasta keskmine osooni sisaldus oli 44,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



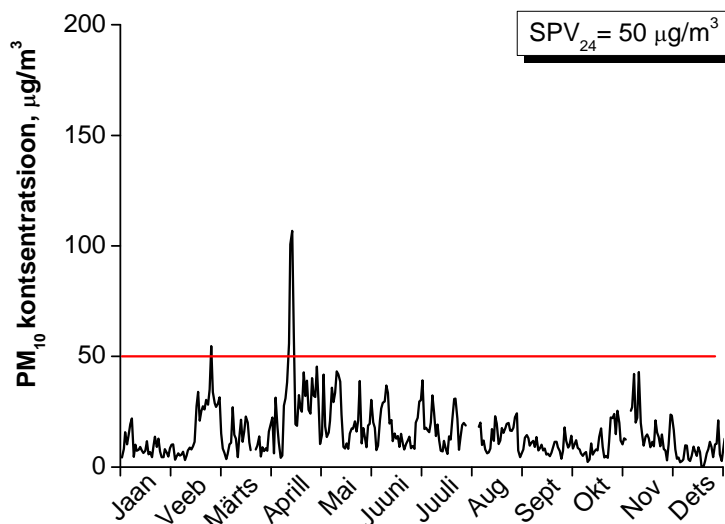
Joonis 6 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m^3 , millega võrreldes jäid CO kontsentratsioonid 2011. aastal oluliselt madalamaks. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli 1,2 mg/m^3 (16.02) (Joonis 7), 2010. aastal oli see mõnevõrra kõrgem olles 1,5 mg/m^3 . Süsinikoksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011. aastal jäi 2010. aastaga samale tasemele olles vastavalt 2,3 mg/m^3 (15.02) ja 0,92 mg/m^3 (15.02). 2011. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,26 mg/m^3 . 2011. aastal jäid CO 8 h keskmised kontsentratsioonid madalamaks kui alumine hindamispiir (5 mg/m^3).



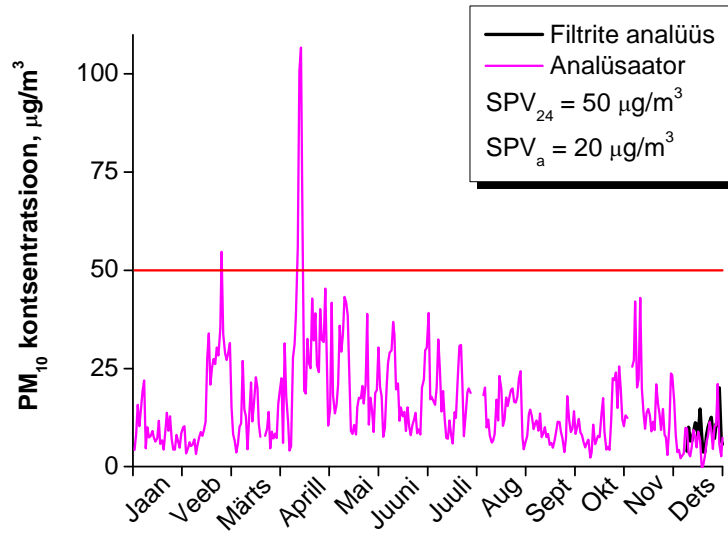
Joonis 7 CO 8 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmist piirväärtust on aasta jooksul on lubatud ületada 35 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2011. aastal oli 106,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (14.04), kokku registreeriti 5 24 h keskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni (Joonis 8), 2010 oli maksimaalne 24 h keskmine kontsentratsioon vastavalt 169,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ning ületamiste arv üheksa. Võrdluseks 2006. aastal oli ületamiste arv 42, 2007. aastal 48, 2008. aastal 35 ning 2009. aastal 10. Maksimaalne tunnikeskmine PM_{10} kontsentratsioon 2011. aastal oli 222 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (14.04). 2011. aasta keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli 15,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal oli vastav väärtus 17,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aastal oli alumisest hindamispäärist 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 60 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamispääri 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületas 21 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2011. aasta keskmine peente osakeste kontsentratsioon jäi alumisest hindamispäärist, milleks on 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ madalamaks.

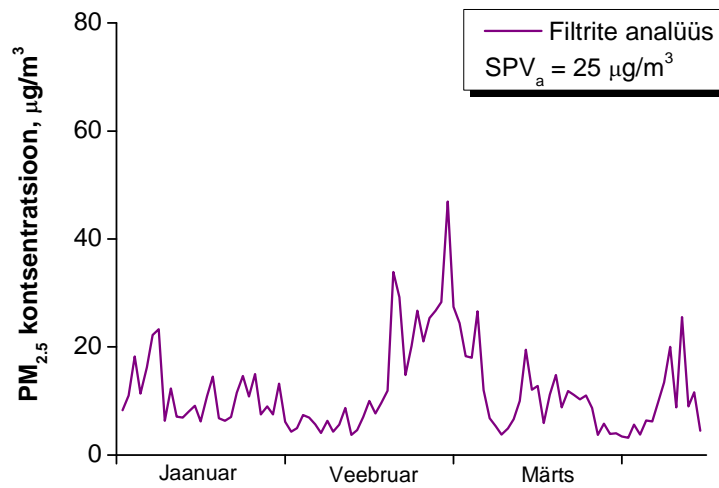


Joonis 8 **PM₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon kesklinnas**

Peente ja eriti peente osakeste sisalduse määramiseks kasutatakse ka gravimeetrilist analüüsi. Proovi kogumise aeg on 24 tundi, mistõttu saadud tulemusi võrreldakse ööpäevakeskmise piirväärtusega, milleks peentel osakestel on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lisaks saab tulemusi võrrelda ka aastakeskmise piir- ja sihtväärtustega, milleks peentel osakestel on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja eriti peentel osakestel $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aastal koguti kesklinna seirejaamas 125 tolmuproovi, millest 24 oli PM₁₀ proovid ja 101 PM_{2.5} proovid. Peente osakeste sisaldust mõõdeti välisõhus alates detsembri algusest ning eriti peente osakeste sisaldust jaanuarist aprilli alguseni. Maksimaalne PM₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli $20,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.12). Mõõteperioodi keskmine PM₁₀ kontsentratsioon oli $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis on aastasest piirväärtusest madalam. Eriti peente osakeste keskmine kontsentratsioon oli $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis samuti vastavat aastakeskmist sihtväärtust ei ületa (Joonis 9, Joonis 10).



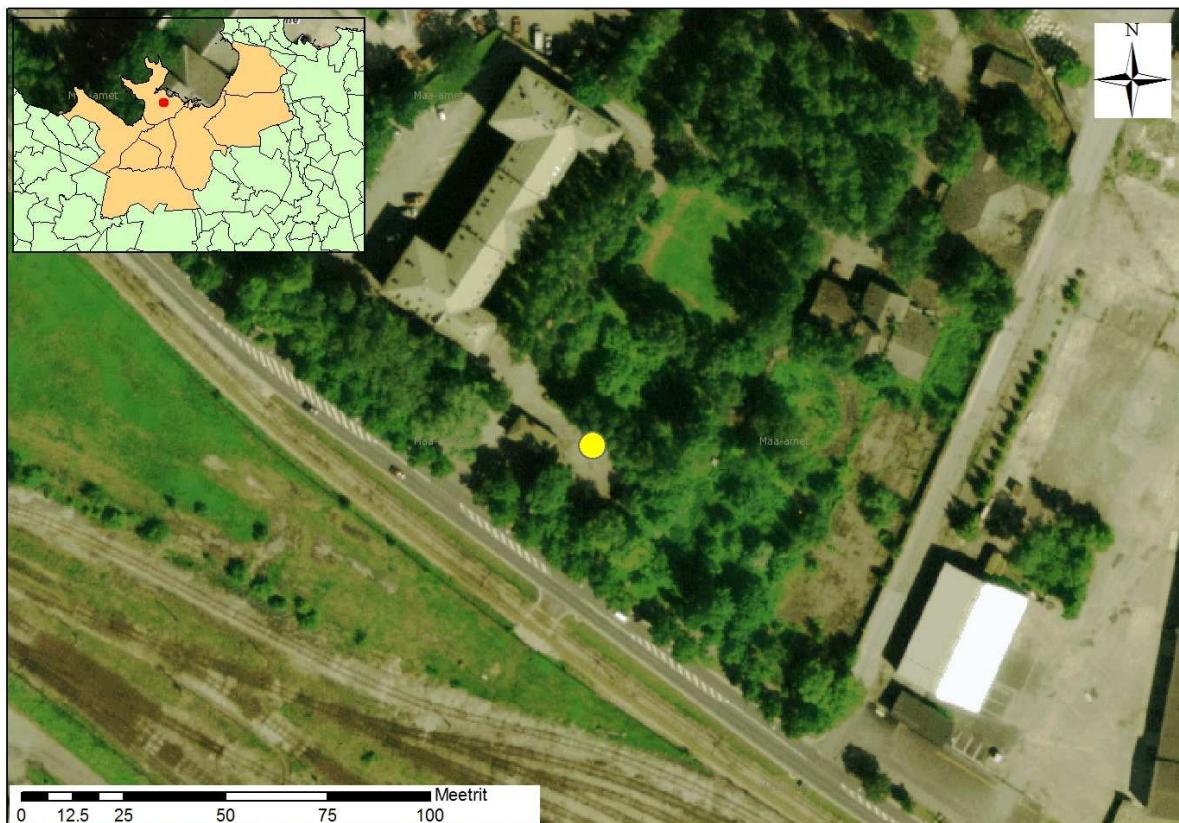
Joonis 9 **PM₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon kesklinnas**



Joonis 10 **PM_{2.5} ööpäevakeskmise kontsentratsioon kesklinnas**

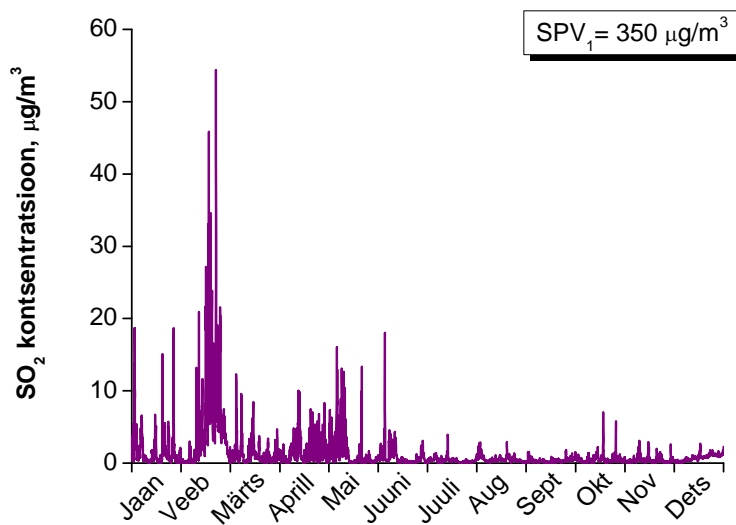
4.1.2 Põhja-Tallinn

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 11). Seirejaamas mõõdetakse süsinikoksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, peente osakeste ja vääveldioksiidi sisaldust välisõhus.

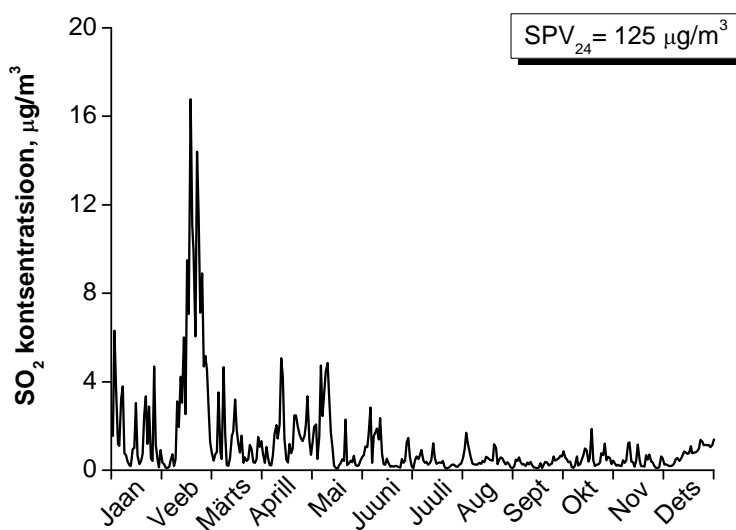


Joonis 11 Rahu seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Põhja-Tallinna seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskiste ning aastakeskiste kontsentratsioonide kohta.



Joonis 12 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

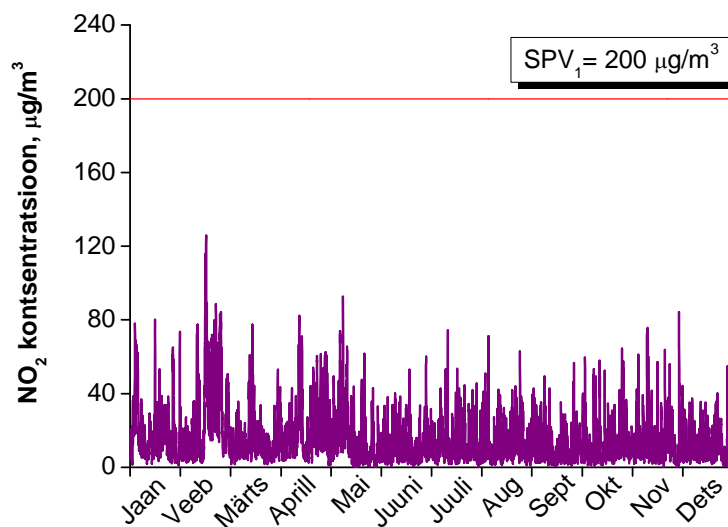


Joonis 13 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 54,4 µg/m³ (21.02) ja 16,8 µg/m³ (17.02) (Joonis 12, Joonis 13). Võrreldes 2010. aastaga on

saastetase mõnevõrra tõusnud, maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli siis 33,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 14,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine väeveldioksiidi sisaldus välisõhus võrreldes 2010. aastaga on langenud, olles 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2010. aastal oli aastakeskmise sisaldus 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt kolme viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. aastal jäid SO_2 ööpäevakeskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamaks.

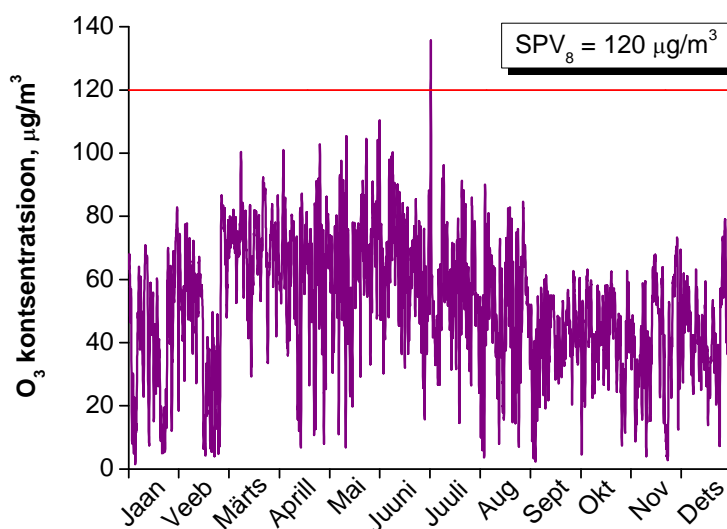
Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon Koplis on võrreldes 2010. aastaga tõusnud, olles vastavalt 126 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.02) ja 75,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.02). (Joonis 14), 2010. aastal olid maksimaalsed tasemed 104,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 59,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal aga 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil sarnaselt kolme viimase aastaga ei registreeritud. 2011. aastal jäid lämmastikdioksiidi sisaldused ülemisest ja alumisest hindamispiirist madalamaks.



Joonis 14 NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

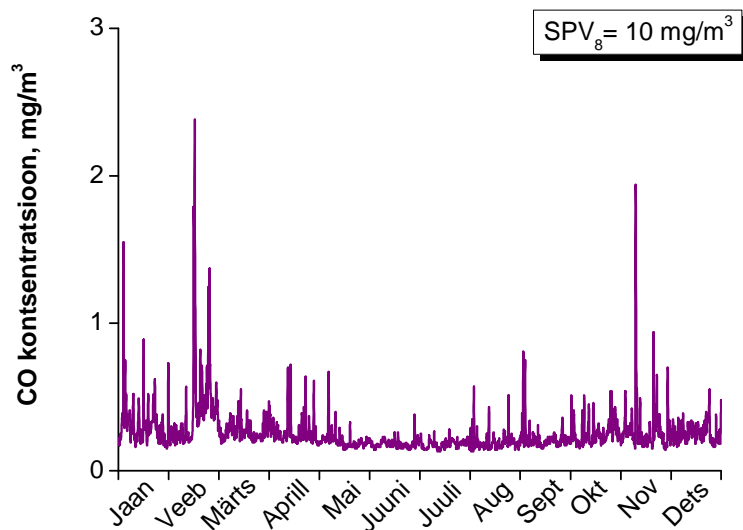
Kui 2011. aastal mõõdeti 2 osooni 8 tunni sihtväärtuse ületamist, kusjuures üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset sihtväärtust 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületavat osooni kontsentratsiooni, siis 2010. aastal ei registreeritud ühtegi sihtväärtusest kõrgemat osooni kontsentratsiooni. Maksimaalne 8 tunni libisev keskmine 2011. aastal oli 135,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (03.07), 2010. aastal oli see 111,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis

15). Ka 2007. ja 2008. aastal ei ületatud sihtväärtust kordagi, 2006. aastal registreeriti aga 5 sihtväärtuse ületamist. Maksimalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $157,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.07) ja $94,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (01.06), 2010. aastal aga $122,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $94,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $51,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal mõnevõrra madalam - $49,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



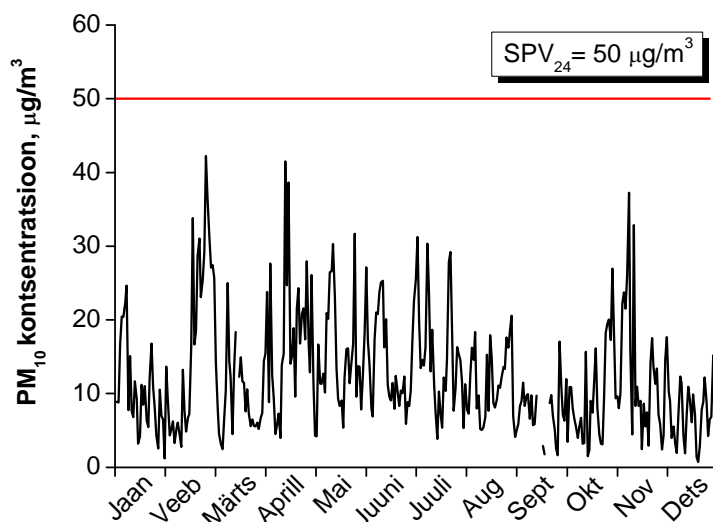
Joonis 15 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid jäid sarnaselt kolme viimase aastaga oluliselt madalamaks. Maksimalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal on võrreldes 2010. aastaga mõnevõrra langenud - $2,38 \text{ mg}/\text{m}^3$ (16.02), 2010. aastal oli kõrgeim 8h keskmine sisaldus $2,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Joonis 16). Maksimalne tunni- ja ööpäevakeskmise süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $3,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ (15.02) ja $1,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ (15.02), 2010. aastal oli vastavad väärtused $3,9 \text{ mg}/\text{m}^3$ ja $1,1 \text{ mg}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli $0,26 \text{ mg}/\text{m}^3$, aasta varem $0,27 \text{ mg}/\text{m}^3$. 2011. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$) madalamad.



Joonis 16 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinnas

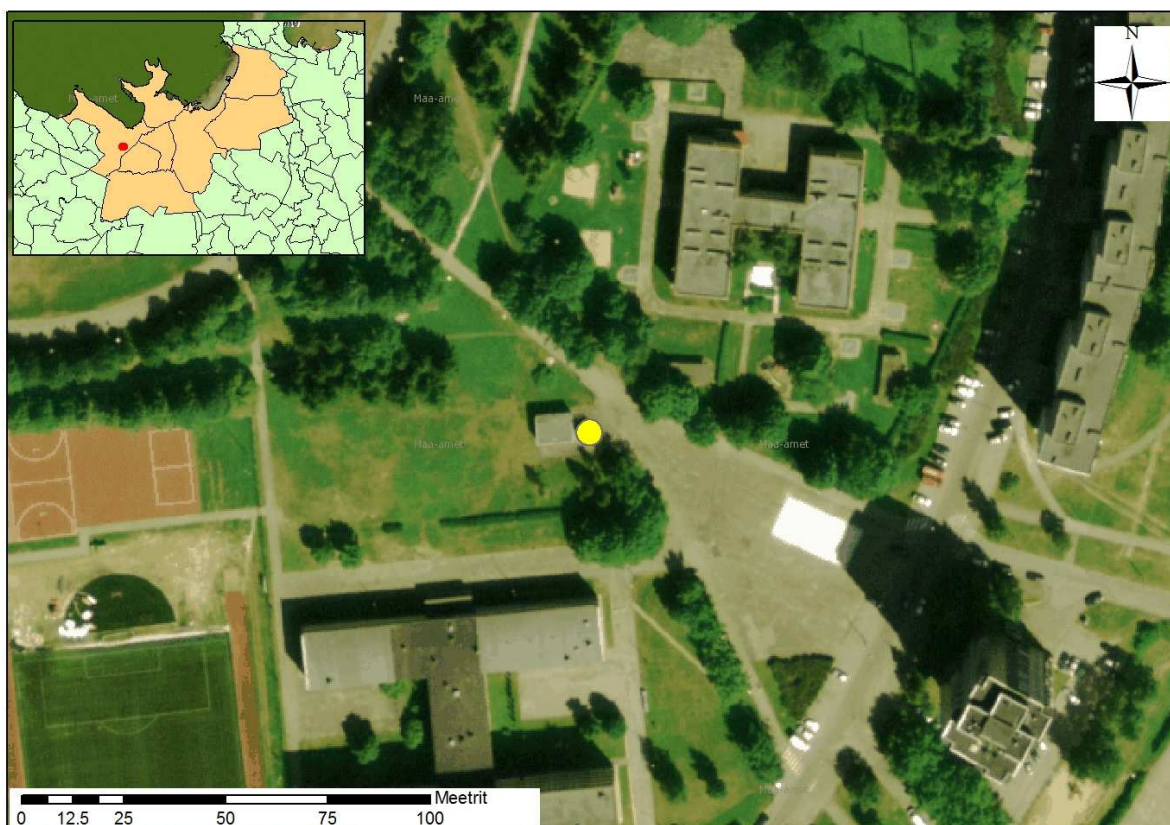
Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmist piirväärtust on aasta jooksul on lubatud ületada 35 korral. Võrreldes 2010. aastaga on PM_{10} saastatuse tase oluliselt langenud, maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli $42,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.02) (Joonis 17), 2010. aasta maksimaalne ööpäevakeskmine sisaldus oli $51,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis oli siis ainus piirväärtust ületanud kontsentratsioon. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni 2011. aastal ei mõõdetud. Võrdluseks 2008. aastal oli ületmisi 5 korral, 2007. aastal 30 korral ja 2006. aastal 26 korral. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon 2011. aastal oli $124,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (13.04). 2011. aasta keskmine PM_{10} sisaldus välisõhus on võrreldes eelmise aastaga langenud, olles $12,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010 aastal oli aastakeskmine sisaldus $14,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aastal oli alumisest hindamispäärist $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 32 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamispääri $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületas 5 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2011. aastakeskmine peente osakeste kontsentratsioon ülemist ja alumist hindamispääri ei ületanud.



Joonis 17 PM₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Põhja-Talinnas

4.1.3 Öismäe

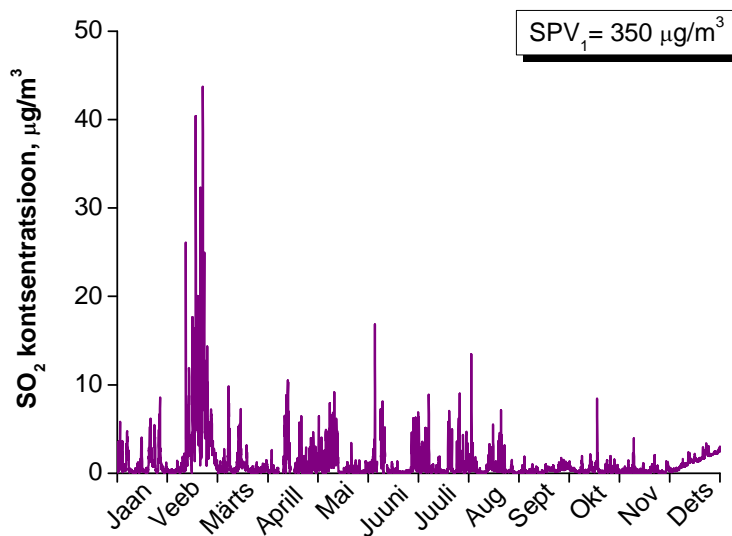
Öismäe seirejaam asub Haabersti linnaosas Öismäe teel ning iseloomustab välisõhu kvaliteeti elamurajoonis ja üldist elanikkonna saastatusega kokkupuute määra, olles niinimetatud linnakeskkonna taustajaam. Oma praeguses asukohas on seirejaam olnud 2001. aastast (Joonis 18). Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi ja peente osakeste kontsentratsiooni välisõhus. 2006. aasta keskpaigas alustati peente osakeste sisalduse määramist välisõhus ka gravimeetrilise meetodiga. Kord nädalas analüüsitakse tolmu filtreid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benzo(a)püreeni suhtes, lisaks analüüsitakse polüaromaatsete süsivesinike ja benzo(a)püreeni sisaldust ka gaasifaasis. Benseeni sisalduse määramiseks kasutatakse automaatanalüsaatorit ja lisaks passiivproovleid, mis on kahenädalase intervalliga üleval Öismäe seirejaamas.



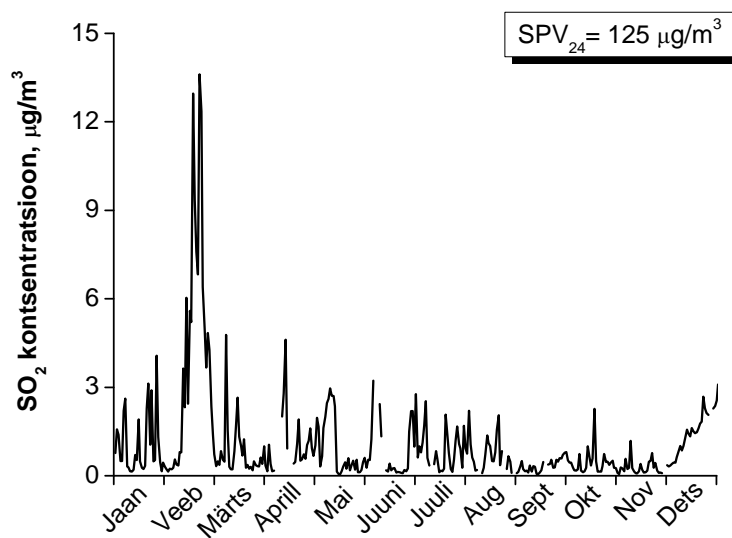
Joonis 18 Öismäe seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Öismäe seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnasõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vääveldioksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $43,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.02) ja $13,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.02) (Joonis 19, Joonis 20), 2010. aastal olid maksimaalsed tasemed $16,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $7,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal aga $0,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt kolme viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. aastal olid kõik SO_2 24 h keskmised kontsentratsioonid madalamad kui alumine hindamispäär ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



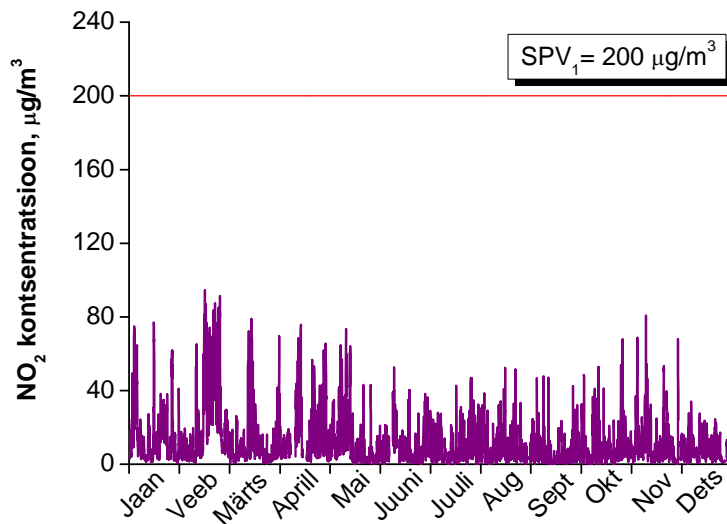
Joonis 19 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Öismäel



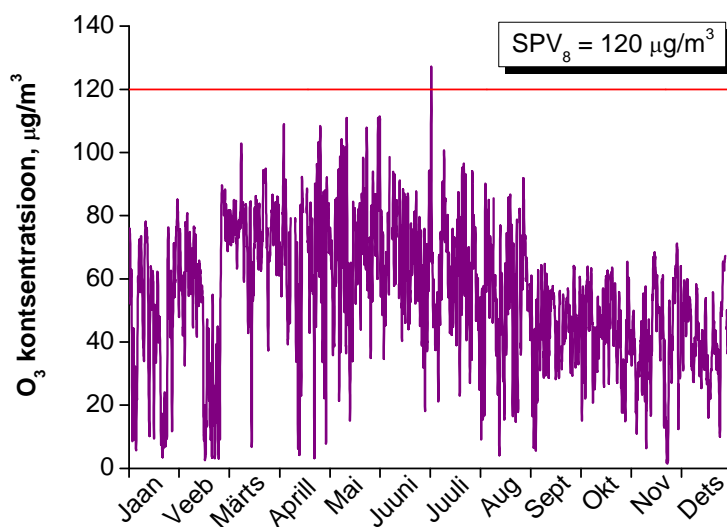
Joonis 20 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

Lämmastikdioksiidi saastetasemed on võrreldes 2010. aastaga vähenenud. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 94,4 µg/m³ (15.02) ja 62,3 µg/m³ (16.02) (Joonis 21), 2010. aastal olid need aga 149,1 µg/m³ ja 75,3 µg/m³. 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 11 µg/m³, 2010. aastal aga 13 µg/m³. Ühtegi piirväärtust

ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. aastal ei ületnud NO₂ kontsentratsioonid ülemist ega alumist hindamispiiri.



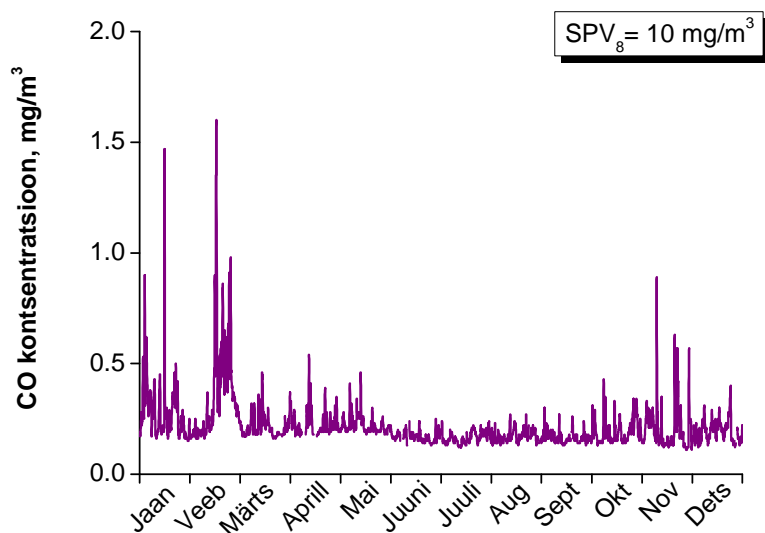
Joonis 21 NO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Öismäel



Joonis 22 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Öismäel

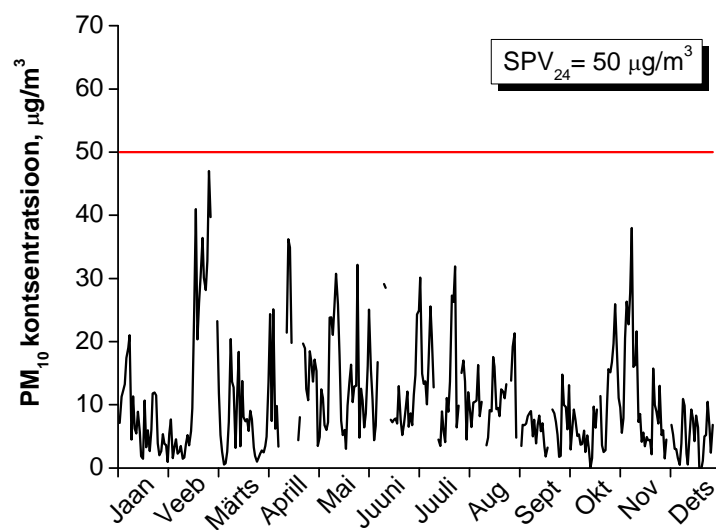
Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Õismäe seirejaama andmetel 2011. aastal ületati kahel päeval, kusjuures üheks ületamiseks loetakse päeva maksimaalset sihtväärtust ületavat osooni 8 tunni libisevat keskmist kontsentratsiooni. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2011. aastal oli $127,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (03.07) (Joonis 22), aasta tagasi oli kõrgeim osooni sisaldus õhus $137,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon oli 2011. aastal vastavalt $147,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.07) ja $98,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (01.06), 2010. aastal olid maksimaalsed tasemed $145,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $124,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $54,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem mõõdeti tasemeks $69,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid jäid 2011. aastal sarnaselt 2010. aastaga tunduvalt madalamaks. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli 2011. aastal $1,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ (16.02) (Joonis 23), 2010. aastal aga $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $2,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ (15.01) ja $0,99 \text{ mg}/\text{m}^3$ (16.02), aasta tagasi olid maksimaalsed tasemed $1,8 \text{ mg}/\text{m}^3$ ja $0,73 \text{ mg}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli $0,22 \text{ mg}/\text{m}^3$, aasta varem $0,21 \text{ mg}/\text{m}^3$. 2011. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid madalamad alumisest hindamispiirist ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$).



Joonis 23 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Õismäel

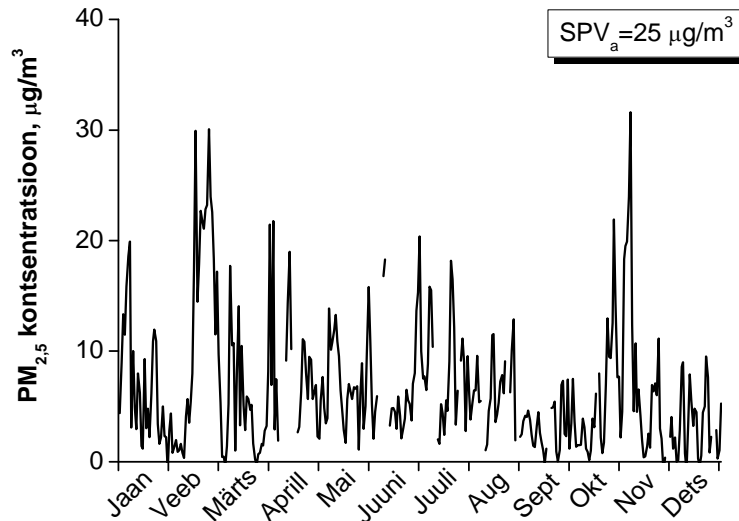
Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmist kontsentratsiooni on aasta jooksul lubatud ületada 35 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2011. aastal oli 47,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.02), (Joonis 24), 24 h maksimaalne tase 2010 aastal oli 56,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mis oli ka ainus piirväärtust ületav kontsentratsioon mõõteperioodil. Võrdluseks 2008. aastal registreeriti neli 24 h keskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, 2007. aastal oli ületamiste arv 7 ning 2006. aastal 21. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon 2011. aastal oli 122,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (23.07), 2010. aastal oli see vastavalt 149 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus püsis eelnevate aastatega samal tasemel, olles 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aastal oli alumisest hindamisiirist 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 27 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni, ülemist hindamisiiri 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületas 6 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2011. aasta keskmine peente osakeste kontsentratsioon jäi ülemisest ja alumisest hindamisiirist madalamaks.



Joonis 24 **PM₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon** **Õismäel**

2006. aastal hakati Õismäe seirejaamas pidevalt mõõtma ka eriti peente osakeste sisaldust välisõhus. $\text{PM}_{2,5}$ aastakeskmine sihtväärtus on 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, millest aasta keskmine $\text{PM}_{2,5}$ kontsentratsioon jäi

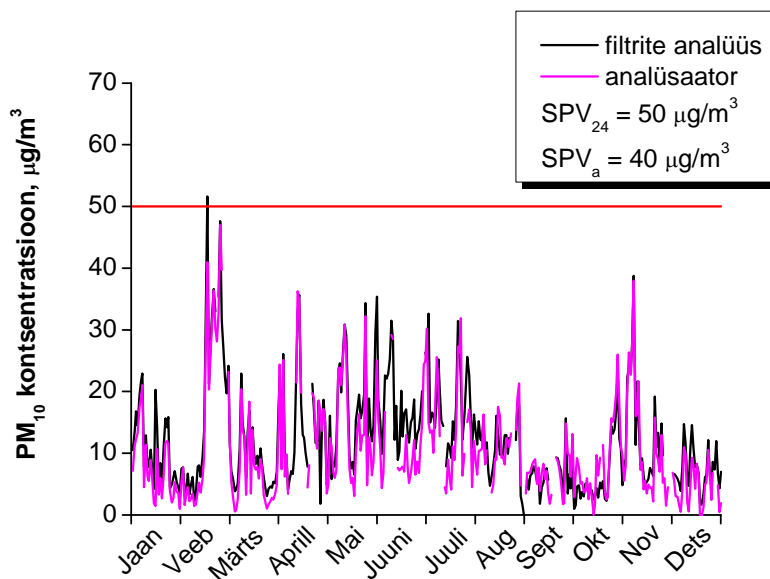
2011. aastal madalamaks, olles $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal oli keskmine $\text{PM}_{2,5}$ sisaldus õhus $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $49,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.02) ja $31,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (07.11) (Joonis 25).



Joonis 25 $\text{PM}_{2,5}$ 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. 2011. aastal koguti Öismäe seirejaamas 347 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmise peente osakeste kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2011. aastal oli $51,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.02). Keskmine PM_{10} sisaldus 2011. aastal gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 26).



Joonis 26 PM_{10} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Öismäel

Raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust PM_{10} fraktsioonist määratakse kord nädalas. Võrreldes 2010. aastaga on üldiselt kõigi komponentide aastakeskmise sisaldus langenud, v.a nikkel, mille puhul on märgatav mõningane saastetaseme tõus. Arseni, kaadmiumi, nikli ja benso(a)püreeni sisaldused olid vastavatest sihtväärtustest tunduvalt madalamad. Plii sisaldusele välisõhus kehtib aastakeskmise piirväärtus $500 \text{ ng}/\text{m}^3$, alumine ja ülemine hindamispiir vastavalt $250 \text{ ng}/\text{m}^3$ ja $350 \text{ ng}/\text{m}^3$, mida mõõteperioodi keskmine tulemus samuti ei ületanud (Tabel 5).

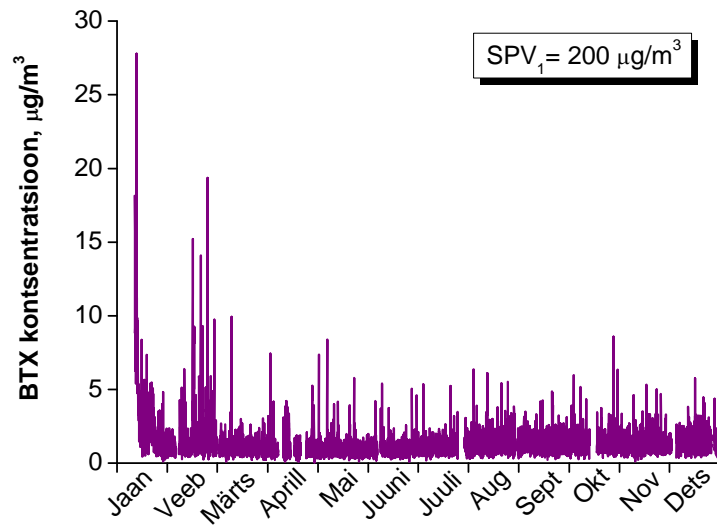
Tabel 5 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Õismäel

Saasteaine	Mõõtmistulemus 2010 ng/m ³	Mõõtmistulemus 2011 ng/m ³	SPV _a ng/m ³
As	0,53	0,36	6*
Cd	0,23	0,15	5*
Ni	6,3	7,19	20*
Pb	4,8	4,2	500
PAH (tolmust)	6,2	5,93	-
B(a)P (tolmust)	0,36	0,36	1*
PAH (õhust)	12,7	7,63	-
B(a)P (õhust)	0,01	0,01	-

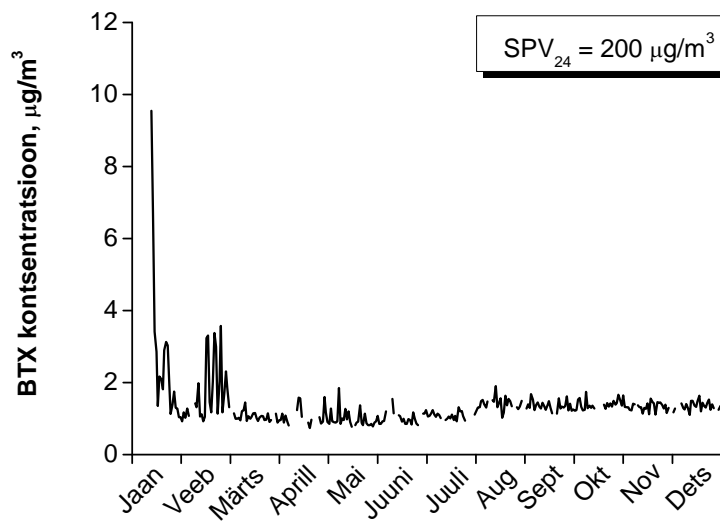
* Sihtväärtus

Õismäel kasutatakse benseeni sisalduse määramiseks välisõhus automaatset analüsaatorit ning lisaks passiivproovleid, mis on kahenädalase kestusega mõõtettsükli vältel olnud üleval Õismäe seirejaama juures alates 2007. aasta sügisest. Lisaks hakati aromaatsete süsivesinike, sealhulgas ka benseeni kontsentratsiooni mõõtma 2008. aasta alguses ka automaatanalüsaatoriga. 2009. aastal töötas analüsaator ainult esimesel kvartalil, st jaanuarist aprilli alguseni, 2010. aastal analüsaator tehnilistel põhjustel ei töötanud. Benseeni aastakeskmise piirväärtus on 5 µg/m³, millest 2011. aasta keskmine kontsentratsioon passiivproovliga - 0,8 µg/m³ ja automaatanalüsaatoriga 0,2 µg/m³ jäi tunduvalt madalamaks, 2010. aastal oli benseeni aastakeskmise sisaldus 0,54 µg/m³, 2009. aastal 0,52 µg/m³ ja 2008. aastal 0,31 µg/m³. Ühtlasi ei ole nelja aasta jooksul benseeni aastane sisaldus õhus ületanud alumist hindamispiiri 2 µg/m³.

Aromaatsete süsivesinike maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 27,7 µg/m³ (12.01) ja 9,5 µg/m³ (12.01) (Joonis 27, Joonis 28). Aastakeskmise aromaatsete süsivesinike sisaldus välisõhus oli 1,3 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud.



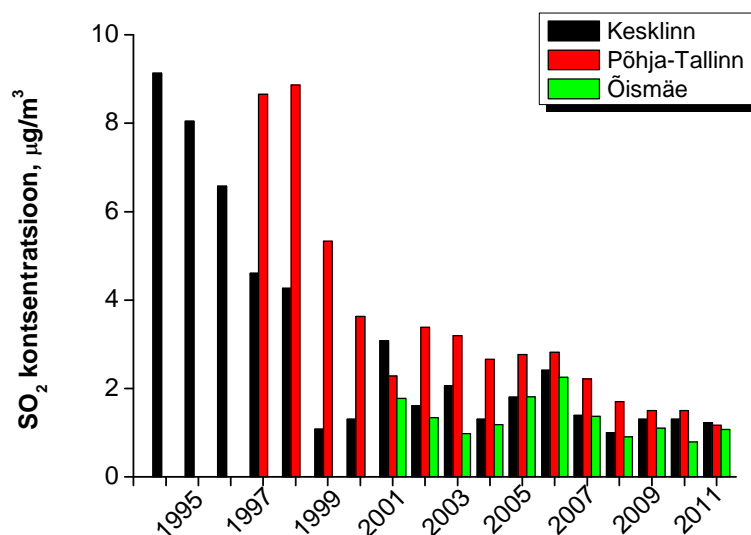
Joonis 27 BTX tunnikeskmine kontsentratsioon Öismäel



Joonis 28 BTX ööpäevakeskmine kontsentratsioon Öismäel

4.2 Välisõhu kvaliteet Tallinnas

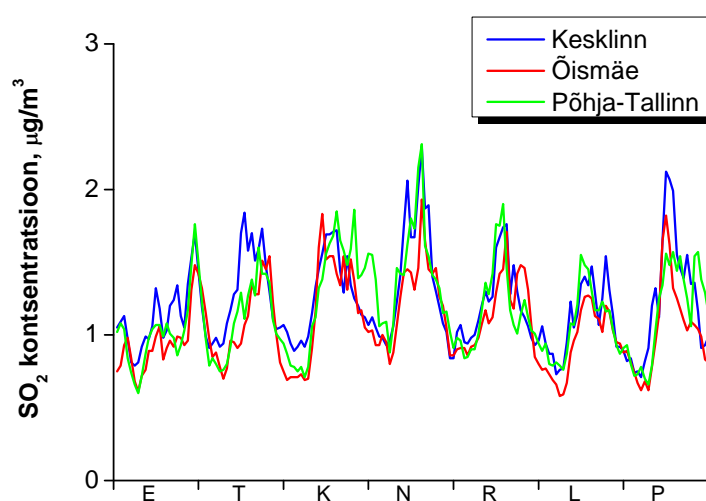
Tallinnas on üheks oluliseks saasteallikaks transport, kus kasutatakse küllaltki erineva väävlisisaldusega kütuseid. Vedelkütustele on kehtestatud ranged väävlisisalduse normid, tänu millele on ka SO₂ kontsentratsioonid võrreldes mõõtmiste algusaastatega tunduvalt madalamad. Kõige kõrgem oli vääveldioksiidi keskmine sisaldus 2011. aastal kesklinnas, jäädes 2010. aasta mõõtmistulemustest (1,3 µg/m³) veidike madalamaks - 1,22 µg/m³. Võrreldes 2006. aastaga on SO₂ tasemed kesklinnas, sarnaselt Kopluga siiski pidevalt langenud. 2011. aasta keskmine SO₂ sisaldus Koplis oli 1,17 µg/m³. Õismäel on erinevalt Põhja-Tallinnast ja kesklinnast SO₂ keskmine sisaldus õhus võrreldes eelmise aastaga mõnevõrra tõusnud, olles 2011. aastal 1,07 µg/m³ (Joonis 29).



Joonis 29 SO₂ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas

Saasteainete kontsentratsioonid on tingituna inimtegevusest sageli tugevalt sessorse iseloomuga. Linnaõhu kvaliteeti mõjutab kõige rohkem transport. Alltoodud joonistel on 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.

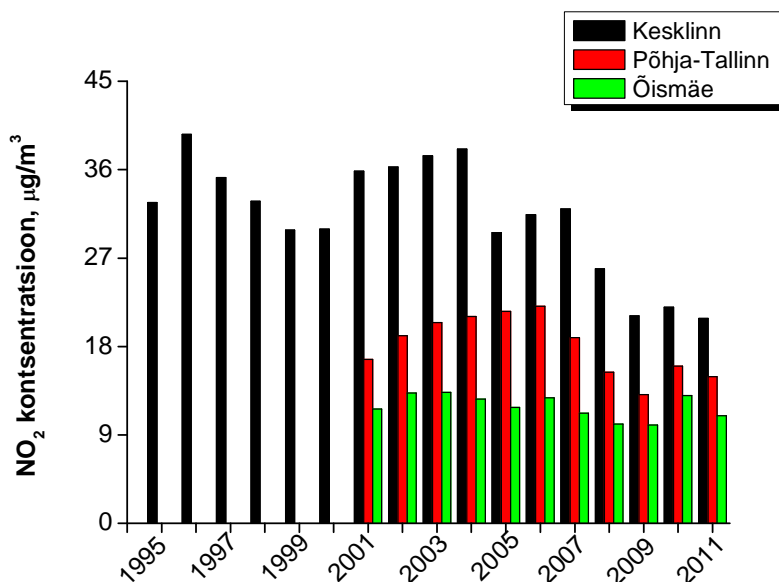
Väeveldioksiidi sisalduse nädalane käik viitab saaste pärinemisele liiklusest, saastetase on kõrgem päevasel ajal ja väiksem öisel perioodil, samas on eristatavad ka öhtused ja hommikused tipptunnid, seda just Põhja-Tallinna ja Õismäe puhul, kus liiklustiheduse kellaajaline varieeruvus kõige suurem (Joonis 30). Mõõdetud SO₂ tasemed on mõnevõrra kõrgemad Põhja-Tallinnas ning kesklinnas, samas jäävad kõigis linnaosades nädalased tasemed samasse suurusjärku ning märkimisväärseid kõikumisi linnaosade vahel ei eristu.



Joonis 30 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 vähenenud (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. 2011. aastal on täheldatav keskmiste kontsentratsioonide langus

kõikides linnaosades, vastavad keskmised on kesklinnas 20,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Põhja-Tallinnas 14,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Õismäel 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 31).

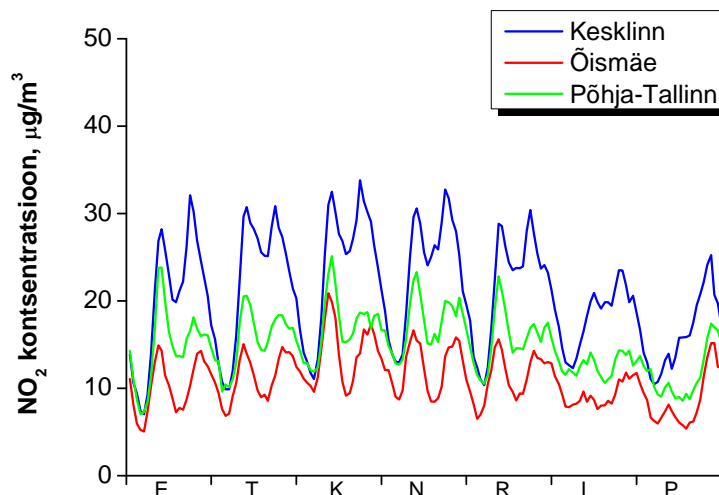


Joonis 31 NO₂ aastakeskmise kontsentratsioon Tallinnas

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ on tunduvalt vähenenud, jäädes viimastel aastatel 20-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ piirimaile.

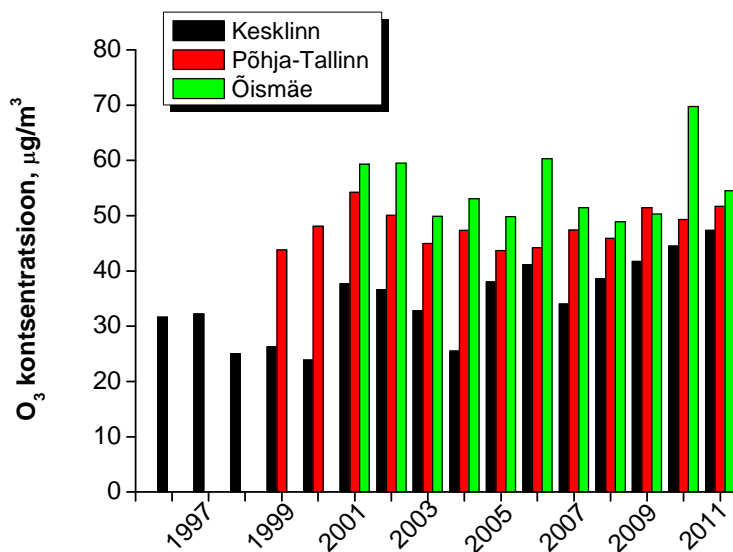
Lämmastikdioksiidi nädalase käigu jooniselt on näha saasteaine seos liiklusega, selgelt joonistuvad välja hommikused ja õhtused tipptunnid, seda nii kesklinnas, kus kontsentratsioonid kõrgeimad, kui ka Põhja-Tallinnas ja Õismäel, kus saastetasemed on mõnevõrra madalamad. Ühtlasi on nädala sees

saastetasemed kõrgemad kui nädalavahetusel, viidates liikluse suuremale intensiivsusele tööpäeviti (Joonis 32).

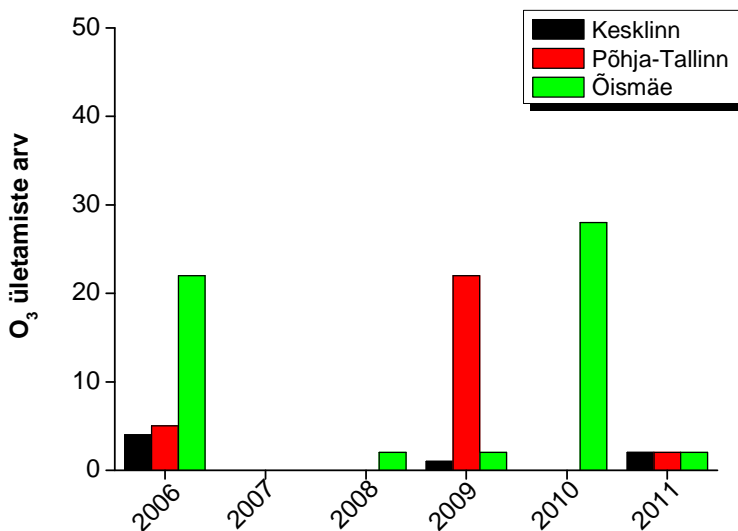


Joonis 32 NO₂ nädalane käik Tallinnas

Osooni aastakeskmised kontsentratsioonid on Tallinna linnaõhus olnud aastate lõikes suhteliselt stabiilsed, olles vahemikus 30 kuni 60 µg/m³. Kuna kesklinnas on tänu suurele liiklustihedusele selliste osooniga reageerivate saasteainete nagu lenduvate orgaaniliste ühendite ning lämmastikoksiidide kontsentratsioonid reeglina kõrgemad, siis osooni saastetasemed on võrreldes teiste linnaosadega mõnevõrra väiksemad. Ehkki 2011. aastal on lämmastikoksiidide sisaldus kõikjal linnaosades võrreldes eelmise aastaga langenud, on osooni keskmine saastetase tõusnud kesklinnas ja Põhja-Tallinnas, ulatudes vastavalt 47,3 µg/m³ ja 51,7 µg/m³. Õismäel on saastatuse tase langenud 70 µg/m³ -lt 55 µg/m³ piirimaile. 8 tunni libiseva keskmise sihtväärtuse ületamisi registreeriti 2011. aastal kõigis linnaosades 2. 2010. aastal ei mõõdetud kesklinnas ja Põhja-Tallinnas ühtegi sihtväärtust 120 µg/m³ 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 33, Joonis 34).



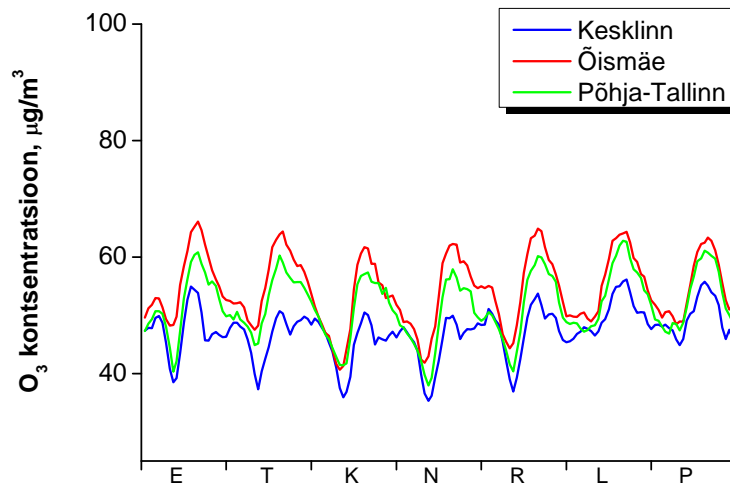
Joonis 33 O₃ aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas



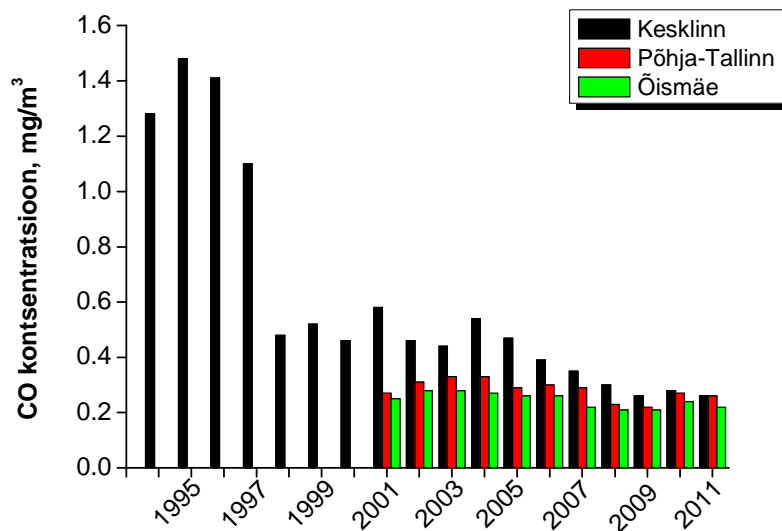
Joonis 34 O₃ ületamiste arv Tallinnas

Öismäe seirejaamas on osooni kontsentratsioonid nädala lõikes kõige kõrgemad, mis tuleneb sellest, et seirejaam paikneb suurest teest eemal, mistõttu on madalam ka osooniga reageerivate saasteainete sisaldus. Alljärgnevalt graafikult on selgelt näha, et seirejaamades mõõdetud osooni kontsentratsioon on madalaim hommikustel ja õhtustel tipp tundidel, mil transpordivahendite hulk

tänavatel on suurim. Samuti on päikesekiirgust päevasel ajal rohkem, mis on samuti üheks osooni tekkimise eelduseks. Vee eristub joonisel, 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 35).



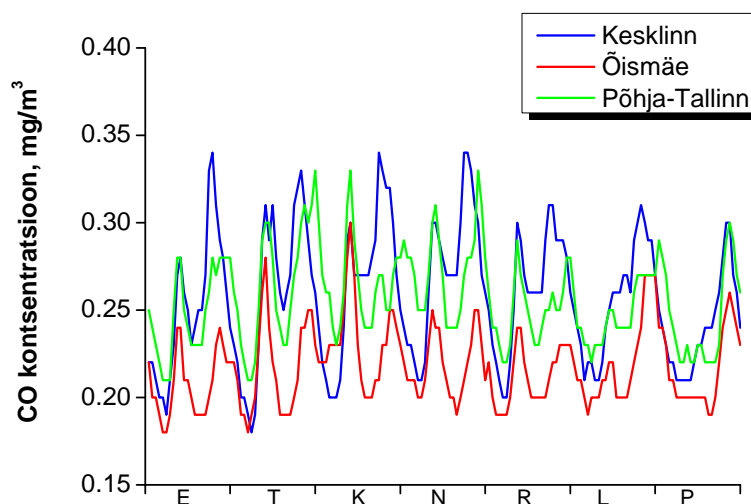
Joonis 35 O₃ nädalane käik Tallinnas



Joonis 36 CO aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas

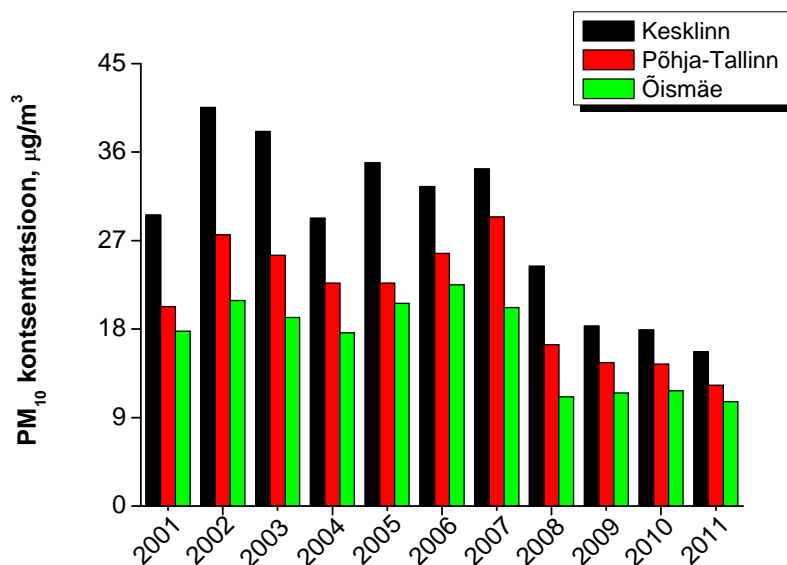
Süsinikoksiidi kontsentratsioonid on kesklinna seirejaamas ühtlaselt langenud alates 2005 aastas, mil seirejaam on paiknenud Liivalaia tänaval. Õismäel ja Põhja-Tallinnas on tasemed jäänud aastate lõikes samaks. 2011. aastal on süsinikoksiidi tasemed kõikides seirejaamades langenud, keskklinnas ja koplis vastavalt $0,26 \text{ mg/m}^3$ ja Õismäel $0,22 \text{ mg/m}^3$ (Joonis 36).

Süsinikoksiid pärineb peamiselt liiklusest ja kohtküttest, mida iseloomustab süsinikoksiidi nädalane käik, kus süsinikoksiidi saastetase järgib selgelt tiptundide kellaaegu, kuid võrreldes lämmastikdioksiidiga eristuvad selgelt oluliselt kõrgemad tasemed öhtustel kellaaegadel. Samas lämmastikdioksiidi puhul eristub selgelt tööpäevade ja nädalavahetuste erinevus, siis süsinikoksiidi puhul jäävad nii Õismäel kui Põhja-Tallinnas CO sisaldused nädala vältel samaks, vaid keskklinnas on märgata laupäevaste ja pühapäevaste kontsentratsioonide osas langustrendi (Joonis 37).

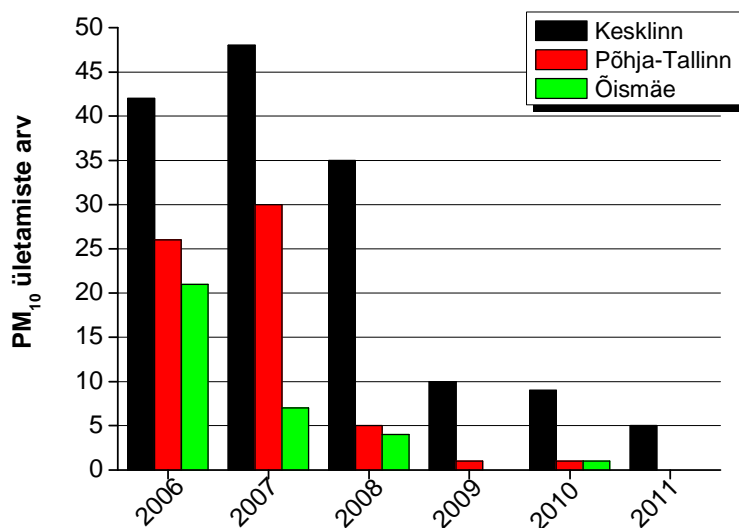


Joonis 37 CO nädalane käik Tallinnas

Võrreldes 2010. aastaga on peente osakeste kontsentratsioonid 2011. aastal kõigis linnaosades kuigipalju langenud (Joonis 38), aastakeskmised sisaldused keskklinnas, Koplis ja Õismäel olid vastavalt $15,7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, $12,3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ja $10,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamisi registreeriti keskklinnas aasta jooksul 5. korral, Õismäel ja Koplis jäid 24 tunni keskmised peente osakeste sisaldused madalamaks kui $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Joonis 39).



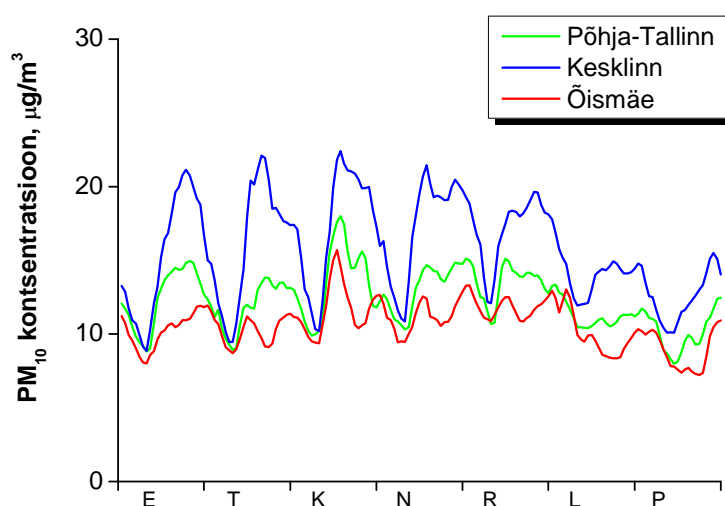
Joonis 38 PM_{10} aastakeskmine kontsentratsioon Tallinnas



Joonis 39 PM_{10} ületamiste arv aastate lõikes

Sarnaselt teiste saasteainetega võib ka peente osakeste puhul jälgida teatud sõltuvust kellaajast ja liikluse intensiivsusest (Joonis 40). 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.

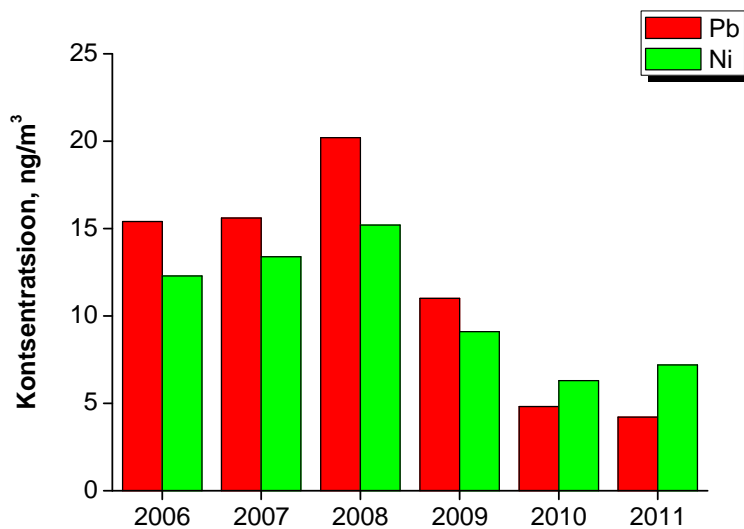


Joonis 40 PM₁₀ nädalane käik Tallinnas

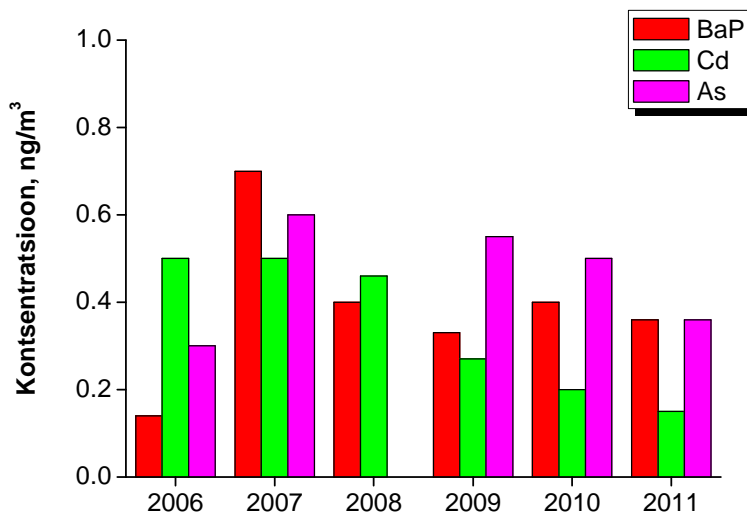
Hoolimata sellest, et peened osakesed pärinevad sageli mitmesugustest looduslikest allikatest, mida inimene otseselt oma tegevusega mõjutada ei saa, peetakse neid üheks peamiseks terviseriskide allikaks, kahjustades hingamisteid, ärritades silmi jne. Mida peenemad on osakesed seda suurem on ka tõenäosus 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 raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisalduse määramist peentolmu fraktsioonis Õismäel, mistõttu on olemas pidev ülevaade nimetatud ühendite saastetasemetest linnaõhus. Kui eelnevatel aastatel on raskmetallide kontsentratsioonid peente osakeste fraktsioonis suurenenud, siis 2009. ja 2010. aastal on tasemed nende ühendite osas vähenenud. 2011. aasta puhul on märgatav taas niklisalduse suurenemine välisõhus, samas plii kontsentratsioonid jätkavad langustrendi. Benso(a)püreeni kontsentratsioonid on 2007. aastast 2009. aastani vähenenud, 2010. aastal on keskmine sisaldus pisut tõusnud. 2011. aastal aga jällegi

vähenenud, samuti on langenud peente osakeste fraktsioonis mõõdetud kaadmiumi ja arseeni sisaldused (Joonis 41, Joonis 42).

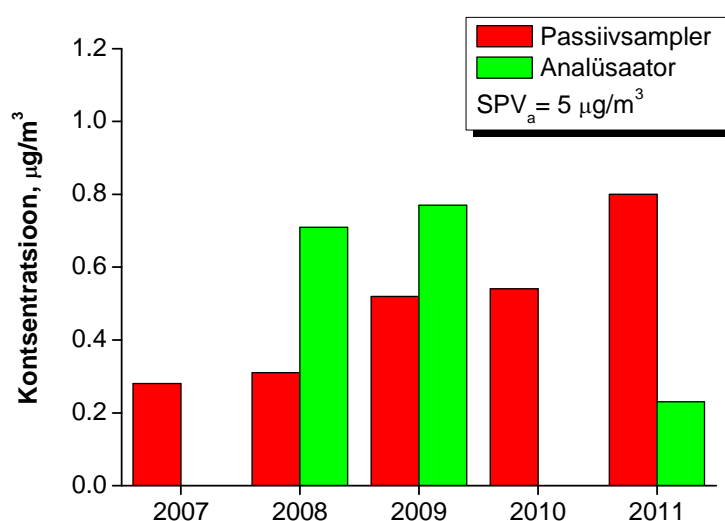


Joonis 41 Plii ja nikli aasta keskmine kontsentratsioon Öismäel



Joonis 42 Arseni, kaadmiumi ja benso(a)püireeni aasta keskmine kontsentratsioon Öismäel

2007. aasta sügisel alustati Õismäel ka regulaarseid benseeni saastetasemete mõõtmisi passiivsete proovlitega, 2008. aasta alguses lisaks ka aromaatsete süsivesinike sisaldusi, sealhulgas benseeni, mõõtmisi automaatanalüsaatoriga. 2010. aastal automaatanalüsaator tehnilistel põhjustel ei töötanud. Benseeni aastakeskmine piirväärtus on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida 2011. aasta keskmine kontsentratsioon nii passiivproovliga - $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kui ka automaat-analüsaatoriga - $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ületanud (Joonis 43).



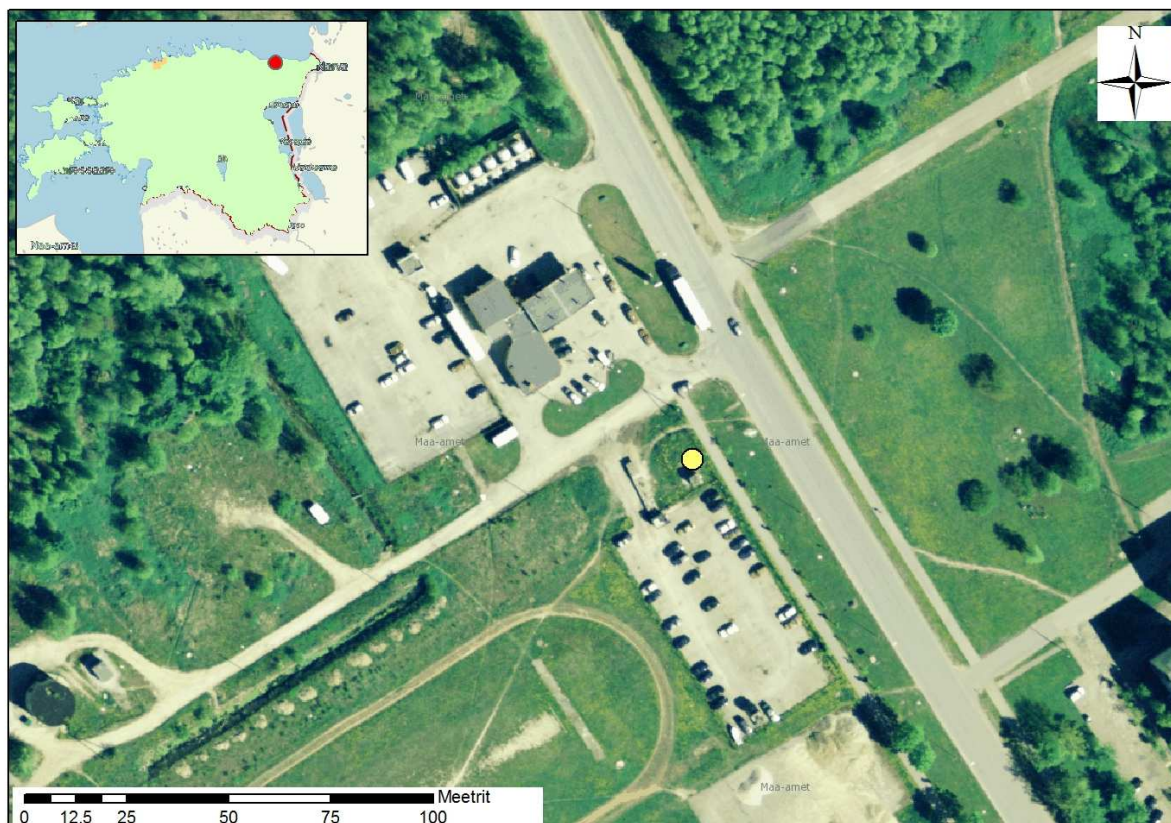
Joonis 43 Benseeni kontsentratsioonid aastate lõikes Õismäel

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 meteotingimustest 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 võib 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 polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike osas. Mõõtmised 2011. aastal näitasid enamus raskmetallide sisalduse vähenemist peente osakeste fraktsioonis, v.a nikkel, mille aastakeskmise sisaldus oli 0,3 ühiku võrra tõusnud, samas polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike kontsentratsioon on võrreldes 2010. aastaga mõnevõrra langenud. Ühtlasi saab mõõtmistulemuste põhjal väita, et nii Õismäel, Põhja-Tallinnas kui ka kesklinnas on peente osakeste sisaldus hetkel kontrolli all, 35. lubatud ületuskorrast registreeriti aasta jooksul kesklinnas 5 piirväärtusest kõrgemat ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. Ehkki osooni sisaldus on kohati probleeme tekitav maapiirkondades, mõõdeti 2011. aastal kõrgemad kontsentratsioonid ka linna taustajaamas Õismäel, kusjuures kokku registreeriti kõigis linnaosades kaks 8 tunni libiseva keskmise sihtväärtust ületavat kontsentratsiooni, lubatud on 25. Ülejäänud saasteainete osas märkimisväärset negatiivset muutust linnaõhu kvaliteedis 2011. aastal välja tuua ei saa.

4.3 Välisõhu seire Kohtla-Järve linnastus

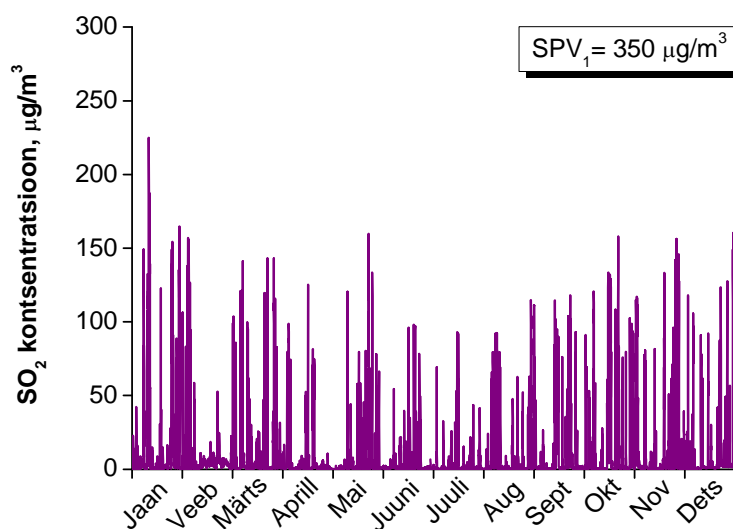
Kohtla-Järve automaatne seirejaam paikneb Kohtla-Järve linnas Kalevi tänav 37 (X6590293 Y686128 L-Est) tänaval alates 2002. aastast. Lisaks klassikalistele saasteainetele (SO_2 , NO , NO_2 , O_3 , CO , PM_{10} ja $\text{PM}_{2,5}$) mõõdetakse Kalevi mõõtejaamas alates 2004. aasta septembrist pidevalt 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) ja benzo(a)püreeni suhtes. Kalevi tänaval ja Järveküla teel kogutakse tööpäeviti kord päevas õhuproovid, et määrata ammoniaagi, vesiniksulfiidi, fenooli ja formaldehüüdide sisaldus välisõhus kasutades märgkeemia meetodeid.



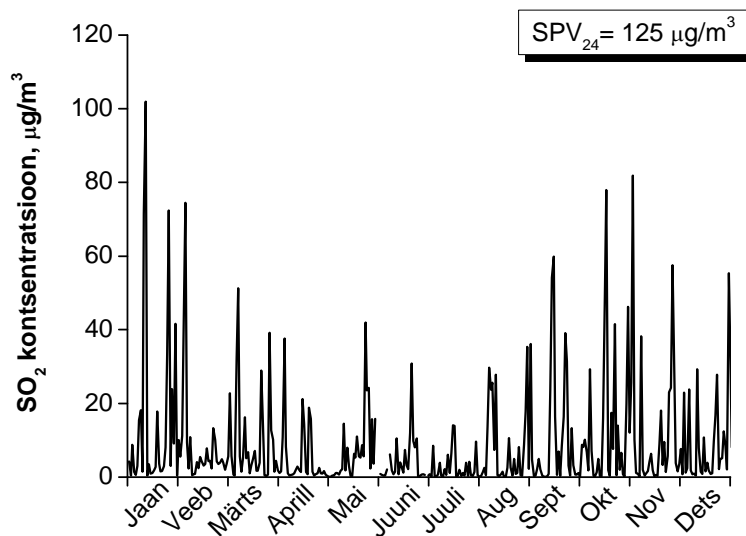
Joonis 44 Kalevi seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Kohtla-Järve seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

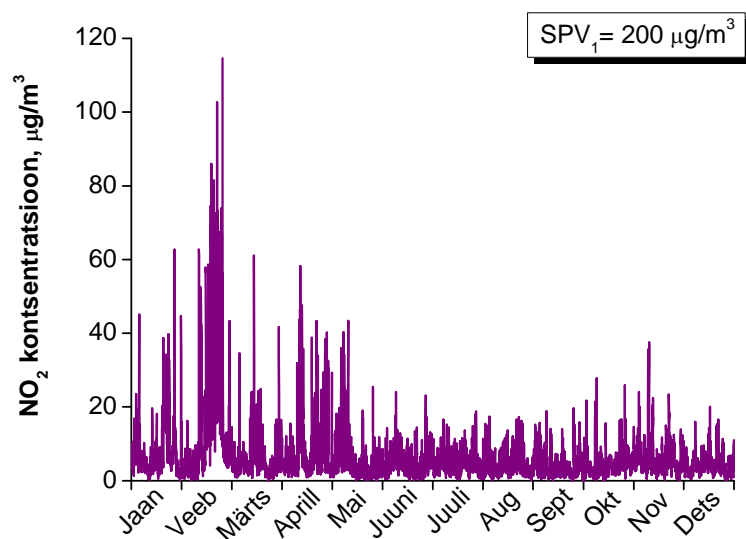
Väaveldioksiidi saastetasemed on võrreldes 2010. aastaga märgatavalt tõusnud, seda eriti ööpäevakeskmise kontsentratsiooni kui ka aastakeskmise sisalduse osas. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $224 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11.01) ja $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11.01) (Joonis 45, Joonis 46), 2010. aasta vastavad näitajad olid $208 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine väaveldioksiidi sisaldus välisõhus oli $8,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt kolme 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 2011. aastal 12 SO_2 24 h kontsentratsiooni, ülemist hindamispiiri $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületati kolmel korral.



Joonis 45 SO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel



Joonis 46 SO₂ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

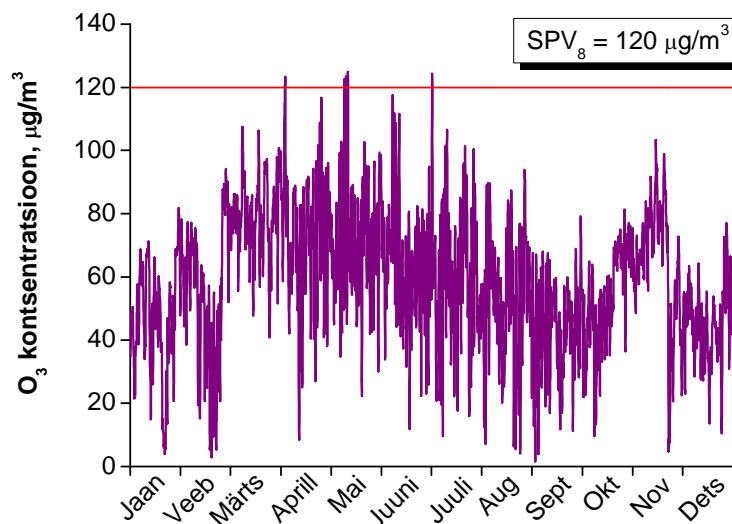


Joonis 47 NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Lämmastikdioksiidi sisaldusele välisõhus on kehtestatud tunnikeskmine piirväärtus 200 µg/m³ ja aastane piirväärtus 40 µg/m³. 2011. saastetasemed on võrreldes eelnenud aastaga märgatavalt

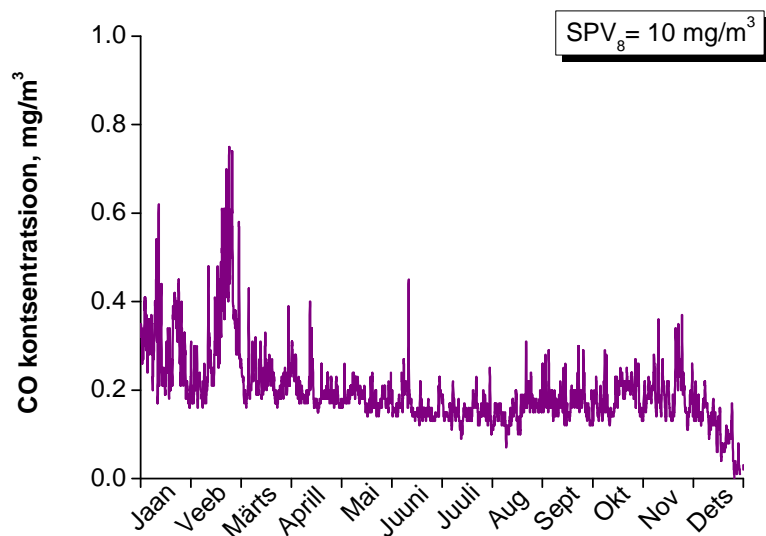
tõusnud. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $114,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.02) ja $53,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21.02) (Joonis 47), 2010. aasta vastavad näitajad olid $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $27,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt kolme viimase aastaga ei registreeritud. 2011. aastal ületasid NO_2 tunnikeskised kontsentratsioonid alumist hindamiskiiri ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kahel korral. Aastakeskmise lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi 2011. aastal alumisest hindamiskiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamaks.

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Kohtla-Järve seirejaama andmetel 2011. aastal ületati viiel päeval, kusjuures üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset piirväärtust ületavat osooni 8 tunni libisevat keskmist kontsentratsiooni. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon oli $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.05) (Joonis 48), võrdluseks 2010. aastal registreeriti seite sihtväärtuse ületamist ning maksimaalne kontsentratsioon oli $136,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2009. aastal oli ületamisi 4, 2008. aastal 8, 2007. aastal oli 5 ja 2006. aastal 18. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.07) ja $113,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (04.04), 2010. aastal aga $153,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $106,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $58,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõnevõrra kõrgem kui 2010. aastal, mil see oli $53,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 48 O_3 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

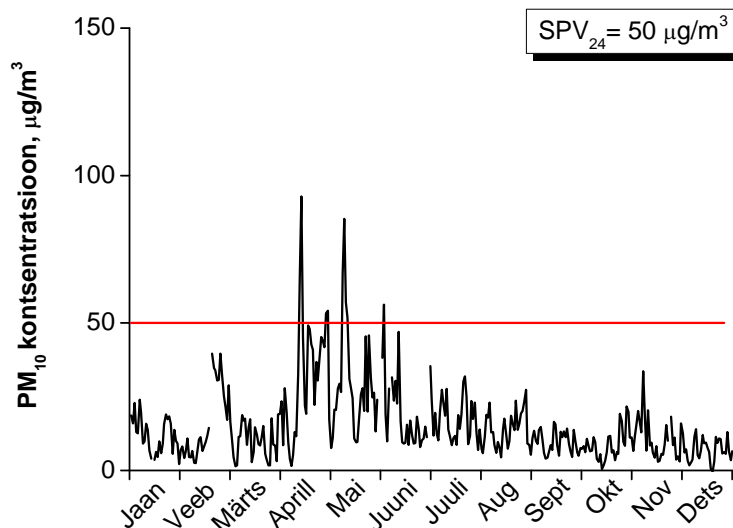
Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m^3 , millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid olid oluliselt madalamad. Maksimalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli $0,8 \text{ mg/m}^3$ (23.02), olles 2010. aasta maksimaalse tasemega võrreldav (Joonis 49). Kõrgeim tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli $2,1 \text{ mg/m}^3$ (23.02) ja $0,54 \text{ mg/m}^3$ (23.02). 2011. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli $0,20 \text{ mg/m}^3$. 2010. aastal olid maksimaalsed kontsentratsioonid pisut kõrgemad, samas keskmine süsinikoksiidi hulk välisõhus ei muutunud. 2011. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (5 mg/m^3) madalamad.



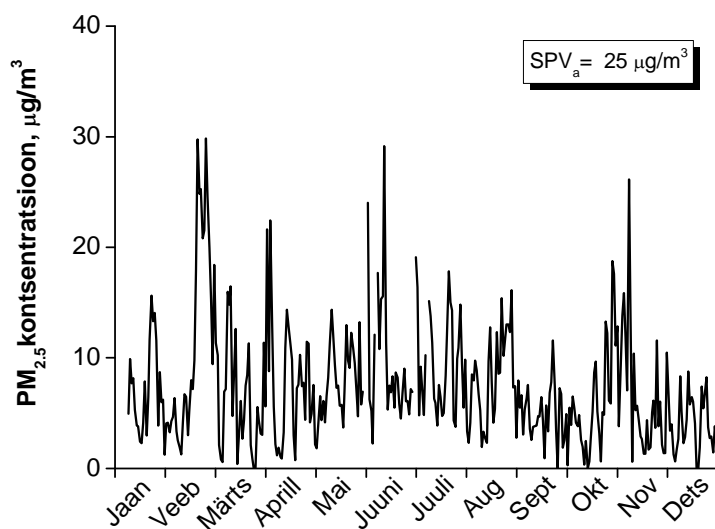
Joonis 49 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäevakeskmine ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt 50 µg/m^3 ja 40 µg/m^3 . Ööpäevakeskmist taset on lubatud aasta jooksul ületada 35. juhul. Maksimalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli $92,9 \text{ µg/m}^3$ (14.04), mõõteperioodil registreeriti kokku 9 piirväärtuse ületamist (Joonis 50). Võrdluseks 2010. aastal oli ületamisi 35 ja maksimalne kontsentratsioon $124,3 \text{ µg/m}^3$, 2009. aastal oli ületamiste arv 2 ja maksimalne kontsentratsioon $61,8 \text{ µg/m}^3$, 2008. aastal oli piirväärtuse ületamisi 4, 2007. aastal 9 ning 2006. aastal 16. Maksimalne tunnikeskmine peente osakeste kontsentratsioon oli 2011. aastal märgatavalt madalam kui eelneval aastal - $215,2 \text{ µg/m}^3$ (09.05), 2010. aastal oli vastav näitaja $277,5 \text{ µg/m}^3$. Keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli 2011. aastal oli $15,5 \text{ µg/m}^3$, 2010. aastal aga

oluliselt kõrgem - $22,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aastal oli alumisest hindamisiirist $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgem 55 PM_{10} ööpäevakeskmist kontsentratsiooni, ülemist hindamisiiri $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületati 26 päeval. 2011. aasta keskmine peente osakeste sisaldus ja ülemisest ja alumisest hindamisiirist madalamaks.



Joonis 50 PM_{10} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

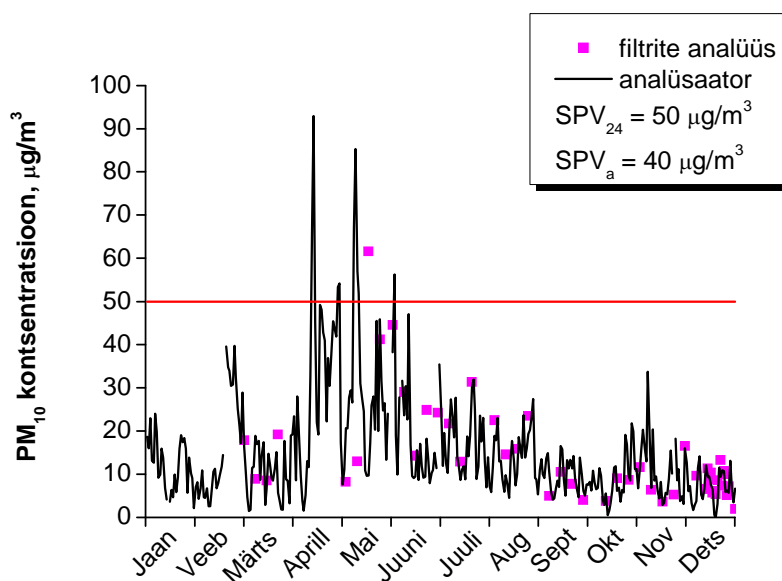


Joonis 51 $\text{PM}_{2.5}$ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

2011. aasta algusest mõõdetakse Kohtla-Järve seirejaamas pidevalt eriti peente osakeste sisaldust, millele on kehtestatud aastakeskmise sihtväärtus $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2011. aasta keskmine eriti peente osakeste sisaldus oli $7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise eriti peente osakeste kontsentratsioon oli vastavalt $78,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.06) ja $29,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.02) (Joonis 51).

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. Märtsist kuni detsembri keskpaigani koguti tolmuproovi nädalas korra, sealt edasi kogutakse proove iga päev. 2011. aastal koguti Kohtla-Järve seirejaamas kokku 52 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmise peente osakeste kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2011. aastal oli $61,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.05). Aastakeskmise PM_{10} sisaldus 2011. aastal gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $13,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $15,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 52).



Joonis 52 PM_{10} ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel

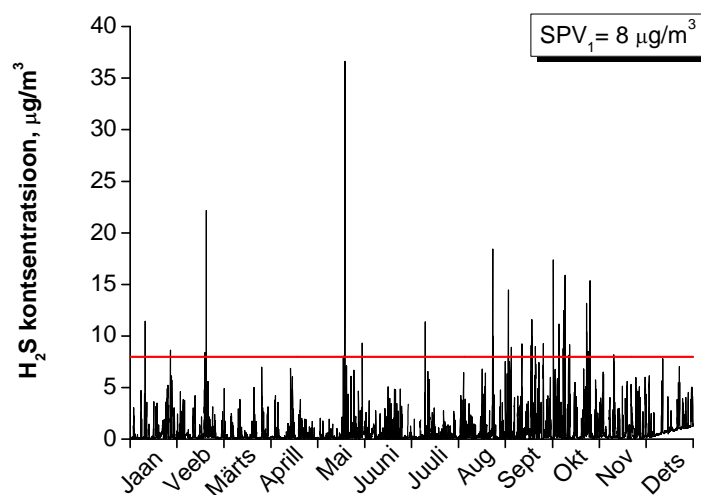
Raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust PM_{10} fraktsioonist määrati kuni detsembri keskpaigani kord nädalas, igalt kogutud tolmuprovilt, sealt edasi analüüside arv suurenes, kuna tolmuproove hakati koguma igapäevaselt – raskmetallide analüüs võetakse igalt teiselt filtrilt

ning benso(a)püreeeni sisaldust analüüsitakse igalt kolmandalt filtrilt. Arseeni, kaadmiumi, nikli ja benso(a)püreeeni sisaldused olid vastavatest sihtväärtustest tunduvalt madalamad. Plii sisaldusele välisõhus kehtib aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m^3 , alumine ja ülemine hindamisiir vastavalt 250 ng/m^3 ja 350 ng/m^3 , mida mõõteperioodi keskmine tulemus samuti ei ületanud (Tabel 6).

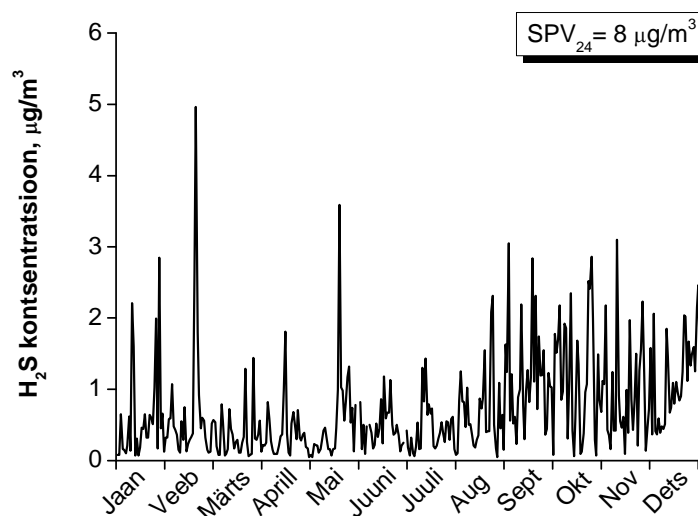
Tabel 6 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel

Saasteaine	Mõõtmistulemus 2011 ng/m^3	SPV _a ng/m^3
As	0,20	6*
Cd	0,20	5*
Ni	3,8	20*
Pb	3,0	500
PAH (tolmust)	2,8	-
B(a)P (tolmust)	0,2	1*

* Sihtväärtus



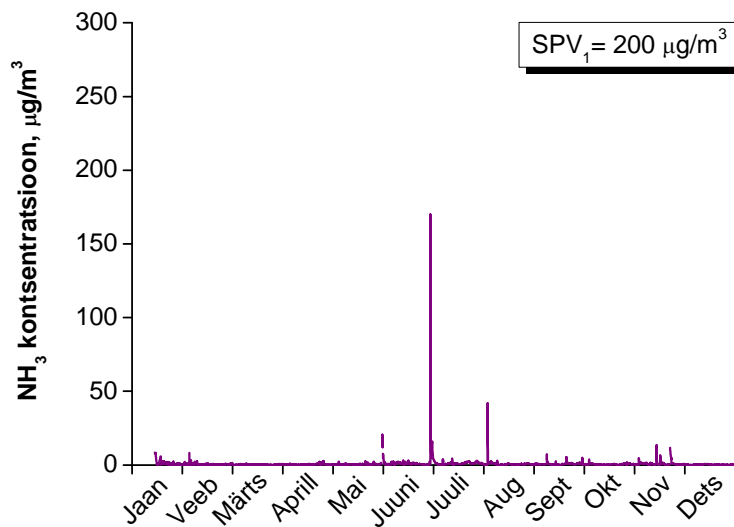
Joonis 53 H₂S tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel



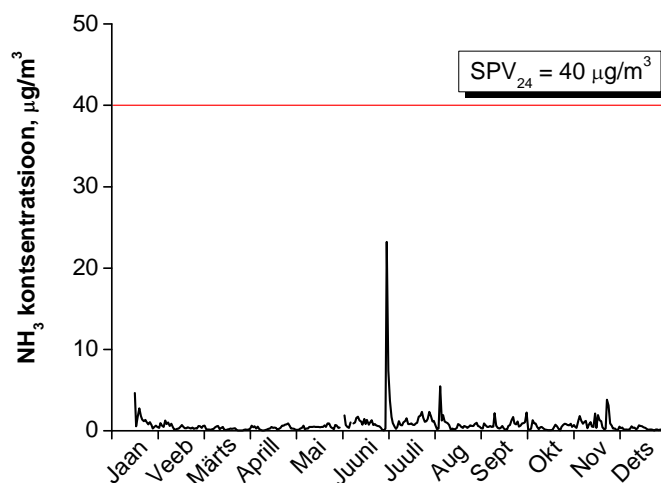
Joonis 54 H₂S ööpäevakeskmise kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise vesiniksulfiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 36,6 µg/m³ (20.05) ja 5,0 µg/m³ (19.02). Võrreldes 2010. aastaga on maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oluliselt tõusnud, olles siis 20,3 µg/m³, ööpäevakeskmise maksimum on jäänud aga samale tasemele, 2010. aastal oli vastav näitaja 5,1 µg/m³. Ehkki maksimaalsed kontsentratsioonid olid võrreldes 2010. aastaga tõusnud, jäid 1 tunni piirväärtuse ületamiste arv samale tasemele - 47, 2010. aastal oli ületamisi 48, 2009. aastal 39, 2008. aastal 36, 2007. aastal vaid 9 kuid samas 2006. aastal 230. Ööpäevakeskmised kontsentratsioonid jäid 2011. aastal sarnaselt eelnevatele aastatele vastavast piirväärtusest madalamaks. 2011. aasta keskmine vesiniksulfiidi sisaldus Kohtla-Järve linnaõhus oli 0,72 µg/m³, mis on 2010. aasta keskmisest (0,62 µg/m³) mõnevõrra kõrgem (Joonis 53, Joonis 54).

Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise ammoniaagi kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 169,9 µg/m³ (30.06) ja 23,2 µg/m³ (30.06). 2010. aastal olid vastavad väärtused mõnevõrra kõrgemad - 187,4 µg/m³ ja 29,4 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt eelnevate aastatega mõõteperioodil ei mõõdetud, võrdluseks 2007. aastal oli tunnikeskmise piirväärtuse ületamisi 1 ja 2006. aastal 3. 2011. aasta keskmine ammoniaagi sisaldus Kohtla-Järve linnaõhus oli 0,7 µg/m³ (Joonis 55, Joonis 56), mis oli kaks korda väiksem kui aasta tagasi.



Joonis 55 NH₃ tunnikeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

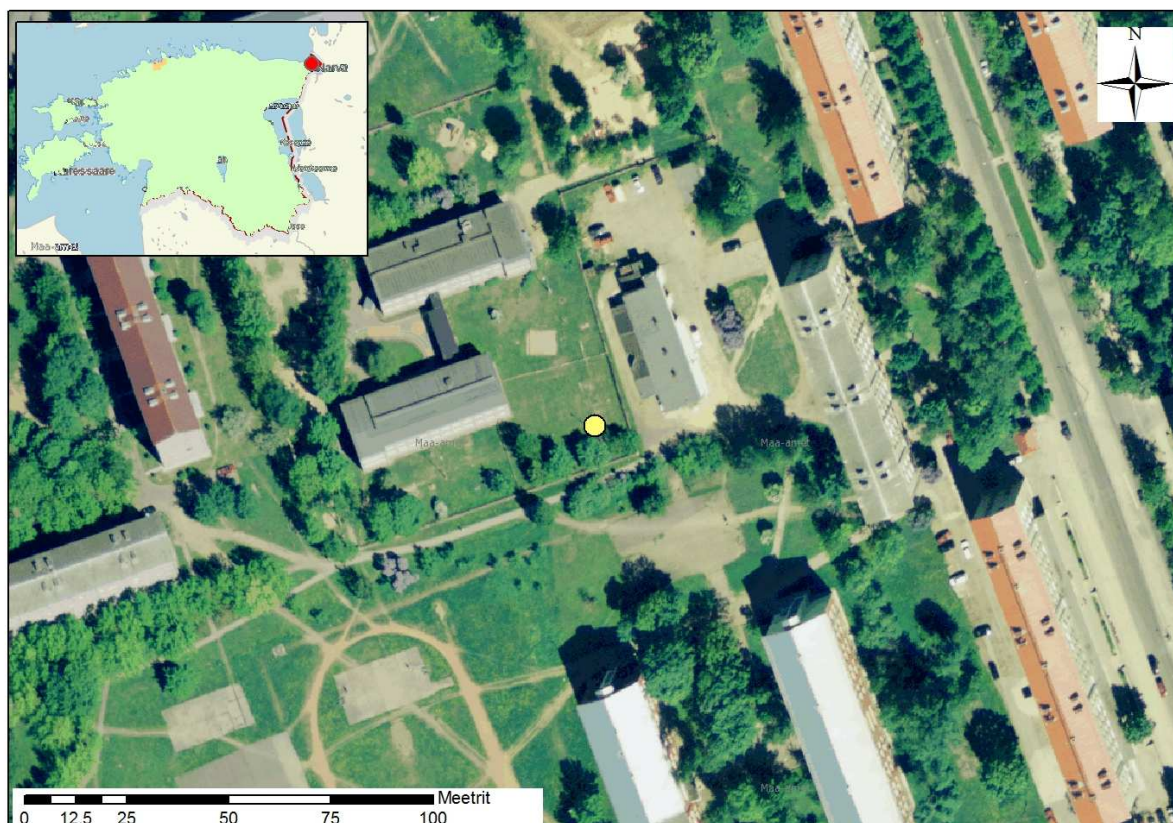


Joonis 56 NH₃ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Kohtla-Järvel kasutatakse benseeni sisalduse määramiseks välisõhus nn passiivproovleid, mis on kahepäevase kestusega mõõtetüklite vältel olnud üleval Kohtla-Järve Kalevi tänava seirejaama juures alates 2009. aasta veebruarist. Benseeni aastakeskmine piirväärtus on 5 µg/m³. 2011. aasta keskmine benseeni sisaldus välisõhus oli 1,14 µg/m³ aasta tagasi oluliselt madalam - 0,68 µg/m³, 2009. aastal oli aastakeskmine benseeni sisaldus võrreldav 2011. aasta tulemusega - 1,1 µg/m³. 2011. aasta keskmine benseeni kontsentratsioon ei ületanud alumist hindamisiipi (2 µg/m³).

4.4 Välisõhu seire Põhja-Eesti piirkonnas

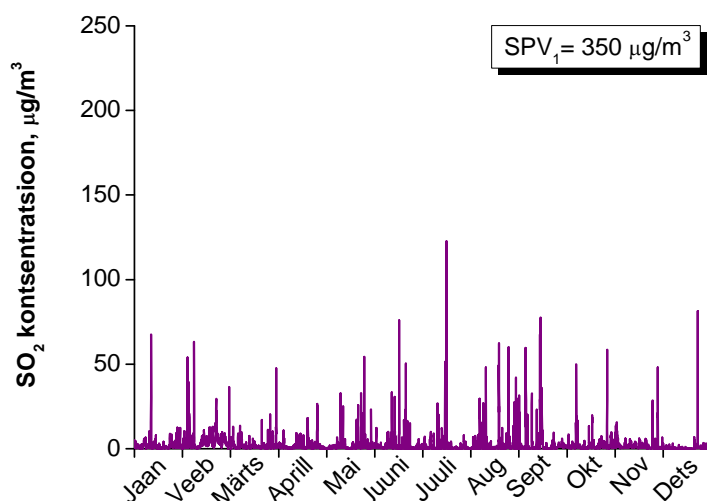
Põhja-Eesti piirkonnas mõõdetakse linnaõhu kvaliteeti Narvas. Narva automaatne seirejaam alustas tööd 2008. aasta detsembris. Hetkel paikneb see Narvas Kreenholmi tänav 8a (X6589410 Y737377 L-Est) (Joonis 57). Seirejaamas mõõdetakse väeveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi, peente osakeste ja eriti peente osakeste kontsentratsioone välisõhus. 2011. aasta märtsi lõpust mõõdetakse PM₁₀ sisaldust ka gravimeetriselt. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benso(a)püreeni suhtes. Lisaks kogutakse tööpäeviti kord päevas õhuproovid, et määrata vesiniksulfiidi ja formaldehüüdi sisaldus välisõhus kasutades märgkeemia meetodeid.



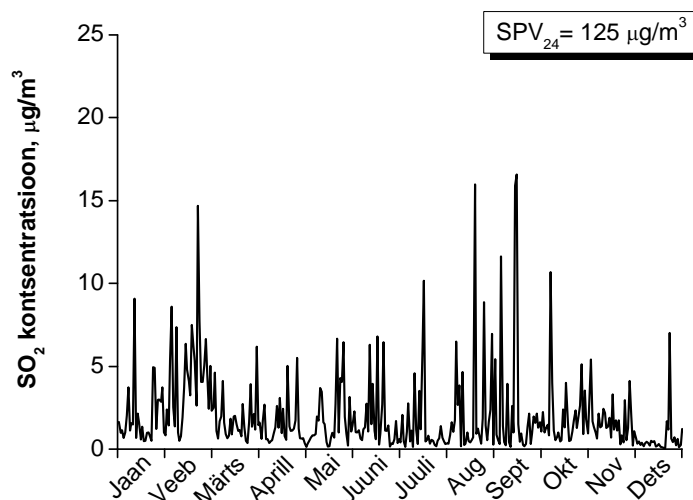
Joonis 57 Narva seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Narva seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

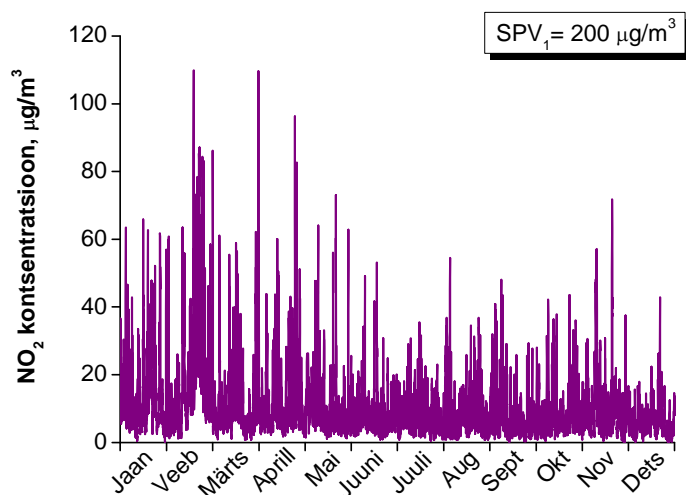
Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine vääveldioksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $122,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (17.07) ja $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.09), võrdluseks 2010. aastal olid kontsentratsioonid mõnevõrra kõrgemad $126,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $16,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 58, Joonis 59). Keskmise vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad.



Joonis 58 **SO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas**



Joonis 59 SO₂ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas

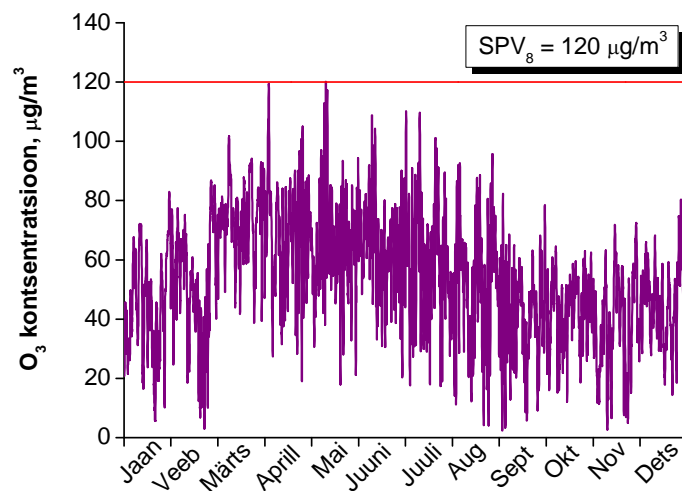


Joonis 60 NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Narvas

Lämmastikdioksiidi sisaldusele välisõhus on kehtestatud tunnikeskmine piirväärtus 200 µg/m³ ja aastane piirväärtus 40 µg/m³. NO₂ maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 109,9 µg/m³ (18.02) ja 50,8 µg/m³ (23.01), võrdluseks 2010. aastal olid need 104,5 µg/m³ ja 51,3 µg/m³ (Joonis 60). Keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus 2011. aastal oli 10,3 µg/m³, aasta varem 12,3 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. aastal mõõdeti kaks NO₂ alumist hindamisiipi (100 µg/m³) ületavat

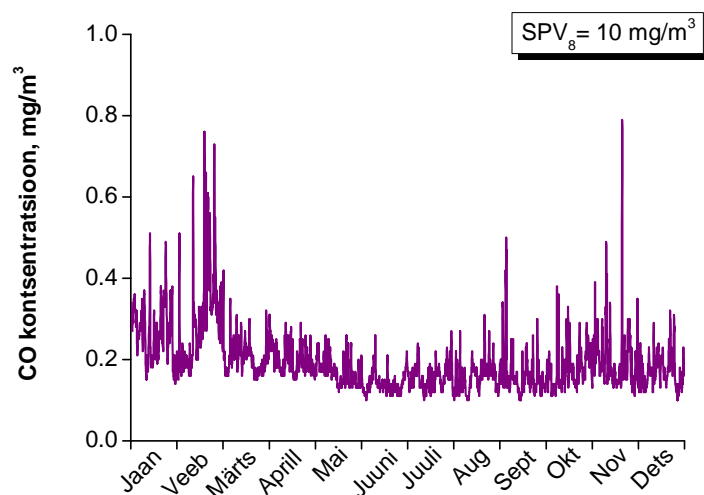
kontsentratsiooni, ülemist hindamisiiri ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ületatud ühelgi juhul. 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi madalamaks alumisest hindamisiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2011. aastal oli $120,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11.05), (Joonis 61). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon oli vastavalt $136,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (10.06) ja $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (04.04), võrdluseks 2010. aastal olid need $138,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $91,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmine osooni sisaldus välisõhus mõõteperioodil oli $53,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $50,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



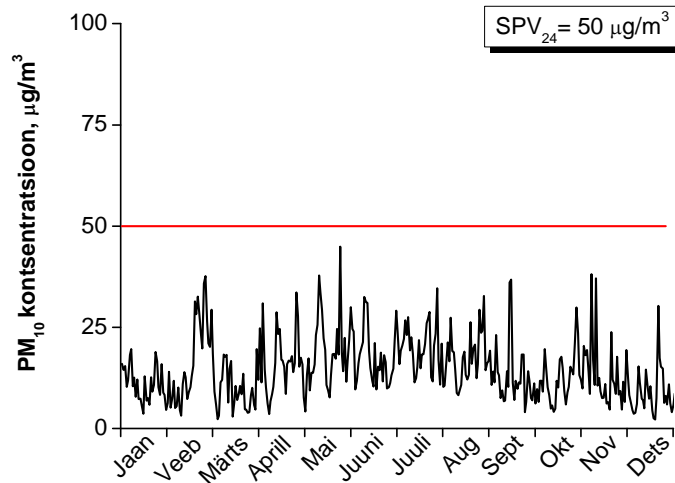
Joonis 61 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid olid tunduvalt madalamad. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli $0,8 \text{ mg}/\text{m}^3$ (20.11), võrdluseks 2010. aastal $1,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Joonis 62). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli vastavalt $2,66 \text{ mg}/\text{m}^3$ (09.05) ja $0,54 \text{ mg}/\text{m}^3$ (20.02), 2010. aastal aga $1,9 \text{ mg}/\text{m}^3$ ja $0,69 \text{ mg}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 2010. aastaga samal tasemel $0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$. 2011. aastal olid kõik CO tunnikeskmised kontsentratsioonid alumisest hindamisiirist ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$) madalamad.



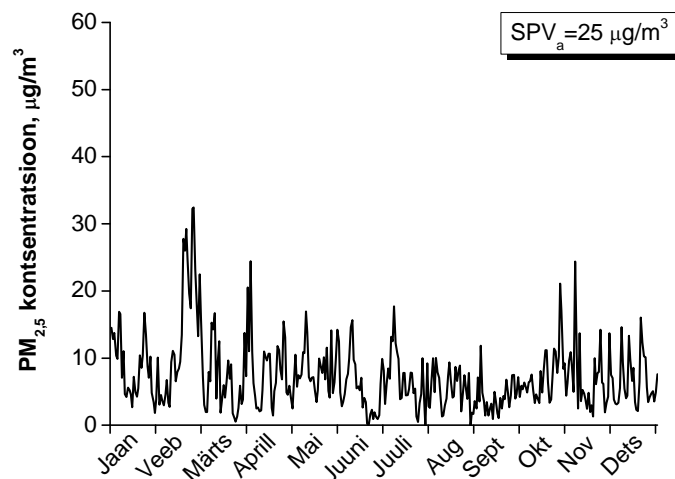
Joonis 62 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Narvas

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäevakeskmine ja aastakeskmine piirväärtus, vastavalt 50 µg/m³ ja 40 µg/m³. Aasta jooksul võib ööpäevakeskmist piirväärtust ületada 35 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste sisaldus välisõhus oli 44,8 µg/m³ (25.05), 2010 oli maksimaalne 24 tunni kontsentratsioon 68,4 µg/m³ (Joonis 63). Maksimaalne tunnikeskmine PM₁₀ kontsentratsioon mõõteperioodil oli 107,2 µg/m³ (25.05), võrdluseks 2010. aastal oli see oluliselt kõrgem 142 µg/m³. 2011. aasta keskmine PM₁₀ sisaldus välisõhus oli 14,6 µg/m³, võrdluseks 2010. aastal oli aastakeskmine sisaldus 15,2 µg/m³. 2011. aastal oli alumisest hindamispiirist 25 µg/m³ kõrgem 38 PM₁₀ ööpäevakeskmist kontsentratsiooni ja ülemist hindamispiiri 35 µg/m³ ületas 8 PM₁₀ ööpäevakeskmist kontsentratsiooni. 2011. aasta keskmine peente osakeste kontsentratsioon jäi ülemisest ja alumisest hindamispiirist madalamaks.



Joonis 63 **PM₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Narvas**

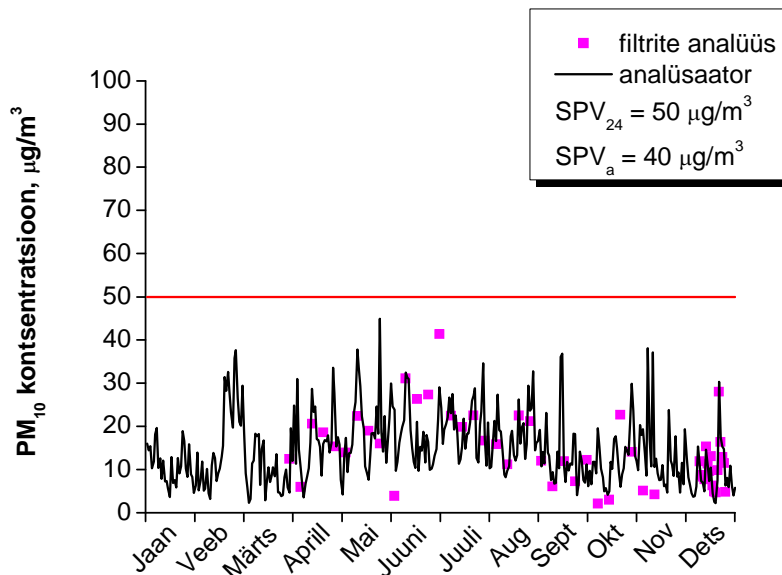
PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon oli madalam, olles 7,3 µg/m³, aasta varem oli see 8,7 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 71 µg/m³ (18.02) ja 32,4 µg/m³ (25.02) (Joonis 64).



Joonis 64 **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. Aprillist kuni detsembri keskpaigani koguti tolmuproovi nädalas korra, sealt edasi kogutakse proove iga päev. 2011. aastal koguti Narva seirejaamas kokku 57 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2011. aastal oli $41,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (01.07). Keskmine kontsentratsioon 2011. aastal gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $13,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $14,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 65).



Joonis 65 PM₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Narvas

Raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust PM₁₀ fraktsioonist määrati kuni detsembri keskpaigani kord nädalas, igalt kogutud tolmuproovilt, sealt edasi analüüside arv suurenes, kuna tolmuproove hakati koguma igapäevaselt – raskmetallide analüüs võetakse igalt teiselt filtrilt ning benso(a)püreeni sisaldust analüüsitakse igalt kolmandalt filtrilt. Arseni, kaadmiumi, nikli ja benso(a)püreeni sisaldused olid vastavatest sihtväärtustest tunduvalt madalamad. Plii sisaldusele

välisõhus kehtib aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m^3 , alumine ja ülemine hindamisiir vastavalt 250 ng/m^3 ja 350 ng/m^3 , mida mõõteperioodi keskmine tulemus samuti ei ületanud (Tabel 7).

Tabel 7 Raskmetallide, PAH ja B(a)P aastakeskmised kontsentratsioonid Narvas

Saasteaine	Mõõtmistulemus 2011 ng/m^3	SPV _a ng/m^3
As	0,19	6*
Cd	0,09	5*
Ni	3,03	20*
Pb	4,57	500
PAH (tolmust)	2,43	-
B(a)P (tolmust)	0,16	1*

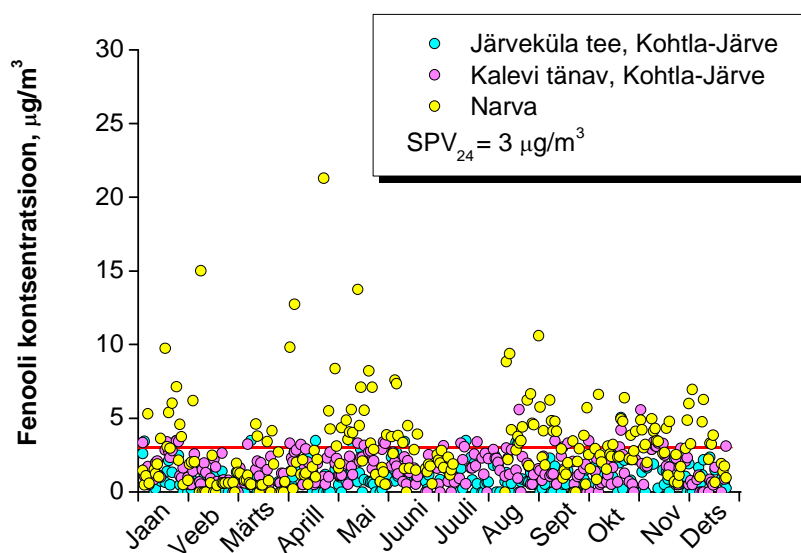
* Sihtväärtus

4.5 Märkkeemilised mõõtmised Ida-Virumaal

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

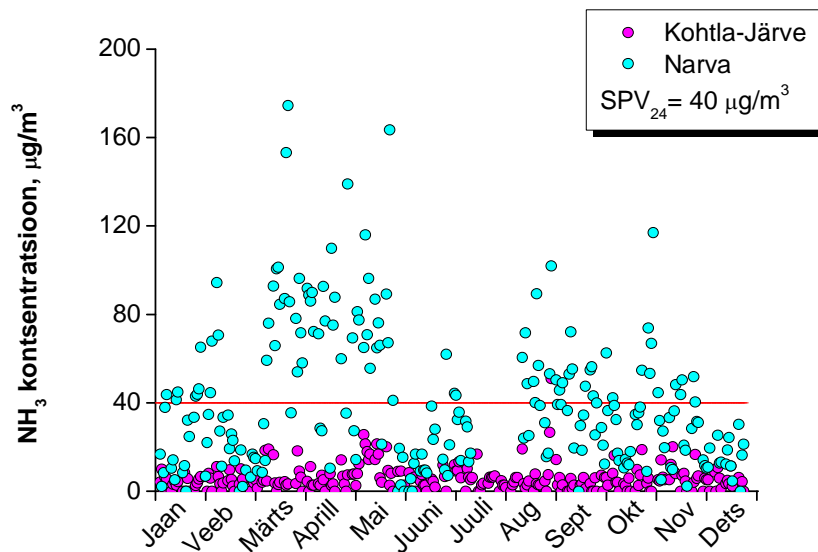
Fenool on Kohtla-Järve jaoks väga iseloomulik spetsiifiline saasteaine, mis kaasneb põlevkivi termilise töötlemisega. Fenooli kontsentratsioonid ületavad Kohtla-Järvel pidevalt ööpäevakeskmist piirväärtust $3 \mu\text{g/m}^3$. 2011. aasta maksimaalseks ööpäevakeskmiseks fenooli sisalduseks välisõhus mõõdeti Järveküla teel $5,0 \mu\text{g/m}^3$ (26.10), Kalevi tänaval $5,6 \mu\text{g/m}^3$ (24.08, 07.11) ja Narvas $21,3 \mu\text{g/m}^3$ (25.04). Kokku registreeriti vastavalt 13, 29 ja 93 piirväärtust ületavat kontsentratsiooni

(Joonis 66), võrdluseks 2010. aastal oli ületamisi 28, 24 ja 38, 2009. aastal olid vastavad numbrid 7, 15 ja 59 ületamist, 2008. aastal oli Kohtla-Järvel ületamiste arv Järveküla teel 9 ja Kalevi tänaval 35, 2007. aastal oli ületamiste vastavalt 14 ja 18. Fenooli keskmine kontsentratsioon 2011. aastal oli Järveküla teel $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Kalevi tänaval $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Narvas $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

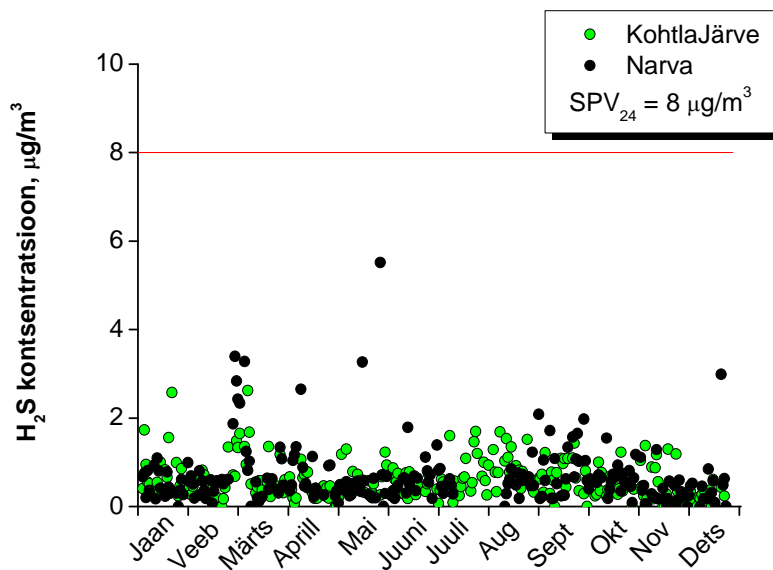


Joonis 66 Fenooli ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-virumaal

2011. aastal mõõdeti Järveküla tee seirejaamas 1 ammoniaagi ööpäevakeskmist piirväärtust $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületav kontsentratsioon, maksimaalne ammoniaagi sisaldus välisõhus oli $50,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (02.09) (Joonis 67), võrdluseks 2010. aastal oli ületamisi kokku 11, 2009. aastal vastavalt 8, 2008. aastal 4, 2007. aastal mõõdeti 3 ning 2006. aastal 9 ületamist. Ammoniaagi keskmine kontsentratsioon 2011. aastal Järveküla teel oli $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Narvas mõõdeti 2011. aastal 92 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, kusjuures maksimaalne kontsentratsioon oli $292,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26.05) (Joonis 67), aasta keskmine ammoniaagi sisaldus Narva linnaõhus oli $40,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



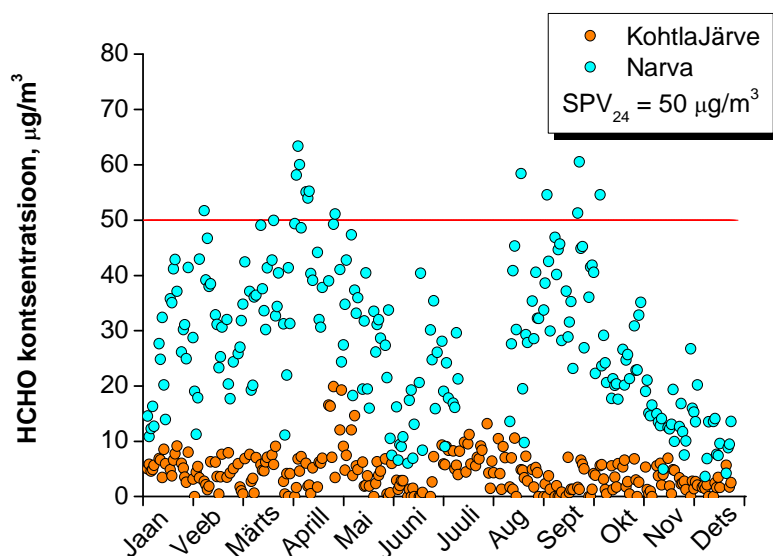
Joonis 67 NH_3 ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-Virumaal



Joonis 68 H_2S ööpäevakeskmine kontsentratsioon Ida-Virumaal

Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni 2011. aastal vesiniksulfiidi osas Kohtla-Järvel ja Narvas ei mõõdetud. Maksimaalne vesiniksulfiidi sisaldus Narvas ning Kohtla-Järvel oli vastavalt $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.05) ja $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (09.03) (Joonis 68). Vesiniksulfiidi aastakeskmine kontsentratsioon 2011. aastal oli Kohtla-Järvel $0,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Narvas $0,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Formaldehüüd on kantserogeenne (vähkitekitav) keemiline ühend, mistõttu tuleb selle sisaldusele välisõhus erilist tähelepanu pöörata. 2011. aastal mõõdeti Narvas 13 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni. Maksimaalne formaldehüüdi sisaldus Narvas ning Kohtla-Järvel oli vastavalt $63,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (06.04) ja $19,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.04) (Joonis 69). Formaldehüüdi aastakeskmise kontsentratsioon 2011. aastal oli Kohtla-Järvel $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Narvas $27,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 69 HCHO ööpäevakeskmise kontsentratsioon Ida-Virumaal

4.6 Välisõhu kvaliteet Ida-Virumaal

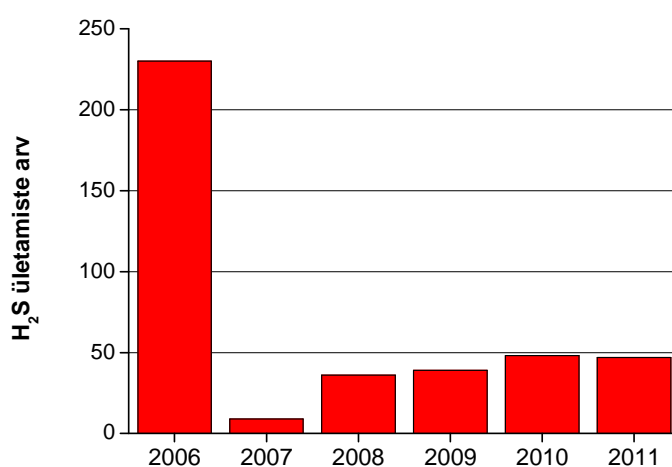
Võrreldes Ida-Virumaa linnade õhukvaliteeti Tallinnaga on olukord niinimetatud traditsiooniliste saasteainete osas suhteliselt sarnane, siiski on lisaks liiklusele väga olulised saasteallikad sealse piirkonnas asuvad tööstusettevõtted, millede tegevus mõjutab eelkõige vävliühendite saastetasemeid välisõhus, mida näitavad ka võrreldes Tallinnaga kõrgemad vävvedioksiidi kontsentratsioonid Kirde-Eestis. Ida-Virumaa linnaõhu peamised probleemid on seotud mõningate spetsiifiliste ja antud piirkonnale iseloomulike saasteainetega, nagu vesiniksulfiid, mille tase ületab pidevalt saastetaseme tunnikeskmi piirväärtust. Ehkki viimased aastad näitasid justku olukorra paranemise märke, kui 2006. aastal mõõdeti 230 tunnikeskmi piirväärtust ületavat sisaldust, siis 2007. aastal oli ületamiste arv ainult 9, on alates 2008. aastast vesiniksulfiidi SPV₁ ületamiste arv jälle

tõusma hakanud, tõustes 2008. aastal 36-le, 2009. aastal 39. ja 2010. aastal 48. ületamiseni. 2011. aastal registreeriti ületamisi 47 korral (Joonis 70). Vesiniksulfiidi probleemi võimendab ka selle ühendi madal lõhnalävi ja väga ebameeldiv lõhn. Kuna tegemist on saasteainega, mis pärineb tõenäoliselt mõnest üksikust ettevõttest, siis on selle emissioonide piiramine teoorias märksa lihtsam, võrreldes näiteks eramajade kütmisest või transpordist pärinevate saasteainete emissioonide piiramisega. Saastetasemete tõus aga annab tunnistust olukorra halvenemisest ning vajadusest kontrolli tõhustamise järele. Oluline muutus on toimunud ammoniaagi saastetasemete osas, kui 2008. ja 2009. aastal ei mõõdetud ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, siis maksimaalsed kontsentratsioonid erinesid 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 $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tegemist oli siiski lühiajalise perioodiga juuni lõpust juuli alguseni, ülejäänud aja jooksul püsisid tasemed $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ piires. Ehkki pidevmõõtmised pole ammoniaagi osas ööpäevakeskmiste piirväärtuste ületamist 2011. aastal registreerinud, näitavad märgkeemiliste mõõtmiste tulemused Järveküla teel ühte 24 tunni piirväärtust ületavat kontsentratsiooni aastas. Traditsioonilistest saasteainetest vääveldioksiidi ja lämmastikdioksiidi osas on saastetasemed jäänud 2010. aastaga samasse suurusjärku. Peente osakeste osas on muutused olnud suured, kui 2010. aastal mõõdeti Kohtla-Järvel 35 SPV₂₄ ületamist, siis 2011. aastal vaid üheksa ületamist (Joonis 71).

Narvas ei registreeritud 2011. aastal PM₁₀ osas ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, 2010. aastal oli ületamisi 3. Halvenenud on olukord aga fenooli osas, nimelt mõõdeti 2010. aastal Narvas 38 SPV₂₄ ületamist, 2011. aastal aga juba 93. Lisaks ületasid märgkeemiliste mõõtmiste põhjal ka ammoniaagi ööpäevakeskmised kontsentratsioonid 92. päeval vastavat piirväärtust, milleks on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vääveldioksiidi kontsentratsioonid on küll mõnevõrra kõrgemad kui Tallinnas, aga piirväärtust ei ületata. Kuna formaldehüüd on kantserogeenne (vähkitekitav) keemiline ühend, tuleb selle sisaldusele välisõhus erilist tähelepanu pöörata. 2011. aastal mõõdeti Narvas 13 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat formaldehüüdi kontsentratsiooni.

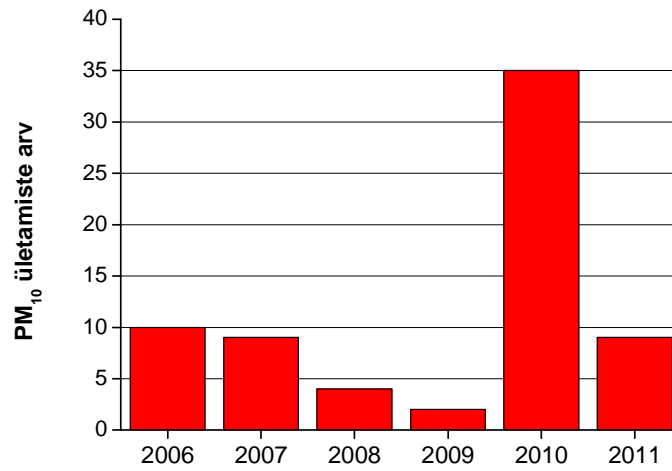
Võib öelda, et viimastel aastatel on välisõhu kvaliteet halvenenud piirkonnale iseloomulike saasteainete nagu ammoniaak ja fenool, osas, seda eelkõige ületamiste arvu vaadates. Ülejäänud saasteainete tasemed küll vähenesid või suurenesid, aga ühtset seaduspärasust nende vahel välja tuua ei saa.

Vaadates vesiniksulfiidi ja vääveldioksiidi summaarse saasteveo ja tuule suuna vahelist sõltuvust, siis on näha nende ühendite pärinemist samadest suundadest, samuti järgivad mõlema ühendi aegread sarnast mustrit, olles seega tõenäoliselt pärit lähestikku asuvatest allikatest (Joonis 72). Graafikutelt nähtub, et Kohtla-Järvel on vesiniksulfiid ja vääveldioksiid pärit eelkõige lõuna- ja edelakaartest, Narvas lisaks lõunakaartele ka 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.

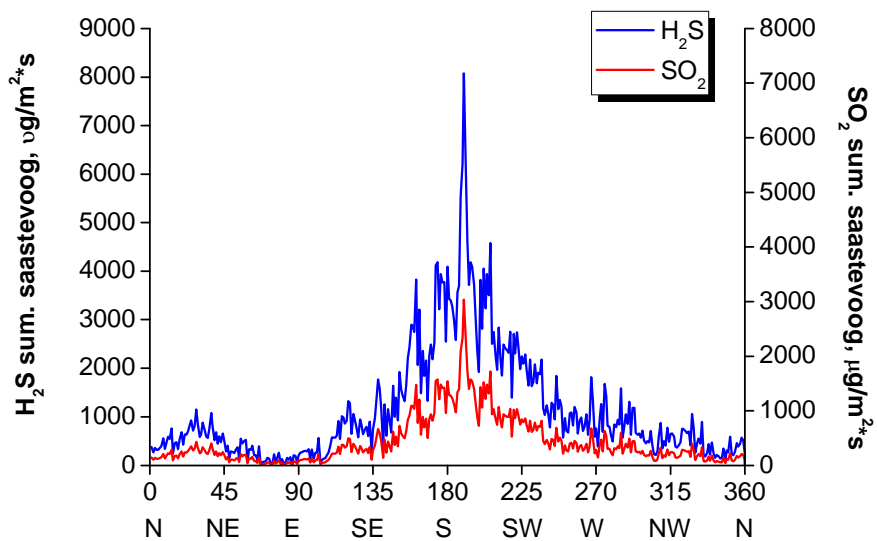


Joonis 70 H₂S piirväärtuse ületamiste arv Kohtla-Järvel

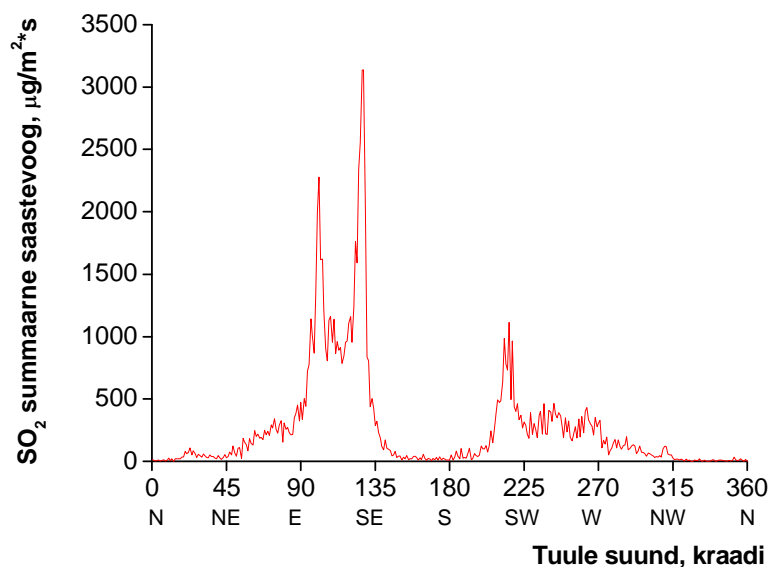
⁵ Välisõhu uuringud Ida-Virumaal I etapp, E.Teinemaa, Välisõhu uuringud Ida-Virumaal II etapp, K.Kesanurm



Joonis 71 PM₁₀ piirväärtuse ületamiste arv aastate lõikes Kohtla-Järvel

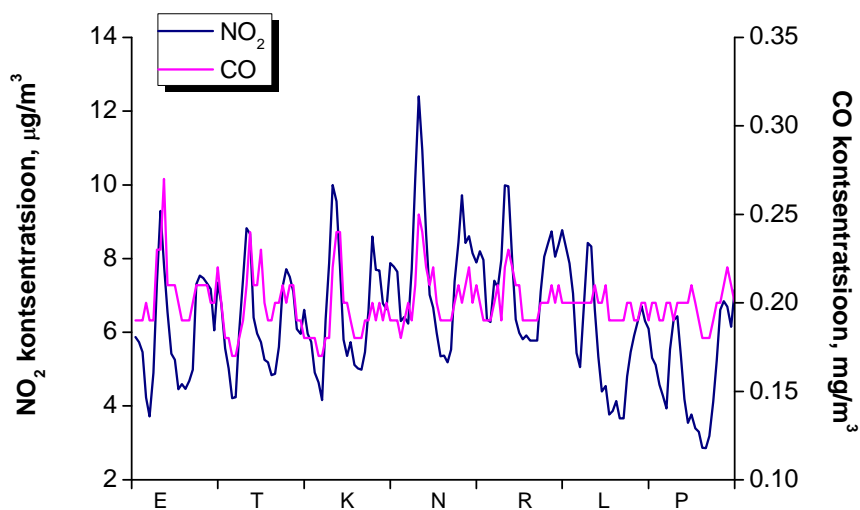


Joonis 72 H₂S ja SO₂ summaarne saastevoog Kohtla-Järvel

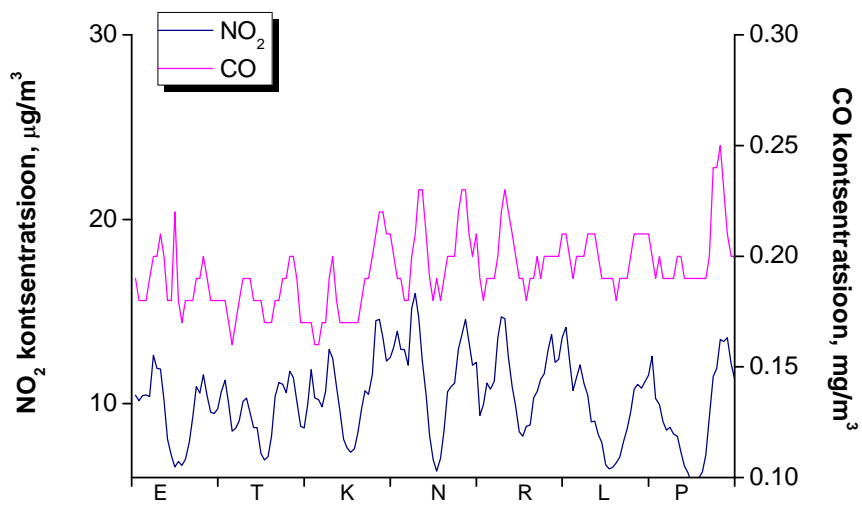


Joonis 73 SO₂ summaarne saastevoog Narvas

Lämmastikdioksiidi ja süsinikoksiidi puhul on selgelt näha, et suurem osa nende ühendite saastest pärineb transpordist, päevased maksimumid järgivad hommikusi ja õhtusi tippunde 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 74, Joonis 75).



Joonis 74 NO₂ ja CO nädalane käik Kohtla-Järvel



Joonis 75 NO₂ ja CO nädalane käik Narvas

4.7 Välisõhu seire Lõuna-Eesti piirkonnas

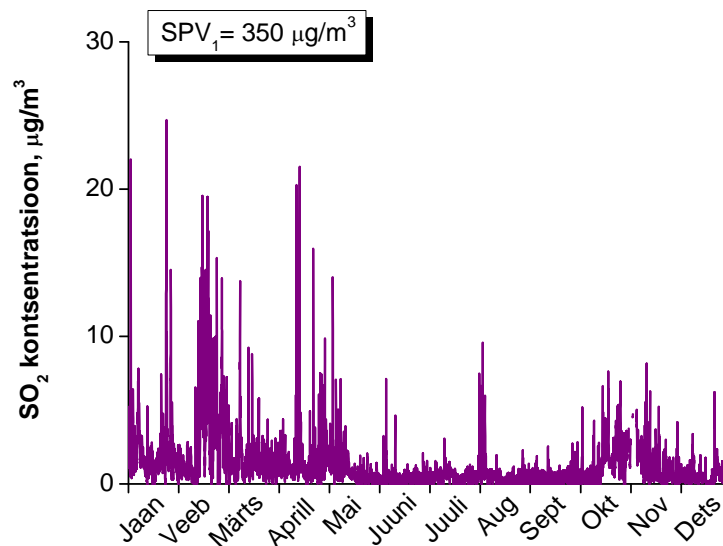
Lõuna-Eesti õhukvaliteedi piirkonnas mõõdetakse linnaõhu kvaliteeti Tartus. Tartu automaatne seirejaam paikneb Karlova linnaosas alates 2008. aasta suvest (X6473274,1 Y659985,2 L-Est). Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi, peente osakeste ja eriti peente osakeste kontsentratsioone välisõhus. 2011. aasta aprilli algusest mõõdetakse PM₁₀ sisaldust ka gravimeetriselt. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrid laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benso(a)püreeni suhtes.



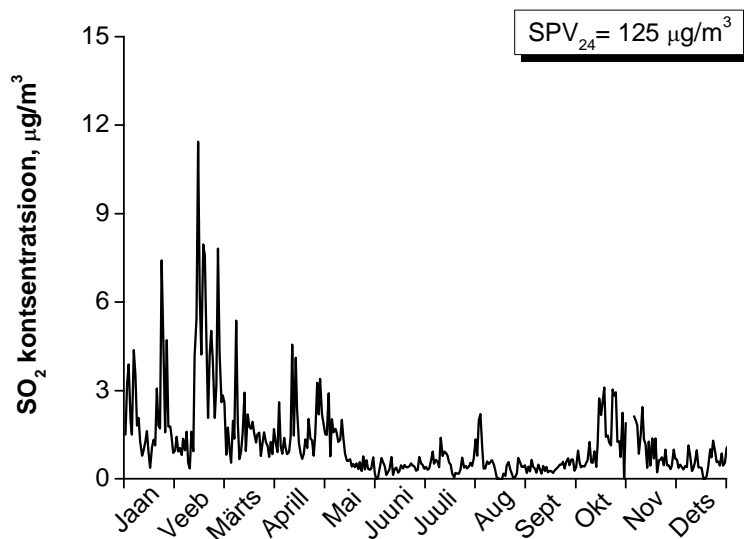
Joonis 76 Tartu seirejaama asukoht

Alljärgnevalt on kajastatud Tartu seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides linnaõhu seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

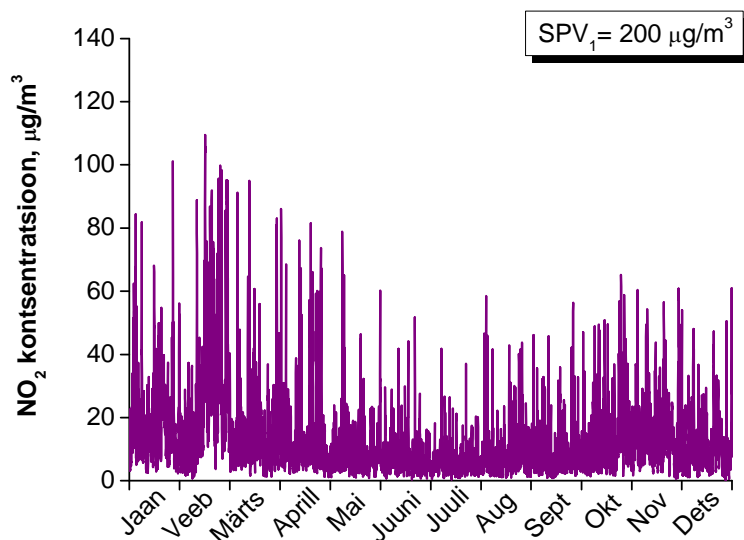
Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakesmine kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $24,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23.01) ja $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14.02) (Joonis 77, Joonis 78), 2010. aastal aga $34,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $11,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus on jäänud 2010. aastaga võrreldes samale tasemele - $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. aastal olid kõik SO_2 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamiskiirist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad.



Joonis 77 SO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus



Joonis 78 SO₂ ööpäevakeskmise kontsentratsioon Tartus

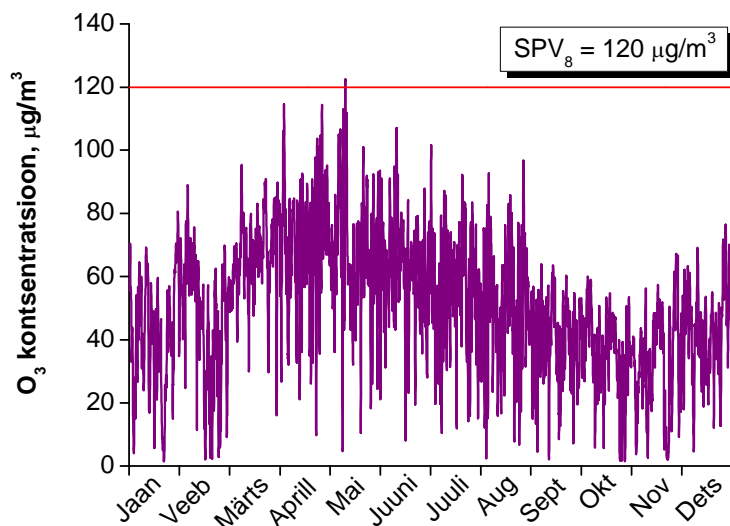


Joonis 79 NO₂ tunnikeskmine kontsentratsioon Tartus

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 109,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.02) ja 59,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.02) (Joonis 79), 2010. aastal olid maksimaalsed tasemed 121,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 48,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmise lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus 2011. aastal oli 13,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal 14,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2011. aastal möödeti neli NO₂ alumist hindamispiiri (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületav

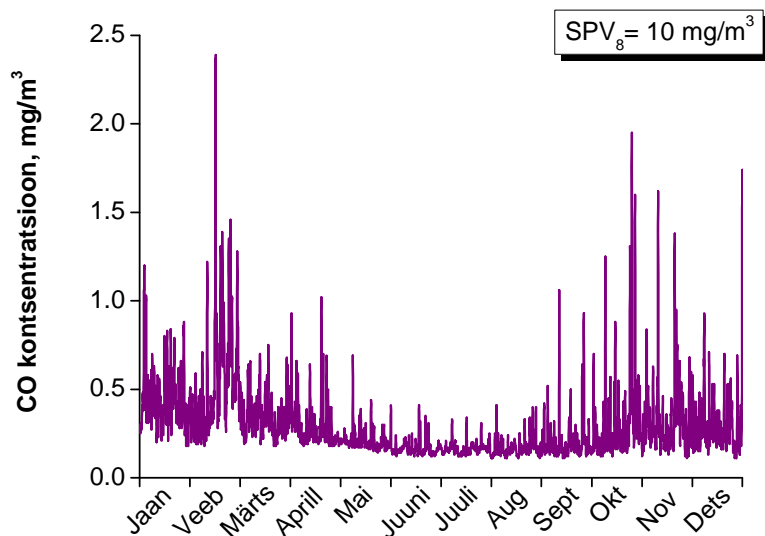
kontsentratsioon, ülemist hindamiskiiri ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ületatud ühelgi juhul. 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi madalamaks alumisest hindamiskiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Tartu seirejaama andmetel ületati ühel päeval: 11. mail oli osooni sisaldus õhus $122,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 80). Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset osooni sihtväärtust ületavat kaheksa tunni keskmist kontsentratsiooni, kusjuures aastas on lubatud 25 ületamist. Võrdluseks 2010. aastal mõõdeti samuti üks vastava sihtväärtuse ületamine – $121,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon oli 2011. aastal vastavalt $128,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11.05) ja $105,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (04.04), 2010. aastal aga vastavalt $133,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $91,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskmine osooni sisaldus välisõhus 2011. aastal oli $50,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $47,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



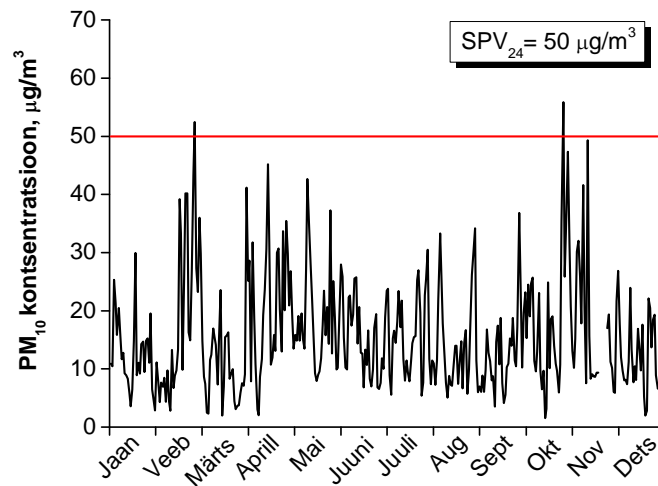
Joonis 80 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine $10 \text{mg}/\text{m}^3$, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid olid tunduvalt madalamad. Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli $2,4 \text{mg}/\text{m}^3$ (10.10) (Joonis 81), 2010. aastal $2,2 \text{mg}/\text{m}^3$ (07.11). Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt $3,8 \text{mg}/\text{m}^3$ (15.02) ja $1,3 \text{mg}/\text{m}^3$ (15.02), 2010. aastal $4,4 \text{mg}/\text{m}^3$ ja $1,3 \text{mg}/\text{m}^3$. Keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 2011. aastal oli $0,30 \text{mg}/\text{m}^3$. 2011. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamiskiirist ($5 \text{mg}/\text{m}^3$) madalamad.



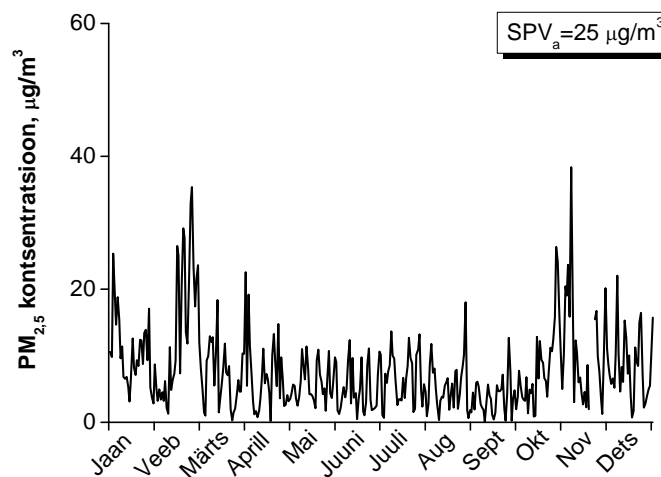
Joonis 81 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Tartus

Peente osakeste sisaldusele välisõhus kehtib ööpäeva- ja aastakeskmise piirväärtus, vastavalt $50 \mu\text{g/m}^3$ ja $40 \mu\text{g/m}^3$. Ööpäevakeskmise piirväärtust on aasta jooksul lubatud ületada 35 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmise peente osakeste sisaldus välisõhus oli $55,9 \mu\text{g/m}^3$ (25.10), kokku mõõdeti mõõteperioodil 2 piirväärtust ületavat peentolmu kontsentratsiooni (Joonis 82), 2010. aastal oli maksimaalne 24h keskmine kontsentratsioon $99,5 \mu\text{g/m}^3$ ja piirväärtuse ületamisi oli samuti 2. Maksimaalne tunnikeskmine peente osakeste kontsentratsioon 2011. aastal oli $163,2 \mu\text{g/m}^3$ (17.01), 2010. aastal aga oluliselt kõrgem - $264,6 \mu\text{g/m}^3$. Keskmine peente osakeste sisaldus välisõhus 2011. aastal oli $15,7 \mu\text{g/m}^3$, aasta varem $17,6 \mu\text{g/m}^3$. Alumist hindamispääri $25 \mu\text{g/m}^3$ ületasid 24 tunni keskmised kontsentratsioonid 2011. aastal 61. juhul ja ülemist hindamispääri $35 \mu\text{g/m}^3$ 19. juhul. 2011. aasta keskmine peente osakeste kontsentratsioon jäi ülemisest ja alumisest hindamispäärist madalamaks.



Joonis 82 **PM₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus**

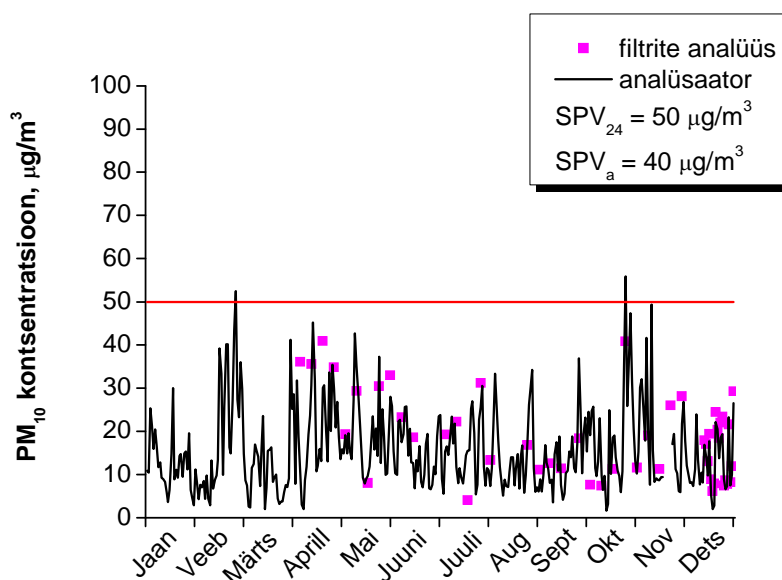
PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest määteperioodi keskmine kontsentratsioon oli madalam, olles 7,7 µg/m³ ning 2010. aastal 12,1 µg/m³. Maksimalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2011. aastal vastavalt 59 µg/m³ (07.11) ja 39,3 µg/m³ (07.11) (Joonis 83).



Joonis 83 **PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus**

2011. aasta aprillist mõõdetakse peente osakeste sisaldust välisõhus ka gravimeetrilise meetodiga. Lisaks analüüsitakse tolmufiltrit laboris peente osakeste fraktsioonis sisalduvate raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) suhtes. Aprillist kuni detsembri keskpaigani koguti tolmuproovi nädalas korra, sealt edasi kogutakse proove iga päev. 2011. aastal koguti Tartu seirejaamas kokku 49 tolmuproovi.

Maksimaalne ööpäevakeskmine peente osakeste kontsentratsioon gravimeetrilise analüüsi tulemusena 2011. aastal oli $40,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.04). Keskmine kontsentratsioon 2011. aastal gravimeetrilise analüüsi ja analüsaatoriga mõõdetult oli vastavalt $18,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis näitab, et peente osakeste sisalduse mõõtmisel välisõhus kasutatud kahe erineva meetodi tulemused langevad küllalt hästi kokku, järgides samu tõusu- ja langustrende (Joonis 84).



Joonis 84 PM₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon Tartus

Raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldust PM₁₀ fraktsioonist määrati kuni detsembri keskpaigani kord nädalas, igalt kogutud tolmuproovilt, sealt edasi analüüside arv suurenes, kuna tolmuproove hakati koguma igapäevaselt – raskmetallide analüüs võetakse igalt teiselt filtrilt ning benzo(a)püreeni sisaldust analüüsitakse igalt kolmandalt filtrilt. Arseni, kaadmiumi, nikli ja benzo(a)püreeni sisaldused olid vastavatest sihtväärtustest tunduvalt madalamad. Plii sisaldusele

välisõhus kehtib aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m^3 , alumine ja ülemine hindamiskiir vastavalt 250 ng/m^3 ja 350 ng/m^3 , mida mõõteperioodi keskmine tulemus samuti ei ületanud (Tabel 8).

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

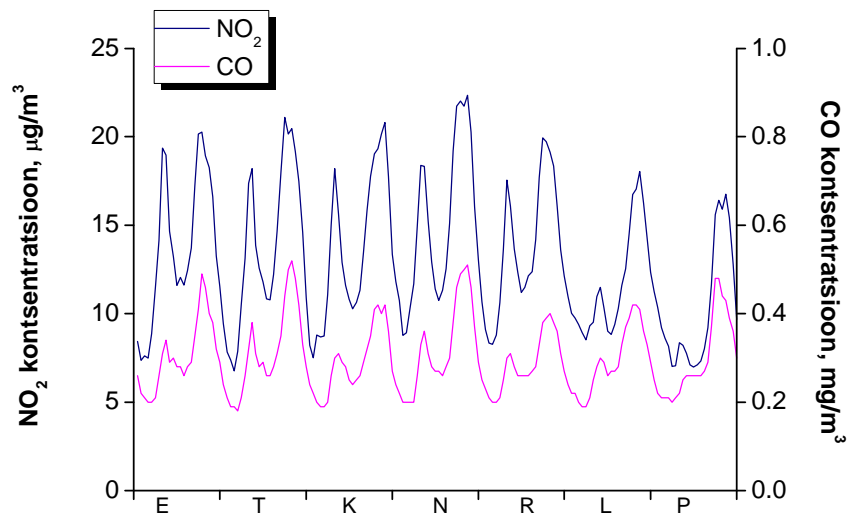
Saasteaine	Mõõtmistulemus 2011 ng/m^3	SPV _a ng/m^3
As	0,21	6*
Cd	0,19	5*
Ni	4,3	20*
Pb	4,8	500
PAH (tolmust)	6,0	-
B(a)P (tolmust)	0,68	1*

* Sihtväärtus

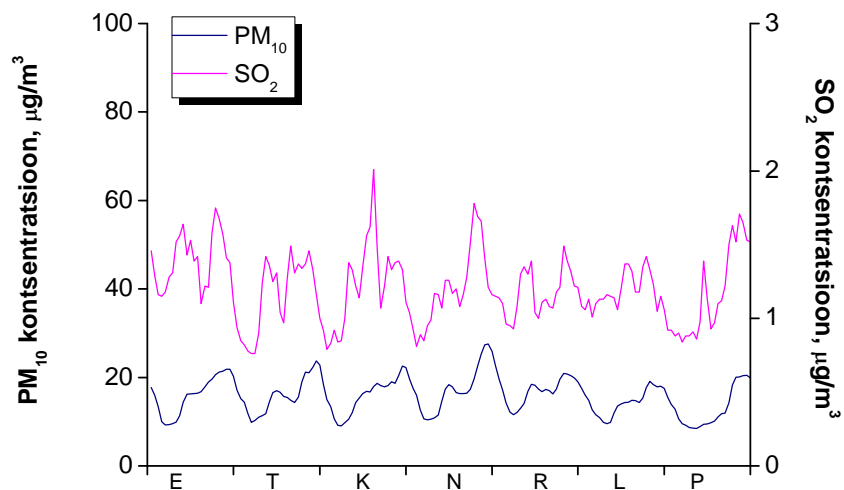
4.7.1 Välisõhu kvaliteet Tartus

Tartu seirejaam Karlova linnaosas iseloomustab linnaõhu fooni, elanikkonna üldist saastatusega kokkupuute määra, st saastetasemeid ilma suuremate saasteallikate nagu tööstuste, ettevõtete ja liikluse vahetu mõjuta. Selle eelduseks on, et seirejaam asuks suurematest saasteallikatest ning teedest/tänavatest eemal. Näiteks Tallinnas asub selline nn linnaõhu taustajaam Õismäel. Ehkki Tartus asub seirejaam samuti elamurajoonis, on suurem osa saastest siiski tingitud liiklusest, mida kinnitab seireandmete nädalaanalüüs, kust on näha, et kontsentratsioonide maksimumid ja miinimumid järgivad liiklusele iseloomulikke tipptunde. Kuigi ka osakeste graafiline esitus toob välja hommikused ja õhtused maksimumid liikluses, siis tegelikult on osakeste saasteallikaid lisaks antropogeensetele (liiklus, teede liivatamine, soolatamine, ehitus, naastrehvid jne) ka loodulikke, ehkki eraldi antropogeenset ja looduslikku osakestesaastet ei määrata, võib öelda, et linnapildis on suurem osakaal siiski inimtekkelisel saastel (Joonis 85, Joonis 86).

Üldiselt on Tartu linna õhukvaliteet 2011. aastal võrreldav eelmise aasta olukorraga. Lämmastik- ja vääveloksiidide saastetase on püsinud samal tasemel, peente osakeste puhul on märgatav üldise saastetaseme langus, kuigi aasta jooksul mõõdeti ka kaks ööpäevakeskmisest piirväärtusest kõrgemat kontsentratsiooni, samuti registreeriti üks osooni sihtväärtusest kõrgem sisaldus.



Joonis 85 NO₂ ja CO nädalane käik Tartus



Joonis 86 SO₂ ja PM₁₀ nädalane käik Tartus

5 KOKKUVÖTE LINNAÕHU SEIREST EESTIS

Eestis teostati 2011. 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 SO_2 , NO_2 , TSP, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, CO, O_3 , raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ja PAH kontsentratsioone. Taustajaamades mõõdetakse SO_2 , NO_2 , O_3 , $\text{PM}_{2,5}$ 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)püreeni sisaldust, samuti määratakse õhuproovidest karbonüülide sisaldust. Kohtla-Järvel lisandub pidevalt mõõdetavate parameetrite nimistusse ka kohaliku tähtsusega saasteained NH_3 ja H_2S , mürkkeemiliste meetoditega määratakse Narvas ja Kohtla-Järvel CH_2O , H_2S , NH_3 ja fenooli kontsentratsioone. Lisaks kasutatakse benseeni mõõtmiseks nii Tallinnas Õismäel kui Kohtla-Järvel Kalevi tänaval passiivseid proovileid. Käesolevas aruandes leiavad kajastust 2011. aastal linnaõhu seirejaamades mõõdetud saastetasemeid.

Väaveldioksiidi kontsentratsioonid ei ületanud üheski mõõtepunktis kehtestatud piirväärtusi. Oluline saastetasemete tõus oli 2011. aastal märgatav Õismäel, Põhja-Tallinnas ja Kohtla-Järvel. Ida-Virumaal mõõdetud väaveldioksiidi kontsentratsioonid on ka üldiselt kõrgemad võrreldes muude piirkondadega, mille põhjuseks on seelses piirkonnas paiknevate suurte tööstusettevõtete tegevus. Kui Tallinnas oli maksimaalne väaveldioksiidi tunnikeskmine kontsentratsioon Põhja-Tallinna seirejaamas $54,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siis Kohtla-Järvel oli see $224,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Narvas $122,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 tootmismahtude suurenemisel uueneks/täiustuks ka olemasolev tehnoloogia ning puhastusseadmed, et SO_2 emissioonid väheneksid nii tootmisettevõtetes kui elektrijaamades. Tallinnas ja Tartus pärineb SO_2 peamiselt transpordist, mõningal määral ka olmekütmisest. Praeguseks on vedelkütustele kehtestatud suhteliselt ranged väävlisisalduse normid, mille mõju kajastub ka seiretulemustes, aastakeskmised kontsentratsioonid on aastatega tunduvalt vähenenud, jäädes hetkel $1-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ piiresse, v.a Kohtla-Järve, kus aastakeskmise väaveldioksiidi sisaldus oli $8,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 24 tunni keskmiste väaveldioksiidi

kontsentratsioonide osas mõõdeti üksikuid alumist hindamisi (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületavaid kontsentratsioone ainult Kohtla-Järvel, aastas võib alumist hindamisi ületada kolmel korral, ülemist hindamisi (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületasid SO_2 kontsentratsioonid Kohtla-Järvel 3 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 vahekorra. Võrreldes 2010. aastaga on Tallinna kesklinnas ja Õismäel ning Tartus saastetasemed mõnevõrra langenud, samas kui Tallinnas Kopli piirkonnas ning Ida-Virumaal on NO_2 tasemed oluliselt suurenenud, Kohtla-Järvel isegi kuni 2 korda. Tunnikeskmiseid piirväärtusi ei ületatud üheski mõõtepunktis. Alumise hindamisi 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületamisi mõõdeti kõikjal linnades.

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 2010. aastal eeldaks madalamaid osooni sisaldusi, tegelikkuses märkimisväärset saastetasemete langust ei täheldatud, pigem suurenesid kontsentratsioonid pea kõigis mõõtepunktides, v.a Tallinnas Õismäel. 8 tunni libiseva keskmise piirväärtuse ületamisi registreeriti kõigis Tallinna linnaõhu seirejaamades 2, Kohtla-Järvel oli ületamiste arv 5, Narvas ja Tartus 1. Aastakeskmise osooni sisaldus linnades jääb vahemikku 47 - 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 mg/m^3 ja kaotasid kehtivuse senised 1 ja 24 tunni piirväärtused (vastavalt 5 ja 3 mg/m^3), siis uus piirväärtus vähendab ületamiste võimalikkust veelgi. Süsinikoksiidi sisalduse

vastavusega piirväärtusele ühegi seirejaama andmetel probleeme polnud. Keskmise süsinikoksiidi sisaldus välisõhus on võrreldes eelmise aastaga mõnevõrra langenud ning jääb kõikjal vahemikku 0,19-0,26 mg/m³ (2010. aastal oli aastakeskmise tase 0,2 – 0,4 mg/m³), kõrgeim maksimaalne kaheksa tunni keskmine kontsentratsioon mõõdeti Põhja-Tallinnas ja Tartus 2,4 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 (elekter, kütteõli jms) kallinedes. Peente osakeste sisaldusele kehtib välisõhus ööpäevakeskmise piirväärtus 50 µg/m³, mida võib aasta jooksul ületada 35 korral. Peente osakeste ööpäevakeskmist piirväärtust ületati Tallinnas kesklinna seirejaamas 5 korral, Kohtla-Järvel 9 korral ning Tartus 2 korral. Enamus linnades ületati ka peentele osakestele kehtestatud alumist (25 µg/m³) ja ülemist hindamispiiri (35 µg/m³). Aastakeskmise peente osakeste sisaldus jäi kõikjal 16 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 mööndusi, juhul kui on tõestatav saaste looduslik päritolu. Tolmu terviseohtlikkust hinnates on oluline teada, milliseid keemilisi ühendeid see sisaldab. Tolmu keemilist koostist raskmetallide ja polütsükliiliste aroomaatsete süsivesinike osas hinnatakse Tallinnas Õismäel, Tartus, Narvas ja Kohtla-Järvel ning taustajaamadest Lahemaal.

Õismäel 2006. aasta keskpaigast ning Tartus, Narvas ja Kohtla-Järvel 2011. märtsi lõpust/aprilli algusest alustatud raskmetallide (Pb, As, Cd, Ni) ja benzo(a)pireeni kontsentratsioonide määramine peentolmu fraktsioonist, annab piisava ülevaate nimetatud ühendite saastetasemetest antud

linnades. Mõõtmised näitasid, et kui 2008. aastal täheldati Öismäel raskmetallide sisalduse suurenemist tolmu fraktsioonis, siis 2009. - 2011. aastal on kontsentratsioonid jälle langenud, v.a arvatud nikli sisaldused, mis 2011. aastal näitasid kerget kõrgenemist. Hoolimata sellest, et raskmetallide kontsentratsioonid on üldiselt aastate jooksul langenud, on jätkuvalt põhjendatud korrapärane raskmetallide sisalduse analüüsimine tolmust, et järjepidevalt andmeridu täiendada ning seeläbi saada infot tolmu keemilise koostise muutumisest aja jooksul. Aastakeskmised arseeni, plii, nikli, kaadmiumi ja benso(a)püreeni kontsentratsioonid vastavaid piir- või sihtväärtusi linnaõhu seirejaamades 2011. aastal ei ületanud.

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 viimasel kahel aastal on ületamiste arv uuesti suurenema hakanud, ehkki maksimaalsed tunnikeskmsed sisaldused jäävad endiselt 20 – 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ piiresse. Näiteks 2006. aastal mõõdeti 230 vesiniksulfiidi tunnikeskmsed piirväärtust 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületavat kontsentratsiooni, 2007. aastal oli ületamiste arv 9, 2008. aastal aga juba 32, 2009. aastal 39, 2010. aastal 48 ning 2011. aastal 47. Ööpäeva lõikes vastavad mõõdetud 24 h keskmised kontsentratsioonid piirväärtusele, seda nii pidevmõõtmiste kui märgkeemiliste mõõtmiste põhjal. Lisaks vesiniksulfiidile on probleeme jätkuvalt ka fenooli sisaldustega, Kohtla-Järvel mõõdeti Järveküla teel ja Kalevi tänaval kokku 44 24h piirväärtuse ületamist, maksimaalne kontsentratsioon oli linnaõhus keskmiselt 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Narvas oli fenooli 24h piirväärtuse ületamisi tunduvalt rohkem – 93, kusjuures maksimum oli 21,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kui Kohtla-Järvel jäi aastane ületamiste arv samale tasemele, siis Narvas suurenes see arv 2011. aastaga ligi kaks korda. Ammoniaagi osas näitasid Kohtla-Järve pidevmõõtmised maksimaalse tunnikeskmsed kontsentratsiooni väikest langust 190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ –lt 167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ni. Märgkeemilised mõõtmised andsid resultaadinähtena Kohtla-järvel 1 ja Narvas 92 24h piirväärtust ületavat NH_3 kontsentratsiooni.

Kokkuvõttes on 2011. a. välisõhuseire tulemused järgmised:

Suurimaks probleemiks on jätkuvalt spetsiifiliste ühendite, eelkõige fenooli, ammoniaagi ja vesiniksulfiidi, sisaldus välisõhus Ida-Virumaal. Autamaatanalüsaator piirväärtuse ületamisi ammoniaagi osas ei registreerinud, kuigi maksimaalne 1h keskmine NH_3 kontsentratsioon 167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jõudis Kohtla-Järvel piirnormile ohtlikult lähedale, samas märgkeemilised mõõtmised andsid ühe

ööpäevakeskmist piirväärtust ületava kontsentratsiooni. Narvas tõusis märgkeemiliste analüüside tulemuste põhjal ammoniaagi 24h tunni keskmise piirväärtuse ületamiste arv ligi kaks korda;

Süsinikoksiidi, vääveldioksiidi ja lämmastikdioksiidi tasemed on kogu Eestis suhteliselt madalad, ehkki 2011. aasta mõõtmistulemused näitasid paiguti mõningast tõusutrendi;

Osooni kontsentratsioonid olid eelmise aastaga võrreldes üldiselt kõrgemad, ehkki lämmastikdioksiidi sisaldus õhus kohati suurenes, mis eeldaks osooni osas saastetaseme langust; sihtväärtuse ületamisi registreeriti kõigis linnades;

Peamiseks linnaõhu probleemiks on jätkuvalt ka peente osakeste tase, kuigi aastakeskmise peente osakeste sisaldus on kõigis linnaõhu seirejaamades eelmise aastaga võrreldes oluliselt langenud. Samuti on ööpäevakeskmised maksimumid märgatavalt kahanenud, ületades siiski mitmel pool kehtivat piirväärtust kuid samas jäädes lubatud ületuskordade (35) piiresse.

LISA 1 2011. 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	51,73	13,41	1,22	-	-
	Tallinn, Õismäe	43,73	13,61	1,07	-	-
	Tallinn, Põhja-Tallinn	54,42	16,78	1,17	-	-
	Kohtla-Järve	224,9	101,88	8,84	-	-
	Narva	122,64	16,57	1,98	-	-
	Tartu	24,7	11,44	1,21	-	-
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	139,40	80,00	20,88	-	-
	Tallinn, Õismäe	94,35	62,25	10,97	-	-
	Tallinn, Põhja-Tallinn	125,95	75,11	14,94	-	-
	Kohtla-Järve	114,65	53,89	6,35	-	-
	Narva	109,85	50,84	10,28	-	-
	Tartu	109,45	59,82	13,07	-	-
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	128,7		47,32	2	
	Tallinn, Õismäe	127,1		54,50	2	
	Tallinn, Põhja-Tallinn	135,6		51,66	2	
	Kohtla-Järve	125,0		58,73	5	
	Narva	120,1		53,79	1	
	Tartu	122,6		50,17	1	

Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV ₂₄ (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV _a (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
PM₁₀	Tallinn, Kesklinn	221,96	106,73	15,68	5	-
	Tallinn, Öismäe	122,21	47,03	10,60	-	-
	Tallinn, Põhja-Tallinn	124,15	42,25	12,27	-	-
	Kohtla-Järve	215,15	92,94	15,50	9	-
	Narva	107,22	44,85	14,62	-	-
	Tartu	163,20	55,89	15,74	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	
PM_{2,5}	Tallinn, Öismäe	49,49	31,60	6,62	-	
	Narva	71,00	32,42	7,33	-	
	Kohta-Järve	78,57	29,84	7,41	-	
	Tartu	59,00	38,38	7,68	-	
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max mg/m^3		Aasta keskmine mg/m^3	SPV ₈ (10 mg/m^3) ületamised	
CO	Tallinn, Kesklinn	1,2		0,26	-	
	Tallinn, Öismäe	1,6		0,22	-	
	Tallinn, Põhja-Tallinn	2,4		0,26	-	
	Kohtla-Järve	0,75		0,20	-	
	Narva	0,79		0,19	-	
	Tartu	2,4		0,30	-	
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 ₂₄ (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
NH₃	Kohtla-Järve	169,9	23,23	0,75	-	-

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 (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV ₂₄ (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
H₂S	Kohtla-Järve	36,62	4,96	0,72	47	-
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 ₂₄ (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
BTX	Tallinn, Õismäe	27,8	9,5	1,3	-	-